

ЗВІТ ЗА ПЕРШИЙ РІК НАВЧАННЯ В АСПІРАНТУРІ

Олег Докука

Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України

Засідання Вченої ради · вересень 2026

Спеціальність 103 — Науки про Землю

ТЕМА ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

«Комплексна інтерпретація даних каротажу в процесі буріння нафтових і газових свердловин (алгоритми і програми з використанням штучного інтелекту)»

Об'єкт

Гірські породи у розрізі нафтогазових свердловин

Предмет

Петрофізичні та інші параметри, отримані за даними каротажу

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

103 — Науки про Землю,
денна форма

ВІДДІЛ

Нафтогазової геофізики

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК

Максим Бондаренко, канд.
геол. наук

КАРОТАЖ У ПРОЦЕСІ БУРІННЯ (LWD)

Ринок LWD подвоїться до 2034 року

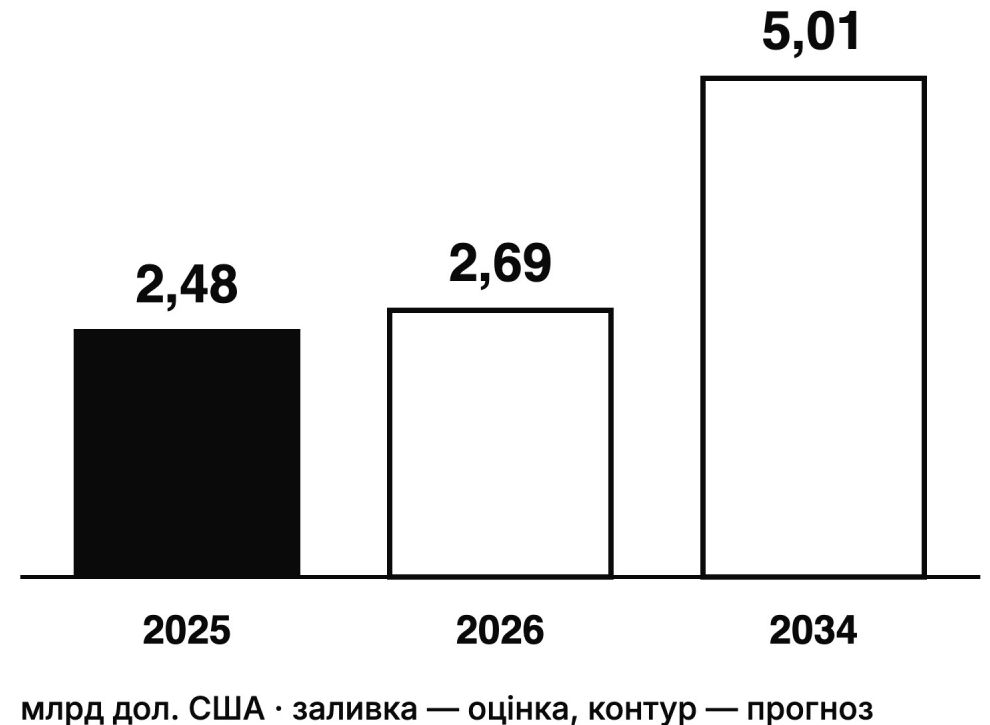
≈2x

зростання світового ринку: з 2,48 млрд дол. США у 2025 р.
до 5,01 млрд у 2034 р.

8,07 %

середньорічне зростання (CAGR) у 2026–2034 рр.

Дані про пласт у реальному часі — основа геонавігації
горизонтальних і похилих свердловин



УКРАЇНА, 2022

З початком повномасштабного вторгнення росії більшість іноземних сервісних компаній залишили український ринок

Це відкрило простір для власних апаратурно-методичних розробок LWD

Головна перешкода для впровадження — висока вартість експлуатації

Купівля або оренда приладів

Значні капітальні витрати та добові ставки оренди LWD-комплексів

Спеціалізований персонал

Фахівці для роботи з приладами та інтерпретації отриманих даних

Бар'єр для менших операторів

Через високі початкові витрати LWD економічно недоцільний для частини проєктів

Ринок сервісів контролюють міжнародні компанії: SLB, Halliburton, Baker Hughes, Weatherford

