

УДК 504.53

Н.В. Вергельська, Р. Наков

СУЧАСНА ГАЗОВА МІГРАЦІЯ В МЕЖАХ КРАЙОВИХ ПРОГІНІВ ДОБРУДЖІ

Сучасна газова міграція територіально збігається із розривними порушеннями у осадовому чохлі та відкладами горючих копалин у попередні епохи осадконакопичення. Геодинаміка регіону визначала етапність його формування, що супроводжувалися трансформаціями платформ та тектоно-магматичними процесами, а також формуванням осадових комплексів із вугільними, вуглистими пластами та нафтогазовими колекторами. Вертикальна, щодо порушень, і латеральна, внутрішньопластова міграція вуглеводнів були основними факторами формування родовищ регіону. Наявність розривних порушень і стратиграфічних незгод на родовищах Переддобруджського прогину і поблизу них розцінюється як ключовий фактор малого збереження більшості палео-покладів цих родовищ. У всіх пробах є незначна кількість водню і вуглеводнів C_6 , що говорить про сучасні газові міграції до поверхні Землі, переважно у зонах розривних порушень.

Ключові слова: сучасна газова міграція, розподіл вуглеводнів, розривні порушення.

Вступ

Проблема зміни клімату в останні роки – актуальна. Негативний вплив, в тому числі з техногенною складовою, пов'язаний із вмістом газів у повітрі які потрапляють в атмосферу як при розробці родовищ корисних копалин, так і за рахунок сучасної газової міграції. На сучасну газову міграцію значний вплив має тектонічна будова регіону, оскільки основними шляхами руху газів є розривні порушення літосфери які формуються в межах окремих регіонів і мають свої особливості.

Складна тектонічна будова вказує на багатофазні зміни в крайових прогинах Добруджі, які поховані під осадовим покривом чи розкриті у відслоненнях. Геодинаміка регіону визначала етапність його формування, що супроводжувалися трансформаціями платформ та тектоно-магматичними процесами, а також формуванням осадових комплексів із вугільними, вуглистими пластами та нафтогазовими колекторами. Спираючись на фактор руйнування крейдових і, можливо, юрських та тріасових покладів, а також можливе переформування їх у молодших, палеоценових, зокрема, майкопських відкладах.

Вагомий внесок у вивчення будови регіону у різні роки зробили О.Б. Гінтов, Л.П. Зоненшайн, В.Ю. Хаїн, К.Б. Сеславінський, В.В. Юдін, М.Л. Копп, А. Seghedi, Т.В. Амашукелі, Г.В. Муровська, I. Valintonia, С. Valica, J.-C. Hippolyte та інші. Їхні дослідження дали змогу в певний спосіб змінити сприйняття розвитку гіпотези тектоніки плит, мікроплатформ, глибинної будови регіону досліджень. Геодинамічні особливості Азово-Чорноморського шельфу з позицій концепції тектоніки літосферних плит та нафтогазоносність розглянуті у роботі М.І. Павлука [11]. Значний доробок у дослідження нафтогазоносності регіону внесли М.І. Євдошук, І.С. Рослий, Г.Н. Доленко, Кичка О.А. [4, 5, 7].

Процеси накопичення, збереження, перерозподілу та сучасної міграції газів у крайових погинах Добруджі, швидше за все, пов'язані із впливом воднево-вуглеводневих флюїдів, котрі мають глибинне походження. Глибинне походження вуглеводнів підтверджується дослідженнями П.М. Кропоткіна [8], А.М. Дмитрієвського [5], Б.М. Валяєва [2], О.Ю. Лукіна [9], А.Я. Радзівілла [12] та дослідженнях авторів, які ґрунтуються на нерівномірному поширенні скупчень вуглеводнів у земній корі та зв'язку їх формування і локалізації з глибинними розривними дислокаціями. А.М. Дмитрієвський та Б.М. Валяєв вказують, що формування скупчень вуглеводнів та накопичення осадків, збагачених органічною речовиною, можливе лише в зонах впливу глибинної дегазації, в тому числі й вуглеводневої [2]. Нові матеріали геологічних аспектів нафтогазонакопичення на дні Світового океану підтверджують концепцію про глибинну природу вуглеводнів в місцях їх інтенсивних розвантажень (зокрема, грязьові вулкани) і в скупченнях газогідратів [2, 5]. Зважаючи на дослідження перерозподілу органічної речовини, проведені у попередніх роботах [4, 5, 7], визначено територіальну успадкованість на різновікових рівнях із вмістом вугільних та сланцевих верств, які простежуються і у сучасних торф'яно-болотних комплексах.

