

<https://doi.org/10.15407/dopovidi2020.12.038>

УДК 528+550.837+553.98

М.А. Якимчук¹, І.М. Корчагін²

¹ Інститут прикладних проблем екології, геофізики і геохімії, Київ

² Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Київ

E-mail: yakymchuk@gmail.com, korchagin.i.n@gmail.com

Особливості глибинної будови кальдери вулкана Узон на Камчатці і вибухової воронки на Ямалі

Представлено членом-кореспондентом НАН України М.А. Якимчуком

Наведено результати рекогносцирувального обстеження локальних зон у межах нафтової площадки вулкана Узон, Богачовського родовища нафти, ділянки розташування вибухової воронки на Ямалі. Експериментальні дослідження з використанням прямопошукової технології частотно-резонансної обробки та інтерпретації супутникових знімків і фотознімків проведені з метою вивчення особливостей глибинної будови ділянок обстеження. Результати інструментальних вимірювань свідчать про те, що всі ділянки обстеження розташовані над вулканами осадових порід, у межах яких практично завжди здійснюється синтез нафти, конденсату та газу на межі 57 км. У контурах генеруючих вуглеводні (ВВ) вулкані існують глибинні канали, по яких нафта, конденсат і газ мігрують у верхні горизонти розрізу і можуть поповнювати вже сформовані поклади на родовищах ВВ. У разі відсутності надійних покриттів над такими каналами нафта, конденсат і газ можуть мігрувати на поверхню, а газ далі — в атмосферу. Вимірами в межах відносно великої площі в районі вулкана Узон підтверджено наявність всіх раніше встановлених типів вулканів. Це вулкани, заповнені: 1) сіллю; 2) осадовими породами 1–6 груп; 3) вапняками; 4) доломітами; 5) мергелями; 6) кременистими породами; 7) гранітами; 8) базальтами; 9) ультрамафічними породами; 10) кімберлітами. Принципово важливе значення мають отримані інструментальними вимірами додаткові свідчення на користь глибинного (абіогенного) генезису нафти, конденсату та газу. Численні факти фіксації сигналів від нафти, конденсату та газу на границі їх синтезу 57 км у межах ділянок обстеження і в інших регіонах світу дають підставу констатувати міграцію абіогенного метану в атмосферу Землі в колосальних обсягах! Локальні зони міграції газу в атмосферу можуть служити індикаторами активності вулканів, в яких здійснюється синтез ВВ. У цих випадках буріння свердловин на ділянках розташування глибинних каналів міграції абіогенних ВВ у верхні горизонти розрізу може бути пов'язано з великими ризиками — з аварійними ситуаціями під час буріння.

Ключові слова: Камчатка, вулкан Узон, родовище, Ямал, вибухова воронка, абіогенний генезис, прямі пошуки, глибинна будова, осадові породи, нафта, газ, водень, буритин, міграція, фотознімок, обробка даних дистанційного зондування Землі.

Цитування: Якимчук М.А., Корчагін І.М. Особливості глибинної будови кальдери вулкана Узон на Камчатці і вибухової воронки на Ямалі. *Допов. Нац. акад. наук Укр.* 2020. № 12. С. 38–47. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2020.12.038>

У 2020 р. під час апробації малозатратної прямопошукової технології [1] у різних регіонах світу були отримані додаткові факти (свідоцтва) на користь глибинного (абіогенного) генезису вуглеводнів (ВВ) [2], а також виявлені численні ділянки міграції газу (метану) в атмосферу планети. Результати обстеження ряду локальних ділянок міграції ВВ на поверхню і газу з фосфором в атмосферу в Мексиканській затоці наведені в [3].

Матеріали численних експериментів з використанням розробленої вимірювальної апаратури є важливими аргументами на користь “вулканічної” моделі формування багатьох структурних елементів Землі, а також родовищ горючих і рудних корисних копалин (води в тому числі). Для розробки основних положень такої (“вулканічної”) моделі цілеспрямовано проводяться експериментальні роботи як у різних регіонах земної кулі, так і на планетах і супутниках сонячної системи. У цьому повідомленні наведені результати рекогносцирувальних досліджень такого характеру в межах активного вулканічного комплексу Узон на Камчатці та на локальній ділянці в районі розташування вибухової воронки на Ямалі.

Методи досліджень. Експериментальні дослідження рекогносцирувального характеру проводяться з використанням малозатратної прямопошукової технології, що включає модифіковані методи частотно-резонансної обробки і декодування супутникових знімків і фотознімків, вертикального електрорезонансного зондування (сканування) розрізу та методики інтегральної оцінки перспектив нафтогазоносності (рудноносності) великих пошукових блоків і локальних ділянок [1]. Особливості та можливості використаних методів, а також методика виконання вимірювань описані більш детально в [4–6].

Для частотно-резонансної обробки в рекогносцирувальному режимі підготовлених фрагментів супутникових знімків і фотознімків традиційно використовується граф, що включає нижченаведену послідовність дій (кроків).

