
ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ

УДК 58.009:528.942(88)

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.3-54.1>

МОНІТОРИНГ РІВНІВ РЕКРЕАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРИРОДНІ ОСЕЛИЩА МІСТА КИЄВА ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ЕКОЛОГІЧНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ СОЛОМ'ЯНСЬКОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ)

Бондар О.І.¹, Шевченко Р.Ю.¹, Іваненко І.Б.¹, Мовчан М.М.¹, Краснолуцький О.В.²

¹Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, корп. 2, 03035, м. Київ

²Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, 01648, Київ
dei2005@ukr.net, info@mepr.gov.ua

Розглянута сучасна прикладна наукова проблема визначення оптимального рівня рекреаційного навантаження на природні оселища, які відіграють роль пілотної операційної одиниці геоінформаційного екологічного картографування м. Києва. Експериментальні дослідження здійснювалися у межах зелених зон та об'єктів природно-заповідного фонду м. Києва, зокрема на території Солом'янського ландшафтного парку. Застосовувалися геоінжинірингові просторові технології в моніторингу міських ландшафтів зелених зон та трансформованих в них природних оселищ. Запроваджено наукову дефініцію «рекреаційне природне оселище». У визначенні рекреаційного природного оселища вбачається територія природно-територіального еколого-економічного комплексу міста, на якій сукупність природних, антропогенно-промислових умов та характер її туристсько-рекреаційного, еколого-освітнього та ретритного використання в управлінні відповідними складовими екологічної мережі зумовлено переважанням певних релаксаційних характеристик туристичних дестинацій та атракцій в ареалах флори та фауни певної природоохоронної території або зелених зон міста. Запропоновано використовувати природні оселища міста як різновиди біотопів в системі туристично-рекреаційного природокористування у м. Києві. Означено поняття категорії сприятливості екологічно збалансованого використання рекреаційного природного оселища – місцеперебування як геоекотопологічної одиниці, виокремленої картографічно на основі визначення коефіцієнтів рекреаційного впливу та математично обрахованих значень дигресії переважаючої форми рослинності в природному оселищі із картографічною деталізацією екоінформації щодо її екологічного навколишнього середовища (довкілля), займаний нею гео- та екопростір, трансформаційні процеси у видовому складі біому. Все це демонструє просторові структурні особливості рекреаційних природних оселищ, які закладаються в проєкт тематичного змісту карти рекреаційних природних оселищ м. Києва. Проаналізовано просторове, рекреаційне та еколого-економічне (туристсько-рекреаційне) співвідношення стацій, біомів, біоценозів місцезнаходження з точки зору їх ландшафтно-топографії, акцентовано увагу на їх взаємно підпорядковане значення під час реалізації екологічного моніторингу рекреаційного навантаження на природні оселища. Наголошується на практичному значенні екологічного моніторингу природних рекреаційних оселищ у системі екологічного краєзнавства – киевознавчому ландшафтознавстві та ландшафтно-екологічному картографуванні м. Києва для потреб екологічного туризму, рекреації, прокладання релаксаційних та ретритних маршрутів на територіях, геоторіях та акваторіях зеленого поясу міста. Наведені результати польового тестування розробленої методики геоінформаційного еколого-природоохоронного м. Києва на прикладі Солом'янського ландшафтного парку. Представлені формули та результати математичної обробки даних польового екологічного рекогносцирування парку у вигляді обчислювальних таблиць коефіцієнтів рекреаційного впливу, а також сформована карта ізоліній рекреаційного впливу на природні оселища парку. У праці використані окремі світлин ексклюзивних локацій та природних оселищ Парку, зроблені Романом Шевченком під час польових рекогносцирувань місцевості. *Ключові слова:* рекреаційне природне оселище, туристична рекреація, фація, природно-територіальний комплекс, фактори антропогенного навантаження, довкілля.

Monitoring levels of recreation load on natural habitats of the city of Kyiv and features of their environmental mapping (using the Solomyan Landscape Park as an example). Bondar O., Shevchenko R., Krasnolutsky O., Ivanenko I., Movchan M.

The modern applied scientific problem of determining the optimal level of recreational load on natural habitats, which play the role of a pilot operational unit of geo-informational ecological mapping of the city of Kyiv, is highlighted. The experimental units of the study are green zones and objects of the nature reserve fund of the city of Kyiv. The research was conducted on the territory of the Solomyansky Landscape Park. Geoengineering spatial technologies were used in monitoring urban landscape green areas and natural habitats transformed into them. A scientific definition of «recreational natural habitat» has been introduced. The definition of a recreational natural habitat is understood as the territory of the natural-territorial ecological-economic complex of the city, on which the combination of natural, anthropogenic and industrial conditions and the nature of its tourist-recreational, ecological-educational and retreat use in the management of the relevant components of the ecological network is determined by the prevalence of certain relaxation characteristics of tourist destinations and attractions in the areas of flora and fauna of a certain nature conservation area or green areas of the city. It is proposed to use the natural habitats of the city as types of biotopes in the system of tourism and recreational nature use in the city of Kyiv. The concept of the category of favorability of ecologically balanced use of a recreational natural habitat

is introduced – a place of residence as a geo-ecotopological unit, separated cartographically on the basis of determining the coefficients of recreational influence and mathematically calculated values of digression of the predominant form of vegetation in a natural habitat with cartographic detailing of eco-information about its ecological environment (environment) occupied by it geo- and ecospace, transformational processes in the species composition of the biome. All this demonstrates the spatial structural features of recreational natural habitats, which are included in the project of the thematic content of the map of recreational natural habitats of Kyiv. The spatial, recreational and ecological-economic (tourist-recreational) ratio of stations, binomials, biocenoses of local existence from the point of view of their landscape topography is analyzed, attention is focused on their mutually subordinated importance in the implementation of ecological monitoring of the recreational load on natural habitats. Emphasis is placed on the practical importance of ecological monitoring of natural recreational habitats in the system of ecological local lore – Kyiv-based landscape studies and landscape-ecological mapping of the city of Kyiv for the needs of ecological tourism, recreation, laying relaxation and retreat routes in the territories, geotories and water areas of the city's green belt. The results of the field testing of the developed method of geo-informational ecological and environmental protection of the city of Kyiv on the example of the Solomyansky landscape park are given. Formulas and results of mathematical processing of data of field ecological reconnaissance of the park in the form of calculation tables of coefficients of recreational influence are presented, and a map of isolines of recreational influence on natural habitats of the park is constructed. The article presents a series of photos of exclusive locations and natural habitats of the Park, taken by Roman Shevchenko during field reconnaissance of the area. *Key words:* recreational natural habitats, tourist recreation, facies, natural-territorial complex, factors of anthropogenic load, environment.

Постановка проблеми. Солом'янський ландшафтний парк – міський ландшафтний парк у юрисдикції Київзеленбуду. Розташований у Солом'янському районі Києва, у центрально-західній частині міста, між вулицями Романа Ратушного, Мокрою та Генерала Шаповала. Площа зеленої зони – 29,6 га (рис. 1). До 1986 р. територія мала статус лісопаркової зони міста. Географічно та топографічно більша частина території парку розташована в межах урочища Кучмин Яр. Це природна улоговина (колекторована), дном якої протікає струмок Мокрий (Мокра), що впадає у р. Либідь неподалік Центрального залізничного вокзалу. Парк закладений у 1986 р на честь 40-річчя визволення м. Києва від фашистських загарбників. Тоді були проведені значні ботаніко-геодезичні роботи: переплановано схили, посаджені нові локації дерев та кущів тощо.

