

УДК (550.847:528.8):553.981.23/.982.23(477)
DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.98.13>

О. Азімов, д-р геол. наук, ст. наук. співроб., пров. наук. співроб.,
E-mail: azimov@casre.kiev.ua,

Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України
вул. О. Гончара, 55-б, м. Київ, 01054, Україна;

І. Багрій, д-р геол. наук, проф.,

E-mail: info@igs-nas.org.ua;

В. Дубосарський, канд. геол. наук, пров. наук. співроб.,

E-mail: dvr2569@ukr.net;

Інститут геологічних наук НАН України

вул. О. Гончара, 55-б, м. Київ, 01054, Україна

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСУ АТМОГЕОХІМІЧНИХ І ДИСТАНЦІЙНИХ МЕТОДІВ

(Представлено членом редакційної колегії д-ром тех. наук, проф. В.І. Зацерковним)

Застосовуючи технологію структурно-термо-атмогеохімічних досліджень у межах П'ятигорівської площі Дніпровсько-Донецької западини, виконано комплекс робіт. Серед них: геоструктурний аналіз, морфоструктурний аналіз та структурне дешифрування даних космічного знімання, польові роботи з проведенням еманційної та термометричної зйомок, лабораторний хроматографічний аналіз відібраних з підґрунтового шару проб газів, комплексна інтерпретація даних атмогеохімічних і дистанційних методів досліджень, прогнозування нафтогазоносності площі.

Встановлено, що площа розташована у складних структурно-тектонічних умовах. В її межах фіксуються відносно "автономні" північна і південна зони аномальних газових виділень, визначено п'ять локальних ділянок складної конфігурації у плані, перспективних для подальших пошуків покладів вуглеводнів.

Ключові слова: дистанційні, термометричні, еманційні, атмогеохімічні дослідження; поклади вуглеводнів; Дніпровсько-Донецька западина.

Постановка проблеми й завдання дослідження.

Прогнозування покладів вуглеводнів (ВВ) у земних надрах є складною проблемою, вирішення якої передбачає вирішення насамперед ряду відповідних завдань. Так необхідно визначити не тільки просторове розташування покладу і глибину його залягання, а також насиченість певним типом флюїду, збереженість тощо. Наприклад, флюїдопроникні й геодинамічно активні зони, як канали енергомасоперенесення та шляхи газовиділення (зокрема, радіоеманцій), активно впливають на умови формування та зберігання покладів ВВ, впливають на шляхи міграції до земної поверхні різних за складом й походженням флюїдів, у тому числі й тих, що є прямими індикаторами газових покладів. На розподіл газів у приповерхневому шарі впливає значна кількість геологічних, структурно-тектонічних, літологічних та інших чинників.

Одержання зазначеної інформації може бути досягнуто при впровадженні в пошуковий процес окрім традиційних геолого-геофізичних робіт також і відносно нетрадиційних методів досліджень, які є експресними і малозатратними, та їхніх комплексів. До таких, зокрема, належить комплекс структурно-термо-атмогеохімічних досліджень (СТАГД), в основу якого покладені нові науково-методичні та прикладні розробки з удосконалення та впровадження у практику приповерхневих експресних методів прогнозування зон розривних порушень підвищеної геофлюїдопроникності (тріщинуватості, розущільнення) з метою вирішення низки геологопошукових та геоекологічних завдань (Багрій та ін., 2016).

Базуючись на технології СТАГД, завданням нашого дослідження було уточнення структурної моделі та прогнозування флюїдопроникності перспективних ділянок у межах П'ятигорівської площі Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) на основі виявлення сучасних геодинамічно активних диз'юнктивних зон підвищеної проникності, що визначають шляхи міграції до земної поверхні різних за складом флюїдів (зокрема, вуглеводневих індикаторів).

Аналіз попередніх досліджень та виділення невирішених раніше проблем. Стосовно тектонічного районування (Арсирий і др., 1984; Стовба і др., 1993;

Дворянин, 1996) – П'ятигорівська площа приурочена до південної крайової зони ДДЗ. Північна її частина розташована в межах південної прибортової частини западини, а південна – у межах її південного борту. Таким чином, закартовану на площі сейсморозвідкою методом спільної глибинної точки (МСГТ) по горизонталі відбиття V_{l2} (D_3^4) і V_{b3} (C_{1v1}) незначну за розмірами П'ятигорівську брахіантиклінальну складку з північного заходу на південний схід перетинає південне крайове порушення (Стадницько та ін., 1992). На профілі МСГТ 12₂₄₅ 88 воно чітко фіксується між пікетами 50.00 та 55.00 (рис. 1).

Авторами вказаного звіту на перетині профілів 41₂₄₅ 88 і 12₂₄₅ 88 в апікальній частині підняття, що за горизонтом V_{b3} окреслена ізогіпсою -2925 м, рекомендовано до буріння свердловину з метою подальшої оцінки перспектив нафтогазоносності площі (вона розташована, згідно з (Іванюта та ін., 1998), у межах Талалаївсько-Рибальського нафтогазоносного району). Однак пробурено її не було.

Виконані раніше аерокосмогеологічні дослідження (Тарангул і др., 1986) деталізаційної картини щодо розривної тектоніки на площі не дали, оскільки охоплювали значно більшу за розмірами ділянку. Атмогеохімічної зйомки в районі до 2017 р. не проводилося. Отже, оцінювання вуглеводневого потенціалу власне П'ятигорівської площі на детальному масштабному рівні прямими або непрямыми методами в попередні роки не виконувалося. Тож перед надрокористувачем площі постала ця невирішена раніше проблема, до вирішення якої залучно комплекс СТАГД.

