

Попередні результати геохімічних та дистанційних досліджень ландшафтів при розв'язанні нафтогазопошукових задач

Архіпова Т. О.

Центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАНУ, Київ

Дослідження присвячені актуальній проблемі – виділенню малокоонтрастних геохімічних та оптичних аномалій над покладами вуглеводнів, які можуть бути додатковою пошуковою ознакою при розв'язанні нафтогазопошукових задач з використанням аерокосмометодів.

У теперішній час, коли ціни на нафту і газ зростають, а також збільшуються витрати на пошуки цих корисних копалин, прийшов час приділити серйозну увагу порівняно дешевим несеїсмічним методам розвідки, які можуть значно підвищити ефективність пошуково-розвідувальних робіт. Традиційно при проведенні останніх здійснюється поверхневе картування та вивчення глибинної будови району із застосуванням сейсморозвідки, щоб виявити структури, перспективні для постановки пошукового буріння. Потім такі структури розбуруються без упевненості у тому, що в їх надрах присутні скопчення вуглеводнів (ВВ). При цьому занадто багато розвідувальних свердловин виявляються непродуктивними.

Є підстави вважати, що ефективність пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ може бути значно підвищена, якщо спочатку встановити ознаки існування вуглеводнів у межах тієї чи іншої перспективної за нафтогазоносністю площі, а потім уже зосередити зусилля на з'ясуванні її структурних характеристик, щоб точніше визначити місцезнаходження вуглеводнів [7].

Одним з найбільш перспективних нових методів, розроблених за останній час, за допомогою якого можливе вирішення першої задачі, є Мультиспектральний структурно-польовий спосіб прогнозування покладів нафти і газу [4], запропонований співробітниками Центру аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України. Даний метод орієнтований на дослідження оптичного поля ландшафту у нафтогазо-перспективних районах.

Серед інших методів, ефективність яких різко підвищилася за останні роки, є метод високоточної аеромагнітної зйомки, направлений на виявлення магнітних аномалій, зумовлених епігенетично утвореним магнетитом. Також заслуговує на увагу спосіб, який базується на реєстрації зміни гама-активності земної поверхні над покладами вуглеводнів [7].

Аналіз результатів цих порівняно недорогих методів у районах зі сприятливими для нафтогазонакопчення геологічними умовами дозволяє встановити присутність на глибині скопчень вуглеводнів. Можливі типи пасток, до яких приурочені такі скопчення, можуть бути визначені за результатом співставлення даних геоморфології, поверхневої геології та матеріалів детальної сейсморозвідки, яка у теперішній час залишається дуже дорогою. Систематичне та одночасне застосування ряду дешевих експрес-методів значно знижує частоту виділення помилкових вуглеводневих аномалій. Завдяки такому підходу можливо домогтися збільшення ефективності пошукових робіт за рахунок зниження числа непродуктивних свердловин та виявлення покладів у неструктурних пастках, які у більшості випадків сейсморозвідка не може виявити.

Основною метою досліджень, що проводяться нами, є обґрунтування високої кореляції розташування аномалій оптичного поля ландшафту і геохімічних аномалій над покладами вуглеводнів [1, 2]. Це забезпечить подальший розвиток дистанційних методів пошуку корисних копалин, що врешті підвищить ефективність нафтогазопошукових робіт.

Об'єктами досліджень у Дніпровсько-Донецькій западині були вибрані Новотроїцьке, Східно-Рогінецьське і Прокопенківське нафтові родовища. Усі вони розташовані в центральній частині її Північного борту. На кожному із досліджуваних родовищ за профілями відбиралися проби ґрунтів для подальшого аналізу.

Новотроїцьке нафто-газоконденсатне родовище знаходиться на Криворізько-Крупецькій міжмегаблоковій шовній зоні, у межах однойменного виступу кристалічного фундаменту і безпосередньо прилягає до Північного крайового порушення. Структура має вигляд брахіантиклинальної складки північно-західного напрямку розміром 15х4 км по відкладах нижнього карбону і характеризується успадкованим розвитком від

карбону до антропогену зі зменшенням амплітуди росту. Саме це зумовлює відображення структури в компонентах сучасного ландшафту. Ландшафтні умови тут – порівняно низинна місцевість. Проби ґрунту відбиралися у 1998 р. Профіль було розташовано вхрест простягання покладу вуглеводнів в меридіональному напрямку, таким чином, що один його кінець знаходився на фоновій ділянці, підтвердженій порожньою свердловиною № 11, а інший – над покладом вуглеводнів, оскільки точка 41 (рис. 1) профілю знаходилася поблизу продуктивної свердловини № 16. Довжина профілю становила 1900 м. Кількість точок відбору ґрунту – 21. Відстань між ними становила близько 90 м. Проби відбиралися з глибини 70–80 см. На цій глибині ґрунт був представлений пісками жовтувато-сірого кольору, більш темними у вологому стані.

