

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ОБРОБКИ СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ ДЛЯ ПОШУКІВ МЕТАЛІВ ТА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В МОРСЬКИХ АКВАТОРІЯХ

I.M. Корчагін¹, М.А. Якимчук²

¹*Інститут геофізики НАНУ ім. С.І. Субботіна, Київ, Україна*

²*Інститут прикладних проблем екології, геофізики і геохімії, Київ, Україна*

Вступ. Частотно-резонансна технологія обробки супутникових знімків та фотознімків [1] активно застосовується для вирішення різноманітних геологічних задач, у тому числі й для вивчення глибинної будови структур Землі і пошуків корисних копалин [3]. В тезах представлені результати досліджень, проведених з метою оцінки можливості використання мобільних методів для пошуків мінералів та хімічних елементів в морських акваторіях

Методи досліджень. Експериментальні дослідження в межах великих блоків та локальних ділянок проводяться з використанням методів частотно-резонансної обробки та декодування супутникових знімків та фотознімків, вертикального сканування (зондування) розрізу з метою визначення (оцінки) глибин залягання та товщин різних комплексів порід та шуканих корисних копалин, а також методики інтегральної оцінки перспектив нафтогазоносності (рудоносності, водоносності) площ обстеження. Особливості використаних мобільних прямопошукових методів, а також результати їх апробації та практичного застосування охарактеризовані в [1-3].

Апробація технології на глибоководній ділянці Тихого океану. У 2018 р. на різних сайтах Інтернету з'явилась інформація про виявлення японськими фахівцями великих скупчень рідкісноземельних елементів та ітрію в глибоководних відкладах мулу на дні Тихого океану в міжнародних водах, а також в економічній зоні Японії. У детальній формі матеріали досліджень в міжнародних водах представлені у доповіді [6]. Карта-схема розташування ділянки досліджень із цієї доповіді представлена на рис. 1.

З метою вивчення можливості застосування методів частотно-резонансної обробки супутникових знімків і фотознімків для пошуків і локалізації ділянок скупчення рудних мінералів і хімічних елементів на ділянці в Тихому океані були проведені експериментальні дослідження демонстраційного характеру.

На початковому етапі досліджень при обробці знімка виявлені відгуки (сигнали) на резонансних частотах 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11 груп осадових порід, а також 6 (габро та базальти) та 7 (ультрамафічні) магматичних груп. Зареєстровані також сигнали на частотах нафти (інтенсивний), конденсату, газу, бурштину (інтенсивний), кисню, водню, вуглецю, води глибинної, золота (шар), алмазів (шар). Однак обробка супутникового знімка з метою визначення глибин залягання у розрізі виявлених порід та мінералів не проводилася.

Відклади мулу, в яких виявлені рідкісноземельні елементи (РЗЕ) та ітрій, залягають на цій ділянці на глибині 6000 м і глибше. У зв'язку з цим, для відліку було прийнято поверхню (глибину) 6500 м. На цій глибині фіксувалися відгуки на резонансних частотах всіх хімічних елементів, присутніх у розрізі вище 6500 м. Результати проведених експериментів дозволяють зробити висновок, що у верхній частині розрізу на ділянці обстеження у Тихому океані присутні водень, дейтерій, гелій, літій, берилій, бор, вуглець, азот, кисень, фтор, неон, кремній, фосфор, сірка, хлор, аргон, калій, кальцій, **скандій**, титан, ванадій, хром, кобальт, нікель, мідь, цинк, галій, германій, миш'як, селен, бром, криптон, рубідій, стронцій, **ітрій**, цирконій, ніобій, технецій, рутеній, паладій, срібло, кадмій, індій, олово, сурма, телур, цезій, барій, **лантан**, **церій**, **празеодин**, **неодим**, **прометій**, **самарій**, **європій**, **гадоліній**, **тербій**, **диспрозій**, **гольмій**, **ербій**, **тулій**, **ітербій**, **лютецій**, гафній, тантал, вольфрам, реній, іридій, талій, свинець, вісмут, полоній, астат, радон, францій, радій, актиній, торій. Хімічні елементи, що входять до групи рідкісноземельних, позначені жирним шрифтом.