Матеріали, методи й технологія дослідження.

Авторами виконано комплексне дослідження за технологією СТАГД (Багрій та ін., 2021; Азімов та ін., 2021), що включав такі методи і роботи: геоструктурний аналіз наявного матеріалу геолого-геофізичних робіт; морфоструктурний аналіз та структурне дешифрування даних космічного знімання (базовий мультиспектральний знімок ASTER з космічного апарата Terra від 17.04.2004 р., SRTM-зображення з супутника Shuttle) та топографічних карт; польові роботи (еманційна – радон і торон – Rn,

Тп; атмогеохімічна – водень, гелій, вуглекислий газ – H_2 , He , CO_2 , вільні вуглеводні; та термометрична зйомки); лабораторний хроматографічний аналіз проб газів, що відібрані з підґрунтового шару; обробка й інтерпретація результатів експедиційних досліджень; комплексна інтерпретація отриманих даних атмогеохімічних і

дистанційних методів досліджень; прогнозування нафтогазоносності ділянки робіт, що може бути пов'язаною із структурними та неструктурними пастками, на основі виявлення сучасних геодинамічно активних зон розривних порушень підвищеної флюїдопроникності.

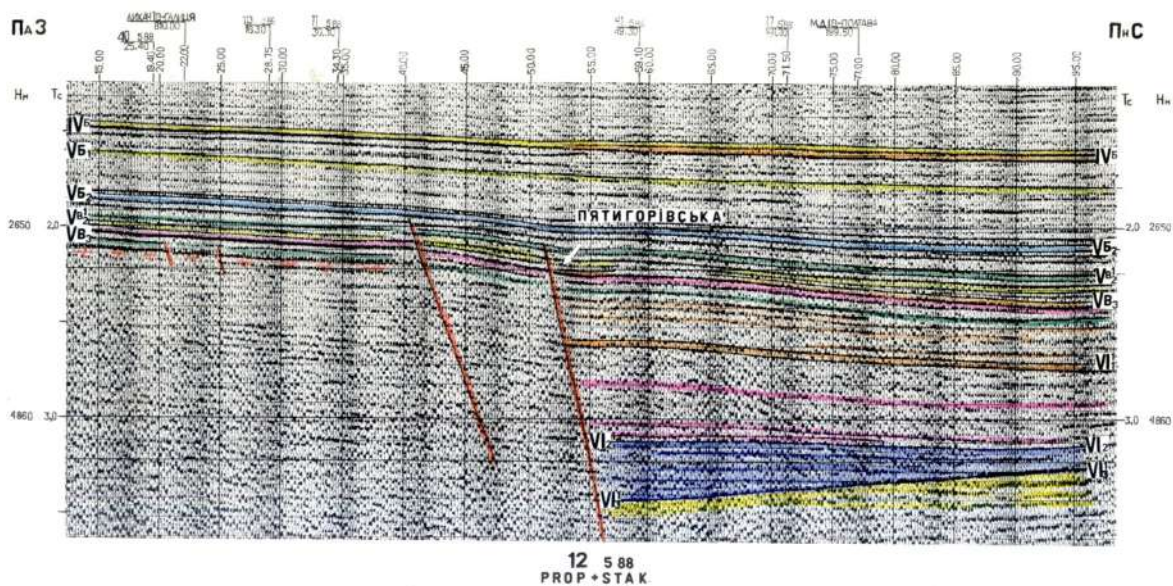


Рис. 1. П'ятигорівська площа ДДЗ. Фрагмент сейсмостратиграфічного розрізу вздовж профілю МСГТ 12₂₄₅ 88 (Стадніченко та ін., 1992)

Характеризуючи фактичний матеріал проведеного дослідження, відзначимо, що, зокрема, з метою структурного дешифрування космічних знімків, що охоплюють територію П'ятигорівської площі, а також зважаючи на її геометричні параметри, було отримано мультиспектральний знімок ASTER з космічного апарата Terra від 17.04.2004 р. Знімок налічує 15 зональних зображень, 4 з яких з просторовим розрізненням 15 м/піксель виконані у видимому (зелений, червоний канали) та ближньому інфрачервоному (БІЧ-) діапазонах спектра електромагнітних хвиль.

Матеріали мультиспектрального знімка ASTER дають змогу розрізняти типи угруповань рослинного покриву, а у разі його відсутності, що зазвичай характерно для весняного або пізнього осіннього періодів року, – диференціювати ґрунти за їхніми спектральними відбивними характеристиками (рис. 2). Відомо (Азімов, 2007а, б, 2008; Аэрокосмические..., 1988; Розанов, 1982 та ін.), що на характер просторового розподілу і специфіку розвитку ґрунтів і різних типів природної рослинності значною мірою впливають внутрішня структура земної кори і різноманітні геодинамічні процеси. Важливе значення має використання ґрунтово-геоботанічних індикаторів у тих районах, де тектонічні рухи ще мало відобразилися в рельєфі та в районах з малою його контрастністю, до одного з яких належна і досліджувана П'ятигорівська площа. Отож, виходячи з цих міркувань, нами як базовий застосований мультиспектральний космічний знімок ASTER, отриманий навесні 2004 р. Він відображає умови відсутності або незначного вегетаційного розвитку рослинності, яка не завуальовує особливості ґрунтового покриву (рис. 2).