Східно-Рогінцевське родовище розташоване на Конотопському блоці Поділько-Брянського мегаблоку. Одноименне підняття приурочене до апікальної частини Миколаївського виступу фундаменту і антиклінальною складку північно-західного простягання. За розмірами покривля горизонту В-26 в межах ізогіпси – 3000 м дорівнює 4,5 км². Східно-Рогінцівська складка віднесена до типу надрозломних глибокозанурених структур. Проби ґрунту відбирали вздовж лісосмуги в найбільш піднятій частині оточуючої території (сильно пересічена місцевість) у 1999 р. Профіль перетинав поклади вуглеводнів у меридіональному напрямку від порожньої свердловини № 16 (точка 3, рис. 2) до продуктивних свердловин № 51–64 (точки 20–33, рис. 2). Довжина профілю становила 1700 м. Кількість точок спостереження (відбору ґрунту) – 33, відстань між ними становила 50 м. Проби відбиралися з глибини 15–20 см. На цій глибині зразки були представлені суглинистою частиною дерново-підзолистого ґрунту, який мав темно-сірий колір, чорний у вологому стані.

Прокопівське родовище знаходиться на Сумському блоці Дніпровсько-Курського мегаблоку. Геологічна модель Прокопівського родовища – це горст-моноклінальне підняття з тектонічно і літологічно екрановими пастками. Субмеридіальний моноклінальний горст має північно-західне простягання, і з півночі обмежений регіональним субширотним порушенням з амплітудою 120 м. Із заходу та сходу структуру екранують два субмеридіональних порушення з амплітудою 40 м і 30 м відповідно. Досліджено літогеохімічні та оптичні характеристики 42 зразків ґрунту, відібраних за профілем, який перетинав ділянки розміщення продуктивної (№ 1) і двох не-

продуктивних (№ 6, 11) свердловин (рис. 3, 4). Таким чином, було включено як аномальні, так і фонові ділянки. Загальна довжина профілю становила 2200 м. Відстань між точками відбору проб ~ 50 м. Проби ґрунту відбиралися з глибини 15–20 см. Представлені чорноземами, які у вологому стані мали чорний колір.

Лабораторна обробка проб ґрунту проводилася стандартним методом рентген-флуоресцентного аналізу. У пробах ґрунту з Новотроїцького родовища виявлений такий набір хімічних елементів: Fe, Mn, Pb, Cu, Zn, Ga, Th, Zr, Y, Rb, Ba та Sr, на Східно-Рогінцевському родовищі: Fe, Mn, Ni, Ti, Pb, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Sn, Nb, Zr, Y, Ce, La, Nd, Rb, Sr, Ba, Br, та на Прокопівському родовищі: Fe, Mn, Pb, Cr, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Br, Rb, Sr, Ba, La, Ce [2].

За допомогою прецизійного спектрофотометру СФ-18 були також виміряні відбивні характеристики ґрунтів з Прокопівського родовища у видимому і ближньому інфрачервоному діапазонах спектру.

Математична обробка результатів досліджень проводилася за допомогою стандартних статистичних методів. Добре відомо [3, 6], що переважна більшість методів та критеріїв, які використовуються у сучасному статистичному аналізі експериментальних даних базуються на нормальному (гаусівському) статистичному розподілі випадкових величин. З іншого боку, в геології також добре відомо [5 та ін.], що функції розподілу вмісту хімічних елементів у гірських породах, особливо мікроелементів, підпорядковуються не нормальному, а переважно логнормальному закону. За цих умов нормальний розподіл мають не концентрації елементів, а логарифми їх концентрацій. З погляду на це можна очікувати, що більш коректні результати можна отримати, аналізуючи саме логарифми концентрації відповідних хімічних елементів. Тому концентрації елементів за результатами рентгенфлуоресцентного аналізу для кожного родовища представляли у вигляді матриць натуральних логарифмів.

