

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію Друкаренко Вікторії Володимирівни,
«Магнітна сприйнятливість порід осадового чохла та нафтогазоносність Чернігівського
сегменту Дніпровсько-Донецького авлакогену»,
поданої на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю
04.00.22 – Геофізика

Застосування магнітних даних для вивчення осадових порід теоретично та експериментально вивчено недостатньо, що значно стримує застосування магнітометричних методів (що умовно відносяться до групи т.з. «легких» геофізичних методів) при прогнозуванні нафтогазоносності та зумовлює актуальність обраної теми досліджень. Зазначимо, що дослідження виконувались в Інституті геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, де знаходиться українська школа з вивчення магнітного поля Землі і тривалий час вивчаються можливості використання магнітометричних досліджень для вивчення глибинних магнітних неоднорідностей, з'ясування геологічної будови і прогнозування нафтогазоносності верхньої частини земної кори.

Для досліджень вдало вибрано Чернігівський сегмент Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), де докембрійський фундамент залягає відносно неглибоко, а осадовий чохол і особливо його нижня девонська частина розкриті значною кількістю свердловин, серед яких чимало параметричних з відносно значним відбором керну.

Важливо підкреслити і те, що систематичні дослідження магнітних властивостей порід, розкритих свердловинами у цьому районі, проведені вперше. Їх аналіз дозволив отримати нові обґрунтовані дані щодо зв'язку аномальних значень магнітної сприйнятливості і густини з конкретними стратиграфічними рівнями, виявити можливий вплив вуглеводнів, що мігрували з глибинних зон, на зміну фізичних властивостей порід.

Матеріал дисертації викладено у логічній послідовності. У вступі викладено всі необхідні характеристики роботи: актуальність, зв'язок з науковими темами, мета і задачі досліджень, об'єкт, предмет та методи досліджень, а також наведено пункти наукової новизни, достовірність наукових результатів та їх практичне значення, особистий внесок здобувача, дані щодо апробації, публікацій, структури і обсягу роботи.

Розділ 1 присвячений теоретичним основам магнетизму та складений на основі ретельного вивчення літературних джерел. Розглянуто магнітні властивості гірських порід і мінералів, охарактеризовано основні мінерали, які зумовлюють магнітні властивості речовин, поділ цих речовин на діаманетики, парамагнетики, антиферомагнетики і феромагнетики. Вказано на те, що магнітна сприйнятливості порід обумовлена, головним чином, наявністю феромагнітних мінералів – магнетиту і титаномагнетиту, а також магеміту, гематиту та піротину. Підкреслено також те, що вміст Fe^{3+} та Fe^{2+} та коефіцієнт окислення заліза є важливими чинниками, які дозволяють прогнозувати величину магнітних параметрів гірських порід.

Особлива увага приділена осадовим породам, зокрема вказано на те, що осадові породи слабо диференційовані за магнітними властивостями і лише зрідка викликають магнітні аномалії. Для кількісної оцінки магнітних властивостей порід в роботі застосована питома магнітна сприйнятливості, що розраховувалась на одиницю маси речовини і забезпечила «чистоту» експериментальних досліджень.

Комплексування вивчення магнітних властивостей, зокрема магнітної сприйнятливості і густини порід (як і давно доказане практикою комплексування магнітної та гравіметричної зйомки), безсумнівно підвищило достовірність отриманих результатів.

Автором вказано, що мінерали, які обумовлюють феромагнітні властивості осадових порід, можуть вміщуватись у трьох формах: рудних зерен, магнетиту, мартиту і гематиту (піщано-алевритова фракція); тонкорозсіяних гематиту, магеміту, іноді магнетиту та

гідрооксидів заліза (глиниста фракція); різноманітних пізньодіагенетичних та епігенетичних утворень. Вказано і на роль відновних умов при мінералоутворенні, що ідентифікуються за підвищеними значеннями вмісту органічної речовини, а також на вплив сульфатредуючих бактерій, діяльність яких призводить до утворення вторинного магнетиту і обумовлює появу магнітних аномалій над родовищами вуглеводнів. Окремо розглядаються фактори, що могли викликати зміну густини порід, при цьому основна увага приділена впливу вторинних процесів на такі зміни.