Задля відображення особливостей рельєфу поверхні Землі у цифровому форматі, простеження гідрографічної та ерозійної мереж у межах П'ятигорівської та прилеглих до неї площ було залучено принципово відмінні від

багатозональних за фізичними методами одержання *радарні матеріали* SRTM-зображень, що отримані зі супутника Shuttle за допомогою активних систем знімання у С-діапазоні радіохвиль (5,7–6,1 см). Характерною особливістю SRTM-зображень є їхня "скульптурність", яка зумовлена специфікою відбиття радіохвиль землею поверхнею, оскільки вплив рослинності на це відбиття ослаблений.

Отриманий фактичний матеріал за *наземними* методами СТАГД містив два блоки даних. Так, у 2017 р. протягом 26 листопада було відпрацьовано 24 пункти спостережень (ПС) на площі приблизно 10 км² з прив'язкою цих пунктів до координатної мережі за глобальною системою позиціонування (Global Positioning System – GPS). У 2020 р. за період 24–29 листопада виконано відбір 145 (+3 додаткових) проб на площі, що приблизно становила 10 км². У 2021 р. у межах південної частини площі досліджень 21 та 22 січня зроблено повторне обстеження на 21 ПС.

Місцезоположення відпрацьованих ПС прив'язувалося й виносилося також на отриманий з інтернет-джерела (<https://www.google.com/maps>) оглядовий космічний знімок та наявні топографічні карти.

Результат проведеного дослідження та його обговорення. З метою виявлення на даних космічного знімання структурно-тектонічних елементів (різнопорядкових розломів, розривів і блоків земної кори, локальних піднятих, прогинів і речовинних неоднорідностей осадоної товщі тощо) за структурно-індицирувальними показниками їхніх дистанційних образів виконується **структурне дешифрування**. Воно передбачає обов'язковість комплексу понять, знань і даних про предмет (ландшафт) та об'єкти (структури) досліджень, специфічні особливості їхнього обрису, генезису, взаємозв'язків і розвитку, а також сучасних уявлень про механізми і характер прояву в ландшафті глибокостанурених утворень

земних надр, об'єктивний аналіз їх пошукових показників і виявлення на цій основі конкретних структурних форм (Азімов, 2007б).

Структурний метод дешифрування є універсальним при вирішенні завдань структурно-тектонічного характеру в межах геологічно похованих територій, до яких належить і П'ятигорівська площа ДДЗ. Здебільшого при його використанні на даних дистанційного зондування Землі виділяються лінійні та кільцеві утворення, що належать до об'єктів двох просторових класів відповідно. Отже, цей метод спирається на образно-аналогову основу, контурну фіксацію структурних форм земної кори і контрасти дистанційного зображення, які зумовлені природними чинниками (Азімов, 2007б; Аэрокосмические..., 1988).



Рис. 2. П'ятигорівська площа та прилеглі ділянки ДДЗ. Результати структурного дешифрування багатозональних космічних знімків: зони лінеаментів (жовтий колір), дуготипи (темно-коричневий колір).

Як підкладку використано фрагмент синтезованого багатозонального космічного знімка ASTER із супутника Terra (17.04.2004 р.) (синтез каналів – 321: 3-й, БІЧ- [0,78–0,86 мкм], 2-й, червоний [0,63–0,69 мкм], і 1-й, зелений [0,52–0,60 мкм], канали; псевдокольори)

Результатами математико-статистичної обробки польових **термометричних досліджень** виявлено, що у 2017 р. підвищені значення показника спостерігалися вздовж північно-західної і східної частин площі досліджень, у центральній її частині на двох ПС фіксувалася зона знижених значень температури. У 2020 р. загалом фіксувалося три ділянки температурного підвищення показника (рис. 4): ділянка 1 – складної форми, розташована в північній частині площі досліджень (в її межах виділяється лінійно витягнута зона субмеридіонального напрямку), ділянка 2 – площевої форми, слабкоінтенсивна, розташована в центральній частині західного краю площі, ділянка 3 – утворює напівкільце, південна, західна і північна частини якого фіксуються температурною зйомкою, а східна невизначена через відсутність ПС. За результатами досліджень 2021 р. підвищені значення показника спостерігалися вздовж північної частини площі.

Структурне дешифрування сканерних матеріалів дистанційних знімків виконано на засадах розробленого комп'ютеризованого методу (Азімов, 2008, 2014), який апробовано на ряді площ ДДЗ (Лялько та ін., 2015 та ін.). За результатами дешифрування складено зведені електронні (у векторному форматі) картосхеми елементарних лінеаментів і дуготипів (рис. 2, 3). Лінійні об'єкти згруповано в лінеаменти та їхні зони (рис. 2). Вони утворюють закономірно розташовані системи певних напрямків, головними з яких є діагональні. Лінеаментні зони інтерпретуються як активізовані на сучасному етапі тектогенезу структури диз'юнктивного походження. Їхній каркас являв базис для подальшого комплексного аналізу отриманого у процесі досліджень масиву різномірних даних.

