

Піскунов О.В. аспірант спеціальності 103 Науки про Землю
Науковий керівник: Тяпкін О.К., доктор геологічних наук, професор
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ У ВИЯВЛЕННІ ЕЛЕМЕНТІВ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА НА СЕЙСМІЧНИХ ДАНИХ

Інтерпретація геологічних структур на сейсмічними даних є одним з ключових елементів геонаук, забезпечуючи дослідження тектонічних структур, можливість визначення стратиграфічних особливостей та оцінювання потенціалу родовищ корисних копалин. На сьогодні, методи сейсмічної інтерпретації представляють собою ручні або напівавтоматичні алгоритми, використання яких, призводить до значних часових витрат та введення суб'єктивного фактору. В ускладнених геологічних умовах на сейсмічному розрізі точність інтерпретації може зменшуватись, що потенційно приводить до невірних рішень в подальшому процесі розвідки та видобутку корисних копалин.

Зі збільшенням обсягів сейсмічних даних виникає необхідність автоматизації процесу інтерпретації. Підвищенні темпи розвитку технологій штучного інтелекту (ШІ), зокрема глибокого навчання (Deep Learning) [1], роблять можливим їх застосування з метою підвищення ефективності і точності виявлення геологічних структур, особливо у складно-побудованому геологічному розрізі з використанням даних отриманих за різними методичними засадами.

Через обмежений доступ до корпоративних сейсмічних даних, має сенс використання публічних наборів даних [2]. При цьому обов'язково має проводитись їх попередня обробка (у т.ч. нормалізація амплітуд, фільтрація та інтерполяція для вирівнювання роздільної здатності) для забезпечення придатності цих даних до подальшого використання для «тренування» моделей-алгоритмів обробки сейсмічних даних – що представляють собою математичні алгоритми, такі як нейронні мережі різних архітектур.

Основою даної методології є розробка та налаштування Convolutional Neural Network [3,4,5], які в своїй більшості використовуються для рішення задач «комп'ютерного зору». Планується як дослідження існуючих архітектур (U-Net, ResNet, etc.), так і створення нових для вибору оптимальної архітектури моделі.

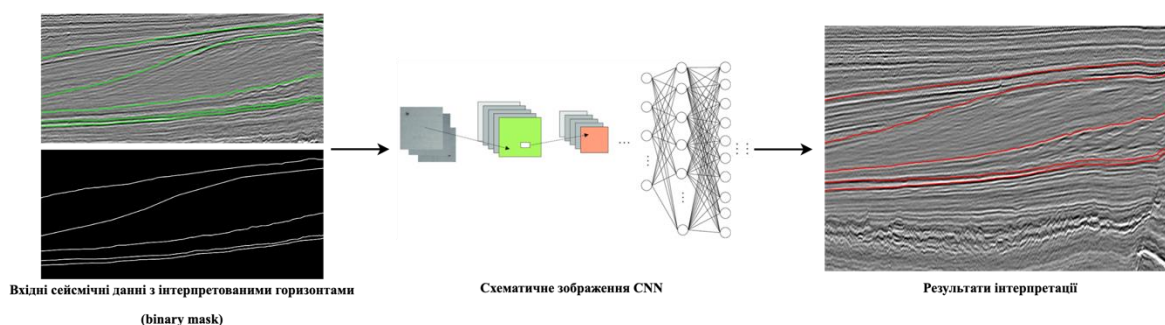


Рис. 1 – Схематичне зображення процесу інтерпретації з використанням Convolutional Neural Network

Розроблену методологію потенційно можливо буде застосовувати для вирішення інтерпретаційних задач як на великих глибинах, так і у приповерхневій частині геологічного розрізу. Таким чином, навчаючи модель розпізнавати характеристики відбиття хвиль, які відповідають різним стратиграфічним шарам, можливо автоматично

виділяти межі та створювати моделі відповідної частини геологічного розрізу. Використання мікросейсмічних даних високої роздільної здатності дозволяє виділяти приповерхневі порушення кореляції сейсмічних даних та розломів. Через значний рівень «шуму» на таких даних, модель може бути адаптована для обробки відповідних зображень сейсмічного розрізу з метою ідентифікації незначних за розміром аномалій. В такому випадку, особлива увага має приділятися виявленню ознак розломів, важливих для інфраструктурних проектів та оцінки сейсмічної небезпеки території досліджень.

Оцінку ефективності методики планується проводити шляхом порівняння з традиційними методами інтерпретації сейсмічних даних та експертними висновками. Для цього буде сформовано незалежний тестовий набір 2D/3D оброблених сейсмічних даних, а результати, в свою чергу, підлягатимуть експертній оцінці, що дозволить кількісно та якісно оцінити переваги та недоліки підходу.

Очікується, що інтерпретація сейсмічних даних з використанням Deep Learning моделей забезпечить значне покращення точності виявлення геологічних структур, зменшуючи час аналізу даних та підвищуючи надійність інтерпретації, особливо в ускладнених геологічних умовах.

Список використаних джерел

1. Valentin Tschannen. Deep learning for seismic data processing and interpretation. Earth Sciences. Université Paris sciences et lettres, 2020. English. NNT : 2020UPSLE039. tel-03544322
2. Silva, Reinaldo & Baroni, Lais & Ferreira, Rodrigo & Salles Civitarese, Daniel & Szwarcman, Daniela & Vital Brazil, Emilio. (2019). Netherlands Dataset: A New Public Dataset for Machine Learning in Seismic Interpretation. 10.48550/arXiv.1904.00770
3. Valentin Tschannen, Matthias Delescluse, Norman Erttrich, Janis Keuper. Extracting horizon surfaces from 3D seismic data using deep learning. Geophysics, 2020, 85 (3), pp.N17-N26. 10.1190/geo2019-0569.1. hal-02560737
4. Yang L., Sun S.Z. Seismic horizon tracking using a deep convolutional neural network (2020). Journal of Petroleum Science and Engineering, 187, art. no. 106709
5. Peters, Bas, et al. "Neural-networks for Geophysicists and Their Application to Seismic Data Interpretation." ArXiv, 2019, <https://arxiv.org/abs/1903.11215>