Солом'янський ландшафтний парк унікальна туристична, еколого-рекреаційна та релаксаційна дестинація м. Києва – місце для ретритних прак-

тик. До сьогодні, не зважаючи на ракетні обстріли рф, військовий стан, обмеженість асигнувань на природоохоронну справу, там збереглася унікальна та ендемічна флора і фауна, яка частково охороняється Бернською конвенцією. Ця територія є автентичним природним ландшафтом Києва, яка підпадає під дію норм Європейської ландшафтної конвенції (Україна приєдналася до неї 17.06.2004 р. і ратифікувала Законом України від 07.09.2005 року № 2831-IV). Територія ландшафтного парку має унікальні, ще не повністю досліджені історичні та археологічні пам'ятки, що можуть бути включені до еколого-освітніх та туристичних маршрутів. Щороку на території парку організовуються відкриті туристські та спортивні змагання серед навчальних закладів м. Києва, акції руху «За Затишну Землю». Волонтери прибирають територію та висаджують квіти. Навесні та восени небайдужі кияни оздоровлюють парк під час проведення загальноміських толок [1].



А



Б

Рис. 1. А – Солом'янський ландшафтний парк на геопорталі OpenStreetMap. Б – Навігаційна мапа-анилаг при вході до Солом'янського ландшафтного парку

Комплексне еколого-природоохоронне, географо-топографічне та ландшафтне дослідження природних оселищ Солом'янського ландшафтного парку є нагальною науковою проблемою комплексного екологічного моніторингу м. Києва для потреб еколого-географічного вивчення території та залучення її природних та антропогенних кластерів до еколого збалансованої туристсько-рекреаційної діяльності в ареалах зелених зон столиці.

Актуальність дослідження. Природні оселища та рекреаційне навантаження пов'язані територіально. Основою планово-картографічних матеріалів є ландшафтні карти, екологічні плани та природоохоронні атласи. У відповідності до сучасного стану урбекологічної системи Києва, дослідження відповідного напрямку прикладного природознавства повинні розглядатися з точки зору розвитку рекреаційної мережі, які виникатимуть в процесі ревіталізації колишніх промислових зон: Почайна, Сирець, Нижня та Верхня Телички, Корчувате, Стара та Нова Дарниця, Лук'янівка тощо. В першу чергу, це методологічний аспект сучасного екологічного моніторингу природних оселищ великого міста. Розвиток рекреаційних систем м. Києва пов'язаний, не зважаючи на військовий стан, із підвищенням нематеріальних потреб міської територіальної громади. Масштаб такого міста, як Київ, що географічно має протяжність 50 на 50 км., зумовлює тренди розширення інфраструктурних систем транспорту, шляхів сполучення, енергетики, туристсько-рекреаційного господарства індустрії економіки вражень.

Відповідне антропогенне навантаження на природні оселища міста не може не викликати перманентного техногенного впливу на довкілля, яке, як наслідок, знижує репродуктивність ресурсних екологічних функцій природних оселищ м. Києва.

Також фактором підвищеної актуалізації представленої проблематики стає практичне значення та важливість укладення екологічних карт природних оселищних кластерів м. Києва при розв'язанні комплексних екологічних проблем.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Програма дослідження антропогенно-рекреаційного навантаження на природні оселища м. Києва викликане не регульованою господарською діяльністю в ареалах природно-заповідних оселищ, підґрунтям чого стала відсутність імplementованих нормативних природоохоронних Директив Європейського Союзу, зобов'язання по їх впровадженню, взяла на себе наша держава. До них також необхідно додати не виконання Бернської конвенції про збереження європейської дикої природи та природних оселищ (1979 р.), про Смарагдову мережу (2009 р.), екомережу у збереженні біорізноманіття Європи NATURA-2000. Зазначені документи регулюють баланс між компонентами урбосистеми та заповідними природними оселищами, в тому числі тран-

сформованими у відповідних зонах стаціонарної та регульованої міської рекреації на територіях, наприклад, РЛП «Дніпровські острови», заказниках плавнів озер Позняківсько-Осокорківської заплави та малих річок басейну Либіді, Сирець, Почайна, Дарниця, Нивка, Віта, ландшафтних урочищах національно-культурного значення, яких на території м. Києва значна кількість.

Керуючись концептуальними положеннями Оселищної Директиви (1992 р.), виникає потреба перманентного моніторингу рівнів рекреаційного навантаження, зокрема, постійне визначення та розрахунок показників впливу, а це: збалансований, конформний об'єктивний експедиційний облік всіх природних оселищних компонентів природно-територіальної системи м. Києва під впливом розвитку територіальної громади, результатом якого є картографічні моделі екологічного, економічного та соціально-екологічного генезу просторової трансформації природних оселищних урбосистем. Це обумовлює також необхідність реалізації міських екологічних природоохоронних програм багатоспектного картографування природних оселищ м. Києва при просторовому аналізі територіальних компонентів стану довкілля столиці, виявлення за ними сучасних трендів та факторів, що визначають параметри дигресії природних оселищ при інтенсифікації туристсько-рекреаційної діяльності під час військового стану.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні наукова проблема екологічного картографування рекреаційних природних оселищ та рівнів рекреаційного навантаження на них є новою, що потребує розробки методичних та методологічних підходів, а також чіткого визначення об'єкту, предмету та процедур укладання спеціальних екологічних карт у середовищі ГІС. Це пов'язано із тим, що сама дефініція «природне рекреаційне оселище» в нашій країні лише починає використовуватися у спеціальних глосаріях та лексиконах природничих наук про Землю. На підтвердження цього свідчать незначна кількість фахових публікацій на відповідну тематику [2–6], а також лише декілька картографічних матеріалів містобудівного, землевпорядного та природо-користувальницького змісту. Наприклад, склад рослинних угруповань середніх та нижніх ярусів визначалися на основі карти рослинних природних оселищ великого міста за методикою проф. К.Ю. Голгофської [8] в масштабі 1 : 50 000. Як наслідок, визначені різні стації флори та фауни, ранжовані за рівнем їх просторові показники як зимові, так і демісезонні ареали місцеперебування з урахуванням їх топографічних якостей (мігруючі оселища) [7].

Природні оселища, як об'єкт екологічного картографування, є складовою частиною природно-антропогенного ландшафту м. Києва, яким за визначенням проф. Адаптенка В.П., притаманні властивості

геогенетичної подібності, а саме: геолого-геоморфологічний підмурок, топографія денної поверхні, синоптико-гідрометеорологічні та мікрокліматичні комплекси, які сформували набір геодинамічно сполучених та географічно повторювальних систем урочищ «біотопів – фацій – природних оселищ». Відповідні властивості міського природного оселища в якості об'єкта прикладного геоінформаційного еколого-географічного картографування дозволятиме продемонструвати на карті міських природних оселищ м. Києва всі складності й багатоаспектність інтеграції одиниць флори та фауни із урбанізованим агломерованим міським довкіллям. Тому в якості тематичної базової підкладки для відповідних екологічних карт дослідника пропонується топографо-ландшафтна інформація [5].

Основна парадигма моніторингу рівнів рекреаційного навантаження на природні оселища міста Києва та особливості їх картографування, закладена одним із його основоположників цього напрямку екологічної науки – проф. А.М. Чельцовою-Бебутовою [11], в основу якої покладено проведення еколого-ландшафтної контуризації (делімітації та демаркації) природних оселищ міста, як частини природно-територіального комплексу.

При картографічному моніторингу оселищ м. Києва було застосовано методика вчених НАН України: д-р геогр. наук, проф. Корнилова О.Г., канд. геогр. наук, ас. Лопіної Є.М., канд. геогр. наук, наук, доц. Гененка І.О., та ас. Стаценко Є.О. [2].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Картографування міських природних рекреаційних оселищ – новий напрямок екологічної картографії стану довкілля, який не обґрунтований методологічно. Важливим етапом розроблення методики досліджень виступають прийоми та засоби генералізації збору відповідної екологічної інформації про стан середовища місць ареалів живих істот, в тому числі соціуму – суспільного простору територіальної громади, яка залучається в систему туристсько-рекреаційного обслуговування) та взаємну інтеграцію поміж ними. Таким чином, мета дослідження полягає у такіз ітераціях:

– необхідності розглянути основні європейські наукові програми, на виконання директив та конвенцій, присвячених питанням класифікації рівнів рекреаційного навантаження на природні оселища шляхом геоінформаційного екологічного картографування, метою якого є діагностування, інвентаризація антропогенно-порушених природних оселищ на прикладі Солом'янського ландшафтного парку м. Києва;

– затребуваності розроблення методики діагностичного екологічного картографування рівнів рекреаційного навантаження на міські природні оселища на основі геотопологічної схеми територіальних одиниць флори та фауни мегаполісу. При цьому

треба враховувати фізико-географічне та топографічне розташування природних оселищ та їх урбо-екологічну та просторову локалізацію;

– доцільності проведення експедиційного дослідження природних оселищ Солом'янського ландшафтного парку м. Києва. За їх результатами та аналізу допоміжних (уточнюючих) даних – матеріалів відкритої аерокосмічної зйомки та дистанційного зондування на експериментальну територію (геопортали Google Earth, Google Maps), необхідно розробити картогеоінформаційну модель, яка демонструватиме ареали рівнів рекреаційного навантаження на екосистемі міста із побудовою картограм та еколого-геоботанічних та геоморфологічних профілів, які відповідатимуть епорам антропогенного впливу на довкілля.