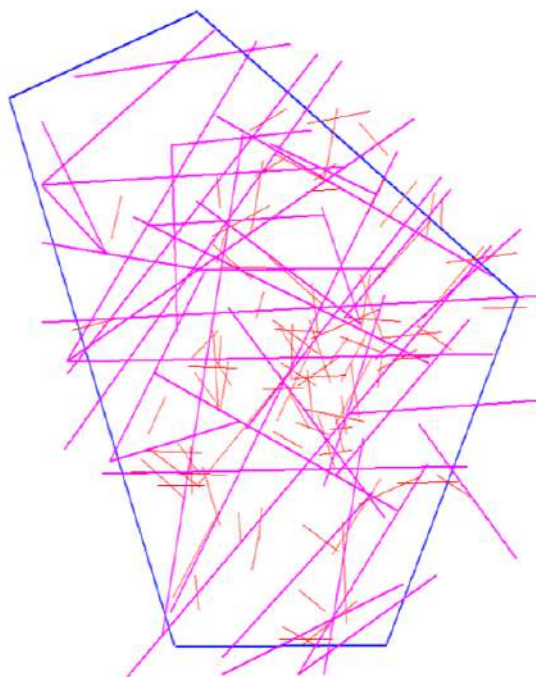


Рис. 3. П'ятигорівська площа. Зведена картосхема лінеаментного поля за результатами структурного дешифрування матеріалів багатозонального космічного знімання та ландшафтних і топогеодезичних даних: лінеаменти відносно нижчого рангу (малиновий колір), елементарні лінеаменти відносно вищого рангу (червоний колір)

Еманаційні дослідження (визначення об'ємної концентрації в підґрунтовому повітрі R_n , T_n та їх співвідношень) відображають здебільшого приурочені до зон тріщинуватості гірських порід зони геодинамічного напруження земної кори в межах досліджуваної площі, які пов'язані з відповідними зонами геодинамічного стиснення або розтягнення. За розподілом вказаних показників відзначається відсутність "ураганих" значень, що перевищують середнє + 3S. Показники фіксувалися на рівні фонових і незначною мірою підвищених значень. Це свідчить про відсутність інтенсивних геодинамічних напружень на площі. Разом з тим за результатами досліджень 2017 р. визначено дві зони відносного напруження, які охоплюють східну і північно-західну частини площі досліджень. За результатами робіт 2020 р. чітко визначаються дві локальні ділянки: північна і південна (рис. 5).

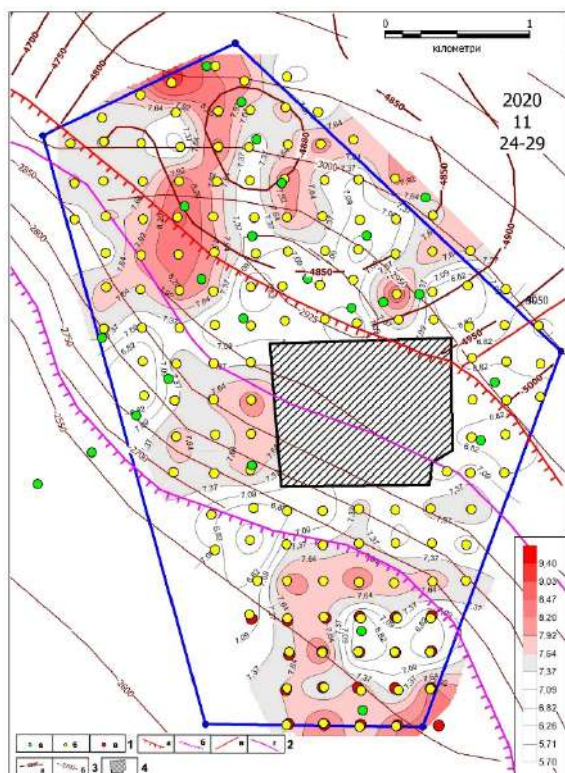


Рис. 4. Картохема розподілу температурних (Т, °С) показників підґрунтового шару порід

Умовні позначення: 1 – пункти спостережень СТАГД: а) 2017 р., б) 2020 р., в) 2021 р.; 2, 3 – дані сейсморозвідки МСГТ: 2 – розривні порушення: а, б – південне крайове, виявлене по горизонтах відбиття V_{I_2} (D_3^4) (а) і V_{B_3} (C_1V_1) (б), в, г – інші, по відбивних горизонтах V_{I_2} (а) і V_{B_3} (б); 3 – ізогіпси горизонтів відбиття V_{I_2} (а) і V_{B_3} (б); 4 – контур ділянки, у межах якої виконання робіт неможливо