ВІДДІЛ НАФТОГАЗОВОЇ ГЕОФІЗИКИ · УМРК

Вітчизняний модуль радіоактивного каротажу

Експериментальний зразок створено у співпраці з ТОВ «Укрспецприлад» для каротажу в процесі буріння

Чотири методи в одному модулі

ГК, ГГК, ННК і НГК — для вертикальних, похилих і горизонтальних свердловин

Без фрезерування «вікон»

Розміщується всередині цільних товстостінних бурильних труб і зберігає міцність колони

Підтверджено випробуваннями

Дані з горизонтальних свердловин узгоджуються з еталонним кабельним комплексом Platform Express (Schlumberger)

Доступніша за вартістю альтернатива імпортним комплексам за порівнянної якості вимірювань

ПРОГАЛИНА

Апаратура є — важливим є розвиток алгоритмів обробки й автоматизація інтерпретації

Тому перший рік присвячено глибокому аналізу світової практики LWD:
обробки даних, їх інтерпретації та застосування штучного інтелекту

МЕТА І ЗАВДАННЯ

Розробити алгоритми та програмні засоби комплексної інтерпретації даних каротажу в процесі буріння з використанням штучного інтелекту

Завдання:

1. Сформулювати методичні вимоги до алгоритмів обробки даних КПБ з урахуванням шуму, неповноти вимірювань і нелінійних зв'язків
2. Розробити методи автоматичного розпізнавання та оцифрування каротажних діаграм на основі нейромережевої сегментації
3. Створити моделі кількісної оцінки петрофізичних параметрів за комплексом LWD/MWD-даних
4. Реалізувати програмний комплекс, що об'єднує методи каротажу в єдину модель даних для інтерпретації в реальному часі

ЧАСТИНА 1

Хід дисертаційного дослідження за перший рік

ХІД ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз світової практики LWD і MWD

≈70

наукових публікацій — від
базових монографій до
досліджень 2025 року

ОХОПЛЕНІ НАПРЯМИ

- Історія LWD та співвідношення з MWD
- Задачі: геонавігація, геомеханіка, контроль тиску
- Горизонтальні та високопохилі свердловини
- Класи приладів: ядерні, електромагнітні, акустичні, ЯМР
- Телеметрія, обробка та інтерпретація даних
- Цифрова інтеграція та штучний інтелект
- Вітчизняні розробки
- Моделювання методом Монте-Карло

Результати узагальнюються в оглядовій статті для «Вісника Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія» (у підготовці)

Машинне навчання — не лише для інтерпретації

Воно проникає на всі рівні: від фізики вимірювань до керування траєкторією свердловини

01 · Ядерний каротаж

Регресія (NuSVR, гаусові процеси) прогнозує густину пласта безпосередньо зі спектра гамма-випромінювання за один крок — з урахуванням впливу свердловини

03 · Синтетичний каротаж з MWD

Random Forest, XGBoost і нейромережі відновлюють густину, пористість, акустику та літологію за параметрами буріння (ROP, WOB, крутний момент) і ГК

