

ПРОЄКТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТЕЖКИ «СОКОЛИНІ ГОРИ» НА ОСНОВІ МАТЕРІАЛІВ СУПУТНИКОВИХ ЗНІМАНЬ

В статті представлено результати проєктування пішохідної екологічної стежки «Соколині гори» (Надслучанський регіональний ландшафтний парк, Рівненська область) на основі матеріалів супутникових знімків Sentinel-1 і Sentinel-2. Моделювання виконано за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення QGIS. Розглянутий авторами підхід може бути використаний при побудові й інших подібних маршрутів

Ключові слова: супутникові знімки, екологічна стежка, маршрут, оглядові точки, програмне забезпечення.

Abstract:

Sergiy OSTAPCHUK, Andrii PROKOPCHUK. DESIGNING THE SOKOLINI HORY ECOLOGICAL TRAIL BASED ON SATELLITE IMAGERY

One of the main factors affecting the tourist attractiveness of a region is the quality of tourist routes and locations. Based on the experience of the work performed, it is argued that it is difficult to fully assess the complexity, richness, and variety of routes and viewpoints without using remote sensing data and GIS tools.

The article presents the results of the design of the Sokolini Hory ecological trail (Nadsluchany Regional Landscape Park, Rivne region) based on Sentinel-1 and Sentinel-2 satellite imagery. The modeling was performed using specialized QGIS software.

In a generalized form, the task is divided into the following components: studying the complex characteristics of the territory; preparation of remote sensing materials; preliminary route designation on satellite images; obtaining digital terrain and relief models; building thematic and index maps; analysis of composite images for object identification; technical setup of software and portable hardware for track recording; route layout, coordination of viewpoints, photography, and other.

The survey areas from the designated points were established using a digital surface model, and the total exceedances were determined using a digital elevation model. Radar images of the Sentinel-1 satellite (acquired in the Interferometric Wide Swath mode with a spatial resolution of 5x20 m) were used to build the DSM. The SRTM model was used as a DEM (terrain elevation values are in the range of 151-243 m). The radar images were processed in the SNAP (Sentinel Application Platform) program. The construction of thematic classification and index maps, composite images for object identification was carried out using Sentinel-2 multispectral images with a spatial resolution of 10 m. The thematic maps were obtained in the form of raster images showing different types of objects. In our case, the most interesting was the display of vegetation, hydrography, buildings, roads, communications, etc. The NDVI and NDWI images allowed us to assess the vegetation and more clearly identify its contours, and the composite images were used to create a reference sample for interpretation.

After the appropriate technical configuration of the software and portable mobile communication device, in order to make a final decision on the design of the ecological trail along the pre-determined route, field decryption work, GPS track recording, coordination of viewpoints, and photographing of relevant attractions were carried out.

The specialized QGIS software was used for further modeling. The project included satellite images, DSMs, DEMs, thematic and index maps, composites, base maps, GPS track and points of interest recorded in the field, and photos of selected attractions. The resulting product was used to create a map of the route, a course profile, and coordinates of viewpoints using GIS tools.

The general characteristics of the Sokolini Hory ecological trail are as follows: the purpose of the trip is recreational and educational; type of movement is pedestrian, form is open-ended; difficulty category is difficult (in certain places the trail width is 0.30 m, stony rocks protrude on the daytime surface, steepness is over 30°, etc.); height difference - 38 m; length - 2.7 km; number of viewpoints - 9; age of visitors - 15-55 years; approximate duration of the trip - 3.5 hours.

The approach considered by the authors can be used in the construction of other similar routes, which will help to solve a set of environmental, social and economic problems.

Keywords: satellite images, ecological trail, route, viewpoints, software.

Постановка науково-практичної проблеми, актуальність та новизна дослідження. Реалізація концепції збалансованого розвитку цілком закономірно призводить не тільки до збільшення уваги до навколишнього середовища, як джерела відповідних матеріальних благ, але й до питань вивчення і збереження природної спадщини. Саме тому в останні десятиріччя спостерігається досить активний розвиток еко-

логічного туризму, який ставить за мету збереження необхідної рівноваги між антропогенним навантаженням і природою. Під екологічним туризмом наразі розуміють подорожі на територіях, які зазнали відносно малого впливу господарської діяльності, з метою вивчення природного світу та культурних цінностей. При цьому склад туристичної групи має обмежуватися певною кількістю її членів і всі вони повинні

відчувати відповідальність за свої дії. Тому екологічний туризм цілком слушно сприймається як важлива складова сталого і перспективного розвитку туристичної галузі, у якій він укріплюватиметься і займатиме все більш важливе місце. Це підтверджує і Всесвітня туристична організація, за її оцінкою даний вид туристичної діяльності має більше 10% зростання щороку і позитивно впливає на економічний стан багатьох країн.

Гарними передумовами розвитку екологічного туризму в Україні є невинне збільшення кількості об'єктів та загальної площі природно-заповідного фонду [8, 10, 13]. Згідно діючого законодавства [4], екологічний туризм може розвиватися на території національних природних парків, біосферних заповідників, регіональних ландшафтних парків, а також штучно створених ботанічних, дендрологічних та зоологічних парків.