1. Фіксація з поверхні Землі наявності (відсутності) відгуків (сигналів) від такого набору корисних копалин і хімічних елементів: нафта, конденсат, газ, бурштин, фосфор, горючі сланці, брекчія аргілітова, породи газогідратів, газогідрати, вугілля, антрацит, водень, вода (глибинна), вода мертва, алмази, золото, лонсдейліт, сіль калійно-магнієва, сіль хлорид-натрієва.

2. Реєстрація відгуків від груп осадових, метаморфічних і магматичних порід, які наявні в розрізі.

3. Встановлення наявності на площі обстеження глибинних каналів (вулканів), заповнених різними групами порід; визначення глибин розташування коренів вулканів.

4. Встановлення наявності (відсутності) відгуків від нафти, конденсату, газу та бурштину на поверхні (глибині) 57 км — межі синтезу вуглеводнів і бурштину в глибинних каналах (вулканах), заповнених певними групами порід.

5. Фіксація на поверхні (глибині) 1 м відгуків з верхньої частини розрізу (приповерхневого шару землі) від нафти, конденсату, газу і фосфору з метою встановлення (підтвердження) факту міграції цих речовин на поверхню.

Район вулканічного комплексу Узон (Камчатка). У цьому регіоні Камчатки проведено значний обсяг досліджень з метою вивчення геологічних, гідрогеохімічних і мікробіологічних особливостей нафтової площадки кальдери Узон. Отримані результати наведені в численних публікаціях, у тому числі і в [7–9]. Додаткові роботи рекогносцирувального характеру проведені в кальдері вулкана (рис. 1) з метою вивчення глибинної

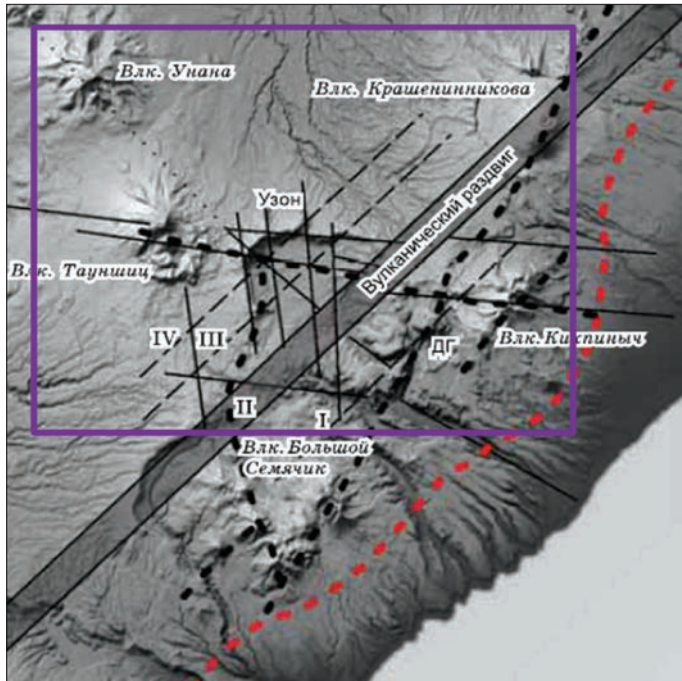


Рис. 1. Схема основних розривних порушень району Узон-Гейзерної депресії [8]

будови району. Під час досліджень використовувалися графічні ілюстрації (рис. 1, 2) зі статей [8, 9].

На початковому етапі експериментів проведена частотно-резонансна обробка фотознімка нафтової плівки на поверхні термального розчину (див. рис. 2, б). У результаті обробки з поверхні зафіксовані відгуки від нафти, конденсату, газу, бурштину, фосфору (білого). Зареєстровані сигнали тільки від осадових порід 1–6 груп. Фіксацією відгуків на різних глибинах (50, 150, 250, 450, 550, 650, 750, 723 км) корінь вулкана осадових порід визначено на глибині 723 км.

На поверхні синтезу ВВ 57 км отримані сигнали від нафти, конденсату, газу, бурштину та фосфору. На глибині 1 м з верхньої частини розрізу зафіксовані сигнали від фосфору, газу і нафти (із затримкою). На поверхні 0 м з верхньої частини розрізу отримані відгуки від газу і фосфору, що свідчить про їх міграцію в атмосферу.

На частотах нафти з вулкана (див. рис. 2, з) отримані відгуки на поверхні, а також на глибині 57 км – границі синтезу абіогенних вуглеводнів.

У результаті обробки знімка нафтової долини (див. рис. 2, а) на глибині 57 км також виявлені сигнали від нафти, конденсату та газу. З поверхні тут зафіксовані відгуки від нафти, конденсату, газу, бурштину, фосфору, горючого сланцю, брекчії аргілітової, породи газогідратів, газогідратів, льоду, вугілля, антрациту.