Виділення геохімічних та оптичних аномалій виконувалося з використанням стандартного програмного продукту Statistica 6.0. При цьому для кожного досліджуваного об'єкту розраховувалися значення факторів, факторних навантажень і коефіцієнти кореляції між ними. На основі цих даних для кожного досліджуваного маршруту побудовані відповідні графіки, на яких виділені аномальні ділянки (рис. 1–4).

Перевірка середніх значень факторів F1 (F2) над покладами і фоновими ділянками з використанням критерію Стьюдента показала, що рівні значимості (α) у всіх випадках не нижче 0,95. Це цілком прийнятно для геологічних задач, що вирішуються.

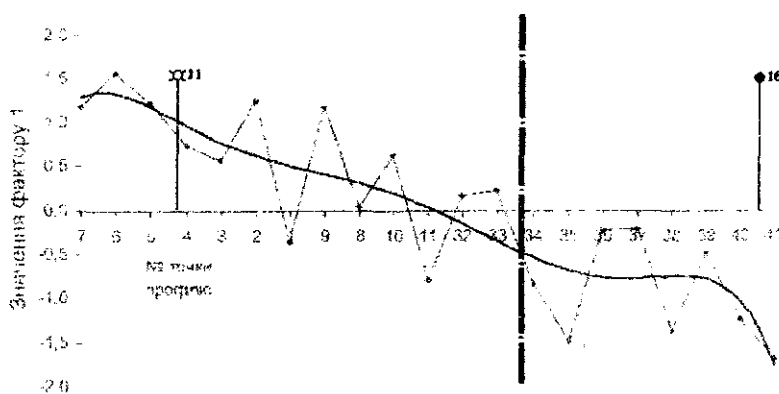


Рис. 1. Результати літохімічної зйомки на Новотроїцькому родовищі

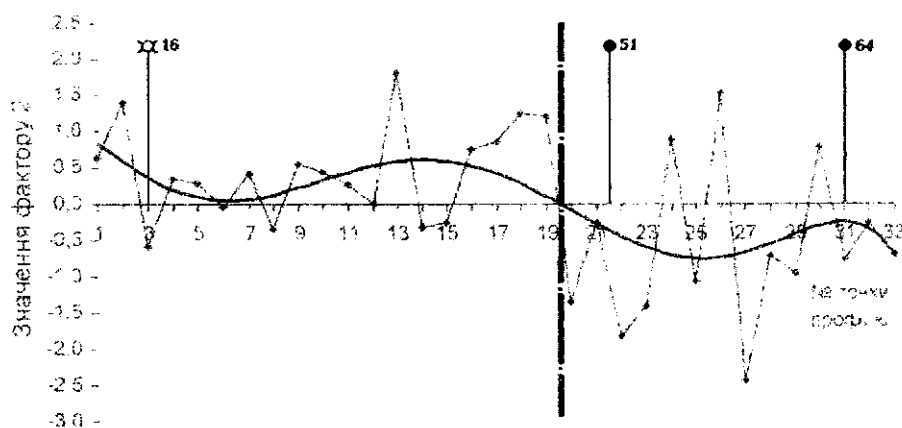


Рис. 2. Результати літохімічної зйомки на Східно-Російцевському родовищі

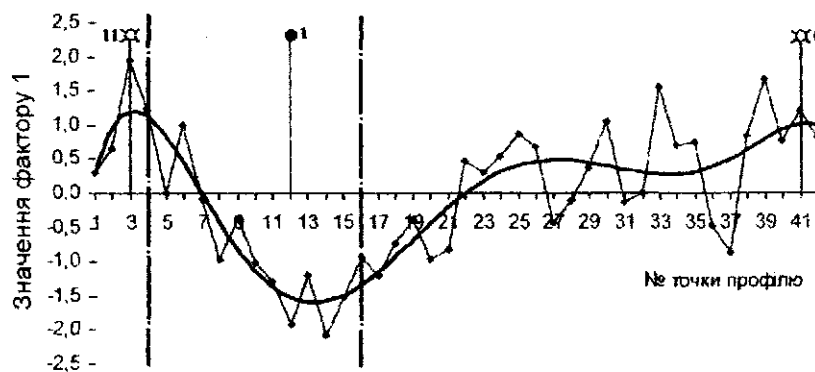


Рис. 3. Результати літохімічної зйомки на Прокопенківському родовищі

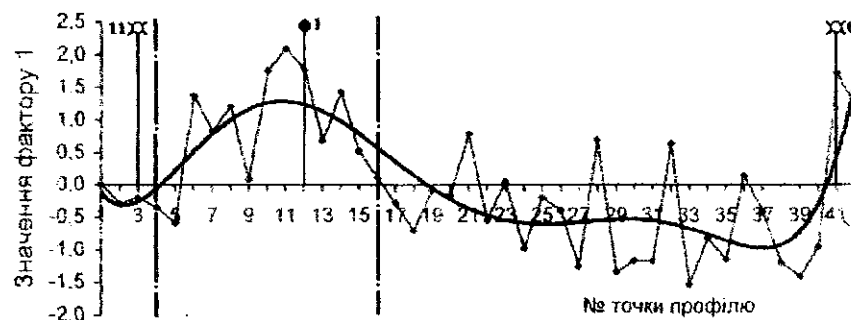


Рис. 4. Результати дослідження відбивних характеристик ґрунтів і на Прокопенківському родовищі

Аналіз системи наведених графіків, а також результати статистичної оцінки розподілу хімічних елементів та відбивних характеристик ґрунтів, дозволяє зробити наступні висновки.

Границя аномалії на Східно-Рогінцевському родовищі відповідає контуру покладу (т. 19). На Новотроїцькому родовищі аномалія зміщена у північному напрямку (т. 11) на 200 м.

На Прокопенківському родовищі зміщення геохімічної аномалії у південному напрямку складає відповідно 150 м від його північної границі та 250 м від південної границі. Північна границя оптичної аномалії співпадає з контуром покладу ВВ, а південна проходить на 150 м південніше контуру даного покладу (рис. 4). У

районі непродуктивної свердловини № 6 підйом кривої відбиття може бути пояснений низькою якістю рекультивациі ділянки після ліквідації даної свердловини.

Усі аномальні ділянки (над покладами ВВ), виділені за літогеохімічними дослідженнями, характеризуються від'ємними значеннями факторів: F1 – на Новотроїцькому, Прокопенківському і F2 – на Східно-Рогінцевському родовищах. Оптична аномалія на Прокопенківському родовищі має додатний знак фактору F1.