Ділянка буріння свердловини у Чорному морі. На початку квітня 2019 р. в межах блоку Сілістар (1-14 Хан Кубрат) на шельфі Болгарії почалося буріння свердловини [5]. У травні 2015 р. було проведено частотно-резонансну обробку супутникового знімка блоку в рекогносцирувальному масштабі 1:350 000 з метою оцінки перспектив виявлення в його межах скупчень ВВ. В результаті, в межах обстеженої площі виявлено чотири аномальні зони типу «нафта+газ» [1].

За результатами додаткового обстеження на ділянці буріння встановлено наявність структури, заповненої водою. Сигнали на частотах нафти, газу та конденсату не зафіксовані. На рис. 2 результати частотно-резонансної обробки супутникового знімка показані на карті-схемі сейсмічних профілів [4]. Сейсмічний профіль у районі буріння свідчить, що свердловина розташована на структурному піднятті, виділеному сейсмічними дослідженнями.

Під час частотно-резонансної обробки знімка ділянки зі свердловиною більш детального характеру на обстеженій ділянці відгуки на резонансних частотах ВВ не зафіксовані! У розрізі виявлено лише 9 групу осадових порід (мергелі). Відгуки на частотах мергелів зафіксовані в інтервалі 1328-217000 км.

Для оцінки товщини відкладів над мергелями використовувалися резонансні частоти мулу. Скануванням розрізу з глибини 1328 м з кроком 1 см вгору відгуки на резонансних частотах мулу простежені до 1303 м.

Результати додаткових досліджень дозволили зробити висновок, що ймовірність отримання комерційних припливів ВВ у свердловині після завершення її буріння близька до нуля. Структурне підняття, встановлене сейсмічними роботами на ділянці [4], сформувалося вулканічною спорудою.

І ще на одну обставину звернемо увагу. У процесі проведення частотно-резонансної обробки супутникового знімку ділянки буріння проводилося також визначення глибини моря (товщини водяного шару) у точці буріння. За однією з методик, що використовуються, результати оцінки істотно відрізнялися від значень, наведених в інформаційних документах, а також на карті Google Maps.

Такі похибки в результатах обробки можуть бути обумовлені присутністю у воді якихось додаткових газів та (або) флюїдів. У зв'язку з цим у районі буріння проведено додаткові експерименти з метою виявлення у воді сірководню.

З використанням резонансних частот зразків сірководню аномальні сигнали (відгуки) на цих частотах отримані в інтервалі глибин 700-1303 м. Зазначимо при цьому, що сканування розрізу проводилося з кроком 10 см і 5 см знизу вгору.

Інтерес може також становити і наступне. Так як вулкани є вертикальними каналами міграції флюїдів, мінеральної речовини та хімічних елементів, на ділянці буріння свердловини було проведено додаткові дослідження з метою визначення наявності (або відсутності) різних хімічних елементів у верхній частині розрізу. Для відліку було прийнято поверхню (глибину) 1400 м. На цій глибині фіксувалися відгуки на резонансних частотах хімічних елементів, присутніх вище 1400 м. Результати досліджень показують, що у верхній частині розрізу на ділянці буріння є водень, дейтерій, гелій, літій, берилій, азот, кисень, фтор, неон, натрій, алюміній, фосфор, сірка, хлор, аргон, кобальт, нікель, германій, миш'як, селен, бром, криптон, рубідій, стронцій, ітрій, самарій, європій, гадоліній, тербій, диспрозій, гольмій, ербій, тулій, лютецій, гафній, тантал, вольфрам, реній, осмій, іридій, платина, золото, ртуть, талій.

Заключення. Результати проведених експериментальних досліджень на вивченій ділянці в Тихому океані та в Чорному морі дозволяють зробити висновок про можливість застосування частотно-резонансної технології обробки супутникових знімків та фотознімків для оперативного виявлення та локалізації ділянок скупчення мінералів та хімічних елементів (у тому числі і рідкісноземельних) у різних районах Світового океану.