Результатом досліджень є укладання оселищно-ландшафтної карти ізоліній рекреаційного навантаження на природні оселища Солом'янського ландшафтного парку м. Києва, яка відобразить особливості просторового розподілу деградованих природних оселищ різної категорії та трансформації ареалів природних комплексів Батисвої гори та долини р. Мокра басейну р. Либідь.

Новизна. Картографування рівнів рекреаційного навантаження на міські природні оселища відрізняється від інших напрямків екологічного картографування новою методикою представлення геоекопросторової інформації та новітніх технологій візуалізації тематичного змісту в геоінформаційних моделях. З інших підходів вирішена наукова проблема конструювання основи екологічної карти міських природних оселищ трансформованих під впливом поточної туристсько-рекреаційної діяльності. Отримані результати пов'язані із новітніми підходами до розробки картографічних методів оцінки та розрахунку рекреаційного навантаження на територіях, геоторіях, акваторіях, підземних та повітряних просторах м. Києва.

Новими центральними елементами тематичного змісту екологічної карти рівнів рекреаційного навантаження на міські природні оселища, які зараз застосовуються в парадигмі екологічної географії, приймають ландшафто-територіальні комплекси різної масштабної ієрархії, а також біоми (фації). Новими складовими елементами картографічної геоековізуалізації постають окремі еколого-природоохоронні системи міста, а саме: басейн р. Дніпро із усіма каскадами ставків та озер, наземних та підземних річищ та струмків, парків, пам'яток природи, ландшафтних заказників та навіть скверів. Уточнений новий масштаб відображення кожного з проблемного сегменту картографічної моделі. Він може змінюватися у відповідності до трансформованості/деградованості відповідних природно-територіальних систем. Наприклад, від картосхеми рекреаційного навантаження (епюрне представлення) до картограм зменшення площі репродуктивності

паркового/лісопаркового екотону. Інновінгом у змістовному навантаженні на картографічну модель стає запровадження технології регулюючого зумуванням тематичних шарів карти у ГІС, а саме: загальна еколого-географічна ситуація, природно-заповідні зони, оптимізовані кластери регульованої рекреації у міських та приміських зонах, природоохоронні заходи попередження трендів деградації екосистеми міста. Це надзвичайно нагальне впровадження в контексті планового представлення урбосфери із вивченням оптимізаційного навантаження на природні оселища системі моніторингового ланцюга «місце біологічного існування – фація – біокластер – природне оселище – довкілля» [3, 4].

Новим трендом у технології передкартографічних камеральних робіт укладання картогеоінформаційної моделі рекреаційно-деградованих природних оселищ м. Києва є залучення координатної інформації про стан еколого-топографічної вивченості території мегаполісу засобами Smart-картографії. Запропоновано використовувати нову реляційну мережу спостережень – полігонометричний хід із набором стаціонарних моніторингових пунктів – еколандмарків індикативних обсервацій. У відповідному полігонометричному ході виконується автоматизована оцінка антропогенного та рекреаційного впливу на екосистеми взаємо інтегрованих еколого-топографічних ландшафтних одиниць (природних оселищ) та ареалів міського навколишнього середовища. Необхідно зазначити геодезичні параметри нової моніторингової мережі обсервацій. Відстань між еколандмарками не повинна перевищувати показники планового співвідношення у наступних значеннях:

- для річкових природних оселищ та незабудованих територій – 1 км;
- антропогенних промислових ландшафтів – 2 км;
- лісопаркового зеленого поясу міста – 100 м;
- природно-заповідних територій – 50 м.

Зазначені нові дестинації визначені із урахуванням геоекологічних, топографічних та фізико-географічних особливостей території Київської агломерації, які раніше комплексно не вивчалися при організації туристсько-рекреаційної діяльності. Перша складова особливості обсерваційної мережі полягає у моніторингу складних елементів ландшафтно-топографічних міської мережі – каскадних екосистем. Для їх дослідження впроваджено в першу чергу геоцентричний та біоцентричний підходи до територіального вишукування окремих складових біоти. Друга та третя функціональна компонента дозволила обсервувати природні оселища міста з наступних методологічних прийомів, які ґрунтуються на детальному абрисовому картографуванні більш складних рівневих компонентів: фацій, субфацій, топотопів, технотопів, урботопів, літотопів з об'єднанням у макроскладові природні оселищні групи: гідрофіти, гелофіти, геокріптофіти

та екотопи. В результаті отримана абсолютно нова за змістом та якістю візуалізації картографічна модель. Вперше вона включатиме повний огляд сукупного еколого-географічного комплексу із візуалізацією геобіологічних складових біотичних, абіотичних та еколого-екотехнічних компонентів природних оселищ міського довкілля. Це насамперед: річкові (озерні), наземні (топотомічні) та напівприродні оселища у геосистемах, біогеоценозах та ландшафтно-територіальних системах штучного походження.

Методологічне або загальнонаукове значення. Важливий результат полягає у запровадженні методики спеціалізованого природоохоронного моніторингу природних оселищ та екологічного картографування рекреаційного навантаження на міські природні оселища, а також апробація методологічних положень геоінформаційного представлення рівнів рекреаційно-антропогенного навантаження та аудит відповідної факторної ситуації в її геоєкодинаміці, геоєкостатиці та геоєкокінематиці. До вирішених наукових задач напрямку також відносяться розроблена авторами методика моніторингових вивчень супутніх загально-екологічних процесів та явищ довкілля великих агломерацій.

Подається визначення нової наукової дефініції природничих наук – «Рекреаційне природне оселище». Під ним розуміється обмежена локація природно-територіального еколого-економічного комплексу міста, на якій сукупність природних, антропогенно-промислових умов та характер її туристсько-рекреаційного, еколого-освітнього та ретритного використання в управлінні відповідними складовими екологічної мережі зумовлено превалюванням певних релаксаційних характеристик туристичних дестинацій та атракцій в ареалах флори та фауни певної природоохоронної території або зеленої зони міста.

Вирішена методологічна потреба розв'язання проблеми екологічного моніторингу природних рекреаційних оселищ. Її фабула корелює із теоретико-методологічними положеннями екологічного києвознавства, одним із провідних напрямків якого є комплексне природне оселищно-екологічне картографування екологічної мережі м. Києва, як складного еколого-краєзнавчого напрямку, який розкриває геоєкопросторовий базис вирішення проблем якості довкілля столиці на різних територіальних (масштабних) рівнях.

Викладення основного матеріалу. Міцезростання флори та місцеперебування фауни (природні оселища) у м. Києві потребують детального та масштабного вивчення, особливо під час моніторингу нанесеної шкоди навколишньому природному середовищу під час масованих ракетних обстрілів.

При реалізації екологічного моніторингу природних оселищ територій залучалися дистанційні методи. Їх впровадження мінімізувало фактор неактуальності геопросторової інформації та забез-

печило просторову синхронність у повторюваних індикативних спостережень у Солом'янському ландшафтному парку. За даними геопорталів відкритої космічної зйомки було камерально досліджено абіотичне середовище та її біоценотичні компоненти [6].