Розділ завершується детальним оглядом історії геологічних та магнітометричних досліджень ДДЗ та супроводжується прикладами успішного застосування магнітометричних даних в різних регіонах світу (Україна, Росія, Азербайджан, Китай). Зроблено в цілому обґрунтовані висновки щодо напрямків застосування магнітометрії при прогнозуванні нафтогазоносності, важливості експериментальних досліджень магнітних властивостей порід. Зазначимо, що прогноз Н.С. Шатського щодо нафтогазоносності ДДЗ, не може бути підставою для того, щоб не згадати ім'я співробітника Інституту геологічних наук Ф.О. Лисенка, який перший у 1936 р. побачив нафту ДДЗ при бурінні на Роменському куполі, а у 1937 р. був жорстко репресований.

Детальному розгляду геолого-геофізичних особливостей Чернігівського сегменту ДДЗ присвячений розділ 2 дисертації. Цей розділ включає огляд геологічної будови фундаменту та платформного чохла, включаючи розломні структури, літолого-стратиграфічну характеристику відкладів з детальним описом району розміщення вивчених параметричних свердловин, характеристику магнітного поля та опис особливостей розподілу густини в розрізі, а також перспектив нафтогазоносності Чернігівського сегменту. Акцентована увага на неоднозначних трактовках деяких деталей геологічної будови та історії геологічного розвитку Дніпровсько-Донецького авлакогену (ДДА) різними дослідниками, які все ж базуються на визнанні важливої ролі, яку відіграють розривні структури в міграції і локалізації вуглеводнів.

Вказуючи на те, що (с. 78) «на даний час все більше вітчизняних дослідників [Порфирьев, 1987; Тимурзиев, 2012 та ін.] схиляється до думки про те, що більшість нафтогазових родовищ контролюється глибинними розломами [Пашкевич и др., 2014]» (очевидно йдеться про українських і російського дослідника), а також наводячи щонайменше дискусійне твердження: «В межах ДДА також виявлені вуглеводні глибинного походження (виділ. опон.) з промисловою нафтогазоносністю архей-протерозойського фундаменту північного борту ДДА», логічно було б згадати і про зарубіжних дослідників, погляди яких на походження вуглеводнів викладені, наприклад в узагальнюючій публікації: Glasby G.P. Abiogenic Origin of Hydrocarbons: An Historical Overview // Resource Geology. – 2006. - Vol. 56. - No. 1. – P. 85-98.

Розділ 3 є одним з основних в роботі. В ньому викладено результати власних досліджень автора, які включали лабораторне та експериментальне вивчення 900 зразків керну, що відібрані з 8 параметричних свердловин Чернігівського сектору ДДЗ.

За результатами лабораторних досліджень питомої магнітної сприйнятливості та питомої густини порід побудовані графіки розподілу цих параметрів у розрізах параметричних свердловин: Гужівської, Строївської, Ніжинської, Борківської, Зорківської, Борзнянської, Савинківської та Петрівської. На фоні в цілому прогнозованих закономірностей, що полягають у збільшенні значень густини і магнітної сприйнятливості з глибиною, в розрізі кожної з свердловин виявлені аномальні значення вказаних параметрів. Особливий практичний інтерес являють зони розущільнення, які збігаються з зонами зростання магнітної сприйнятливості, що автор пов'язує з зонами міграції вуглеводнів, або, навіть з місцями їх скупчення. Такі інтервали виявлені на різних глибинах в Борзнянській (4150 – 4550 м) для туфопісковиків, а також аргілітів Ніжинської (5000 – 5300 м), Зорківської (5500 – 6000 м), Савинківської (4900 – 5300 м) та Строївської (1700 – 2000 м) свердловин. Частина з цих інтервалів тяжіє до межі кристалічного

фундаменту, що автор трактує як один з критеріїв прогнозування наявності вуглеводнів глибинного походження.

Важливим елементом проведених досліджень є експериментальне вивчення впливу вуглеводнів на зміну магнітної сприйнятливості насичених газоліном однакових за формою та розмірами зразків порід при ступінчастому підвищенні температури. Такі дослідження були виконані для зразків, відібраних з Строївської, Зорківської, Борківської та Ніжинської свердловин. Встановлено, що не всі породи при таких процедурах збільшують питому магнітну сприйнятливість, а деякі, навіть зменшують її. Породи, в яких цей параметр збільшується, характеризуються новоутвореними магнітними мінералами після нагріву до 350°C, представлені аргілітами, алевролітами, мергелем, туфобрекчією, пісковиком. Наявність таких новоутворених мінералів частково підтверджено детальними дослідженнями зразків на електронному мікроскопі.