З огляду на викладене вище, зрозумілим є, що для уникнення спонтанного і нерегульованого характеру туризму, який приносить здебільшого тільки збитки місцевим громадам і шкоду навколишньому середовищу через організацію самовільних місць відпочинку, забруднення довкілля, та для забезпечення розвитку екологічного туризму у потрібному напрямку, одним із відповідальних початкових завдань є оптимальні рішення щодо проектування маршрутів. Такі кроки в обов'язковому порядку мають ґрунтуватися на належній оцінці особливостей місцевості, визначенні відповідних характеристик маршрутів та оглядових точок (скажімо, довжини, сезону і часу проходження, категорії складності, оглядовості, кількості зупинок та ін.) Використання матеріалів дистанційного зондування може полегшити виконання поставленого завдання для правильної оцінки умов подорожі і прийняття найбільш зважених рішень, а це є важливою передумовою забезпечення подальшого стійкого розвитку екологічного туризму.

Важливу роль у плануванні та здійсненні подорожі (оцінка умов мандрівки, особливості орієнтування, навігація до потрібних локацій та ін.) відіграють картографічні дані, які можна отримати за допомогою геоінформаційних технологій. Сучасний рівень картографічної обізнаності і технічного оснащення переважної частини населення мобільними засобами зв'язку дозволяє це зробити. Тому туристичні ресурси повинні містити якомога більше відомостей з елементами навігаційного інформаційного поля потрібних територій (це передбачає, передусім, викладення повноцінних GPS-треків), що є актуально для користувачів.

Оскільки кожній місцевості притаманні свої специфічні чинники розвитку екологічного туризму, то їх необхідно досліджувати для подальшої організації ефективної туристичної діяльності у регіоні.

Мета даної статті – виконати проектування вздовж лівого берега річки Случ пішохідної екологічної стежки «Соколіні гори» із залученням матеріалів супутникових знімків та засобів ГС. До цього така робота не виконувалася.

Аналіз останніх публікацій за темою дослідження. Проблематика екологічного туризму охоплює досить широке коло питань, тому їх розгляду та вирішенню присвячено чимало наукових публікацій.

Пильну увагу приділено історії становлення та концепції екологічного туризму, основним функціям та завданням, інтеграційним та стабілізаційним основам, перспективам подальшого розвитку [3, 8, 10, 16]. При цьому функціонування та розвиток екологічного туризму розглядається на основі цілісної системи урбокомпенсійного природокористування, аналізуються особливості менеджменту та маркетингу. Виділено три основні складові екологічного туризму, до яких віднесено: екоосвітню (пізнання природи, отримання нових знань, навичок та ін.), природоохоронну (природозбереігаюча поведінка, участь у заходах щодо захисту навколишнього середовища та ін.), етнотолерантну (повага до місцевих мешканців, дотримання традиційних законів та звичаїв тощо) [2].

Вивчаються питання соціально-економічних ресурсів, впливу екологічного туризму на розвиток національної і регіональної економік, підтримку сільських громад, зростання прибутків і добробуту місцевого населення [12, 14, 18]. На основі досвіду іноземних країн виділено основні напрямки щодо ефективного розвитку сільського зеленого туризму в Україні.

Висвітлюється проблеми екологічного туризму та шляхи їх подолання в умовах розпочатої РФ війни проти України (на прикладі кластерної кооперації учасників сільського туризму у західних регіонах). За результатами польових досліджень розглянута модель пропонується реалізувати по всій країні, що допоможе протистояти існуючим геополітичним та гео-економічним зрушенням [17].

Для більш активного розвитку екологічного туризму рекомендується вивчати і запозичувати позитивний досвід по залученню відповідних регіональних ресурсів [1, 9, 11]. При цьому наводяться їх просторово-функціональні особливості, структури функціональних зон,

функціонально-планувальні елементи, можливості та приклади таких підходів у різних частинах України.

Обговорюється використання концептуальних моделей для геоінформаційного забезпечення сфери екологічного туризму, розглядаються особливості такого моделювання при створенні та використанні відповідних карт [7]. Виконується моніторинг інформаційних туристичних ресурсів та аналіз перспектив впровадження сучасних технологій у туристичну галузь загалом, і у розвиток екологічного туризму зокрема [5, 15].

Беручи навіть до уваги, що туристична галузь в Україні останнім часом з об'єктивних причин працює в умовах невизначеності, прослідковується явна невідповідність між високим рівнем потенціалу та низьким рівнем використання відповідних ресурсів [6]. При цьому зауважується, що особливо відчутними є труднощі, пов'язані з слабким інформаційним забезпеченням потреб туристів. Для усунення піднятих проблеми потрібен глибокий науковий аналіз та розроблення дієвих механізмів їх вирішення.

Методика і викладення основного матеріалу. Територія Надслучанського регіонального ландшафтного парку (Рівненська область), площа якого 17271 га, характеризується, перед-

усім, нетиповими для Українського Полісся мальовничими краєвидами та незвичними гірськими ландшафтами, які утворилися у місцях виходу на земну поверхню давніх порід Українського кристалічного щита. Оскільки цій території притаманні ще й різноманітний рослинний і тваринний світ (зазначимо хоча б деяких їх представників, занесених до Червоного списку Європи та Червоної книги України: мітлиця литовська, береза низька, молодильник озерний, плавуна щитовидний, п'явка медична, дозорець-імператор, джміль циганський, лелека чорний, скопа, ялець звичайний, минь річковий, марена дніпровська), оригінальні пам'ятки історії та природи (як от, давньоруські городища, оборонна твердиня Волині – Губківський замок, радонові джерела), самобутній побут та цікавий колорит поліської глибинки (скажімо, збереглися місцеві ремесла, такі як, вишивка, ткацтво, писанкарство, гончарство, чоботарство, теслярство, художнє різьблення, лозоплетіння, виготовлення ляльок-мотанок, бджільництво), то це викликало обґрунтоване зацікавлення до розробки екологічної стежки «Соколині гори». Назву стежка отримала від однієї з найвищих гір на Случем – Сокіл, улюбленої локації пернатих. З цієї горою пов'язана і назва ландшафтного заказника місцевого значення «Соколині гори» (рис. 1).