Метою даної роботи є дослідження сучасної газової міграції на денну поверхню в межах крайових прогинів Добруджі.

Матеріали та методи дослідження

Авторами проаналізовано та узагальнено опубліковані та фондові матеріали попередніх досліджень з питань геодинаміки, формування нафтових, вугільних та сланцевих покладів у Чорноморському регіоні. Проведено польові роботи з відбором проб в межах Південного схилу Добруджі (Болгарія) та Переддобрудзького прогину (Україна) (рис. 1). Лабораторні дослідження якісного газового складу проб проведено в ДП «Укрнаукагеоцентр» м. Полтава.



Рис. 1. Схема району дослідження в Болгарії та Україні, з місцями відборк проб.

Результати та їх обговорення

Протягом етапів тектогенезу відзначається зближеність тектоно-магматичних подій і органогенного седименто- та літогенезу в часі і просторі, відбувалися суттєві зміни в балансі формування ендегенних і екзогенних (палеогеографічних) сфер доквілля з підтоком значної кількості глибинної речовини та енергії. Значний підток, який ми можемо дослідити як воднево-вуглеводневий, змінював (трансформував) осадові породи, а в окремих регіонах, з різною інтенсивністю, ці процеси продовжуються і сьогодні.

Сучасна газова міграція територіально збігається із розривними порушеннями у осадовому чохлі та відкладами горючих копалин в попередні епохи осадконакопичення. Мезо-кайнозой вважають найголовнішим періодом Землі в історії нафтогазонакопичення та пов'язують з ним нафтогазоносність басейнів Лавразії, Гондвани, нафтових поясів Тетису, басейнів Північної Америки, Євразії й арктичних морів. З планетарних позицій регіон досліджень доцільно віднести до складу Середземноморсько-Аравійського міжконтинентального ареалу нафтогазоносних басейнів (Південно-Європейський, Афро-Аравійський тощо), які сформувались у зоні сполучення континентів Європи і Азії. Серед усіх міжконтинентальних ареалів

нафтогазоносних басейнів він вважається найперспективнішим за покладами газу [1].

Загальна потужність осадового чохла крайових прогинів Добруджі сягає 8000 м. Осадкові товщі складені відкладами венду, палеозою та тріасу, на яких з розмивом залягають породи юри і крейди. Останні перекриваються відкладами мезо-кайнозою: палеогену, неогену й антропогену. Палеозойські відклади утворюють такі формації: 1) теригенно-карбонатну (вапняки, доломіт, мергелі, аргіліти) нижнього силуру; 2) туфогенно-карбонатно-теригенну (темнокольорові аргіліти, алевроліти, мергелі, туфоалевроліти і туфоаргіліти) верхнього силуру-нижнього девону; 3) теригенно-сульфатно-карбонатну (вапняки, доломіт, ангідрити, рідше аргіліти) [11].

За розташуванням родовищ у Південному регіоні виділяють три основні нафтогазоносні зони. Перша пов'язана із Каркіницько-Північно-Кримським прогином, друга – Індоло-Кубанським передовим прогином, третя – охоплює північний схил Центрально-Азовського підняття (Азовський вал). Газові і конденсатні родовища концентруються, головним чином, в межах Каркіницько-Північно-Кримського прогину та північного схилу Азовського валу, а нафтові – в Індоло-Кубанському прогині. Територія Переддобрудзького прогину є нафтоперспективною і разом із Криловським прогином та Кілійсько-Зміїним підняттям у Чорному морі, входить до складу Причорноморсько-Кримської нафтогазоносної провінції та тісно пов'язана із Балтійсько-Чорноморським перикратонним прогином [7, 11].

За характером просторового розподілу вуглеводнів і літолого-фаціальними особливостями порід зазначених прогинів та нафтогазоносних зон у стратиграфічному розрізі мезо-кайнозою Скіфської плити виділено чотири нафтогазоносні комплекси [6, 10]: нижньокрейдний, верхньокрейдно-еоценовий, олігоцен-нижньоміоценовий (майкопський) і середньоміоценово-антропогенний (неогеновий), які корелюються із вуглистими та вугільними відкладами даного регіону. Крім цього, виділяється тріас-юрський перспективний комплекс, який є нафтогазоносним на суміжних територіях (Західне Передкавказзя). В межах Скіфської плити він складений моласовою, флішоїдною, осадово-вулканогенною, карбонатною та іншими формаціями, які ще недостатньо вивчені. Основними нафтогазоносними товщами на суходолі Причорноморсько-Кримської провінції України вважаються наступні: нижньокрейдна, майкопська, сілурійсько-кам'яновугільна (Західне Причорномор'я); в акваторії – середньоміоценово-пліоценова, нижньокрейдна, палеоцен-еоценова, майкопська.