Також було оброблено супутниковий знімок фрагмента більш великої території району, позначеної на рис. 1 прямокутним контуром. З поверхні тут зафіксовані відгуки від нафти, конденсату, газу, бурштину, фосфору, горючого сланцю, брекчії аргілітової, породи газогідратів, газогідратів, льоду, вугілля, антрациту, водню, алмазів, золота, лонсдейліту, солі калійно-магнієвої, солі хлорид-натрієвої. Зареєстровані сигнали від осадових порід 1–6 і 7–10 груп, а також магматичних порід 1–18 груп. Фіксацією відгуків на різних глибинах (50, 150, 250, 450, 550, 723, 725, 996 км) на території обстеження встановлено наявність і визначено глибини коренів таких вулканів: 1) сіль – 723 км; 2) 1–6 групи осадових порід – 723 км; 3) вапняки – 723 км; 4) доломіти – 723 км; 5) мергелі – 723 км; 6) кремністі породи – 723 км; 7) базальти – 723 км; 8) ультрамафічні породи – 723 км; 9) кімберліти – 723 км; 10) граніти – 996 км. Це свідчить про те, що в межах цієї площі розташовані всі відомі типи вулканічних комплексів.

Район Богачовського родовища нафти. Богачовський і кілька інших нафтогазових проявів розташовані в Тюшевському прогині, в долині р. Богачовка, в 70 км від вулкана Узон [9].

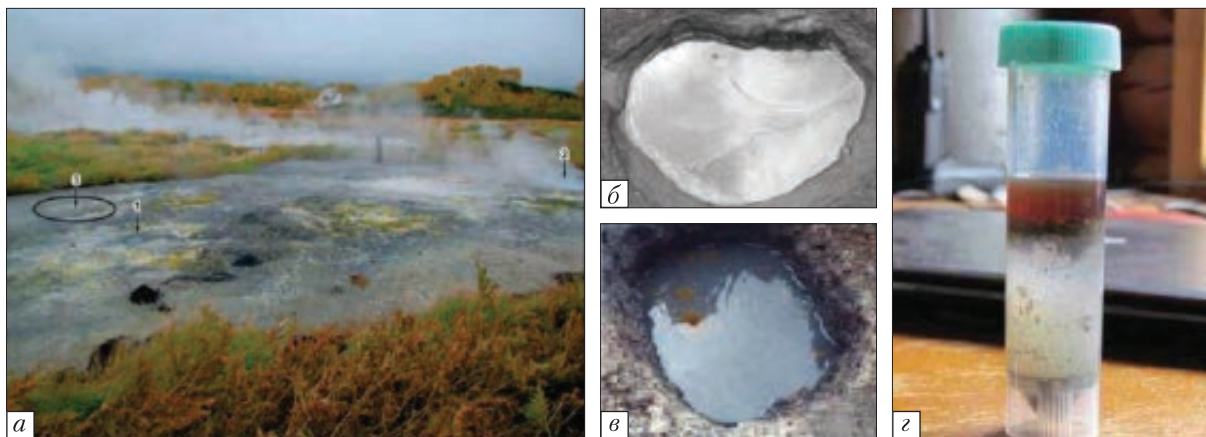


Рис. 2. Фотознімки з кальдери вулкана Узон [8]: *a* – нафтова площадка; *б* – нафтова плівка на поверхні термального розчину [9]; *в* – краплі нафти на поверхні термального розчину в закопушці; *г* – пробірка з відстояною нафтою

Оскільки відомості про точне розташування родовища у авторів були відсутні, для подальшої обробки використовувалися фотознімки локальних ділянок у цьому районі (рис. 3, *a–e*), запозичені з [10, 11], а також супутниковий знімок площі, де протікає р. Богачовка (рис. 3, *є*).

У процесі частотно-резонансної обробки фотознімків на рис. 3, *a–д* зареєстровані відгуки на частотах нафти, конденсату, газу, бурштину (без затримок), фосфору, горючого сланцю, брекчії аргілітової, породи газогідратів, газогідратів, льоду, вугілля, антрациту. Зафіксовані сигнали від осадових порід 1–6 груп, від магматичних порід відгуки були відсутні. Фіксацією сигналів на різних глибинах (50, 150, 450, 550, 470 км) корінь вулкана осадових порід визначено на глибині 470 км. На поверхні синтезу ВВ 57 км зареєстровані відгуки від нафти, конденсату, газу, бурштину (інтенсивний) і фосфору. Сигнали на частотах нафти, конденсату, газу і фосфору зафіксовані також на поверхнях 1 і 0 м з верхньої частини розрізу, що свідчить про їх міграцію до поверхні, а газу і фосфору – в атмосферу.

Від осадових порід 2 групи (псаміти) отримані відгуки від таких зразків пісковиків: 25 – кварцовий, 26 – кварцовий, 27 – з гліптоморфозами по галіту, 28 – польвошпатовий-кварцовий (із зразків у базі порід з номерами 25–42).

Аналогічні результати отримані також під час частотно-резонансної обробки фотознімка на рис. 3, *є*. При цьому в процесі сканування розрізу з поверхні, крок 1 см, відгуки від нафти почали фіксуватися відразу. Це відповідає встановленим фактам витоків нафти на поверхню в цьому районі.

Під час частотно-резонансної обробки супутникового знімка долини р. Богачовка (див. рис. 3, *є*) також зареєстровані відгуки від нафти, конденсату, газу, бурштину, фосфору, горючого сланцю, брекчії аргілітової, породи газогідратів, газогідратів, льоду, вугілля, антрациту. Зафіксовані сигнали тільки від осадових порід 1–6 груп.