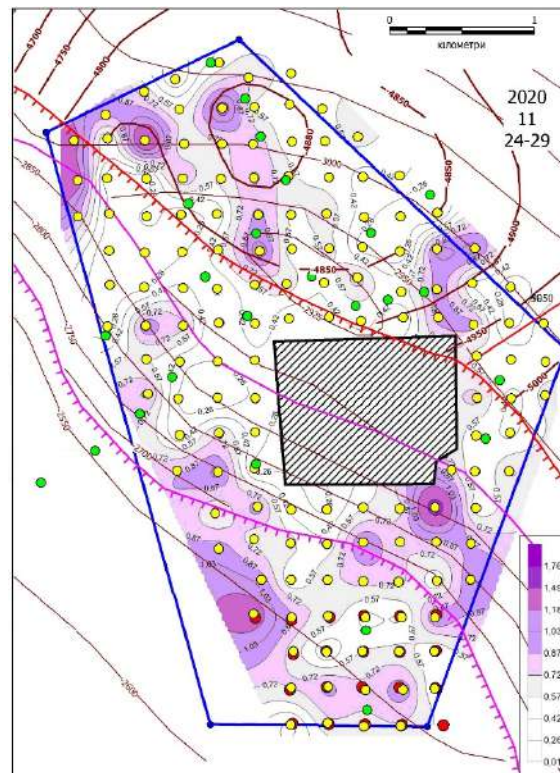


Рис. 5. Картохема розподілу радон/торонового (Rn/Tn) співвідношення

Атмосферохімічними дослідженнями концентрацій вуглекислого газу в підґрунтовому повітрі встановлено, що незалежно від року зйомки підвищені й аномальні значення його вмісту загалом збігаються з підвищеними значеннями радону і торону. Вуглекислий газ, як правило, свідчить про процеси окиснення, які найбільш інтенсивно проходять по зонах тріщинуватості, де існує постійний підтік з надр неокиснених вуглеводневих сполук, і в той же час є вільний кисень.

Гелій найбільшою кількістю проб (у 117 з 145) виявлено під час зйомки 2020 р. Підвищені його значення на площі загалом групуються на трьох ділянках: 1) лінійно витягнутій, що утворює аномалію з морфологією у плані типу "кутового клину"; розташована у північній частині площі; 2) колоподібній площовій (аномалія в центральній частині західної межі площі); 3) площовій, що закартована в центральній частині східної межі площі). Наявність гелію свідчить про активне розвантаження глибинних газів на площі досліджень, однак цей процес відбувається не по геодинамічно активних зонах, яким відповідають аномалії радону і торону.

За результатами проведеного дослідження водню у підґрунтовому повітрі в межах площі робіт не визначено. Можливо в існуючих місцях розвантаження цього газу проходять активні хімічні процеси, що його зв'язують, унаслідок чого концентрація водню істотно зменшується.

У межах площі робіт виконувались атмосферохімічні дослідження з визначення метану (CH_4), етану (C_2H_6), пропану (C_3H_8), ізобутану (iC_4H_{10}), бутану (nC_4H_{10}), ізопентану (iC_5H_{12}), пентану (C_5H_{12}), гексану (C_6H_{14}) та ненасичених вуглеводнів – етилену (C_2H_4) і пропілену (C_3H_6), складалися відповідні карти. За розподілом

метану і його гомологів виявлено складний і нерівномірний розподіл показників, що свідчить про дрібноблокову будову площі. Розподіл метану дещо відрізняється від розподілу його гомологів. Так метан загалом фіксується у північній частині площі, у той час як його гомологи утворюють дві зони – північно-східну і південно-західну. У деяких випадках на ПС підвищені значення гомологів метану просторово не збігаються з підвищеними значеннями концентрацій власне метану, що зазвичай спостерігається при існуванні диз'юнктивних порушень з похилими площинами розривів, які поряд з відомими за даними сейсморозвідки передбачаються нами. Разом з тим відмічається низька проникність площі крайового скиду Дніпровського грабену, в межах якого зафіксовані загалом фонові значення показників C_2H_6 , C_3H_8 , C_2H_4 , C_3H_6 , iC_4H_{10} , nC_4H_{10} , iC_5H_{12} , C_5H_{12} .

За результатами просторового розподілу атмосферохімічних показників виконано розрахунок вмісту суми гомологів метану C_2-C_6 (рис. 6). Побудовано відповідну карту, що дозволяє визначити слабопроникні для них місця в межах площі досліджень.

Критеріями виділення нафтогазоперспективних ділянок у межах П'ятигорівської площі нами вважалися відсутність аномальних полів, виділених за результатами аналізу матеріалів еманційних, термометричних і атмосферохімічних досліджень. На основі вивчення розподілу відповідних показників, використовуючи оригінальні обчислювальні програми (Багрий та ін., 2016), проведено районування території робіт і побудовано картохему розташування в її межах перспективних на пошуки покладів ВВ ділянок. Встановлено п'ять локальних ділянок складної конфігурації у плані, площа найменшої з яких становить 0,19 км², а найбільшої – 0,6 км² (рис. 7).

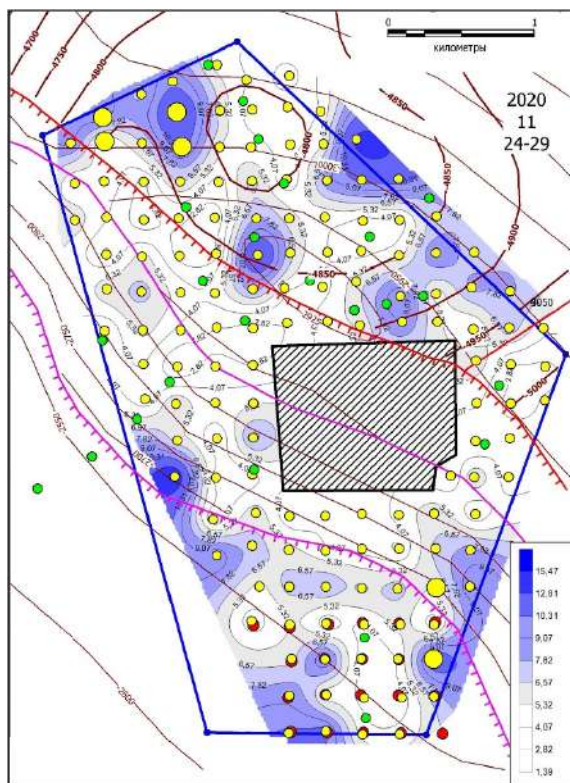


Рис. 6. Картосхема розподілу показників суми вуглеводнів ($\Sigma C_2-C_6 \cdot 10^{-6}$, об.%). Умовні позначення див. на рис. 4, 5