Для девонських відкладів Переддобрудзького прогину характерно, що нафтогазопрояви розташовуються поблизу поверхонь та є перерви в

осадконакопиченні. Це пояснюється тим, що у карбонатних відкладах перерви викликають значне розущільнення порід і створюють ослаблені зони, які є як колекторами, так і ділянками придатними для активного руху флюїдів. В цих зонах, зазвичай, карбонатні породи набувають колекторських властивостей, при цьому спостерігаються палеокарст, кавернозність, підвищена пористість, тріщинуватість в над- і підперервних товщах. Зважаючи на тектонічну активність регіону, найбільш сприятливими умовами для формування та збереження покладів вуглеводнів є ділянки, де встановлено максимум трансгресії і розвиток органогенних вапняків, що добре відображено у розрізах біля с. Тюленево в Болгарії (рис. 2). В той же час поблизу с. Камен-Бряг (рис. 3), маючи близький за показниками розріз вапняків, нафтогазове родовище – не виявлене.

Відклади нижнього карбону Переддобрудзького прогину це, переважно, морські теригенно-карбонатні товщі порід із вмістом органічної речовини різного ступеню перетвореності. Наявність високоємних колекторів, які поглинають буровий розчин та прояви газу при випробуваннях, присутності нафтоїдів у піднятому керні дозволяють зробити висновок про можливі процеси міграції флюїдів вверх по розрізу та на поверхню.

Однак, невелика мережа розбурювання території Білоліського блоку не дає можливості побудувати детальну карту нафтоносності регіону, хоча були встановлені промислові притоки і прояви нафти на ряді його структур, що характерне для розрізу поблизу с. Тюленево (Болгарія).



Рис. 2. Відслонення поблизу с. Тюленево (Болгарія)



Рис. 3. Відслонення поблизу с. Камен-Бряг (Болгарія)

Фактори формування родовищ вуглеводнів на прикладі Саратовської площі.

На Саратовській площі тектонічно екранована пастка вуглеводнів почала формуватися у силурійський час, яка перетворилася у замкнуту антиклінальну форму в девонський. У кавернозно-тріщині вапняки та доломіти середнього і верхнього девону почали мігрувати перші порції вуглеводнів, як вертикальними, так і горизонтальними каналами. Ймовірно, що відбулося формування багатопластового Саратовського і невеликого Білоліського родовища. Але на початку мезозою відбулася кардинальна перебудова структурного плану – внаслідок насунання Лиманської плити Саратовський купол випробував інверсію, поклади зруйнувалися, частково переформувались із втратою легких фракцій, а залишкові нафтові вуглеводні залишилися у Східно-Саратовському тектонічному блоці та Білоліській структурі. Геодинамічний механізм формування пастки, структурно-тектонічні умови, вік покладу та властивості нафти напівзруйнованого покладу Жовтоярського родовища однозначно свідчать про подібний механізм формування покладів, родовищ і нафтогазопроявів в межах Переддобрудзького прогину [4].

Вертикальна, щодо порушень, і латеральна, внутрішньопластова міграція вуглеводнів були основними факторами формування родовищ регіону. Найявність розривних порушень і стратиграфічних незгод на родовищах Переддобрудзького прогину і поблизу них розглядається як один із факторів малого збереження більшості палео-покладів цих родовищ. Керуючись

фактором руйнування крейдових і, можливо, більш глибоких юрських та тріасових покладів і їх переформування в поклади, в тому числі й вугільні чи сланцеві, у палеоценових і майкопських відкладах, попередньо можна розглядати як критерій, що великі скупчення газу в пастках палеогену мало ймовірно. Навпаки, шанси відкрити значні за запасами скупчення вуглеводнів у глибоких горизонтах крейди, юри і тріасу і, можливо, палеозою істотно вище [3, 4]. На таку особливість вказують розвідані вугільні родовища як на території України, так і Болгарії.

Зважаючи на вище сказане, дослідження сучасної міграції як одного із критеріїв на пошуки нафтогазових покладів є актуальним.

Сучасні дослідження відкладів, які містять органічну речовину на газовий склад в межах Переддобрудзького прогину було проведено поблизу озера Сасик, Україна. За результатами дослідження встановлено наявність, крім CO₂, метану (близько 3-5%), пропану, бутану і незначна кількість важких вуглеводнів. Швидше за все, отримані результати відображають сучасну висхідну міграцію газоподібних вуглеводнів в межах Переддобрудзького прогину (Україна).