Матеріали фотографування природних оселищ Солом'янського ландшафтного парку ґрунтуються на технології фототеодолітної геодезичної зйомки (геокодування та геотегінг). Пряме виявлення об'єкта дослідження на знімку ідеально уможливорює одночасно визначати всі геопросторові параметри природних оселищ без додаткових польових рекогносцирувальних робіт, навіть якщо об'єкт вивчення невеликі наземні ареали флори та фауни. Наземний фототеодолітний знімок з просторовою роздільною здатністю менше метра окремого тваринного або рослинного ареалу (природного оселища) розглядається як системна модель обробленої екологічної інформації (рис. 2).

Визначені чинники, від яких найбільшою мірою залежить диференціація рекреаційного навантаження на природні оселища. Вони покладені в програму екологічного моніторингу видів трансформованих природних оселищ, які поділяються на ландшафтні, зоогенні (взаємодія з іншими видами) та антропогенні. Для моніторингу великих ареалів міської флори та фауни, одержувана за допомогою геотегінгу геопросторова інформація, може використовуватись для вивчення найважливіших ландшафтних факторів – ландшафтно-рослинності та топографії рельєфу. На космічних знімках м. Києва високої роздільної здатності масштабу 1 : 25 000 чітко ідентифікуються дрібні антропогенні об'єкти за якими проведена геоінформаційна оцінка впливу людини на довкілля природних оселищ.

Будь-яке міське природне оселище м. Києва характеризується певною сезонною динамікою використання її території. Це є вихідним параме-

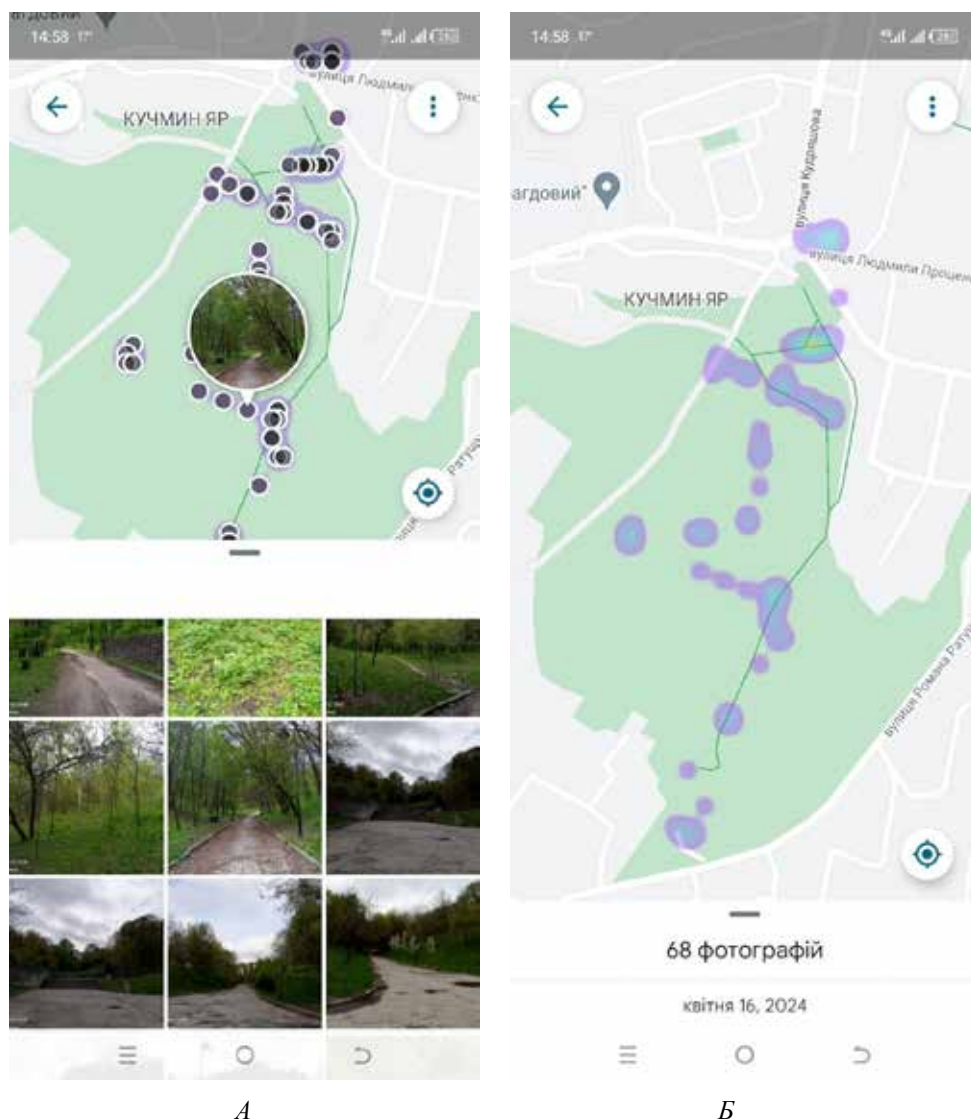


Рис. 2. Технологія геотегінгу (А) та картографічної візуалізації ареалів природних оселищ Солом'янського ландшафтного парку у Smart (Б)

тром при складанні карти рекреаційного навантаження на природні оселища. В результаті реалізації та успішного дослідження укладено пілотну ГІС-карту природних оселищ популярної рекреаційної зони м. Києва – Солом'яського ландшафтного парку. Відповідна зелена зона обрана авторами, як експериментальний полігон, де реалізовані польові роботи, мета яких полягала у визначенні екологічних параметрів, які необхідно показати на статистичній карті, а також особливі ландшафтні характеристики досліджуваних оселищ у вигляді ізоліній.

Під час моніторингу параметрів рекреаційного навантаження використовувалися фотографічні геотегінові знімки, колаж геозображень представлений на рис. 3. Спочатку ландшафтні ареали природних оселищ на електронній карті виділяються шляхом системної класифікації знімків у програмі Google Image (рис. 2, А). Картографічний сервіс автоматизовано обирає еталонні ділянки парку та проводиться їх еколого-географічний, природоохоронний, топографічний, туристсько-красознавчий та рекреаційний опис. Для виконання поставленого завдання – великомасштабного картографування природних оселищ, проводилися польові експедиційні рекогносцирувальні роботи протягом квітня-травня 2024 р. Визначення висотної диференціації рослинності реалізовано побудовою різноазимутального висотного профілювання у програмі GIS Golden Software Surfer.

Еколого-природоохоронний опис природних оселищ проводився пікетажно відповідно до напрямку рекогносцирувального маршруту (з долини р. Мокра до західних експозицій Ботієвої гори). Враховувалися також необхідні метеорологічні показники, такі як рівень опадів, вологість повітря, товщина снігового покриву. Для цього використовувався мобільний Android-застосунок «Метеостанція» Межі зміни рослинності відзначалися GPS-приймачами та Smart-застосунками Geodezist та GPSStatusPro. На основі отриманих даних за допомогою функції GoogleImage «класифікація» виокремлені ареали природних оселищ із рослинних угруповань, характерні виключно цій досліджуваній території (рис. 2, Б).

Серед малочисельних галявин Солом'яського ландшафтного парку вичленувані площі, що мають південну або близьку до неї експозицію та ті природні оселища, які розташовані на схилах, доступних для тварин. На карті це візуалізовано ізолініями крутості денної поверхні. У програмі Surfer укладена карта-модель експозицій та кутів нахилу у відповідності до алгоритму побудови цифровою моделлю рельєфу. На її основі були досліджені схили з азимутом експозиції від 145° до 250° та крутістю менше 35°. Аналіз полігонів Делоне включав дослідження надто крутих ділянок (рис. 3, Є), а в долині р. Мокра обрані були ті, які знаходяться на схилах південних експозицій та мають рекреаційне та туристичне значення.

Відповідний метод рекреаційної оцінки визначення інтенсивності антропогенного впливу апро-

бований також для мігруючих природних оселищ (визначається сезонними параметрами локалізації, наприклад, рибні природні гідрооселища). Вивчені азимути маршрутизації міграційної активності флори та фауни у відповідних природних оселищах протягом сезонів року.