Кілька експериментів проведено також з використанням зразка нафти (див. рис. 2, *д*) з вулкана Узон. Так, відгуки на частотах цієї нафти зареєстровані під час обробки фотознімків на рис. 3, *a–e*, а також супутникового знімка на рис. 3, *є* як з поверхні, так і на межі синтезу ВВ 57 км.

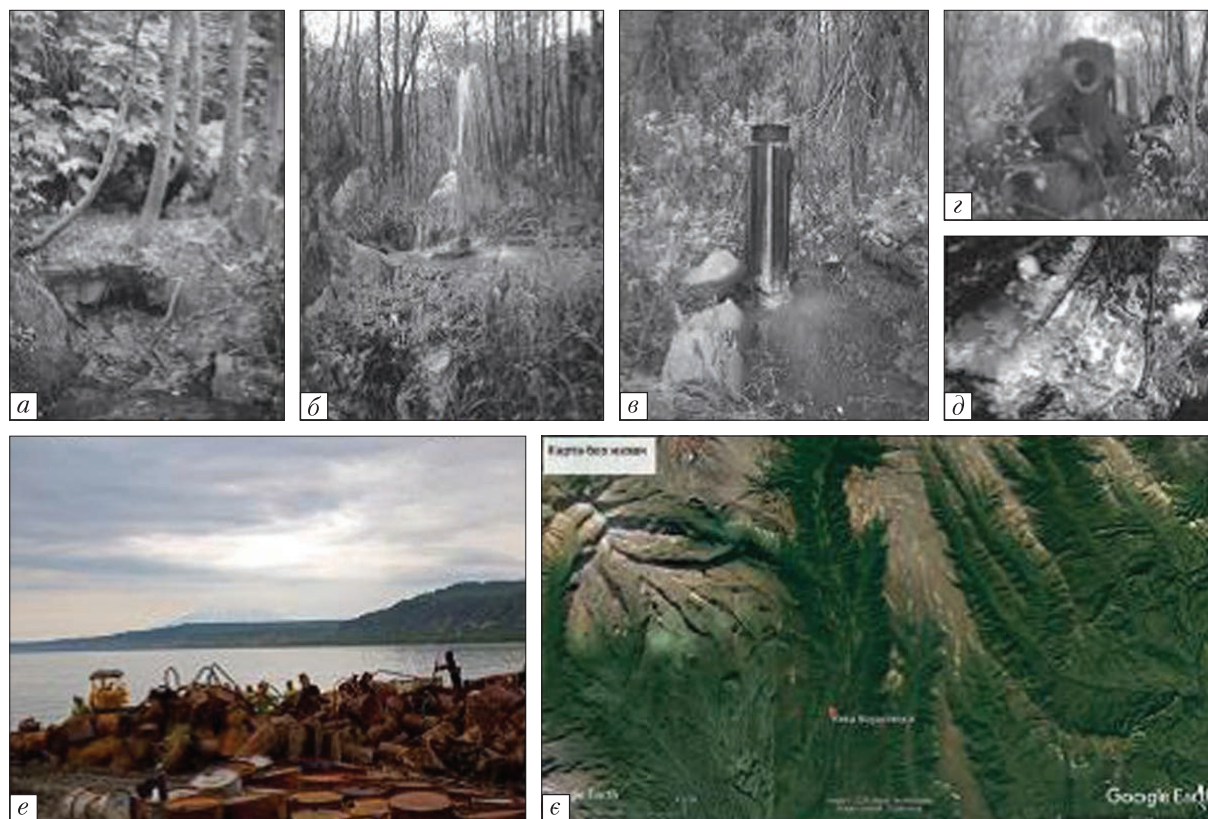


Рис. 3. Фотознімки об'єктів на Богачовському родовищі нафти (а–е) [10, 11] та супутниковий знімок ділянки в районі р. Богачовка (є)

За результатами обробки супутникового знімка (див. рис. 3, є) фіксацією відгуків на різних глибинах (57, 50, 150, 450, 550, 470 км) корінь вулкана осадових порід визначено на глибині 470 км. Відзначимо також, що корінь вулкана осадових порід на Узоні розташований на глибині 723 км.

Під час обробки фотознімків з Узону (див. рис. 2) на поверхні 723 км відгуки з другої групи осадових порід (псаміти) зафіксовані тільки від зразків пісковиків з номерами 29 (кварцово-доломітовий), 30 (польовошпатово-кварцовий кварцитовидний), 31 (слюдисто-кварцовий), 32 (аркозовий), 33 (аркозовий) і 34 (аркозовий), а на поверхні 400 км – від зразків 25–28 і 29–34.

Вибухова воронка на Ямалі. Інформація про воронку запозичена із сайту focus.ua [12]. Під час частотно-резонансної обробки фотознімка вибухової воронки (див. рис. 4, а) з поверхні зареєстровані сигнали на частотах нафти, конденсату, газу, бурштину, фосфору (білого), горючого сланцю, брекчії аргілітової, породи газогідратів, газогідратів, льоду. Зафіксовані інтенсивні сигнали від осадових порід 1–6 груп; від магматичних порід відгуки були відсутні.