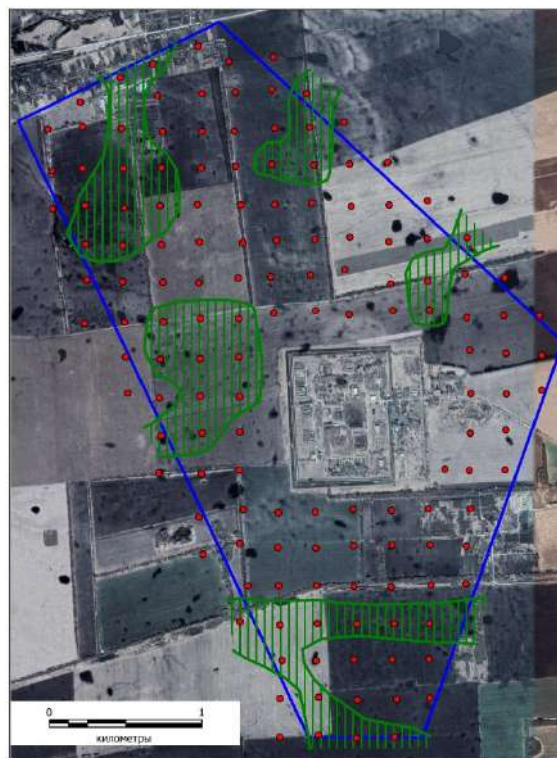


Рис. 7. П'ятигорська площа. Картосхема просторового розміщення ПС (1) і перспективних на пошуки ВВ ділянок (2) за результатами комплексної інтерпретації даних СТАГД за інтерпретацією І. Багрія (Багрій та ін., 2021). Як підкладку використано космічний знімок, отриманий з інтернет-джерела (<https://www.google.com/maps>)

Висновки та перспективи досліджень. Отже, застосований комплекс приповерхневих методів досліджень засвідчив свою ефективність у вивченні особливостей геофлюїдодинаміки відомих і передбачуваних розривних порушень у межах П'ятигорської площі ДДЗ, диференціювавши їх на флюїдопровідні та непроники. Отримані матеріали складуть основу для подальшого підвищення ефективності прогнозних і пошукових робіт на поклади ВВ на площі. Для цього вони передані відповідному надрокористовачу (Товариству з обмеженою відповідальністю "Мастер Літ Індастрілз") для використання.

На наступному етапі досліджень необхідно застосовувати дані мультиспектрального дистанційного знімання високого просторового, спектрометричного і радіометричного розрізнення (типу космічних знімків класу QuickBird, WorldView та ін., а також дані зйомки з безпілотних літальних апаратів). Водночас на підставі виконання структурно-геодинамічного методологічного підходу дешифрування даних дистанційних знімків (Азімов, 2008) можливо отримати уявлення про кінематичні особливості розривних порушень, характер і напрямки пов'язаних з ними неотектонічних рухів і напруг. Це важливо для якісної оцінки ступеня тріщинної проникності гірських утворень.

Список використаних джерел

- Азімов, О. (2014a). Основні методологічні принципи дослідження особливостей будови земної кори дистанційними технологіями. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*, 1 (64), 73–77.
- Азімов, О.Т. (2007a). Аналітичний огляд аерокосмічних методів вивчення геологічних структур і процесів. Ст. 2. Теоретичні основи

виявлення особливостей будови земної кори за матеріалами дистанційних зйомок. *Зб. наук. пр. УкрДГРІ*, 2, 250–260.

Азімов, О.Т. (2007b). Аналітичний огляд аерокосмічних методів вивчення геологічних структур і процесів. Ст. 3. Характеристика напрямів тематичного дешифрування матеріалів дистанційних зйомок. *Зб. наук. пр. УкрДГРІ*, 3, 124–136.

Азімов, О.Т. (2008). Дослідження диз'юнктивних дислокацій земної кори аерокосмічними методами (на прикладі регіонів України). *Дис. ... д-ра геол. наук: 04.00.01 (Загальна та регіональна геологія)*. ІГН НАН України. Київ.

Азімов, О.Т. (2014b). Технологічна модульна схема оброблення–дешифрування–геологічної інтерпретації матеріалів аерокосмічних знімків. *Геоінформатика*, 2 (50), 43–55.

Азімов, О.Т., Багрій, І.Д., Дубосарський, В.Р., Чижиковський, В.С. (2021). Перспективи нафтогазоносності П'ятигорської площі Дніпровсько-Донецької западини за даними комплексу атмогеохімічних і дистанційних методів досліджень. *Зб. пр. Всеукр. конф. "Від мінералогії і геогазогеології до геохімії, петрології, геології та геофізики: фундаментальні і прикладні тренди XXI століття (MinGeoIntegration XXI)"*, м. Київ, 28-30 верес. 2021 р., 236–240. Отримано 03 лютого 2022, із http://www.geol.univ.kiev.ua/docs/conf/Mingeo2021_materials.pdf

Арсирій, Ю.А., Витенко, В.А., Палий, А.М., Цыпко, А.К. (Ред.) (1984). Атлас геологического строения и нефтегазоносности Днепровско-Донецкой впадины. Киев: Мин-во геологии СССР, УкрНИГРИ.