Рис. 1. Біля підніжжя Соколиних гір

З метою залучення матеріалів дистанційного зондування до проєктування екологічних стежок слід звернути увагу на наступне:

- проєктування можна виконувати на основі

даних, геометрична точність яких становить 10-30 м (це відповідає точності портативних GPS-трекерів на закритій місцевості);

- для проєктування найкраще підходять дані з

якомога вищою спектральною та просторовою роздільністю;

- дані мають забезпечувати достатню актуальність і неперервність покриття зніманням усієї території;
- для більш точної ідентифікації природних об'єктів та отримання їх окремих характеристик (наприклад, видового різноманіття рослинності) необхідно мати декілька наборів геопросторової інформації, отриманої в різні пори року;
- маршрут має охоплювати різні природні умови та цікаві ландшафтні краєвиди, що допомагає уникнути однотипності побаченого і розсіювання уваги подорожуючих;
- початок і кінець стежки мають бути у зручних для транспортного сполучення місцях.

Враховуючи відомості, що стосуються глобальності покриття знімання, відносно високої його періодичності, безкоштовності доступу до матеріалів, наявності великої кількості алгоритмів обробки та інших характеристик, слушний інтерес з цього приводу викликають радарні знімки Sentinel-1 і мультиспектральні Sentinel-2.

Моделювання та проектування неможливо виконати належним чином без застосування спеціалізованого програмного забезпечення. При виборі того чи іншого інструментарію приходиться керуватися наявним бюджетом та видом вихідних даних. Враховуючи безкоштовний доступ до використання програмного про-

дукту, наявність інтегрованих модулів GRASS GIS, SAGA GIS, бібліотек GDAL та спеціалізованого плагіна Semi-Automatic Classification Plugin, що дозволяє одночасно обробляти знімки і виконувати моделювання, вибір зроблено на користь програмного продукту QGIS. Попереднє опрацювання даних супутника Sentinel-1 виконано в програмі SNAP (The Sentinel Application Platform).

В узагальненому вигляді виконання поставленого завдання можна розділити наступним чином:

- вивчення комплексної характеристики території;
- підготовка матеріалів дистанційного зондування;
- попереднє означення маршруту на супутниковому знімку (рис. 2);
- отримання цифрових моделей місцевості та рельєфу (рис. 3);
- побудова тематичних та індексних карт (рис. 4, 5);
- аналіз композитних зображень для ідентифікації об'єктів;
- технічне налаштування програмного забезпечення та портативних апаратних засобів для запису треків;
- прокладання маршруту, координування оглядових точок, фотографування окремих атракцій;
- побудова векторної карти маршруту з оглядовими локаціями та точками прив'язки фотографій.



Рис. 2. Попереднє означення маршруту на супутникову знімку (3D зображення)

Встановлення зон огляду з намічених точок виконано із застосуванням цифрової моделі місцевості, а визначення сумарних перевищень – із застосуванням цифрової моделі рельєфу. Для побудови ЦММ використано радіолокаційні знімки супутника Sentinel-1 (отримані у режимі Interferometric Wide Swath з просторовою роздільністю 5x20 м). У якості ЦМР

використано модель SRTM (значення висот місцевості знаходяться в межах 151-243 м).

Побудова тематичних класифікаційних та індексних карт, композитних зображень для ідентифікації об'єктів здійснювалася за мультиспектральними знімками Sentinel-2 з просторовою роздільністю 10 м.