Фіксацією відгуків на різних глибинах (50, 150, 450, 550, 650, 750, 723 км) корінь глибинного каналу (вулкана), заповненого осадовими породами 1–6 груп, визначено на глибині 723 км.

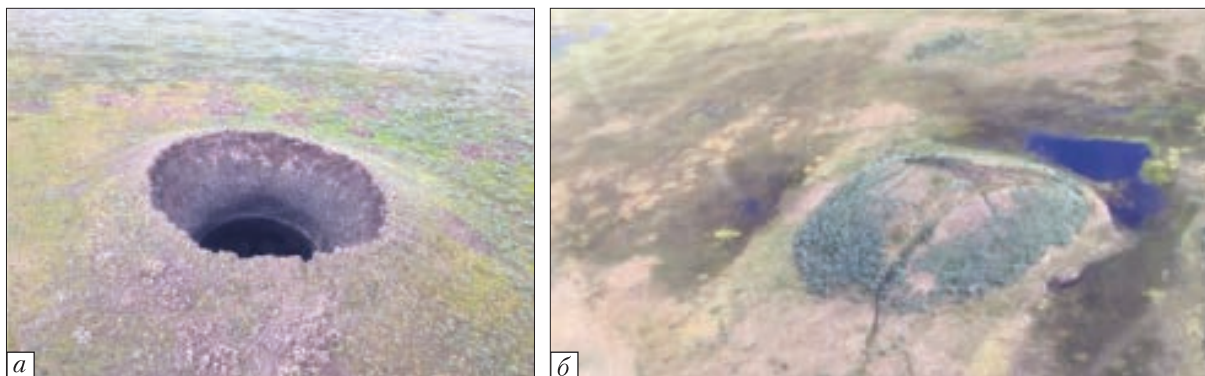


Рис. 4. Фотознімки вибухової воронки в Ямальській тундрі після (а) і до (б) вибуху [12]

На поверхні 57 км (границі синтезу ВВ) зафіксовані сигнали від нафти, конденсату, газу, бурштину та фосфору.

На поверхні 0 м з верхньої частини розрізу (з повітря) отримані відгуки від газу і фосфору. Це свідчить про те, що газ з фосфором мігрують в атмосферу.

Скануванням розрізу з поверхні, крок 1 м, відгуки на частотах породи газогідратів зафіксовані в інтервалі 310–1750 м.

Під час сканування розрізу з 200 м, крок 1 м, відгуки від льоду зареєстровані в інтервалі 310– (1300–інтенсивний сигнал до 1500) –1730 м.

На поверхні 2 км з верхньої частини розрізу отримані сигнали від породи газогідратів, газогідратів, льоду і фосфору. З нижньої частини розрізу на цій глибині зафіксовані відгуки від нафти, конденсату, газу (інтенсивний), бурштину, фосфору, горючого сланцю, брекчії аргілітової, вугілля, антрациту.

Під час обробки фотознімка без воронки (див. рис. 4, б) на поверхні 2 км з нижньої частини розрізу також зафіксовані сигнали від нафти, конденсату, газу, бурштину, фосфору, горючого сланцю, брекчії аргілітової, вугілля, антрациту. З верхньої частини розрізу тут отримані сигнали від породи газогідратів, газогідратів, льоду, а також нафти, конденсату та газу.

Основні результати. Доцільно зазначити ще раз, що частотно-резонансна обробка фото і супутникових знімків трьох ділянок обстеження (нафтова площадка вулкана Узон, Богачовське родовище нафти, ділянка розташування вибухової воронки на Ямалі) проведена в рекогносцирувальному режимі. У процесі досліджень повністю не реалізовано весь набір апробованих вимірювальних процедур. Проте на підставі вищевикладеного матеріалу інструментальних вимірювань можна зробити такі висновки.

На всіх трьох об'єктах обстеження встановлено наявність глибинних каналів (вулканів), заповнених осадовими породами 1–6 груп. У центральній частині переважної більшості таких вулканів на границі (глибині) 57 км здійснюється синтез нафти, газу, конденсату. Результати інструментальних вимірювань на границі 57 км у межах усіх трьох ділянок у черговий раз підтвердили це.

Встановлені численними дослідженнями факти міграції нафти і газу до поверхні, а газу в атмосферу дають підстави вважати ці вулкани активно діючими — на границі 57 км в їх межах відбувається синтез ВВ у даний час.

Можна також із задоволенням відзначити, що в результаті виконаних досліджень отримані додаткові свідчення на користь “вулканічної” моделі синтезу вуглеводнів — на межі 57 км у вулканах з певними типами осадових і магматичних порід. Це вулканічні споруди, заповнені: 1) сіллю; 2) осадовими породами 1 — 6 груп; 3) осадовими породами 7 групи (вапняки); 4) магматичними породами 1 групи (граніти); 5) магматичними породами 7 групи (ультрамафічні). Перераховані типи вулканічних комплексів були неодноразово виявлені в процесі обробки супутникових знімків і фотознімків у різних регіонах земної кулі.

У контурах генеруючих ВВ вулканів існують глибинні канали, по яких нафта, конденсат і газ мігрують у верхні горизонти розрізу і можуть поповнювати вже сформовані поклади ВВ як на відомих родовищах, так і на ще не виявлених. У випадках відсутності надійних покриток над такими каналами нафта, конденсат і газ можуть мігрувати до поверхні, а газ далі — в атмосферу. Інструментальними вимірами на ділянках обстеження зафіксовані процеси міграції нафти і газу.