Аэрокосмические исследования на региональном этапе геологоразведочных работ на нефть и газ. (1988). Мин-во геол. СССР, ВНИГНИ. Сост. Д.М. Трофимов, Л.П. Полканова. Москва: Недра.

Багрій, І.Д., Азімов, О.Т., Дубосарський, В.Р., Мамішев, І.Є., Малишев, О.М., Стародубець, К.М., Земський, Д.В., Зубаль, С.Д., Дем'янчук, Ю.П. (2021). Проведення структурно-атмогеохімічних досліджень на П'ятигорській площі: *Заклучний звіт*. Київ: ІГН НАН України.

Багрій, І.Д., Карпенко, О.М., Семенюк, В.Г., Гафич, І.П., Дубосарський, В.Р., Маслун, Н.В., Аксьом, С.Д., Науменко, У.З., Наседкін, Є.І., Грига, М.Ю., Мамішев, І.Є., Малишев, О.М., Глонь, В.А., Гордєєва, Ю.К., Стародубець, К.М., Куліш, А.П., Карпенко, І.О., Подоба, В.О. (2016). Геолого-структурно-термо-атмогеохімічні технології прогнозування, пошуків і розвідки родовищ вуглеводнів. Навч. посіб. Київ: ІГН НАН України. ISBN 978-966-02-8042-7

Дворянин, С.С. (1996). Структурно-тектонічна карта Дніпровсько-Донецької западини (Поясн. записка, м-б 1:200 000). Київ: ДГП "Укргеофізика" Держкомгеології України.

Іванюта, М.М., Федішин, В.О., Денег, Б.І., Арсірій, Ю.О., Лазарук, Я.Г. (Ред.) (1998). Східний нафтогазоносний регіон. Атлас родовищ нафти і газу України. Т. 1. Львів: Вид-во "Центр Європи". ISBN 966-7022-04-8

Лялько, В.І., Азімов, О.Т., Яковлев, Є.О. (2015). Оцінка висхідної міграції забруднень під час видобутку сланцевого газу з урахуванням результатів дешифрування космоснімків. *Proc. 14th EAGE International Conference on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects, 11-14 May 2015, Kiev, Ukraine*, 1–4. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201412381>

Розанов, Л.Н. (1982). Геодинамический подход к дешифрированию космоснимков при решении задач нефтегазовой геологии. *Геология нефти и газа*, 6, 39–42.

Стадниченко, Г.С., Воскобойник, М.М. та ін. (1992). Звіт про проведення сейсморозвідувальних робіт на Лутайківсько-Хутірській площі сейсморегіону 5/88 в 1988-1992 рр. *Звіт КГРЕ ДГП "Укргеофізика"*. Київ.

Стовба, С.Н., Самойлюк, А.П., Турчаненко, Н.Т. и др. (1993). Анализ эффективности геофизических исследований ГПП "Укргеофизика". *Отчет по теме 113/89*. Кн. I. ГПП "Укргеофизика". № ГР 39-91-82/2. Киев.

Тарангул, Д.А., Макачук, А.Л., Самчук, А.А. и др. (1986). Детальные аэрокосмические исследования Глинско-Розбышевского, Прилукско-Лосиновского и Воскресеновского участков ДДВ с целью выявления перспективных площадей для сейсморазведочных работ: *Отчет о НИР по теме 82.67.84/01.11 (заключительный)*. КО ИГиРГИ. № ГР 39-84-133/13. Киев.

<https://www.google.com/maps>

References

Aerospace investigation on the regional stage of petroleum exploration work (1988). USSR Ministry of Geology, All-USRGPI. Moscow: Nedra. [in Russian]

Arsiriy, Yu.A., Vitenko, V.A., Paliy, A.M., Tsypko, A.K. (Eds.). (1984). Atlas of geological structure and oil-and-gas bearing of the Dnieper-Donets Depression Kiev. UkrSSR Ministry of Geology, UkrSGRI. [in Russian]

Azimov, O.T. (2007a). Analytical review of aerospace methods for investigation of geological structures and processes. Part 2. Theoretical foundations of revelation of the Earth crust's peculiarities of structure on the base of remote sensing data. *Sci. proc. of UkrSGRI*, 2, 250–260. [in Ukrainian]

Azimov, O.T. (2007b). Analytical review of aerospace methods for investigation of geological structures and processes. Part 3. Characteristic of thematic decoding lines of remote sensing data. *Sci. proc. of UkrSGRI*, 3, 124–136. [in Ukrainian]

Azimov, O.T. (2008). Research of disjunctive dislocations in the Earth's crust with remote sensing methods (by the examples of some Ukraine's regions). *Thesis ... Dr. Geol. Sci.: 04.00.01 (General and Regional Geology)*. IGS, NAS of Ukraine. Kyiv. [in Ukrainian]

Azimov, O. (2014a). Methodology of research into the Earth's crust structure via remote sensing technologies. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 1 (64), 73–77. [in Ukrainian]

Azimov, O.T. (2014b). Modular flowchart of transformation, decoding and geological interpretation of remote aerospace survey data. *Geoinformatics*, 2 (50), 43–55. [in Ukrainian]

