

М.С. ЛАВРЕНЮК

Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України, Київ, Україна,
e-mail: *nick_93@ukr.net*.

Л.Л. ШУМІЛО

Університет Меріленду, Коледж Парк, США, e-mail: *shumilo.leonid@gmail.com*.

Б.Я. ЯЙЛИМОВ

Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України, Київ, Україна,
e-mail: *yailyimov@gmail.com*.

Н.М. КУССУЛЬ

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна, e-mail: *nataliia.kussul@gmail.com*.

ОГЛЯД МЕТОДІВ ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ У ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧАХ ЕКОНОМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ НА ОСНОВІ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ¹

Анотація. Розвиток сучасних технологій спостереження Землі, збільшення обсягу відкритих даних та розроблення нових підходів до їхнього оброблення відкривають нові можливості у проведенні прикладних досліджень економічної активності людства. Основним підходом у цій галузі є застосування методів глибокого навчання у процесах оброблення даних та аналізу їхніх часових рядів. У цій роботі виконано огляд базисних розділів глибокого навчання (з погляду геопросторового аналізу): підвищення рівня розрізнення графічних даних, використання трансферного навчання (transfer learning) для оптимізації процесів навчання, масштабування глибоких нейронно-мережових моделей та аналізу часових рядів за допомогою рекурентних нейронних мереж.

Ключові слова: глибоке навчання, трансферне навчання (transfer learning), супутникові дані, геопросторові дані, рекурентні нейронні мережі.

ВСТУП

Останні роки характеризуються появою у вільному доступі геопросторових даних, зокрема супутникових даних високого просторового та часового розрізнення. Пентабайти супутникових знімків стали загальнодоступними, більшість алгоритмів здобування інформації з цих зображень сьогодні є широко застосовними, а сучасна обчислювальна техніка на основі хмарних технологій дає змогу застосовувати ці алгоритми у глобальному масштабі. Як наслідок, геопросторові дані нині ефективно використовують для розв'язання широкого кола прикладних задач.

Прикладом задачі, яку можна розв'язати на основі геопросторових даних, є економічний моніторинг діяльності в регіонах шляхом визначення таких індикаторів, як економічна активність та бідність населення [1]. У більшості сучасних досліджень у цьому напрямку розглядають агроекономіку або економічну оцінку наслідків стихійних лих чи надзвичайних ситуацій. Зокрема у роботі [2] здійснено економічне оцінювання збитків, завданих пожежею у м. Хайфа (Ізраїль) у 2016 р. Використання супутникових даних Planet дало можливість оцінити загальну площу пошкоджених дерев та їхню кількість (за оцінкою обсяг збитків у міському лісі становив 41 ± 10 млн дол. США). У [3] наведено підхід до оцінювання збитків від посухи, що ґрунтується на технології злиття супутникових даних різної природи та різних типів сенсорів. Оцінка економічного збитку в Одеській області від загибелі посівів зернових внаслідок несприятливих умов становила

¹Робота виконується у межах проєкту №2020.02/0292 «Методи і моделі глибокого навчання для прикладних задач супутникового моніторингу» за грантової підтримки Національного фонду досліджень України в межах конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих учених».