Результати частотно-резонансної обробки супутникового знімка відносно великої ділянки в районі вулкана Узон (див. рис. 1) свідчать про наявність на Камчатці значної кількості вулканічних комплексів, у межах яких не створюються умови для синтезу ВВ. Це вулкани, заповнені осадовими породами 8 (доломіти), 9 (мергелі) і 10 (кременисті) груп, а також магматичними породами 6 (базальти) і 11 (кімберліти) груп. Такі вулканічні комплекси неодноразово фіксувалися як на суші, так і в морських акваторіях, у тому числі і в безпосередній близькості до вулканів, у межах яких синтез ВВ здійснюється.

Заслужують на увагу отримані в процесі проведення обробки фотознімків і супутникових знімків додаткові факти (свідчення) на користь глибинного (абіогенного) генезису нафти, конденсату та газу. На даний час більшість фахівців керуються в своїй практичній діяльності принципами і положеннями біогенної теорії генезису ВВ. З цієї позиції оцінка обсягів метану, який мігрує в атмосферу планети, може бути істотно занижена. Зважаючи на численні факти фіксації сигналів (відгуків) від нафти, конденсату та газу на межі їх синтезу 57 км у різних регіонах світу (у тому числі і в межах обстежених ділянок), можна висловити припущення про міграцію абіогенного метану в атмосферу Землі в колосальних обсягах!

Доцільно також зазначити, що на актуальність проблеми абіогенного синтезу ВВ і їх міграцію в атмосферу акцентують увагу багато дослідників. Так, у статтях [13, 14] пропонується шукати в Росії великі родовища нафти, керуючись абіогенною теорією її генезису, а також розпочати пошуки родовищ природного водню. Автор статті [15] констатує: “Глибинні потоки водню і метану — об’єктивна реальність, яка підтверджується інструментальними вимірами ...” [15, с. 305]; “... сучасна наука дуже сильно недооцінює масштаби глибинної дегазації метану і водню” [15, с. 312].

Локальні ділянки міграції нафти і газу на поверхню і в атмосферу можуть служити індикаторами активності вулканічних комплексів, в яких здійснюється синтез вуглеводнів. У цих випадках буріння свердловин на ділянках розташування глибинних каналів міграції абіогенних ВВ у верхні горизонти розрізу може бути пов’язано з великими ризиками — з аварійними ситуаціями під час буріння. Про можливі наслідки під час буріння дає наочне уявлення вибухова воронка на Ямалі.

У процесі досліджень на ділянках обстеження пройшла апробацію методика виявлення та локалізації за результатами частотно-резонансної обробки фотознімків і супутнико-

вих знімків зон, у межах яких здійснюється міграція ВВ до поверхні і газу в атмосферу. Ця методика може використовуватися в подальшому у дослідженнях з метою виявлення та локалізації на родовищах ВВ і пошукових площах локальних зон міграції метану і водню в атмосферу.

Висновки. Результати оперативно проведених досліджень рекогносцирувального характеру наочно свідчать про працездатність і інформативність прямопошукових методів частотно-резонансної обробки супутникових знімків і фотознімків під час обстеження локальних ділянок і великих блоків, перспективних на виявлення скупчень ВВ. Супер-оперативна і малозатратна технологія однаково успішно може використовуватися під час проведення пошукових робіт на нафту і газ у рівнинних регіонах, гірських областях і в морських акваторіях. Застосування мобільних прямопошукових методів у комплексі з традиційними геофізичними (насамперед сейсмічними) дає змогу істотно прискорити геологорозвідувальний процес на нафту, а також знизити фінансові витрати на його проведення. За допомогою цієї технології можна досягти значного ефекту під час пошуку нафти і газу в глибинних горизонтах розрізу, а також промислових скупчень ВВ у нетрадиційних колекторах. Оперативно проведені із застосуванням прямопошукових методів додаткові дослідження на локальних ділянках буріння пошукових і розвідувальних свердловин сприятимуть підвищенню коефіцієнта успішності буріння. Закладення свердловин на ділянках розташування вертикальних каналів міграції флюїдів може спричиняти підвищення припливів ВВ. Мобільна технологія може також успішно застосовуватися для обстеження маловивчених ділянок і блоків у межах відомих родовищ нафти і газу, в тому числі і таких, що знаходяться на пізній стадії розробки.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. 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. *Геоінформатика*. 2019. № 1. С. 5–27.
2. Якимчук М.А., Корчагин І.М. Нові свідчення на користь абіогенного генезису вуглеводнів за результатами апробації прямопошукових методів у різних регіонах світу. *Допов. Нац. акад. наук Укр.* 2020. № 9. С. 53–60. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2020.09.053>
3. Якимчук М.А., Корчагин І.М. Вуглеводні Мексиканської затоки: їх генезис та масштаби міграції на поверхню і в атмосферу. *Допов. Нац. акад. наук Укр.* 2020. № 11. С. 51–60. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2020.11.051>
4. 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. *Геоінформатика*. 2019. № 3. С. 29–51.
5. 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 II. *Геоінформатика*. 2019. № 4. С. 30–58.
6. 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 III. *Геоінформатика*. 2020. № 1. С. 19–41.
7. Галимов Э.М., Севастьянов В.С., Карпов Г.А., Камалева А.И., Кузнецова О.В., Коноплева И.В., Власова Л.Н. Углеводороды из вулканического района. Нефтепроявления в кальдере вулкана Узон на Камчатке. *Геохимия*. 2015. № 12. С. 1059–1068.
8. Добрецов Н.Л., Лазарева Е.В., Жмодик С.М., Брянская А.В., Морозова В.В., Тикунова Н.В., Пельтек С.Е., Карпов Г.А., Таран О.П., Огородникова О.Л., Кириченко И.С., Розанов А.С., Бабкин И.В.,