В процесі реалізації польових експедиційних рекогносцирувальних робіт у середовищі мобільного застосунку (рис. 2, Б) закладено 48 віртуальних (нанесених у ГІС) обсерваційних пунктів за кількістю геотегованих фототеодолітних світлин. Пункти обсерваційних спостережень визначалися за геодезичними GPS-координатами на однорідних за рельєфом та рослинністю ділянках. Від кожного ландшафтного паралельно галсами (на рівній відстані від одного), прокладалися сім маршрутних пікетажних стежок. По кожній з них визначалося число перетинів зі слідами груп туристів та рекреантів. Далі за алгоритмом визначається:

- число пересічених шляхів на обліковому профілі,
- показник чисельності рекреантів,
- параметри довжини добового ходу рекреантів,
- значення маршрутної активності відвідувачів,
- розраховується середнє значення активності для всієї облікової ділянки маршрутів, які показані на світлині (рис. 3, В).

Отримані значення показника відвідуваності конкретної ділянки наносилося на карту. У легенді екологічної карти природних рекреаційних оселищ масштабу 1 : 50 000, виділяються типи деградованих природних оселищ лініями рівних дигресивних показників, які інтерпретуються назвами найближчими до експериментальної ділянки топонімічних одиниць (рис. 4).

Незважаючи на значний досвід ГІС-картографування на сьогоднішній день відсутні єдині принципи складання геоекологічних карт природних рекреаційних оселищ та будь-які уніфіковані методики їхнього складання, розробки геоекологічних легенд біотопів (місцеіснування) в межах такого великого міста, як Київ.

Сучасні методики [1-10] базуються на різних підходах до виділення основних елементів екологічних карт природних оселищ міських акваторій: гідргеологічного районування, геохімічних полів, типів ландшафтів, геологічних, інженерно-геологічних, геоморфологічних, геоботанічних, природно-територіальних та інших комплексів. Тому реалізація поставленої наукової задачі була насамперед у розробці універсальної еколого-географічної методології геоінформаційного картографування природних оселищ Києва, враховуючи вже наявний досвід робіт та досліджень у цій галузі з використанням Smart-технологій [9].

Організація та реалізація спеціалізованого екологічного моніторингу в системі геосистемного екологічного картографування неминуче починається



А



Б



В



Г



Д



Є

Рис. 3. Фототеодолітні геотегінгові геоєкозображення природних оселищ Солом'янського ландшафтного парку: А – витік р. Мокра, Б – природне джерело, В – лісове урочище, Г – панорама ур. Кучмин Яр, Д – оселище вільхи, Є – південні висотні експозиції

з методів акумуляції організованих просторових баз даних. Зазначимо структуру акумуляції та зберігання геопросторових даних у поточному етапі моніторингових досліджень природних оселищ м. Києва.

Збереження геоданих та матеріалів організується як за територіальною, так і за тематичною ознакою (із можливістю побудова запитів як на ім'я об'єкта (природного оселища), так і на конкретні екологічні



Рис. 4. Типова легенда екологічної карти природних рекреаційних оселищ

параметри природного рекреаційного оселища). Картографічна інформація зберігається у вигляді тематичних шарів багат шарової бази даних, що дозволяє виконувати з цими шарами різні логічні операції. Таким чином, база даних є основою екологічного моніторингу природних оселищ (рис. 5).

Дослідження природних рекреаційних оселищ Солом'янського ландшафтного парку (в якості пілотного проекту) забезпечує робочу картографічну систему вихідними параметрами та необхідними просторовими характеристиками. Тематична база даних поділяється за картосемантикою, картосеміотикою, картопрагматикою та за масштабністю. Картографічна інформація служить основною базою для складання похідних екологічних карт природних оселищ та включає як карти-основи (на які оверлено додаються нові тематичні шари), так і екологічні карти на певні часові зрізи різних дат спостереження

(в основному це тематичні природоохоронні карти двох версій Екологічного Атласу м. Києва 2003 та 2018 рр.). Карта-основа та її базовий набір просторових даних включає власне географічну основу та схематичну тематичну опорну базу локацій природних оселищ. Крім класифікації за видом інформації весь картографічний матеріал класифікується за трьома основними масштабними рівнями:

- муніципальному (агломераційному);
- адміністративному (за десятьма районами міста);
- локальному – експериментальному (об'єктовому – Солом'янський ландшафтний парк).

У процесі картографічного моделювання при зображенні одного природного оселища на різних рівнях дослідження важливого значення набуває принципи екологічної генералізації. Якщо при незначній зміні масштабів генералізація здійсню-



Рис. 5. Моніторинг антропогенного навантаження на рекреаційні ресурси м. Києва

ється у ГІС автоматично, то з переходом на тематичний рівень картографічної генералізації при візуалізації природних оселищ, постає нова задача, в основу якої покладається те, що відбувається перехід до принципово нового екогеозображення, наприклад, від демонстрації естуарії р. Мокра до окремих притоків цієї річки загалом. Кожен новий рівень дослідження несе нову інформацію про природний оселищний об'єкт. Локальна база даних розроблена для Солом'янського ландшафтного парку, основне завдання цього рівня – це відображення на екологічній карті загальних закономірностей поточного стану та динаміки природних оселищ під впливом туристичних дестинацій та рекреаційних атракцій.

Розглянемо антропогенні фактори рекреаційного навантаження на природні оселища (рис. 5). Схема показує послідовність вивчення еколого-географічних аспектів рекреаційного природокористування міських природних оселищ в цілому, напрямки оцінки рекреаційно-естетичних властивостей ландшафту та туристсько-рекреаційних ресурсів в системі раціонального оселищного природокористування. Все це є важливим напрямком екологічного моніторингу та досліджень антропогенного впливу на природні оселища, де визначається кореляція антропогенно-рекреаційного впливу туристів-рекреантів у природних оселищах та укладаються екологічні карти природних оселищ у базовому масштабі 1 : 50 000. Методика їх укладання дає можливість визначити проблемні питання сучасного рекреаційного природокористування та екологічного картографування природних оселищ. Визначаються еколого-природоохоронні параметрів ландшафтів відповідного природного середовища та природно-територіальний комплекс.

Дослідження рекреаційного навантаження на міські природні оселища реалізується в окремо визначених конкретних масштабах для спеціально досліджуваного туристсько-рекреаційного кластеру міста (Солом'янський ландшафтний парк). При цьому на екологічній карті демонструється загальна просторова візуалізація природного оселища загалом, а також його частини (стації). Рекреаційний ландшафт м. Києва здатний поєднувати в собі різні стації, тому оцінці підлягає як окремо взятий ландшафт урочищ у експериментальному Солом'янському ландшафтному парку, так й загальноміське природне середовище. При цьому досліджувалися частини природного оселищного простору міста та середовищ місцезнаходження (природні оселища, стації, ареали, біотопи), які входять територіально до м. Києва разом із найближчими містами-супутниками: Вишгородом, Бучею, Гостомелем, Ірпенем, Вишневим, Борисполем, Броварами.

В результаті дослідження встановлені окремі спеціальні значення рівнів рекреаційного навантаження, які в тій чи іншій мірі різняться у територіально та ландшафтно-топографічно. Визначена послідовність

процесу моніторингового відбору елементів природних оселищ – стацій. Він сприймається у географічній реальності, як еколого-географічна одиниця природних оселищ [2]. Розраховані кількісні показники (коефіцієнти) рекреаційних параметрів природного середовища. Це є величини антропогенного впливу (навантаження), що визначає характер перцепційної рекреаційної привабливості ландшафту з точки туризму та рекреації.