Виконані попередні літогеохімічні та оптичні дослідження показали доцільність їх використання в комплексі дистанційних методів прогнозування покладів вуглеводнів, які успішно застосовуються в ЦАКДЗ ІГН НАН України.

1. Архіпова Т. А. Комплексування геохимических и фитоиндикационных методов при решении нефтегазопроисковых задач // Тез. Всерос. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых специалистов. г. Саратов, 24–26 марта 2003 г. – Саратов: Изд-во СО ЕАГО. – 2003. – с. 143–146.

2. Архіпова Т. О., Рибак О. А. Розв'язання нафтогазопрошукових задач з використанням геохімічних і фітоіндикаційних методів // 36. наук. праць ІГН "Сучасні проблеми геологічної науки". – Київ. – 2003. – С.149–152.

3. Миллер Р., Канн Дж. Статистический анализ в геологических науках. – М.: Мир, 1965. – 480 с.

4. Перерва В. М., Тепляков М. О., Архипов О. І. та ін. Деклараційний патент на винахід UA № 63073A, 7G01V9/00, G01S17/00 Мультиспектральний структурно-польовий спосіб прогнозування покладів нафти і газу. – Опубліковано 15.01.2004.

5. Родионов Д. А. Функции распределения содержания элементов и минералов в изверженных горных породах. – М.: Наука, 1964. – 164 с.

6. Родионов Д. А. Статистические решения в геологии. – М.: Недра, 1981. – 231 с.

7. Саундерс Д., Терри С. Новые методы геохимии и геоморфологии при разведке на нефть и газ // Oil and Gas Jour. – 1985. – V. 83, N 37. – p. 126–130.

Исследования посвящены актуальной проблеме – выделению мало контрастных геохимических и оптических аномалий над залежами углеводородов, которые могут быть дополнительным поисковым признаком при решении нефтегазопроисковых задач с использованием аэрокосмометодов.

The research deals with the important issue determining geochemical and optical anomalies with small contrast range. Such anomalies can be used as additional searching criteria at oil and gas exploration using the aerospace methods.

E-mail: Arkhipova-t@yandex.ru.