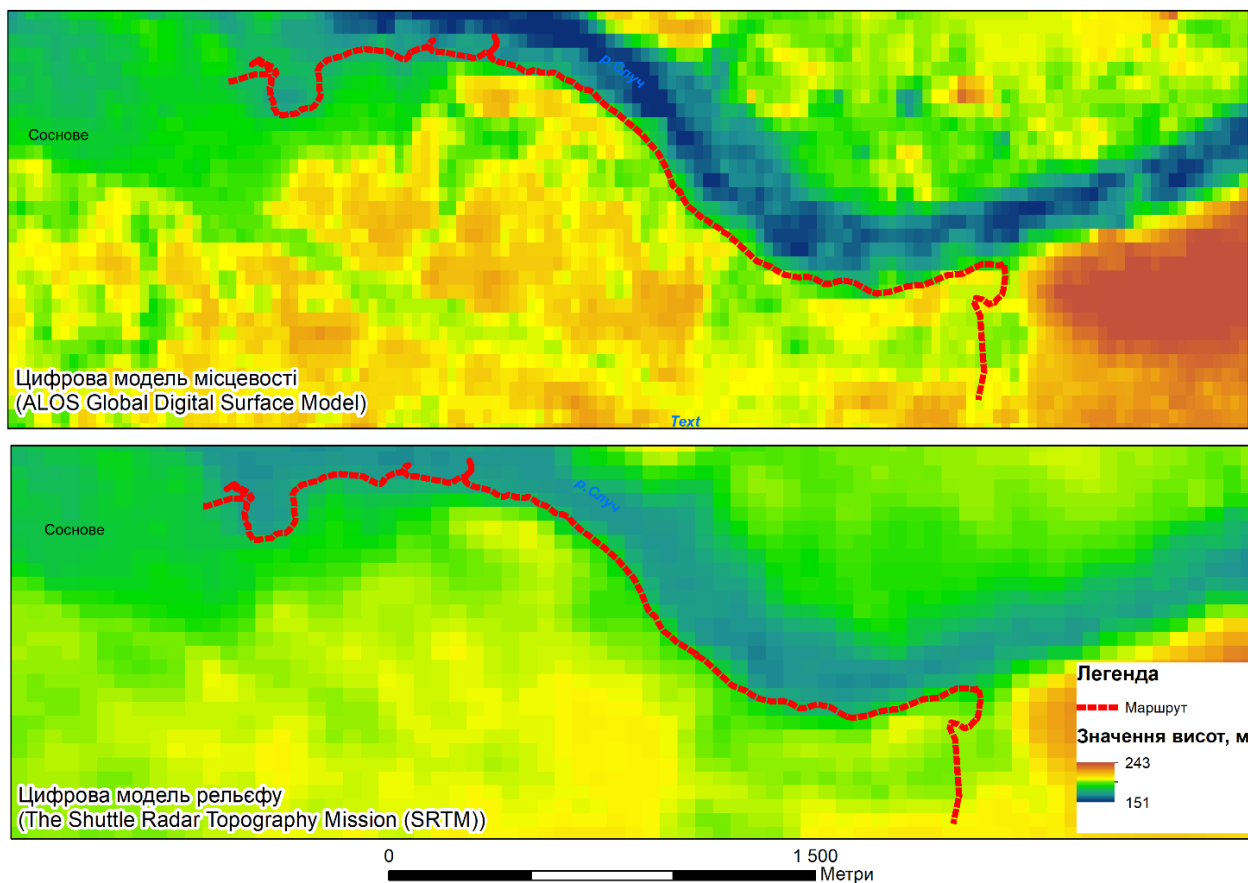


Рис. 3. Цифрові моделі місцевості та рельєфу

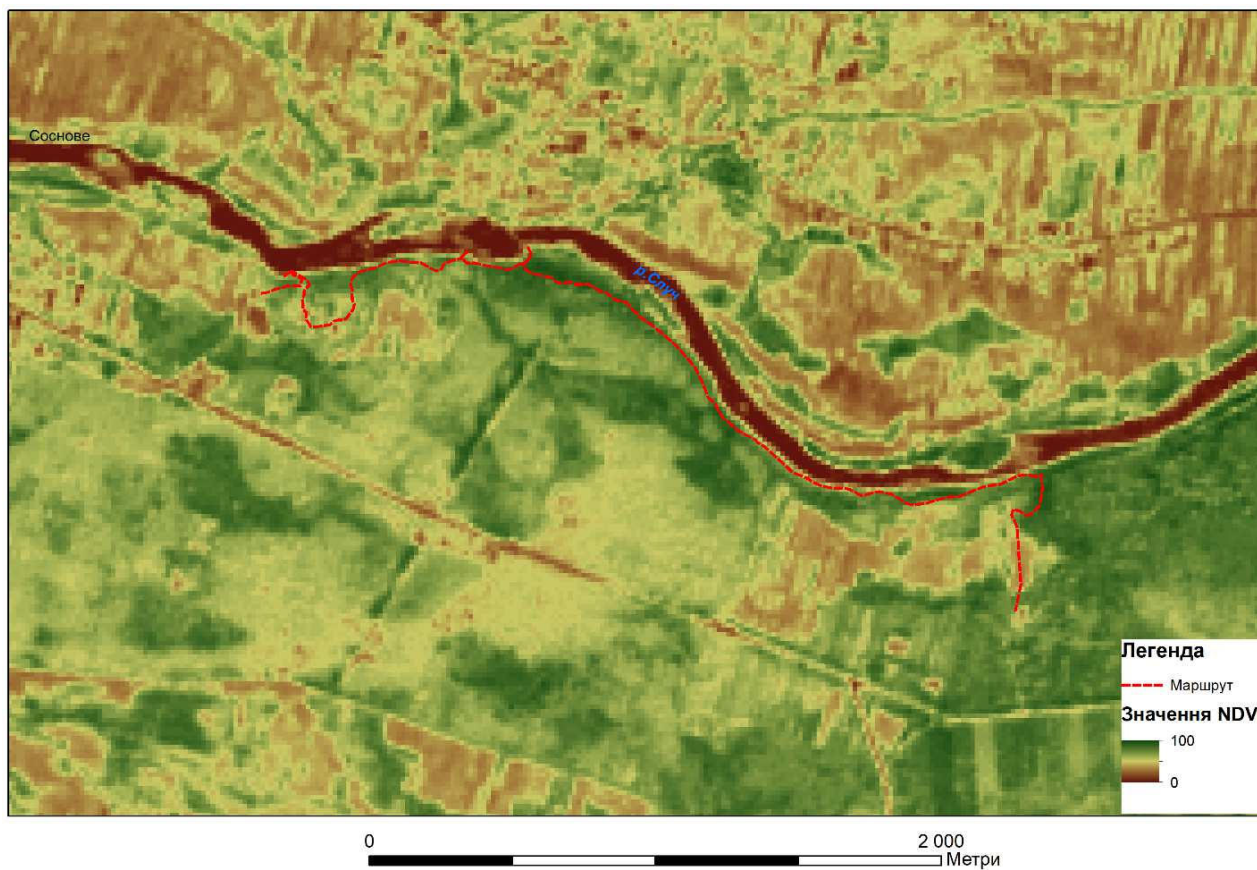


Рис. 4. Розподіл індексу NDVI

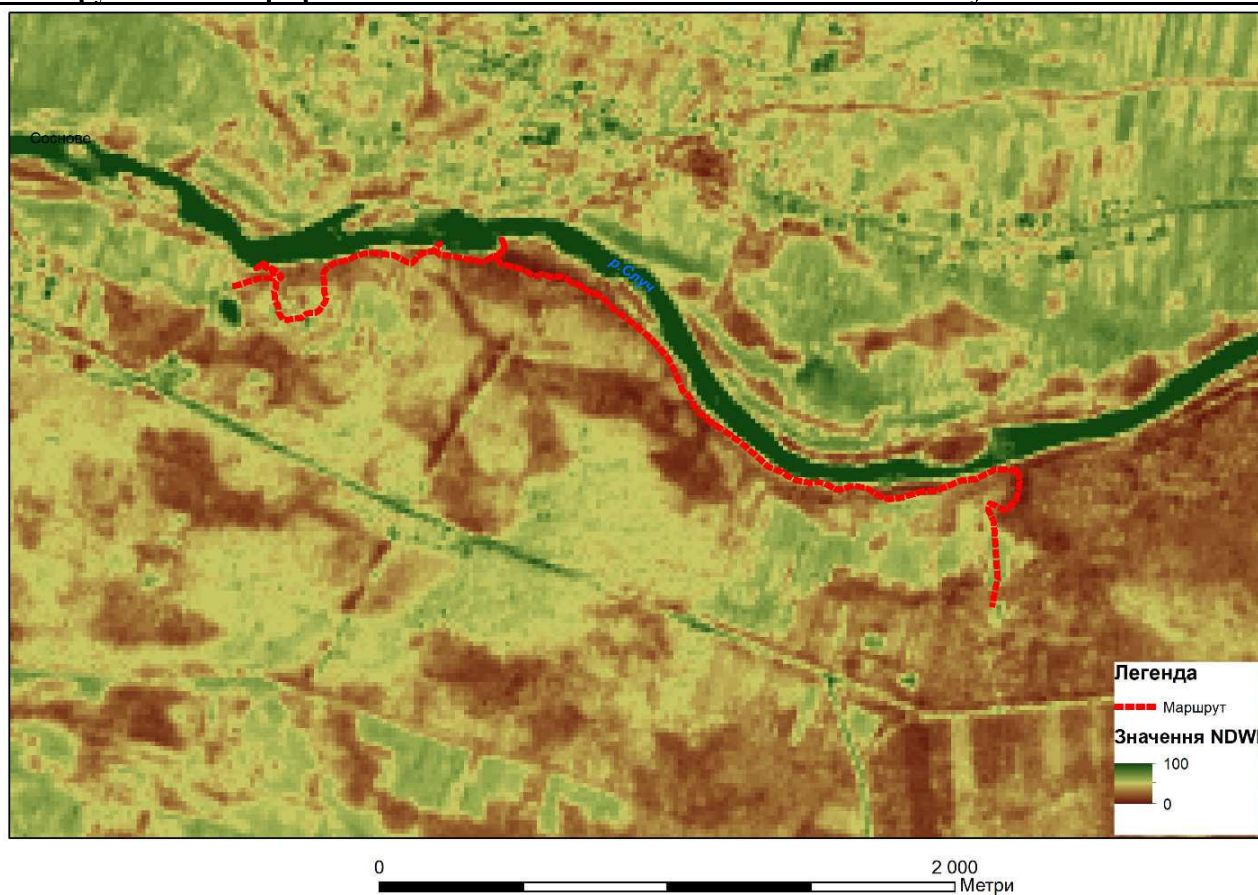


Рис. 5. Розподіл індексу NDWI

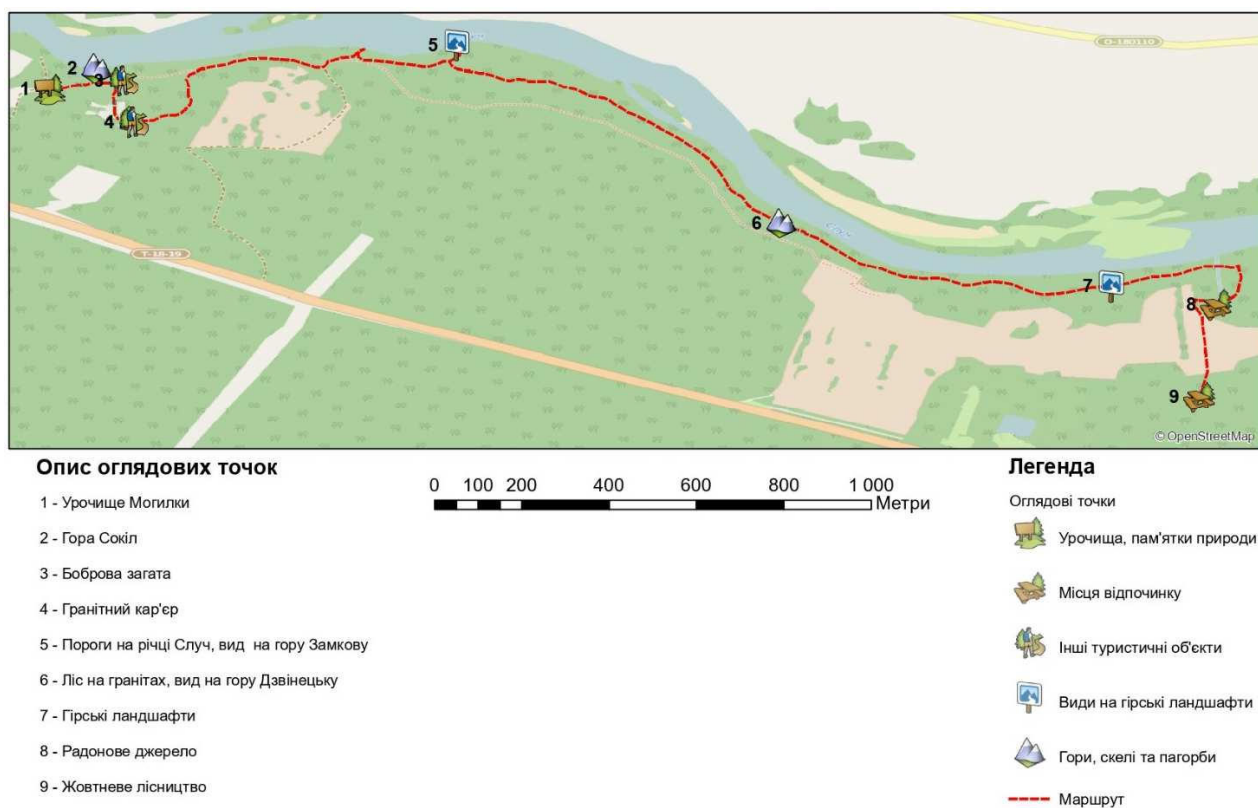


Рис. 6. Картосхема маршруту екологічної стежки «Соколіні гори»

Тематичні карти одержано у вигляді растрових зображень, які показують різноманітні об'єкти. У нашому випадку найбільше зацікавлення викликало відображення рослинності,

гідрографії, забудови, шляхів, комунікацій тощо.

Індексні зображення NDVI (Нормалізований диференційований вегетаційний індекс,

визначає щільність зеленої маси рослинності) і NDWI (Нормалізований диференційований індекс вологості, визначає вміст вологості в