02 · Електромагнітний каротаж

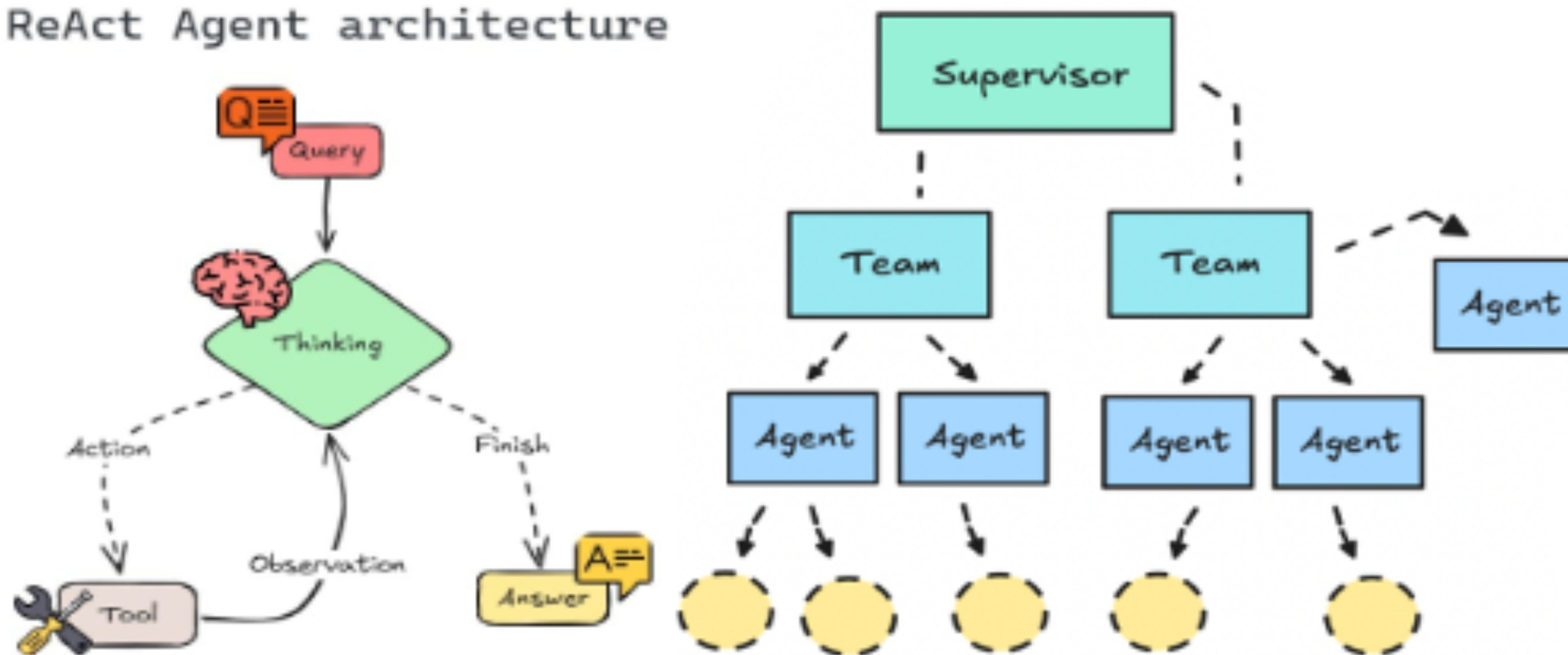
Генеративно-змагальні (GAN) та глибокі нейромережі як надшвидкі проксі-моделі замість 3D-симуляторів — інверсія в реальному часі

