

Ю. В. Мельник, студент
Національний Університет «Львівська Політехніка»

Е. М. Арустамян, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ РОСЛИННОСТІ НПП «ПІВНІЧНЕ ПОДІЛЛЯ»

Анотація. Досліджено застосування даних дистанційного зондування та геоінформаційних систем для моніторингу рослинності Національного природного парку «Північне Поділля». Використано програмне забезпечення QGIS 3.36.0 RC та дані з супутника Sentinel-2 L2A. Застосовано геопросторові індекси NDVI, FAPAR та Fcover для визначення особливостей рослинного покриву. На основі аналізу геопросторового індексу LAI ідентифіковано фенологічні особливості лісових і лучних рослинних угруповань. Результати показують важливість поєднання різних супутникових даних для моніторингу впливу антропогенних факторів на рослинність та забезпечення екологічної безпеки природоохоронних екосистем.

Ключові слова: парк, моніторинг, екологічна безпека, геопросторові індекси рослинності.

Застосування ГІС-технологій для моніторингу компонентів природного середовища у заповідних зонах дозволяє вчасно виявляти зміни та приймати ефективні заходи екологічної безпеки, охорони біорізноманіття, що має велике значення в умовах зростання антропогенного впливу на екосистеми.

Мета роботи – описати способи застосування ГІС-технологій для моніторингу стану рослинності для території НПП «Північне Поділля». В роботі використано програмне забезпечення QGIS 3.36.0 RC, KML файли з географічною прив'язкою меж НПП «Північне Поділля» [3] та набір даних із супутника Sentinel-2 L2A, станом на 2023 р., завантажених через середовище Copernicus Browser [1] та TerraScore Viewer [2]. Використано програмне середовище QGIS для аналізу KML та Geo TIFF файлів. Перевагою роботи з Copernicus Browser є можливість вивантаження даних безпосередньо в QGIS. TerraScore Viewer дозволяє зручніше підбирати дані для моніторингу рослинності, однак з його середовища не можливо видобути Geo TIFF файли для завантаження в QGIS.

Спосіб моніторингу ділянок рослинного покриву в Copernicus Browser за допомогою нормалізованого диференційного вегетаційного індексу (NDVI) дає змогу виокремити ділянки з рослинністю шляхом визначення їхньої вегетаційної активності та морфологічного стану. Використання NDVI прямо дозволяє розрізняти місця з високою та низькою концентрацією рослинності та опосередковано виявляти зміни стану рослинних угруповань.

В ході порівняння супутникових знімків за травень 2023 р. у межах НПП

«Північне Поділля» та околиць встановлено, що площа територій з NDVI 0,6 — 1 є суттєво вищою ніж заповідна площа. Індекс 0,6 — 1 вказує на високу продуктивність лісових угруповань, які за картою НПП «Північне Поділля», не є включеними до заповідної зони. В межах зони вирубок, на околицях заповідної території спостерігається індекс NDVI 0,8 — 0,4 що свідчить про високе різноманіття стану угруповань, сформованих під час вторинної сукцесії. В зонах сільськогосподарської діяльності, максимальний індекс NDVI близький до 1.

Спосіб порівняння нормалізованого диференційного вегетаційного індексу (NDVI) та частки поглинутої фотосинтетично активної радіації (FAPAR) у TerraScore Viewer, дозволяє отримати інформацію про стійкість екосистем. Загальне порівняння цих показників вказує на те, що заповідні ділянки, в цілому, мають вищу фотосинтетичну активність на одиницю площі (вище 0,6). На відміну від показника NDVI, фотосинтетична активність суттєво відрізняється залежно від ярусності (у дерев вища ніж у чагарників).

Таблиця 1.

Листовий індекс площі для окремих точок НПП «Північне Поділля»

Заповідна ділянка	Характер рослинності	Координати точки	Листовий індекс площі	Дата
Ботанічна пам'ятка місцевого значення «Сасівська»	Високопродуктивні грабово-букові ліси з підліском, чагарниками та травами	49.89° пн. ш. 25.01° сх.д.	0,56	18.04.2023
			4,52	05.06.2023
			3,72	21.08.2023
			2,88	18.10.2023
Зборівецький ліс	Зрілі грабово-букові ліси з підліском та чагарниками	49.84° пн. ш. 25.18° сх.д.	0,28	18.04.2023
			5,00	05.06.2023
			4,00	21.08.2023
			3,20	18.10.2023
Вороняцька діляка	Лучна рослинність	49.76 ° пн. ш. 24.85° сх.д.	1,28	18.04.2023
			4,84	05.06.2023
			3,60	21.08.2023
			0,88	18.10.2023

Листовий індекс площі (Leaf Area Index або LAI) це безрозмірна одиниця, яка визначає кількість зелених листків та їхню площу на одиницю площі земної поверхні. Ми маємо змогу прослідкувати за фенологічними фазами рослин, за умови порівняння різночасових супутникових знімків впродовж певного року у

середовищі TerraScope Viewer.

Здійснено оглядове порівняння LAI для трьох контрольних точок НПП «Північне Поділля», таких як Ботанічна пам'ятка місцевого значення «Сасівська», Зборівський ліс та Вороняцька діляка — які відрізняються густотою, ярусністю та видовим складом рослин. За результатами ідентифікації (табл.1) визначено, що LAI дозволяє краще зрозуміти фенологічні особливості заповідних ділянок з різним характером рослинності. Відносний показник цього індексу в середовищі TerraScope Viewer коливається від 0 до 8 одиниць. За проведеними спостереженнями, в межах заповідних ділянок лісової рослинності, LAI зрідка перевищує 6 в періоди піку фенологічної активності (червень) і спадає до 0,2 (у весняні безсніжні періоди).

Аналіз частки зеленого рослинного покриву — Fcover (Fraction of Vegetation Cover) в середовищі TerraScope Viewer дозволяє здійснювати оцінку відсоткового вмісту рослинного покриву на земній поверхні. Внаслідок даної оцінки можливе виявлення змін складу рослинності в заповідних зонах, моніторинг впливу антропогенних факторів на рослинність у заповідних та господарських зонах НПП «Північне Поділля» тощо. Максимальний показник Fcover в середовищі TerraScope дорівнює 1.

Згідно отриманих результатів аналізу частки зеленого рослинного покриву для території НПП «Північне Поділля» встановлено, що цей показник зростає при віддаленні від буферних зон та зон господарського користування. За зміною цього показника можливо здійснювати моніторинг впливу господарської діяльності на біорізноманіття заповідних зон.

Висновки та перспективи подальших досліджень передбачають використання сучасних засобів ГІС, які дозволяють застосовувати геопросторові дані з супутників для моніторингу рослинності заповідних територій. Важливим є поєднання геопросторових даних кожного із зазначених індексів для визначення взаємодії природних та антропогенних впливів на рослинність і наслідків таких взаємодій для функціонування природоохоронних екосистем. Такі набори геопросторових даних, як нормалізований диференційний вегетаційний індекс, частка поглинутої фотосинтетично активної радіації, листовий індекс площі та частка зеленого рослинного покриву дозволяють оптимізувати функціональне зонування, планувати та коригувати природоохоронні заходи, забезпечити екологічну безпеку території НПП «Північне Поділля».

Список використаних джерел

1. Copernicus Browser. URL: <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>
2. TerraScope Viewer. URL: <https://viewer.terrascope.be/>
3. Парк «Північне Поділля». URL: <https://park-podillya.com.ua/>

Науковий керівник – В.І. Мокрий, д.т.н., професор