рослинному покриві) дали змогу виконати оцінку рослинності і чіткіше виділити їх контури, а композитні використані для створення еталонної вибірки під час дешифрування.

Після відповідного технічного налаштування програмного забезпечення та портативного засобу мобільного зв'язку, з метою прийняття остаточного рішення щодо проєктування екологічної стежки за попередньо означеним маршрутом проведено польові дешифрувальні роботи, запис GPS-треку, координування оглядових точок, фотографування відповідних атракцій.

Для виконання подальшого моделювання використано спеціалізоване програмне забезпечення QGIS. До проєкту завантажуються: супу-

тникові знімки, ЦММ, ЦМР, тематичні та індексні карти, композити, базові карти, записані у польових умовах GPS-трек та точки інтересу, світлини вибраних атракцій.

З отриманого продукту за допомогою інструментарію ГІС отримано картосхему маршруту (рис. 6), профіль ходу (рис. 7), координати оглядових точок (табл. 1).

В узагальненому вигляді характеристики екологічної стежки «Соколині гори» можна подати як: мета подорожі – оздоровчо-пізнавальна; вид пересування – пішохідна, форма – незамкнута; категорія складності – складна (у певних місцях ширина стежки становить 0,30 м, на денну поверхню виступають кам'яністі породи, крутизна – понад 30° та ін.); перепад висот – 38 м; довжина – 2,7 км; кількість оглядових точок – 9; вік відвідувачів – 15-55 р.; орієнтовна тривалість подорожі – 3,5 год.

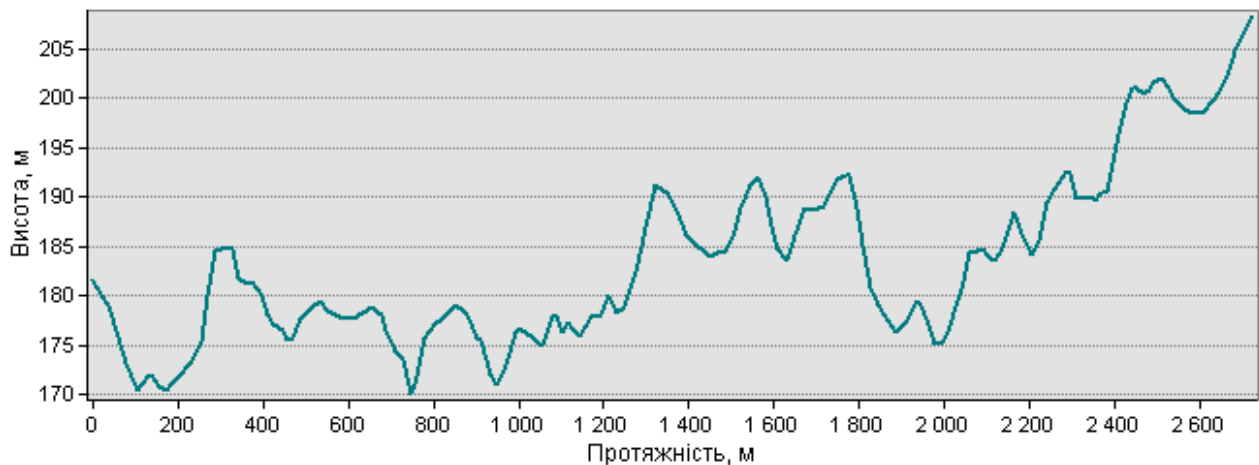


Рис. 7. Профіль маршруту екологічної стежки «Соколині гори»