Література

1. Левашов С. П., Якимчук Н. А., Корчагин И. Н., Самсонов А.И., Божежа Д.Н. О целесообразности применения мобильных прямопоисковых технологий при выборе мест заложения скважин на нефть и газ. Геоинформатика. 2018. № 1. С. 5-23.
2. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Бахмутов В.Г., Соловьев В.Д. Геофизические исследования в Украинской морской антарктической экспедиции 2018 г.: мобильная измерительная аппаратура, инновационные прямопоисковые методы, новые результаты. Геоинформатика. 2019. № 1. С. 5-27.
3. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Технология частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ: результаты практической апробации при поисках полезных ископаемых в различных регионах земного шара. Часть I. Геоинформатика. 2019. № 3. С. 29-51. Часть II. Геоинформатика. 2019. № 4. С. 30-58. Часть III. Геоинформатика. 2020. № 1. С. 19-41, Часть IV. Геоинформатика. 2020. № 3. С. 29-62, Часть V. Геоинформатика. 2021. № 3-4. С. 51-88.
4. Permits for prospecting and exploration of oil and gas in Bulgaria offshore – Western Black Sea region. <http://www.kemkik.hu/hu/letoltes/35057/4f620> or <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=TeresSilistar.pdf>
5. Shell starts exploratory drilling for oil and gas off Bulgarian coast. <https://www.reuters.com/article/us-shell-bulgaria/shell-starts-exploratory-drilling-for-oil-and-gas-off-bulgarian-coast-idUSKCN1R70WH>
6. Yutaro Takaya et al. The tremendous potential of deepsea mud as a source of rare-earth elements. Scientific reports | (2018) 8:5763 | DOI:10.1038/s41598-018-23948-5

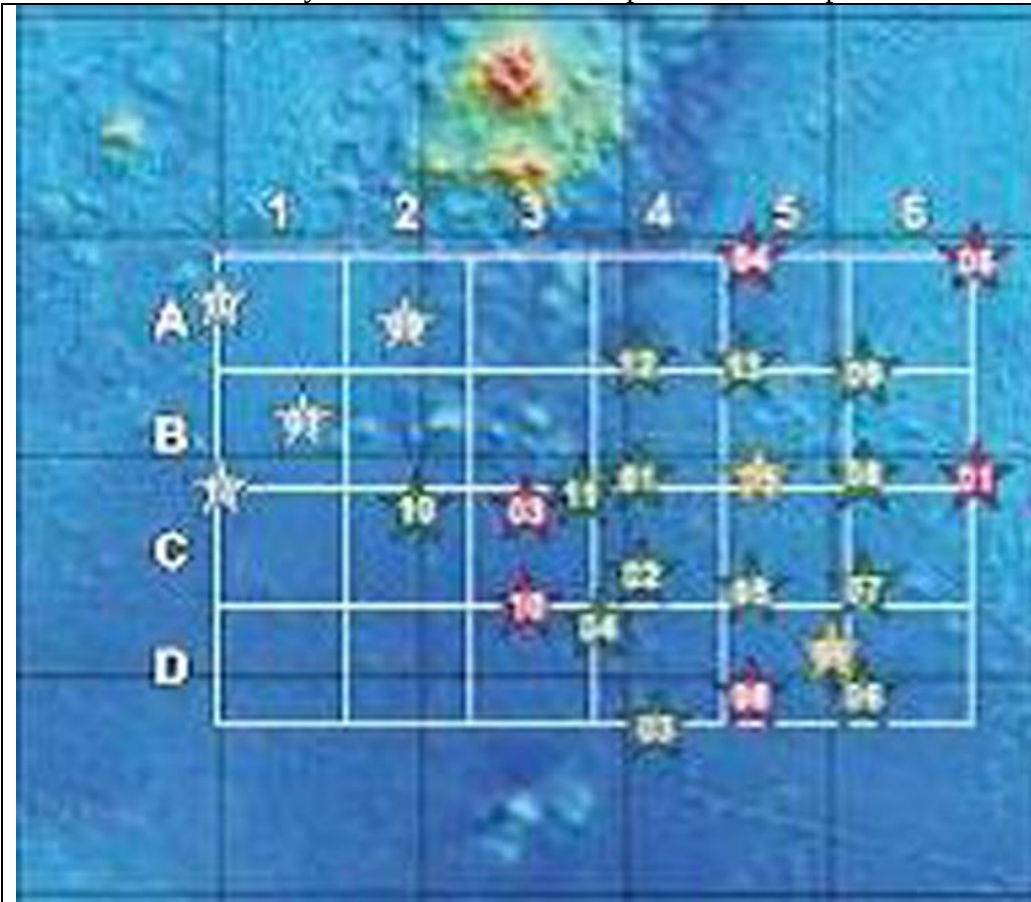


Рис. 1. Карта-схема розташування виявленої японськими фахівцями ділянки великого скупчення рідкісноземельних елементів на дні Тихого океану у міжнародних водах. Білим прямокутником позначено ділянку обстеження, в якій виконано підрахунок ресурсів РЗЕ. Координати ділянки наведені у [6].