- Шуваева О.В., Чебыкин Е.П. Геологические, гидрогеохимические и микробиологические особенности нефтяной площадки кальдеры Узон (Камчатка). *Геология и геофизика*. 2015. **56**, № 1–2. С. 56–88. <https://doi.org/10.15372/GiG20150103>
9. Севастьянов В. С., Карпов Г. А., Бычков А. Ю., Кузнецова О. В., Федулов В. С. Влияние гидротермализации на распределение изотопов углерода и водорода по фракциям органического вещества. Природа нефтепроявлений в кальдере вулкана Узон на Камчатке. *Геохимия*. 2019. **64**, № 3. С. 227–236. <https://doi.org/10.31857/S0016-7525643227-236>
 10. Горбач А.А., Горбач В.А. К вопросу о нефти в Кроноцком заповеднике. *Вестник ДВО РАН*. 2017. № 4. С. 16–28.
 11. Специалисты начали оценку экологической ситуации на Богачевском проявлении нефти и газа на Камчатке. Качатка-информ. URL: <https://kamchatinfo.com/news/ecology/detail/11307/>. (Дата звернення: 02.10.2020).
 12. Дыра в ад: в Сибири обнаружили гигантскую воронку от подземного взрыва газа. Фокус. URL: https://focus.ua/technologies/462375-дыра_v_ad_v_sibiri_obnaruzhili_gigantskuiu_voronku_ot_podzemnogo_vzryva_gaza. (Дата звернення: 02.10.2020).
 13. Полеванов В.П. Единственная возможность России найти крупные месторождения обычной нефти — перейти на поиски, исходя из абиогенной теории ее образования. *Бурение и нефть*. 2020. № 1. С. 26–31.
 14. Полеванов В.П., Глазьев С.Ю. Поиски месторождений природного водорода в России как основа встраивания в новый технологический уклад. *Недропользование XXI век*. 2020. № 4. С. 10–23.
 15. Сывороткин В.Л. Двадцать пять лет водородной теории разрушения озонового слоя, или Альтернатива Монреальскому протоколу. *Пространство и время*. 2015. № 3. С. 345–357.

Надійшло до редакції 07.10.2020

REFERENCES

1. Yakymchuk, N. A., Korchagin, I. N., Bakhmutov, V. G. & Solovjev, V. D. (2019). Geophysical investigation in the Ukrainian marine Antarctic expedition of 2018: mobile measuring equipment, innovative direct-prospecting methods, new results. *Geoinformatika*, No.1, pp. 5-27 (in Russian).
2. Yakymchuk, N. A. & Korchagin, I. N. (2020). New evidence in favor of the abiogenic genesis of hydrocarbons from the results of the testing of direct-prospecting methods in various regions of the world. *Dopov. Nac. akad. nauk Ukr.*, No. 9, pp. 53-60 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15407/dopovidi2020.09.053>
3. Yakymchuk, N. A. & Korchagin, I. N. (2020). Hydrocarbons in the Gulf of Mexico: their genesis and extents of migration to the surface and to the atmosphere. *Dopov. Nac. akad. nauk Ukr.*, No. 11, pp. 51-60 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15407/dopovidi2020.11.051>
4. Yakymchuk, N. A. & Korchagin, I. N. (2019). Technology of frequency-resonance processing of remote sensing data: results of practical approbation during mineral searching in various regions of the globe. Part I. *Geoinformatika*, No. 3, pp. 29-51 (in Russian)
5. Yakymchuk, N. A. & Korchagin, I. N. (2019). Technology of frequency-resonance processing of remote sensing data: results of practical approbation during mineral searching in various regions of the globe. Part II. *Geoinformatika*, No. 4, pp. 30-58 (in Russian).
6. Yakymchuk, N. A. & Korchagin, I. N. (2020). Technology of frequency-resonance processing of remote sensing data: results of practical approbation during mineral searching in various regions of the globe. Part III. *Geoinformatika*, No. 1, pp. 19-41 (in Russian).
7. Galimov, E. M., Sevastyanov, V. S., Karpov, G. A., Kamaleeva, A. I., Kuznetsova, O. V., Konopleva, I. V. & Vlasova, L. N. (2015). Hydrocarbons from the volcanic region. Oil shows in the caldera of the Uzon volcano in Kamchatka. *Geohimia*, No. 12, pp. 1059-1068 (in Russian). <https://doi.org/10.7868/S0016752515120043>
8. Dobretsov, N. L., Lazareva, E. V., Zhmodik, S. M., Bryanskaya, A. V., Morozova, V. V., Tikunova, N. V., Peltek, S. E., Karpov, G. A., Taran, O. P., Ogorodnikova, O. L., Kirichenko, I. S., Rozanov, A. S., Babkin, I. V., Shuvaeva, O. V. & Chebykin, E. P. (2015). Geological, hydrogeochemical, and microbiological characteristics of the “oil site” of the Uzon caldera (Kamchatka). *Geology and Geophysics*, 56, No. 1-2, pp. 56-88 (in Russian). <https://doi.org/10.15372/GiG20150103>