При реалізації досліджень виникла необхідність застосування особливих методологічних підходів та розроблення спеціальної методики вивчення еколого-географічних аспектів природного оселищного рекреаційного природокористування та методів картографічної оцінки природно-техногенного впливу на природні оселища. Методичні підходи містять процедуру розрахунку найбільш інформативних та репрезентативних параметрів рекреаційного навантаження та просторові значення трансформації природних оселищ та їх стаційних ареалів на території таких великих міст, як Київ, а саме [10]:

- оцінка періодичності рекреаційного навантаження на природні оселища за трьома виділеними просторово-часовими формами. Крім того, здійснюється оцінка частоти дигресування природних оселищ у вищевказаних просторових ареалах м. Києва;
- оцінка рекреаційної впливу в залежності від типу ландшафту в межах просторового ареалу природного оселища;
- оцінка рекреаційного навантаження на природні оселища у м. Києві;
- оцінка природного оселища у межах ареалу перспективної зони туристсько-рекреаційної діяльності;
- оцінка рекреаційного навантаження на заповідні природні оселища.

Послідовність розрахунку оцінки представлений у праці [5]. Важливою складовою математичного апарату є наступна формула:

$$r = (N_i * T_i * n) / S_i \quad (1)$$

r – рекреаційне навантаження на природне оселище, людино-виходів на рік/га (км²);

N_i – чисельність i -тої групи рекреантів, людей (не враховується категорія населення, яка не використовує оселище у цілях рекреації);

T_i – число виходів i -тої групи рекреантів на рік (кількість можливого рекреаційного використання);

S_i – площа ареалу реального рекреаційного використання, га (км²);

n – кількість груп рекреантів.

Вихідні дані для розрахунку – результати польового вивчення просторових характеристик природних оселищ Солом'янського ландшафтного парку, включених в програми туристсько-рекреаційного природокористування.

Зведені дані про рекреаційне навантаження на природні оселища представлені в таблиці розра-

хованих коефіцієнтів. Таблиця представляє собою одновимірний статистичний аналіз показників та статистичні відповідності між різними показниками природних оселищ та рекреаційного впливу. Отримані на всіх етапах дослідження результати дозволили диференціювати еколого-географічні особливості природного оселищного природокористування та просторові параметри середовища природних рекреаційних оселищ. Виявлені основні характеристики рекреаційного навантаження у конкретному урочищі Кучмин яр, де здійснений пошук статистичних відповідностей між розмірами, типами природних оселищ, фізико-географічними особливостями природного середовища, що вміщує їх географічно та за параметрами біогенних показників [11].

Деякі відмінності в рекреаційній оцінці впливу були відзначені при встановленні залежності коефіцієнту рекреаційного навантаження на природні оселища та ландшафти Солом'янському району. Показники залежали від відсотка та щільності природних оселищ в адміністративному районі. Розраховане значення: $r = 0,5$ (низький показник). Простежується певний (помірний) зв'язок між коефіцієнтом рекреаційного навантаження на природне оселище та тривалістю туристсько-рекреаційного сезону, що залежить від швидкоплинних кліматичних змін у м. Києві. Значення такого показника дорівнює: $r = 0,6$ (низький показник). Кореляція між показниками площі природного оселища та рівня дигресії природного оселища практично відсутні. Розраховане значення має від'ємні показники: $r = [-0,3...0,2]$. У Солом'янському ландшафтному парку виявлено слабку залежність між площею природного оселища та коефіцієнтом рекреаційного навантаження: $r = 0,3$.

Означені певні залежності між позначеними індивідуальними характеристиками рекреаційного навантаження, антропогенними оцінками впливу та трансформованістю ландшафтів. Визначена залежність коефіцієнту рівня рекреаційного навантаження від періодичності хвиль рекреаційного відвідування природних оселищ (туристсько-рекреаційні послуги) дестинації у парку. Відповідне значення не перевищує: $r = 0,4$. Виявлена залежність рекреаційного навантаження на природні оселища від кількості туристичного відвідування м. Києва, які віддають перевагу відпочинку у зелених зонах міста Києва. Це значення має показник: $r = 0,5965$. Кількість рекреантів, які віддають перевагу відпочинку у природній місцевості м. Києва залежить від різних факторів територіальної віддаленості природного рекреаційного оселища. Середнє значення коефіцієнту дорівнює значенням у діапазонах: $r = 0,4 ... 0,5$. При розрахунку використовувалися кореляційна класифікація в залежності від показника « r » [2].

Для різних типів ландшафтів столиці виявлена досить помірна залежність рівня рекреаційного навантаження на природні оселища від кількості

рекреантів. Щільність населення та площа житлового масиву впливає на рівень рекреаційного навантаження, що є наслідком перцепційної привабливості – позитивного сприйняття ландшафту (природного оселища). Виходячи із цього твердження, проведена картографічна типізація природних оселищ Солом'янського ландшафтного парку за рівнем рекреаційного відвідування способом ізоліній. Виявлено залежність щільності населення Залізничного масиву Солом'янського району м. Києва, рівня пейзажної задоволеності (привабливості природного оселища) та навантаження на природні оселища парку. Прослідкована позитивна динаміка рекреаційного навантаження при аналізі антропогенного впливу на конкретні природні оселищні рекреаційно-туристичні екооб'єкти парку, які локалізовані у поймі р. Мокра та на локації збору питної води біля природного джерела (права притока р. Мокра). Їх сумарні показники при розрахунку рівня рекреаційного навантаження від ступеня ландшафтної рекреаційної задоволеності визначає коефіцієнт позитивної репрезентації природного оселища. У таблиці 1 представлені результати розрахунку рекреаційного навантаження на природні оселища Солом'янського ландшафтного парку за формулою (1). Показники рекреаційного навантаження в нормі та діапазоні допустимих значень.

Статистичний аналіз результатів дослідження показав, що розподіл рекреаційно деградованих природних оселищ на експериментальній території Солом'янського ландшафтного парку має чотири категорії дигресії. В деяких фаціях воно є умовним і для них застосовується інші складові щодо їх класифікації. На умовність цієї класифікації вказує виявлене під час обробки польових досліджень значне відхилення від допустимих значень рекреаційного навантаження, а саме – середні значення показників відвідувачів у кожному типі оселищ. Але ці показники не є критичними.

Результати картографічного аналізу туристсько-рекреаційного комплексу Солом'янського ландшафтного парку виявив окремі елементи ландшафту, які не відрізняються від раніше відомих оцінок та підтверджують припущення про те, що найбільш туристсько-рекреаційно привабливими і водночас найбільш перцепційними з еколого-ландшафтної (естетичної, живописної) точки зору є рослинність (природне оселище лісового масиву Солом'янського ландшафтного парку (рис. 2, В), сад Державного університету інформаційно-телекомунікаційних технологій, окремі ексклюзивні рослини, які висаджені уздовж вул. Солом'янська та вул. Романа Ратушного, водні об'єкти (річка Мокра, сухий ставок (озеро-водограй)). Аналіз результатів рекреаційної репрезентації елементів даного природного середовища показав, що 27 природних оселищ Солом'янського ландшафтного парку мають еколого-освітню екскурсійну цінність та в 23 природних оселищах парку

Таблиця 1

**Коефіцієнти рівня рекреаційного навантаження на оселища (частки одиниці – стації)
у різних типах навколишніх природних та антропогенних ландшафтах
Солом'янського ландшафтного лісопарку в залежності від типів перцепційності**

Тип міського ландшафту	Розраховані коефіцієнти рекреаційного навантаження (у частках одиниці)									
	Заплавні галявини / луки	Лісові масиви	Парки	Сади	Присадібні дільки пермакультури	Пам'ятки природи	Гідрографічна мережа	Штучні ставки та водойми	Яри та історичні урочища	Коефіцієнт репре- зентації природ- них об'єктів
Забудована територія: Залізничний масив, Солом'янка, Січнівка та інші топоніми.	0,07± 0,02	0,04± 0,04	0,05± 0,02	0,01± 0,02	0,12± 0,10	0,06± 0,04	0,04± 0,03	0,01± 0,01	0,02± 0,02	0,37± 0,09
Паркова зона Солом'янського ланд- шафтного парку та зелене ядро Батисевої гори.	0,04± 0,02	0,05± 0,04	0,02± 0,04	0,09± 0,08	0,05± 0,02	0,08± 0,06	0,01± 0,01	0,01± 0,02	0,01± 0,01	0,36± 0,15
Території приватної забудови Кучминого яру, Нижня Солом'янка (гірло р. Мокра).	0,13± 0,09	0,08± 0,09	0,01± 0,02	0,12± 0,10	0,06± 0,04	0,09± 0,06	0,04± 0,04	0,02± 0,03	0,03± 0,04	0,58± 0,15
Пагорби: гора Солом'янська, гора Батисева.	0,10± 0,08	0,07± 0,08	0,01± 0,02	0,11± 0,10	0,06± 0,04	0,09± 0,05	0,03± 0,04	0,02± 0,03	0,02± 0,04	0,51± 0,18
Середні значення:	0,8	0,06	0,02	0,08	0,07	0,08	0,09	0,09	0,06	1,43