Підрозділ 3.3 пояснює природу локальних аномалій, які виникають над покладами вуглеводнів. Зокрема підкреслено неоднозначність прояву покладів в магнітному полі, які можуть відобразитись у вигляді як позитивних, так і негативних локальних магнітних аномалій незначної інтенсивності, що залежить від співвідношення зон окиснення та відновлення над покладами вуглеводнів.

На підставі запропонованих прогнозних ознак автором виділено шість ділянок фундаменту, перспективних на пошуки глибинних вуглеводнів. Ці ділянки фіксуються за комплексом ознак, включаючи локальні магнітні аномалії, які могли утворитись під впливом мігруючих вуглеводнів.

Останній розділ 4 присвячений аналізу отриманих результатів, порівнянні їх з отриманими раніше даними інших дослідників, узагальненні всіх наявних фактичних матеріалів щодо зв'язку магнітних характеристик гірських порід з міграцією та локалізацією вуглеводнів.

Показано розміщення родовищ вуглеводнів та перспективних площ на картах регіонального та локального магнітного поля. При цьому, на наш погляд, потребує додаткового пояснення розподіл вуглеводнів *за фазовим складом* в межах Чернігівської і Лохвицької регіональних магнітних аномалій, адже це прямо не впливає з отриманих результатів.

Базуючись на описаному раніше зв'язку ряду родовищ вуглеводнів з розломами в крайових частинах западини, межами розуцільнених блоків верхньої консолідованої кори і магматичними утвореннями автором обґрунтовано можливість розгляду зон збільшення магнітної сприйнятливості під впливом вуглеводнів як локальні ознаки, що доповнюють регіональні прогнозні критерії нафтогазоносності.

Отримані в результаті проведених досліджень наукові результати в цілому обґрунтовані, пункти наукової новизни сформульовані коректно і лише в деяких моментах вони викликають зауваження і створюють привід для додаткової дискусії. Ці наукові результати мають як теоретичне, так і практичне значення. Особливо це стосується висновків щодо впливу вуглеводнів і температурних умов на зміну магнітної сприйнятливості і густини гірських порід різного складу і походження. Автором достатньо переконливо показано, що такі зміни, разом з локальними магнітними аномаліями та магнітометричними даними про глибинну будову, можуть успішно застосовуватись при прогнозуванні нафтогазоносності територій.

Достовірність отриманих наукових і практичних результатів забезпечена великою кількістю виконаних лабораторних досліджень (вивчено 900 зразків, відібраних з 8 параметричних свердловин, розміщених в конкретному Чернігівському секторі ДДЗ), застосуванням чітко розробленої методики, яка включала сучасні методи досліджень, комплексним підходом до інтерпретації отриманих даних, а також врахуванням даних попередників.

Дисертація є завершеною науковою працею, в якій отримано нові експериментальні та теоретичні результати, які відкривають нові можливості магнітометричних досліджень нафтогазоносних територій.

Основні положення дисертації опубліковані в семи наукових статтях, включаючи, одну статтю у іноземному виданні та одну статтю у виданні, що віднесене до міжнародних наукометричних баз даних. Вони оприлюднені у вигляді доповідей на 10 наукових конференціях. Зміст дисертації відповідає чинним вимогам, автореферат дисертації ідентичним її основним положенням.

Нижче у розширеному вигляді наведено деякі сумнівні моменти та дискусійні питання, які виникли у процесі аналізу роботи. Більшість з них виходять за межі предмета досліджень.

