

Дубовик І.І., старший викладач

ivan.dubovyk@snaeu.edu.ua

Сумський національний аграрний університет

ГЕОДЕЗИЧНІ ТА СУПУТНИКОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У МОНІТОРИНГУ НАСЛІДКІВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ДЛЯ ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ

Сучасні кліматичні зміни – це не лише глобальна екологічна загроза, а й виклик для управління просторовим розвитком територій. Зміни кліматичних умов призводять до підвищення рівня Світового океану, ерозії ґрунтів, зсувів, підтоплень, змін у землекористуванні та скорочення придатних до сільськогосподарського використання земель. У таких умовах геодезичні, супутникові та картографічні технології набувають особливої ваги як інструменти моніторингу, аналізу й прогнозування цих змін.

Основними технологіями, які використовуються у цій сфері, є глобальні навігаційні супутникові системи (GNSS), дистанційне зондування Землі (ДЗЗ), геоінформаційні системи (ГІС), тривимірне моделювання поверхні та фотограмметрія [1, 3]. Їхнє комплексне використання забезпечує просторову прив'язку, точну фіксацію змін рельєфу, рослинності, рівня вологи ґрунтів та водних ресурсів у часі.

GNSS-навігація дозволяє здійснювати прецизійні вимірювання у реальному часі, що особливо актуально для вивчення вертикальних рухів земної поверхні, зокрема – в зонах тектонічної активності або в регіонах, які зазнають підтоплення [6]. Спостереження з використанням постійних станцій (CORS) дозволяють фіксувати зміщення земної кори на міліметровому рівні, що має особливе значення для довгострокового просторового планування.

Супутникові дані ДЗЗ (Landsat, Sentinel, MODIS, WorldView тощо) дають змогу проводити моніторинг динаміки рослинного покриву, вологості ґрунтів, температури поверхні та аномалій, які можуть бути ознакою змін клімату [1, 5]. За допомогою індексів NDVI, NDWI, SAVI та інших можна проводити аналіз стану земель сільськогосподарського призначення та ідентифікувати деградовані або посушливі території.

ГІС-технології є ключовими для обробки, збереження, візуалізації та аналізу просторових даних [3]. Вони дозволяють інтегрувати дані з різних джерел (GNSS, ДЗЗ, топографічні карти, польові дослідження) та будувати багат шарові цифрові карти ризику, зони екологічної небезпеки, моделі зміни ландшафту тощо. Наприклад, у межах адаптаційного планування територій можна змодельовати можливі сценарії затоплення територій при піднятті рівня води на 1, 3 або 5 метрів.

У контексті моніторингу змін берегової лінії, геодезичні методи дозволяють точно визначати динаміку її переміщення, особливо в умовах підвищення рівня моря. Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) дозволяє створювати детальні цифрові моделі місцевості (ЦММ) і ортофотоплани з роздільною здатністю до 2 см/піксель [6]. Це дає змогу ефективно виявляти зміни, які не завжди помітні при традиційних наземних спостереженнях.

Крім того, кліматичні зміни спричиняють збільшення ризику виникнення стихійних лих: зсувів, паводків, посух. Геодезичні методи в поєднанні з супутниковими знімками дають можливість створювати карти небезпечних зон, які є базою для систем попередження населення та інфраструктурного планування [3, 4].

Одним із перспективних напрямів є використання машинного навчання та штучного інтелекту у класифікації супутникових знімків, що дозволяє автоматизувати процес виявлення змін покриву території. Такі методи вже

активно застосовуються в платформах Google Earth Engine, Copernicus DIAS та інших аналітичних середовищах [4, 5].

Україна, як держава з широким спектром кліматичних зон – від лісів до степу – та з високим аграрним потенціалом, потребує впровадження сучасних геодезичних рішень для просторового управління територіями [2]. Особливої актуальності це набуває в умовах воєнного конфлікту, коли порушено системи моніторингу, а частина територій втратила актуальні топографічні карти.

Використання даних супутникової геодезії сприяє підвищенню точності кадастрових обмірів, виявленню несанкціонованих змін у землекористуванні, аналізу змін у структурі ґрунтового покриву [2, 6]. Такі дані можуть бути інтегровані у національні системи земельного моніторингу, аграрні реєстри, а також у систему просторового планування громад.

Таким чином, сучасні геодезичні та супутникові технології є не лише інструментами фіксації, але й основою для прийняття стратегічних рішень щодо адаптації територій до кліматичних викликів. Їх впровадження має стати пріоритетом державної екологічної політики та просторового планування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Билим О. І. Супутникові методи дослідження Землі. – Львів: Видавництво ЛНУ ім. І. Франка, 2020. – 238 с.
2. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру. Офіційні матеріали. – 2023.
3. Войцеховський Д. І., Назаренко В. В. ГІС-технології в управлінні природними ресурсами. – Київ: НАУ, 2021. – 176 с.
4. Copernicus Programme. Sentinel Online. European Space Agency. [<https://sentinels.copernicus.eu/>]
5. NASA Earthdata. MODIS & Landsat resources. [<https://earthdata.nasa.gov/>]

*VII Міжнародна науково-практична конференція
«Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи
вирішення» (12 червня 2025 року)*

6. Козлов М. С. Геодезичний моніторинг та супутникові технології. – Харків: УАДК, 2019. – 204 с.