Таблиця 1

Оглядові точки на пішохідному маршруті «Соколині гори»

№ точки	Назва точки	Географічні координати (отримані за допомогою GPS-навігатора)
1	Урочище Могилки	Широта: 50.824608 Довгота: 27.032515
2	Гора Сокіл	Широта: 50.824951 Довгота: 27.033259
3	Боброва загата	Широта: 50.824776 Довгота: 27.034038
4	Гранітний кар'єр	Широта: 50.824076 Довгота: 27.033955
5	Пороги на річці Случ, вид на гору Замкову	Широта: 50.825513 Довгота: 27.040919
6	Ліс на гранітах, вид на гору Дзвінецьку	Широта: 50.820540 Довгота: 27.054411
7	Гірські ландшафти	Широта: 50.821845 Довгота: 27.047603
8	Радонове джерело	Широта: 50.820168 Довгота: 27.056555
9	Жовтнєве лісництво	Широта: 50.818256 Довгота: 27.056202

Висновки та перспективи використання результатів дослідження. Таким чином, на основі матеріалів супутникових знімів Sentinel-1 і Sentinel-2 із залученням засобів ГІС виконано проектування пішохідної екологічної стежки «Соколині гори» на території Надслучанського регіонального ландшафтного парку. Розглянута методика дозволила оптимізувати дану процедуру, врахувавши найважливіші особливості місцевості, скоротивши загальну тривалість робіт, зменшивши витрати на польові дослідження та ін.

Оскільки обґрунтований вибір і якісне проектування туристичних маршрутів мають вирішальне значення для подальшого успішно-

го використання екологічних стежок з метою оздоровчо-пізнавального розвитку та патріотичного виховання громадян, збереження навколишнього середовища, покращення місцевої економіки, то практична важливість реалізації такого завдання є зрозумілою та очевидною й на інших подібних об'єктах.

При умові представлення розроблених маршрутів у мережі Інтернет на відкритих інформаційних ресурсах і враховуючи сьогодинішній рівень навігаційно-технічного забезпечення переважної більшості населення, надається можливість здійснювати еколого-туристичні подорожі як у складі організованих груп, так і самостійно.

Література:

1. Алексеева Т. Об'єкти природно-заповідного фонду Полтавської області як чинник розвитку екологічного туризму. Науковий вісник Чернівецького університету: Географія, (824), 2020. С. 48-54. DOI: <https://doi.org/10.31861/geo.824.2020.48-54>
2. Дмитрук О.Ю. Екологічний туризм: сучасні концепції менеджменту і маркетингу. Київ: Альтерпрес, 2004. 192 с.
3. Дмитрук О.Ю., Дмитрук С.В. Екотуризм. Київ: Альтерпрес, 2009. 358 с.
4. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» від 16 червня 1992 року. Відомості Верховної Ради України. 1992. №34. 502 с.
5. Заячук О., Проскурова Н. Сучасні тенденції використання інформаційних ресурсів та впровадження ІТ у туристичній галузі України. Науковий вісник Чернівецького університету: Географія, (808), 2019. С. 118–122.
6. Коробейникова Я., Побігун О. Проблеми використання елементів природно-заповідної та музейної спадщини в туризмі (на прикладі Івано-Франківської області). Наукові записки ТНПУ: Географія. 2021. №2. С. 128-138.
7. Ляшенко Д.О., Копер, Н.Є. Концептуальне моделювання для завдань геоінформаційного забезпечення екологічного туризму. Український географічний журнал, 2023. №1. С. 67-73. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2023.01.067>
8. Микитин Т.М., Остапчук С.М., Машта Н.О., Прокопчук А.В. Організаційні механізми створення та функціонування екологічних стежок. Рівне: Волинські обереги, 2018. 182 с.
9. Міщенко О.В. Конструктивно-географічне обґрунтування розвитку екологічного туризму в національних природних парках. Дисертація канд. геогр. наук: 11.00.11. Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка. Львів, 2012.
10. Посохов І.С., Сагайдачна А.В. Перспективи розвитку екологічного туризму в Україні. Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна: Міжнародні відносини. Економіка. Краєзнавство. Туризм. 2018. №9. С. 203-212.
11. Сегіда К., Ушварок Д. Перспективи розвитку туризму в межах природоохоронних територій Харківської області. Проблеми безперервної географічної освіти і картографії, (34), 2021. С. 45-52. DOI: <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2021-34-06>
12. Тишук І., Ільїна О. Сільський зелений туризм в Україні: стан, динаміка, міжнародний досвід. Географічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки, 3(3), 2024. С. 114-123. DOI: <https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.3.12>
13. Царик П., Оливко О., Вітенко І. Національні природні парки Поділля у системі регіональних рекреаційних мереж. Наукові записки ТНПУ: Географія. 2024. №2. С. 111-119. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.24.2.12>
14. Чернишова Т. Аналіз соціально-економічних ресурсів Житомирщини як факторів розвитку сільського туризму в регіоні. Науковий вісник Чернівецького університету: Географія, (814), 2019. С. 98–103.
15. Четверіков Б., Костянчук А. Методика картографування національних парків і заповідних зон України з використанням ГІС-технологій. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, 2021. II (42). С. 84-91.
16. Kiptenko V., Okolovych I. Introduction of sustainable development aspects in the field of rural tourism in Ukraine. Visnyk Kyivskogo nacionalnogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka, Geografiya [Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Geography], 2022. 1/2 (82/83). 39-46 (in English, abstr. in Ukrainian). DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2022.82.6>
17. Koroma N., Tarabarova I. Cluster cooperation of rural tourism participants as a mechanism of adaptation to modern challenges (example of western regions of Ukraine). Visnyk Kyivskogo nacionalnogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka, Geografiya [Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Geography], 2022. 3/4 (84/85). 25-29. DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2721.2022.84.4>
18. Mammadova V.V. The role of natural and recreational resources of the southern slope of the Greater Caucasus in the development of ecotourism. Scientific Bulletin of Kherson State University: Series Geographical Sciences. 2021. №15. 67-76. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2021-15-7>