04 · Автоматизована геонавігація

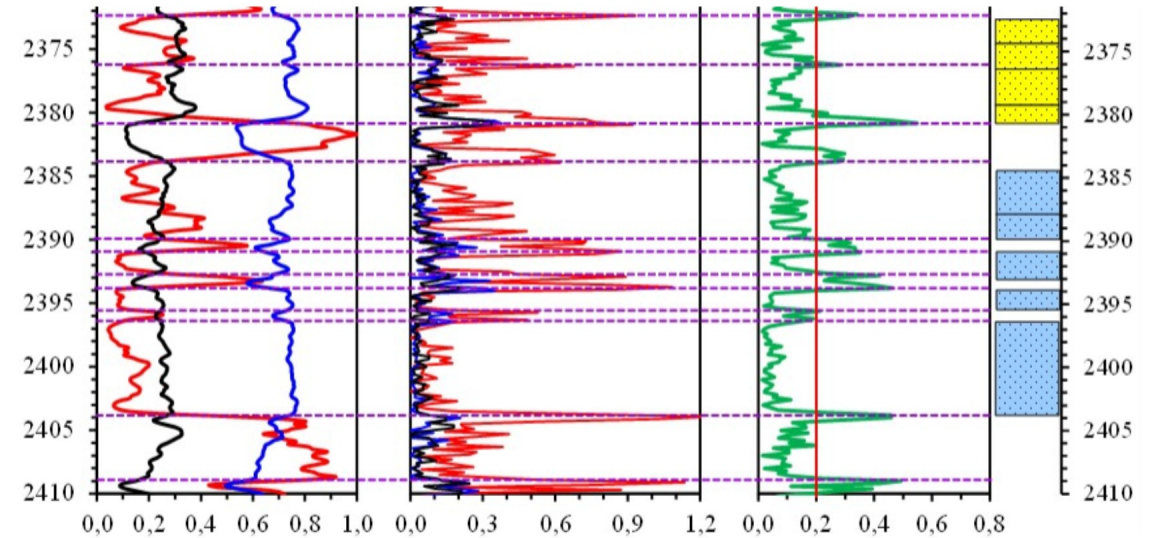
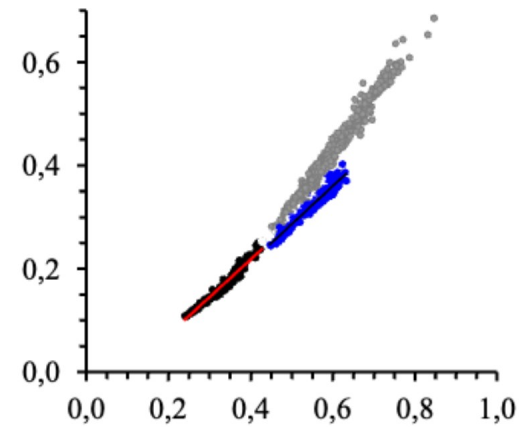
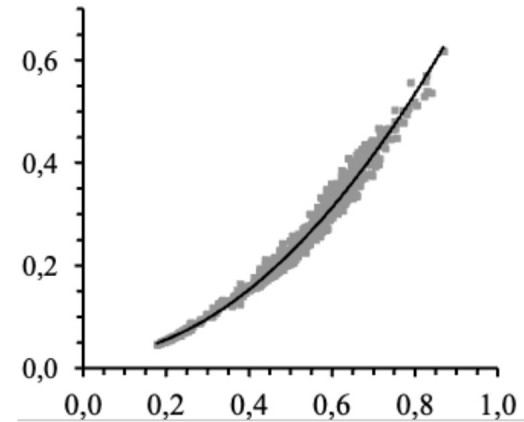
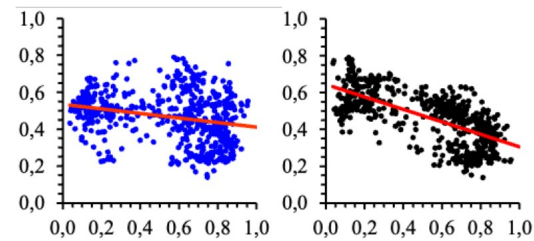
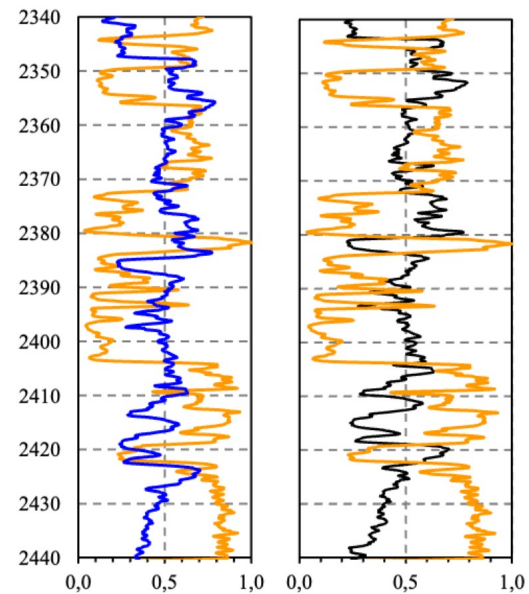
Асиміляція даних + навчання з підкріпленням або динамічне програмування; у модельних сценаріях — до +31 % цінності свердловини