1. На нашу думку в роботі **недостатня увага приділена генетичним аспектам досліджених порід**, хоча автор вказує на важливість їх врахування при вивченні фізичних властивостей порід (підрозділ 1.1, с. 34). Ймовірно, що виявлені в результаті проведених досліджень аномальні значення магнітної сприйнятливості і густини можуть пов'язуватись саме з цими аспектами. Адже основні типи порід очевидно можуть мати різне походження, і, як наслідок, різний склад та фізичні властивості. Узагальнення автором отриманих даних для порід різного віку і генезису дозволило виявити усереднену картину розподілу магнітної сприйнятливості і густини, яка очевидно відображає регіональні закономірності. Аналіз цих характеристик для окремих літологічних типів (аргіліти, алевроліти, пісковики, вапняки, мергелі, туфопісковики) не проясняє картину, оскільки кожний з цих типів може включати породи різного генезису. Так, піщані породи могли утворюватись як в морських, так і в континентальних умовах. Зрозуміло, що фізичні властивості і, особливо магнітна сприйнятливість, таких різнофаціальних пісковиків, можуть суттєво відрізнятись.

Глинисті породи також відрізняються за умовами їх формування. Відомо, що із збільшенням вмісту органічної речовини у глинистих породах підвищується вміст ряду компонентів. Сульфіді заліза – є типовим компонентом таких глинистих утворень, які часто розглядаються як нафтогазоматеринські. Вплив органічної речовини на вміст магнітних мінералів вказано автором роботи з посиланнями на дослідження інших авторів (підрозділ 1.1, с. 32). Отже, врахування фаціальних особливостей вивчених порід могло б, на думку опонента, конкретизувати отримані результати.

2. **Зв'язок більшості родовищ з глибинними розломами, про який йдеться в роботі, може свідчити не про глибинне походження вуглеводнів, а тільки вказувати на шляхи міграції вуглеводнів.** Така міграція могла бути як вертикальною, так і латеральною, а рух флюїдів відбувся у напрямку зниження тиску. При латеральній міграції флюїди могли підніматись з глибинних центральних і південно-східних частин ДДЗ, де осадові породи занурені на глибину до 20 км і більше, в напрямку бортових зон западини та Чернігівського сегменту, де фундамент розміщується на глибині 5 км і менше. Глибинні вуглеводні при цьому не обов'язково повинні утворюватись абіогенним шляхом. Вони можуть мати біогенне, або змішане абіогенно-біогенне походження. Зокрема, під Шебелинським родовищем, що наводиться як приклад глибинного відновлення запасів (підрозділ 2.4), розміщується 12-15 км осадова товща, яка здатна генерувати вуглеводні, поповнюючи їх кількість за рахунок міграції з глибинних горизонтів осадового чохла без залучення глибинних абіогенних джерел.

3. Очевидно, що **зміна фізичних властивостей порід могла відбуватись під впливом будь-яких флюїдів, а не тільки тих, що містять вуглеводні.** Тому пов'язувати виявлені аномалії магнітної сприйнятливості і густини з дією вуглеводнів це, на нашу думку, тільки одним з варіантів інтерпретації отриманих даних. Тому п. 5 «Висновків» в частині: «Досліджені закономірності зміни фізичних параметрів осадових порід, в тому числі збільшення магнітної сприйнятливості під впливом вуглеводнів, встановлених по розрізам глибоких свердловин...» має формулюватись не так категорично, оскільки сама

наявність вуглеводнів в таких інтервалах є тільки теоретично можливою. Це підтверджується і тим, що з наведених у підрозділі 3.2 шести варіантів виникнення магнітних мінералів, лише в одному випадку фігурує метан. Сказане, звичайно не стосується утворення магнітних мінералів над покладами вуглеводнів, де наявність мігруючих вуглеводнів ймовірно є звичайним явищем, яке впливає на зміну фізичних властивостей порід.

В цілому проведений аналіз дисертації, автореферату та опублікованих праць дає підстави для висновку про те, що дослідження «Магнітна сприйнятливність порід осадового чохла та нафтогазоносність Чернігівського сегменту Дніпровсько-Донецького авлакогену» є завершеною, самостійно виконаною науковою працею, що має вагомое теоретичне і практичне значення, заслуговує позитивної оцінки, відповідає вимогам пп. 9, 10, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» (Постанова Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 567) та іншим інструктивним вимогам Міністерства освіти і науки щодо кандидатських дисертацій, а її автор Друкаренко Вікторія Володимирівна заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 – геофізика.

Доктор геологічних наук,
професор кафедри геології нафти і газу
Київського національного університету імені
Тараса Шевченка


В.В. Огар