є ареалами ендеміків: буки, смереки, берези тощо. Друге місце у ранжирі рекреаційної дигресії займає річка-струмок Мокрий. Амплітуда коливань рівнів екологічної дигресії екосистеми у долині незначна. На цей регенеративний процес впливає лісовий масив, сама річка, ставок/озеро. Інші еколого-рекреаційні об'єкти істотно не впливають на інші природні оселища, що особливо характерно для паркової спортивної зони, розташованої у нижній частині парку, неподалік міської (урбанізованої) території, присутні навіть ландшафтна імітація поля/луки, що створюється Київзеленбудом.

Природні оселища Солом'янського ландшафтного парку знаходяться у карантинній зоні, про що свідчить інформаційний анішлаг (рис. 6).

Таким чином, можна відзначити відмінності дворівневого характеру трендів рекреаційного навантаження. Це внутрішньо-компонентні природні регресивні фактори. Наприклад, якщо рослинність природного оселища взагалом оцінюється рекреаційно високо, то є відмінності в оцінках лісових, паркових, садових компонентах (стаціях), а також одиночної рослинності, яка формує еколого-топографічні та ландшафтні відмінності, зумовлені геолого-геоморфологічними та мікрокліматичними умовами розташування. Відповідно, високим рівнем

антропогенного впливу характеризуються об'єкти житлової, транспортної забудови та інфраструктури. Кількісні еколого-географічні характеристики житлового масиву «Залізничний» вивчені із урахуванням еколого-природоохоронних та топографо-екологічних особливостей. Реалізоване дослідження визна-



Рис. 6. Попереджувальний анішлаг про оголошення карантину в природних оселищах Солом'янського ландшафтного парку

чило рівні потенційної рекреаційної діяльності на території Солом'янського ландшафтного парку, який має не високий рівень геопросторової диференціації рекреаційного навантаження та відповідні антропогенні фактори, що впливають на процеси формування екологічно стійких рекреаційних послуг на його території.

У таблиці 2 представлені характеристики основних параметрів природного оселищного природокористування та результати розрахунку рекреаційного навантаження на прикладі регресивних природних оселищ Солом'янського ландшафтного парку.

При розрахункових роботах застосовуються наступні параметри:

V – середня частота екскурсій та відвідування на тиждень, разів;

V_1 – загальна частота відвідування на тиждень, разів (на природне оселище);

r_1 – середній радіус ареалу природного оселища, км;

r – рекреаційне навантаження на ареал, людино-виходів на рік/га.

Достатньо великий масив геокоінформаційної бази отриманої протягом березня-квітня 2024 р. – експедиційного вивчення Солом'янського ландшафтного парку, навколишніх до нього оселищ та урочищ, забезпечив постановку та вирішення задачі обчислення закономірностей залежності частоти рекреаційного відвідування, кількості екологічних атракцій та дестинацій – естетико-споживчих параметрів ландшафту та коефіцієнта рекреаційного навантаження для потреб організації екологічно збалансованих рекреаційних послуг. Розрахована частота оптимальної кількості відвідування (y) та

рекреаційне навантаження на екосистеми парку. Обчислювальна функція залежить як відстані (туристичної дестинації), так й від параметрів, що відображають рекреаційні властивості експериментальної території. Це можна представити у вигляді формули:

$$y = f(r; m; n) = 44,25 \text{ осіб/км}^2, \quad (2)$$

де r – радіус рекреаційного природокористування, m – коефіцієнт перцепційності елементів природного середовища; n – коефіцієнт додаткової рекреаційної та туристської привабливості, а це наявність будь-якого природно-антропогенного об'єкту.

Обчислені дані дозволятимуть на далі автоматизувати процес побудови екологічних карт рекреаційного навантаження на експериментальні ПЗФ-території м. Києва та найбільші рекреаційні паркові зони київської агломерації із елементами також історико-культурної спадщини. Так, поряд із Солом'янським ландшафтним парком улаштована історико-рекреаційна зона (мініпарк) – сквер Героїв добровольчих батальйонів, що несуть службу в зоні АТО (Антитерористичної операції на Донбасі), створений за ініціативи місцевої громади (рис. 7).

В ході польових експедиційних досліджень були виявлені антропогенні об'єкти, які патогенно впливають на оселища Парку, а саме: з боку вул. Генерала Шаповала будується комплекс кав'ярні «Сохопарк» зі автозаправною станцією (рис. 8), а також присутня значна кількість малих архітектурних форм при вході у зелену зону при вході у парк з боку вул. Мокра.

Головні висновки. Як наслідок наукових вишукувань розроблена електронна карта рекреаційного навантаження на природні оселища м. Києва, яка укладена у ГІС Golden Software Surfer, перед-

Таблиця 2

Розрахунок рекреаційного навантаження на ареали природних оселищ Солом'янського ландшафтного лісопарку.

Найменування рекреаційного оселища	Чисельність рекреантів (N) залежно від частоти рекреаційних екскурсій			r_1	r_2	r_3	Рекреаційне навантаження на ареал, людино-виходів на рік/га*
	1–4 екскурсії на місяць $N_1=38,22$	3–4 екскурсії на місяць $N_2 = 28,15$ %	1-2 екскурсії на місяць $T = 19,92$ %				
Верхня Солом'янка	52	38	27	18,1	3,09	0,47	22
Ярилів	122	119	84	56,5	0,73	0,12	5
Кучмин Яр	451	332	235	147	27	4,1	188
Долина р. Мокра	106	58	55	37	6,35	0,96	44
Витік струмка Мокрий	100	108	82	56,5	9,69	1,47	68
Батисєва гора	12	9	6	4,19	0,73	0,1	4
Протасів Яр	455	335	237	159	27,3	4,13	19
Січнівка	8	6	4	2,79	0,49	0,07	3
Середні значення	161	125,6	91,25	11,29	15,33	22,22	44,125



Рис. 7. Пам'ятний знак на честь Героїв АТО



Рис. 8. Антропогенне навантаження на природні оселища Парку – будівельні роботи

бачає формулювання наступних висновків та рекомендацій:

1. Виявлені ареали природних оселищ із кращою еколого-топографічною доступністю для потреб збалансованої рекреаційної діяльності, насамперед, навколо житлового масиву «Залізничний» Солом'янського району м. Києва із щільною міською забудовою, яка включають екологічні зони туристсько-рекреаційного відвідування. Для них визначена умовна частота регульованих заходів еколого-освітніх екскурсій та картографічно для них окреслені зони цільового рекреаційного відвідування. Розрахований середній радіус ареалів – 60 метрів. На екологічній карті рекреаційного навантаження ізолініями для кожного ареалу природних оселищ парку (що представлено окремим ГІС-шаром) показані дестинації цільового рекреаційного відвідування для конкретного ландшафтного об'єкту.

2. Зроблена картографічна прив'язка виявлених цільових ареалів рекреаційних екскурсій у природних оселищах до планово-висотної карти ландшафтів міста, де показуються естетично-перцепційні значущі рекреаційні об'єкти, виходячи з оцінок ландшафтних переваг враховуючи їх локалізацію у мегаполісі або у трансформований природній зоні приватного сектору забудови: сквер, алея, площа, а у передмісті Києва – це: лісове урочище, водоймище, балка з лісосмугою тощо. Зважаючи на туристичні переваги сучасних рекреантів визначені найбільш рекреаційно-значущі об'єкти (природні оселища) Солом'янського ландшафтного парку: лісове урочище; ліс, річка та водограй (штучне оселище). Для кожного з них окремо розраховані коефіцієнти рекреаційного навантаження на одиницю їх площі – біом.