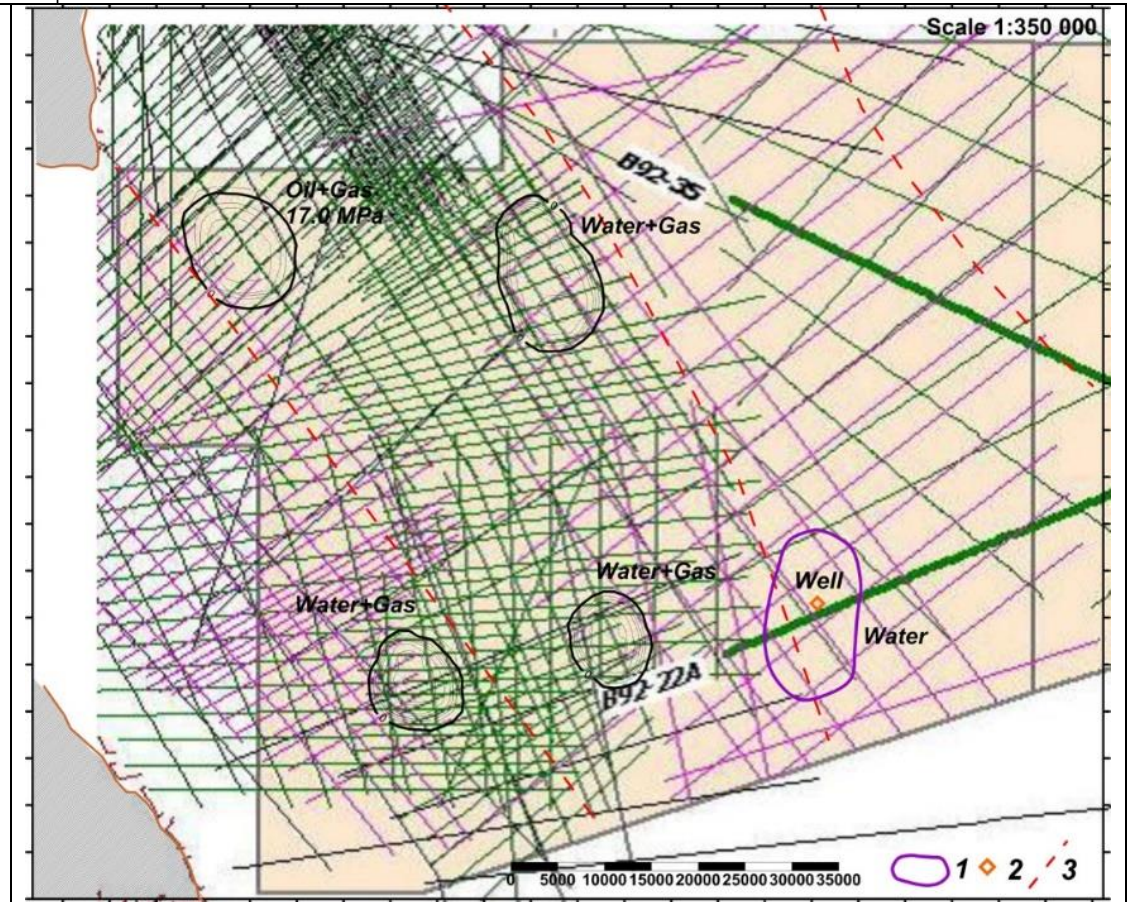


Рис. 2. Аномальні зони типу «нафта та газ», «вода та газ» та «вода» в межах пошукового блоку SILISTAR (1-14 Хан Кубрат) на карті розташування сейсмічних профілів. 1 – контур структури із водою; 2 – місце розташування свердловини; 3 – зони порушень за результатами обробки.

	супутникового знімка. (Результати додаткової обробки у квітні 2019 р).	
--	---	--