

УДК 528.8:004.8

**Ткаченко Д.М., Сікора В.К.** курсанти, спеціальності 193 Геодезія та землеустрій  
**Науковий керівник:** підполковник Левінська Н.В. доцент кафедри  
геопросторової підтримки факультету забезпечення та журналістики ВІКНУ  
(Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка  
м. Київ, Україна)

## ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЗМІН МІСЦЕВОСТІ ЗА ДАНИМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

Розвиток дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) сприяє накопиченню великих масивів даних отриманих з різних джерел (оптичні, радіолокаційні тощо) для моніторингу поверхні Землі. Виявлення змін (наприклад, урбанізації, вирубки лісу, змін у землекористуванні) – ключове завдання дистанційного зондування та є важливим для містобудування, екології, сільського господарства, надзвичайних ситуацій тощо. Ручна інтерпретація знімків є надійною, але довготривалою та ресурсоємною. Тому зростає роль та важливість автоматизації: саме інтеграція методів штучного інтелекту (ШІ) з аналітикою ДЗЗ дозволяє суттєво підвищити швидкість і точність виявлення змін місцевості

Архітектура штучного інтелекту включає кілька рівнів. Найширшим поняттям є власне ШІ, який охоплює різні методи, що дозволяють комп'ютеру імітувати людське мислення. Частиною ШІ є машинне навчання (МН) — підхід, за якого система навчається на основі даних, виявляючи закономірності без прямого програмування. У свою чергу, одним із напрямів машинного навчання є глибинне навчання (ГН), що базується на використанні багатосарових нейронних мереж [1]. Саме ці мережі дозволяють ефективно розпізнавати об'єкти, структури та зміни на супутникових знімках.

Для практичного використання ШІ в аналізі змін місцевості застосовуються такі програмні засоби, як Google Earth Engine, Sentinel Hub, ArcGIS Pro, QGIS з модулями машинного навчання, а також спеціалізовані бібліотеки — TensorFlow, PyTorch, Keras. Вони дозволяють виконувати попередню обробку зображень, навчати нейронні мережі, аналізувати великі масиви даних і автоматично виділяти зміни, що відбулися між різними датами зйомки. Наприклад, у ArcGIS Pro можна використовувати інструменти Image Analyst або Deep Learning Tools для сегментації зображень і виявлення нових будівель чи вирубок лісу. Google Earth Engine, у свою чергу, забезпечує обробку супутникових даних на хмарних серверах, що дає змогу аналізувати інформацію з великих територій практично в реальному часі. Використання таких інструментів суттєво скорочує час обробки, підвищує точність результатів і надає можливість швидко реагувати на зміни природного або техногенного характеру.

Використання ШІ у ДЗЗ забезпечує зростання швидкості обробки даних і точності результатів. Глибинні моделі ефективніше знаходять складні патерни на зображеннях, що було б важко зробити традиційними методами.

Наукові перспективи полягають у розробці автоматизованих систем моніторингу, які не тільки фіксуватимуть фактичні зміни, а й зможуть прогнозувати нові тенденції (наприклад, розповсюдження урбанізації чи зміну водного режиму, омивання берегів) на основі моделей часу. Інтеграція різних даних (оптичних, радарних, лідарних) та вдосконалення алгоритмів (ШІ) дасть можливість оперативно оновлювати цифрові карти та підтримувати прийняття рішень у плануванні природокористування. [2]

Отже, застосування штучного інтелекту у сфері дистанційного зондування Землі є перспективним напрямом, оскільки поєднує в собі великі обсяги супутникових даних,

потужні алгоритми глибинного навчання та аналітичні можливості сучасних ГІС-платформ. Це дозволяє створювати автоматизовані системи моніторингу, які здатні не лише виявляти, а й прогнозувати зміни на поверхні Землі. У майбутньому розвиток таких технологій сприятиме переходу до інтелектуального управління природними ресурсами, оновлення цифрових карт у реальному часі та підвищення якості прийняття управлінських рішень у сфері просторового планування.

**Перелік посилань:**

1. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Pearson Education, 2021.
2. Mingming J., Kai Y., Taejin P., Qunshan Z., Remote Sensing in the Age of AI: Integrations, Innovations, and Applications, 2025.