References:

1. Aliksieieva T. Obiekty pryrodno-zapovidnoho fondu Poltavskoi oblasti yak chynnyk rozvytku ekolohichnoho turyzmu. Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu: Heohrafiia, (824), 2020. S. 48-54. DOI: <https://doi.org/10.31861/geo.824.2020.48-54>
2. Dmytruk O.Iu. Ekolohichnyi turyzm: suchasni kontseptsii menedzhmentu i marketynhu. Kyiv: Alterpres, 2004. 192 s.
3. Dmytruk O.Iu., Dmytruk S.V. Ekoturyzm. Kyiv: Alterpres, 2009. 358 s.

4. Zakon Ukrainy «Pro pryrodno-zapovidnyi fond Ukrainy» vid 16 chervnia 1992 roku. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy. 1992. №34. 502 s.
5. Zaiachuk O., Proskurova N. Suchasni tendentsii vykorystannia informatsiinykh resursiv ta vprovadzhenia IT u turystychnii haluzi Ukrainy. Naukovi visnyk Chernivetskoho universytetu: Heohrafiia, (808), 2019. S. 118–122.
6. Korobeinykova Ya., Pobihun O. Problemy vykorystannia elementiv pryrodno-zapovidnoi ta muzeinoi spadshchyny v turyzmi (na prykladi Ivano-Frankivskoi oblasti). Naukovi zapysky TNPU: Heohrafiia. 2021. №2. S. 128–138.
7. Liashenko D.O., Koper, N.Ie. Kontseptualne modeliuvannia dlia zavdan heoinformatsiinoho zabezpechennia ekolohichnoho turyzmu. Ukrainnyi heohrafichnyi zhurnal, 2023. №1. S. 67–73. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2023.01.067>
8. Mykytyn T.M., Ostapchuk S.M., Mashta N.O., Prokopchuk A.V. Orhanizatsiini mekhanizmy stvorennia ta funktsionuvannia ekolohichnykh stezhok. Rivne: Volynski oberehy, 2018. 182 s.
9. Mishchenko O.V. Konstruktivno-heohrafichne obgruntuvannia rozvytku ekolohichnoho turyzmu v natsionalnykh pryrodnykh parkakh. Dysertatsiia kand. heohr. nauk: 11.00.11. Lviv. nats. un-t im. Ivana Franka. Lviv, 2012.
10. Posokhov I.S., Sahaidachna A.V. Perspektyvy rozvytku ekolohichnoho turyzmu v Ukraini. Visnyk KhNU im. V.N. Karazina: Mizhnarodni vidnosyny. Ekonomika. Kraieznavstvo. Turyzm. 2018. №9. S. 203–212.
11. Sehida K., Ushkvarok D. Perspektyvy rozvytku turyzmu v mezhakh pryrodookhoronnykh terytorii Kharkivskoi oblasti. Problemy bezperervnoi heohrafichnoi osvity i kartohrafi, (34), 2021. S. 45–52. DOI: <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2021-34-06>
12. Tyshchuk I., Ilina O. Silskyi zelenyi turizm v Ukraini: stan, dynamika, mizhnarodnyi dosvid. Heohrafichnyi chasopys Volynskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky, 3(3), 2024. S. 114–123. DOI: <https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.3.12>
13. Tsaryk P., Olyvko O., Vitenko I. Natsionalni pryrodni parky Podillia u systemi rehionalnykh rekreatsiinykh merezh. Naukovi zapysky TNPU: Heohrafiia. 2024. №2. S. 111–119. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.24.2.12>
14. Chernyshova T. Analiz sotsialno-ekonomichnykh resursiv Zhytomyrshchyny yak faktoriv rozvytku silskoho turyzmu v rehioni. Naukovi visnyk Chernivetskoho universytetu: Heohrafiia, (814), 2019. S. 98–103.
15. Chetverikov B., Kostianchuk A. Metodyka kartohrafuvannia natsionalnykh parkiv i zapovidnykh zon Ukrainy z vykorystanniam HIS-tehnolohii. Cuchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva, 2021. II (42). S. 84–91.
16. Kiptenko V., Okolovych I. Introduction of sustainable development aspects in the field of rural tourism in Ukraine. Visnyk Kyivskogo nacionalnogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka, Geografiya [Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Geography], 2022. 1/2 (82/83). 39–46 (in English, abstr. in Ukrainian). DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2022.82.6>
17. Koroma N., Tarabarova I. Cluster cooperation of rural tourism participants as a mechanism of adaptation to modern challenges (example of western regions of Ukraine). Visnyk Kyivskogo nacionalnogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka, Geografiya [Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Geography], 2022. 3/4 (84/85). 25–29. DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2721.2022.84.4>
18. Mammadova V.V. The role of natural and recreational resources of the southern slope of the Greater Caucasus in the development of ecotourism. Scientific Bulletin of Kherson State University: Series Geographical Sciences. 2021. №15. 67–76. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2021-15-7>

Надійшла до редакції 22. 04. 2025 р.