Azimov, O.T., Bagriy, I.D., Dubosarsky, V.P., Chizhikovskiy, V.S. (2021). Prospects of oil-and-gas occurrence for the Piatyhorivka area within the Dnieper-Donets Depression using atmogeochemical data set and remote sensing methods. *Proc. All-Ukrainian Conference "From Mineralogy and Geognosis to Geochemistry, Petrology, Geology and Geophysics: Fundamental and Applied Trends of XXIst Age (MinGeoIntegration XXI)", 28-30 September 2021, Kyiv*, 236–240. Retrieved February 03, 2022, from http://www.geol.univ.kiev.ua/docs/conf/Mingeo2021_materials.pdf. [in Ukrainian]

Bagriy, I.D., Azimov, O.T., Dubosarsky, V.P., Mamyshev, I.Ye., Malyshev, O.M., Starodubets, K.M., Zemsky, D.V., Zubal, S.D., Demianchuk, Yu.P. (2021). Implementation of structural and atmogeochemical investigations within the Piatyhorivka area. *Final report*. Kyiv: IGS of NAS of Ukraine. [in Ukrainian]

Bagriy, I.D., Karpenko, O.M., Semeniuk, V.H., Hafich, I.P., Dubosarsky, V.P., Maslun, N.V., Aksiom, S.D., Naumenko, U.Z., Nasiedkin, Ye.I., Hryha, M.Iu., Mamyshev, I.Ye., Malyshev, O.M., Hlon, V.A., Hordieleva, Yu.K., Starodubets, K.M., Kulish, A.P., Karpenko, I.O., Podoba, V.O. (2016). Geostuctural, thermic, and atmogeochemical technologies of predicting and exploration of hydrocarbon deposits. Kyiv: IGS of NAS of Ukraine. ISBN 978-966-02-8042-7. [in Ukrainian]

Dvorianyn, Ye.S. (1996). Structural and tectonic map of the Dnieper-Donets Depression (Explanatory note, scale of 1:200 000). Kyiv: SGE Ukrgeofizyka, State Committee of Geology of Ukraine. [in Ukrainian]

Ivanyuta, M.M., Fedyshyn, V.O., Denega, B.I., Arsiriy, Y.O., Lazaruk, Y.G. (Eds.). (1998). Eastern oil-and-gas bearing region In: Atlas of oil and gas fields of Ukraine. Vol. I. Lviv: Centre of Europe Press. ISBN 966-7022-04-8 <https://www.google.com/maps>

Lyalko, V., Azimov, O., Yakovlev, Y. (2015). Estimation the upward migration of pollutions during the shale gas production subject to the results of space images decoding. *Proc. 14th EAGE International Conference on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects, 11-14 May 2015, Kiev, Ukraine*, 1–4. Retrieved February 03, 2022 from <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201412381>. [in Ukrainian]

Rozanov, L.N. (1982). Geodynamic approach to decoding of space images at the decision of tasks of petroleum geology. *Oil and Gas Geology*, 6, 39–42. [in Russian]

Stadnychenko, H.S., Voskoboinyk, M.M. et al. (1992). Report on implementation of seismic survey within the Lutaiky-Khutirsk area by the 5/88 seismic crew in 1988-1992. *Report*. KGPE, SGE Ukrgeofizyka. Kyiv. [in Ukrainian]

Stovba, S.N., Samoiluk, A.P., Turchanenko, N.T. et al. (1993). Analysis of efficiency of geophysical researches of the SGE Ukrgeofizyka. *Report on a theme of 113/89*. Vol. I. SGE Ukrgeofizyka. N SR 39-91-82/2. Kiev. [in Russian]

Tarangu, D.A., Makarchuk, A.L., Samchuk, A.A. et al. (1986). Detailed aerospace investigations for the Glinko-Rozbysheva, Priluki-Losinovka and Voskresenovka areas of the DDD with the purpose of detection of perspective areas for seismic survey. *Report for research investigation on a theme of 82.67.84/01.11 (final)*. KB of IGECM. N SR 39-84-133/13. Kiev. [in Russian]

Надійшла до редколегії 07.02.22

O. Azimov, Dr. Sci. (Geol.), Senior Sci., Lead. Researcher,

E-mail: azimov@casre.kiev.ua,

Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine,

55-B O.Honchar Str., Kyiv, 01054, Ukraine;

I. Bagriy, Dr. Sci. (Geol.), Prof.,

E-mail: info@igs-nas.org.ua;

V. Dubosarsky, Cand. Sci. (Geol.), Lead. Researcher,

E-mail: dvr2569@ukr.net;

Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine,

55-B O. Honchar Str., Kyiv, 01054, Ukraine

PREDICTING HYDROCARBON FIELDS USING THE COMPLEX OF ATMOGEOCHEMICAL AND REMOTE SENSING METHODS

Using the technology of structural, thermic, and atmogeochemical investigations a number of the studies within the Piatyhorivka area of the Dnieper-Donets Depression were performed. Among the studies there were the geostructural and morphostructural analyses, the structural interpretation of satellite data, field works on the emanation and thermometric surveys, laboratory chromatographic analyses of gas samples collected from the undersoil layer, integrated interpretation of atmogeochemical and remote sensing data, predicting oil-gas occurrence for the Piatyhorivka area.

It is found that this area is located in the complicated structural and tectonic environment. Within its boundaries the relative "autonomic" northern and southern zones of the anomalous gas elimination are detected and five local plots of the difficult configuration in a plane projected for the further exploration of oil and gas deposits are identified.

Keywords: remote sensing, thermometric, emanation, atmogeochemical investigations, oil and gas deposits, Dnieper-Donets Depression.