3. Проведено накладення тематичних картографічних шарів у ГІС, у результаті створений інтегральний тематичний шар ареалів «близьких природних оселищ». Отримані контури полігонів-зон

доступності (ареалів природних оселищ), що знаходяться в різних ландшафтних складових парку, для візуалізації яких був застосований метод послідовно накладених картографічних спеціальних шарів один на одне (оверлейний аналіз). Для їх візуалізації укладена типова легенда екологічної карти природних оселищ.

4. Укладена статистична екологічна карта ізоліній фонового рекреаційного навантаження на прикладі природних оселищ Солом'янського ландшафтного парку (рис. 9).

5. Розраховане загальне та допустимо-регульоване рекреаційне навантаження на туристично значущі екологічні об'єкти. Доведено, що рівні рекреаційного навантаження в долинах струмків є сталими у порівнянні із територіями ярівів та навколишніх пагорбів. Сумарний коефіцієнт рекреаційного навантаження на природні оселища та загальне рекреаційне навантаження на стації природних оселищ не перевищує допустиме значення у 44 рекреанта/км². Вони відповідає допустимим значенням рекреаційного навантаження на трансформовані природні оселища – природні рекреаційні комплекси.

Формування баз даних відповідної екологічної інформації про еколого-географічні аспекти оселищного природокористування та оцінка естетико-споживчих перцепційних рекреаційних параметрів природного середовища, надалі акумулюватиметься на цифрових крупно масштабних екологічних ГІС-картах рекреаційного навантаження, які для м. Києва є основою для укладання муніципальної прогнозної карти рекреаційного навантаження на природні оселища столиці при генеральному плануванні міста та розвитку туристичної індустрії.

Перспективи використання результатів дослідження. Мета наступних досліджень – розробка методики природоохоронного зонування урбанізованих природних оселищ м. Києва, прийомів та засобів захисту особливо цінних представників флори



Рис. 9. Ізолінії фонового рекреаційного навантаження на територію природних оселищ Солом'янського ландшафтного парку м. Києва (фрагмент) (людино-відвідувань (екскурсій) на рік/км²)

та фауни. Це стане надійним природоохоронним інструментом сталого місцєіснування біомів паркових зон міста. Визначення балансових характеристик збереження природних оселищ шляхом запровадження «фільтрів місцєіснування». Перший має враховувати оцінку параметрів природних дигресій природних оселищ із урахуванням трансформації ландшафту під впливом антропогенних чинників та баланс різноманіття біотопів. Вони мають перебачити дослідження схилів, вододілів, тальвегів, ґрунтової ерозії, рівня вуглецю тощо. Функціонал другого фільтру визначатиме укладання загального кадастру природних оселищ м. Києва для потреб екологічного туризму, особливо охоронних видів, ендеміків, як інструмент прийняття еколого-збалансованих рішень (екологічного менеджменту ареалів місцєіснування міських територій).

Для подальшої реалізації вищевикладених перспективних напрямків екологічного моніторингу та менеджменту природних оселищ, необхідними поставатимуть завдання крупномасштабного картування природних оселищ та еколого-природоохоронної оцінки місцєіснування біоти, а саме: карти порушених природних рекреаційних оселищ, рівнів планування та управління для формування основ прийняття екологічних рішень державної охорони

природних оселищ на двох рівнях: муніципальному (міському) та охорони окремих природних оселищних одиниць (стацій), зонування природних оселищ на рівні парків, скверів, вуличних зелених насаджень з інтегральною оцінкою природних оселищ в контексті майбутнього впровадження програм NATURA-2000 на території м. Києва.

Важливим стане виділення категорії рекреаційних природних оселищ на базі модельних ділянок інших природоохоронних територій Київської агломерації для формування структури геоінформаційної бази даних еколого-природоохоронної оцінки та управління рівнями рекреаційного навантаження на природні оселища на прикладі інших великих міст України. Подальші розрахунки рекреаційного навантаження необхідно методично оптимізувати на визначення параметрів часових значень антропогенного впливу на основі зонування та ранжування рекреаційних природних оселищ.

У подальшому необхідно розробити проєкт концепції зонування рекреаційних природних оселищ із завданнями, де важливим компонентом природоохоронної діяльності в контексті планів збереження зникаючих видів стане екологічний менеджмент територій. Це актуальний підхід для формування балансових показників між туристсько-рекреацій-

ними потребами територіальної громади та заходів із збереження природних оселищ в екологічно-збалансованому вигляді. На основі картографічного зонування природних оселищ може бути розроблено обґрунтування розширення природоохоронних зон міста, запроваджений менеджмент організації рекреаційних послуг при формуванні крупних рекреаційних кластерів в ареалах природних оселищ, які функціонуватимуть сезонно із забезпеченням дотримання

факторів-обмеження, що включатиме делімітацію та демаркацію шляхів міграцій (коридорів) фауни з метою збереження до 80 % цінних не фрагментованих природних оселищ рідких видів флори та фауни.

Перспективний напрямок дослідження відповідної тематики передбачає розроблення наукового обґрунтування принципів просторового розділення природоохоронних заходів та рекреаційно-туристичних активностей.

Література

1. Солом'янський ландшафтний парк. Інформація Київзеленбуд. 2024. URL: <https://solom.kyivzelenbud.com/place/park/solom-yanskij-landshaftnyj-park/>
2. Chytry M., Tichy L., Hennekens S. M., Knollova I. and others. EUNIS Habitat Classification: Expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats. *Appl. Veg. Sci.* 2024. Vol. 121. P. 18–28. <https://doi.org/10.1111/avsc.12519>. *European Nature Information System*. <https://eunis.eea.europa.eu/>
3. Gendaram O., Damdinsuren A. Comparison of Spectral Signatures in Hyperspectral and Multispectral Data. *Advances in Engineering Research*. 2021. Vol. 206. P. 116–120. <https://doi.org/10.2991/aer.k.211029.021>.
4. Grivei A. C., Neagoe I. C., Georgescu F. A. and others. Multispectral Data Analysis for Semantic Assessment – A SNAP Framework for Sentinel-2 Use Case Scenarios. *IEEE Journal of selected topics in applied earth observations and remote sensing*. 2020. Vol. 13. P. 4429–4442. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2020.3013091>.
5. Icher J., Savio L., Poncet L. Synthèse des expériences européennes de cartographie de la végétation (Programme CarHAB), SPN-MNHN, MEDDE. Paris. 2012. 126 p.
6. Izco J. Symphytosociological nomenclature: new proposals. *Lazaroa*. 2014. Vol. 35. P. 191–194. https://doi.org/10.5209/rev_LAZA.2014.v35.47003.
7. Janssen J. A. M., Rodwell J. S., Garcia Criado M. and others. European Red List of Habitats. Part 2. *Terrestrial and freshwater habitats*. 2016. 44 p. <https://doi.org/10.2779/091372>.
8. Reynolds M. K., Walker D. A., Balsler A. and others. A raster version of the Circumpolar Arctic Vegetation Map (CAVM). *Remote Sensing of Environment*. 2019. Vol. 232. 111297. P. 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111297>.
9. Rodwell J. S., Schaminee J. H. J., Mucina L. and others. The Diversity of European Vegetation. *An overview of phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitats*. Wageningen, NL. Report EC-LNV nr. 2002/054. 125 p. Ruby J. G., Fischer R. L. 2002. *Spectral signatures database for remote sensing applications. Proceedings*. Vol. 4816. Imaging Spectrometry VIII. <https://doi.org/10.1117/12.453793>.
10. Santesson R., Moberg R., Nordin A., Tønsberg T., Vitikainen O. Lichenforming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Uppsala. 2004. 359 p.
11. Schaminée J.H.J., Chytrý M., Hennekens S.M., and others. Development of vegetation syntaxa crosswalks to EUNIS habitat classification and related data sets. *Final report EEA/NSV/12/001*. 2014. 135 p.