ШІ — агентна система аналізу геофізичних даних

ReAct Agent architecture



ШІ — агентна система аналізу геофізичних даних



ХІД ДОСЛІДЖЕННЯ

Нейромережеве оцифрування архівних каротажних діаграм

Розроблено й експериментально перевірено підхід до автоматичного розпізнавання та оцифрування растрових каротажних діаграм

АРХІТЕКТУРИ

U-Net, U-Net++, DeepLabV3+, MAnet, FPN — порівняно й обрано найкращу

СИНТЕТИЧНІ ДАНІ

Власний модуль генерації навчальних вибірок замість нестачі розмічених даних

РЕЗУЛЬТАТ

Архівні паперові матеріали введено у цифровий обіг; апробовано доповіддю на конференції

ЧАСТИНА 2

Освітня, науково-організаційна діяльність та апробація

Індивідуальний навчальний план виконано в повному обсязі — 25 кредитів ЄКТС

Дисципліна	Кредити ЄКТС	Оцінка
Іноземна мова (рівень C1)	8	Відмінно · 100
Філософія науки та культури	6	Відмінно · 98
Методологія, організація та технологія наукових досліджень	4	93
Загальна геофізика	7	91

Кваліфікаційні іспити складено: філософія — 19.06.2026 (посвідчення № 133, ЦГО НАН України); іноземна мова — 30.06.2026 (посвідчення № 194/26, Центр наукових досліджень та викладання іноземних мов НАН України)

АТЕСТАЦІЯ ЗА 1-Й РІК

Виконання плану наукової роботи

Пункт плану	Стан
Затвердження теми і підготовка плану дисертації	Виконано
Проведення наукових досліджень за темою дисертації	Розроблено експериментальне програмне забезпечення з попереднім випробування на реальних датасетах
Завершення першого розділу дисертації	50%
Підготовка та подання статті за темою дисертації	Виконано
Публікація тез за результатами конференцій	Виконано

НАУКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ

Викладання і наукове керівництво

Керівництво студентською роботою

Л. Олексюк, «Автоматичне розпізнавання та оцифрування кривих каротажу свердловин» — від постановки задачі до готового програмного результату. Апробовано на конференції «Тиждень геологічної науки» (травень 2026); результати увійшли у спільну статтю

НАУКОВА АПРОБАЦІЯ

Доповіді на трьох наукових конференціях

MONITORING 2026, EAGE

Київ, 20–23 квітня 2026

Застосування геофізичних свердловинних методів для дослідження полігона твердих побутових відходів

ТИЖДЕНЬ ГЕОЛОГІЧНОЇ НАУКИ

Київ, 18–22 травня 2026

Дві доповіді: цифровізація каротажних діаграм нейромережами; автоматичне розпізнавання й оцифрування кривих (робота студента)

СЕЙСМОЛОГІЧНІ ТА ГЕОФІЗИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В СЕЙСМОАКТИВНИХ РЕГІОНАХ

Львів, 15–16 вересня 2026

Платформа інтелектуального аналізу великих обсягів геолого-промислових даних

ПІДСУМКИ РОКУ

Наукові результати, березень – вересень 2026

6

наукових праць

1

стаття Scopus / Web of Science

1

заявка на патент

4

тези доповідей

3

конференції з особистою доповіддю

1

студент під керівництвом

ПЛАНИ НА 2026/2027

Плани на другий рік навчання

1. Фіналізація першого розділу дисертації
2. Написання 30–50% другого розділу дисертації, присвяченого алгоритмам комплексної інтерпретації даних КПБ
3. Розробка програмного комплексу нейромережевого оцифрування каротажних діаграм (продуктивна версія)
4. Розробка алгоритму нейромережевого відновлення відсутніх свердловинних даних за комплексом каротажу
5. Алгоритмізація методик обробки та інтерпретації результатів каротажу під час буріння
6. Підготовка щонайменше однієї статті та однієї доповіді за напрямом ШІ для LWD/MWD (з подачею на закордонну конференцію)

ОЛЕГ ДОКУКА

Дякую за увагу

Готовий відповісти на запитання

Відділ нафтогазової геофізики, Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України