9. Sevastyanov, V. S., Karpov, G. A., Bychkov, A. Yu., Kuznetsova, O. V. & Fedulov, V. S. (2019). Influence of hydrous pyrolysis on distribution of carbon and hydrogen isotopes by organic matter fractions. The nature of oil generation in the calder of Uzone volcano in Kamchatka. *Geohimia*, 64, No. 3, pp. 227-236 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0016-7525643227-236>
10. Gorbach, A. A. & Gorbach, V. A. (2017). Revisiting oil of the Kronotsky Nature Reserve. *Vestnik DVO RAN*, No. 4. pp. 16-28 (in Russian).
11. Experts began to assess the environmental situation at the Bogachevskoye oil and gas show in Kamchatka. *Kamchatka-Info* (in Russian). Retrieved from <https://kamchatinfo.com/news/ecology/detail/11307/>
12. A hole in hell: a giant funnel from an underground gas explosion was discovered in Siberia. *Focus* (in Russian). Retrieved from https://focus.ua/technologies/462375-dyra_v_ad_v_sibiri_obnaruzhili_gigant-skuiu_voronku_ot_podzemnogo_vzryva_gaza
13. Polevanov, V. P. (2020). The only way of Russia can find large deposits of conventional oil to go on the search based on the abiogenic theory of its formation. *Burenie i nef't*, No. 1, pp. 26-31 (in Russian).
14. Polevanov, V. P. & Glazyev, S. Yu. (2020). Searches for natural hydrogen deposits in Russia as a basis for integration into a new technological order. *Nedropolzovanie XXI vek*, No. 4, pp. 10-23 (in Russian).
15. Syvorotkin, V. L. (2015). Twenty-five years of the hydrogen theory of ozone depletion, or an Alternative to the Montreal protocol. *Space and Time*, No. 3, pp. 345-357 (in Russian).

Received 07.10.2020

M.A. Yakymchuk¹, I.M. Korchagin²

¹Institute of Applied Problems of Ecology, Geophysics and Geochemistry, Kyiv

²Institute of Geophysics of the NAS of Ukraine, Kyiv

E-mail: yakymchuk@gmail.com, korchagin.i.n@gmail.com

FEATURES OF DEEP STRUCTURE OF THE UZON VOLCANO CALDERA IN KAMCHATKA AND THE EXPLOSIVE FUNNEL IN YAMAL

The results of a reconnaissance survey of local zones within the oil site of the Uzon volcano, Bogachevskoye oil field, and site of the explosive crater in Yamal are presented. Experimental studies using the direct-prospecting technology of a frequency-resonance processing and interpretation of satellite images and photographs are carried out to study the features of the deep structures of the survey areas. The results of instrumental measurements indicate that all survey sites are located above volcanoes of sedimentary rocks, within which the synthesis of oil, condensate and gas is almost always carried out at the 57 km border. In the contours of HC-generating volcanoes, there are deep channels through which oil, condensate, and gas migrate to the upper horizons of the cross-section and can replenish the already formed deposits in HC fields. In the absence of reliable seals over such channels, oil, condensate, and gas can migrate to the surface, and gas further enters the atmosphere. Measurements within a relatively large area around the Uzon volcano confirmed the presence of all previously identified types of volcanoes. These are volcanoes filled with: 1) salt; 2) sedimentary rocks of 1-6 groups; 3) limestones; 4) dolomites; 5) marls; 6) siliceous rocks; 7) granites; 8) basalts; 9) ultramafic rocks; 10) kimberlites. Additional evidence obtained by instrumental measurements in favor of the deep (abiogenic) genesis of oil, condensate, and gas is of fundamental importance. Numerous facts of fixing the signals from oil, condensate, and gas at the boundary of their synthesis 57 km within the survey areas and in other regions of the world allow us to state that abiogenic methane is migrating into Earth's atmosphere in colossal volumes! Local zones of the gas migration into the atmosphere can serve as indicators of the activity of volcanoes in which hydrocarbons are synthesized. In these cases, drilling wells in the areas of the location of deep channels for the migration of abiogenic hydrocarbons to the upper horizons of the cross-section may be associated with great risks — with emergency situations during the drilling.

Keywords: Kamchatka, Uzon volcano, field, Yamal, explosive funnel, abiogenic genesis, direct-prospecting, deep structure, sedimentary rocks, oil, gas, hydrogen, amber, migration, photo-image, remote sensing data processing.