Проба, відібрана поблизу с. Камен-Бряг, за показниками газової суміші, варто віднести до покриття колектора, ніж зони розлому. Така ж ситуація і з газовими показниками проби відібраної поблизу Тюленево. У пробі Тюленево показники CO₂ більш високі, швидше за все пов'язано з особливістю місця відбору проб на ділянці відпрацьованого нафтового родовища.

Проба, відібрана на носі Шабла вказує на зону із вуглеводнево-азотистою міграцією. Не виключено, що вуглеводневе підживлення пов'язане з нафтогазовими, газовими або вуглистими відкладеннями на глибших горизонтах, які перекриті крім осадових порід і горизонтами вод із вмістом сірководню.

Поблизу Дуранкулак відібрано дві проби. Одна на березі моря в зоні контакту з болотним масивом, що визначає значну кількість CO₂ в пробі. Але за показниками виділяється і вміст азоту, що визначає зону розривного порушення (розлому). У той же час друга проба відібрана на березі річки значно далі від моря. За показниками газової суміші це стабільне перетворення рослинних залишків без значного впливу підтоку, про що свідчать мінімальні кількості вуглеводневих газів. Не можна виключати незначних мікро-підтоків з глибших горизонтів, які розсіялися в осадовій товщі у процесі міграції до поверхні та законсервовані у вуглистих відкладах ділянки.

Проби відібрані поблизу Варненського озера за якісними та кількісними показниками дуже близькі та вказують на сучасну газову міграцію із глибших горизонтів.

Результати наших досліджень узгоджуються з роботами А.М. Дмитрієвського і Б.М. Валяєва, в частині того, що формування скупчень вуглеводнів і накопичення осадків збагачених органічною речовиною можливо лише в зонах впливу глибинної дегазації.

У всіх пробах є незначна кількість водню і вуглеводнів C_6 , що говорить про сучасні газові міграції до поверхні Землі, переважно у зонах розривних порушень. Активні процеси сучасного газового підтоку пов'язані з тектонічними порушеннями крайових прогинів Добруджі, за якими відбувається міграція воднево-вуглеводневої суміші на денну поверхню. У всіх досліджених пробах, які відібрані на Україні та Болгарії, встановлено вуглеводневі гази, кисень, азот та вуглекислий газ. Досліджені газові суміші можуть впливати на забруднення атмосфери у вигляді сучасної газової міграції у курортних зонах Чорноморського регіону. Розробка вугільних та нафтогазових родовищ значно погіршить екологічний стан регіону.

Висновки

Структурний стан Переддобруджського прогину і північно-західного шельфу Чорного моря на зчленуванні Східноєвропейської, Мізійської та Скіфської платформ зумовило режим його геодинамічного розвитку, де простежуються вплив тектонічних і тектоно-магматичних подій на еволюцію органогенного седименто- і літогенезу на нафтогазоносність і вугленосність та має значний вплив на сучасну газову міграцію до поверхні. Вугленосні і нафтогазоносні утворення парагенетичні та формувалися в єдиному регіональному басейні седиментації, що підтверджується сучасною газовою міграцією.

Активні процеси сучасного газового підтоку пов'язані з тектонічними порушеннями у крайових прогинах Добруджі, за якими відбувається міграція воднево-вуглеводневої суміші на денну поверхню.

Проведення моніторингу сучасної газової міграції в межах крайових прогинів Добруджі дозволить визначити її вплив на навколишнє середовище, оскільки їх розташування, переважно, пов'язано з курортно-лікувальними оздоровницями Чорноморського узбережжя.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Белонин М.Д. Азово-Черноморский регион как элемент планетарного субширотного пояса межконтинентальных ареалов нефтегазоносных бассейнов: материалы междунар. конф. (Крым, Гурзуф, 5-8 сентября. 2000 г.). Симферополь, 2000. С. 18-19.
2. Валяев Б.М. Углеводородная дегазация Земли, геотектоника и происхождение нефти и газа (признание и развитие идей П.Н. Кропоткина). В кн.: Дегазация Земли и геотектоника. 2012. С. 20–42.

3. Вергельская Н. В., Кичка А. А. Среднеюрская угленосная формация Горного Крыма как потенциальный источник углеводородов в Черноморском бассейне. Proceedings of the IV International scientific and technical conference "Geology and hydrocarbon potential of the Balkan-Black Sea region" 11 - 15 september 2013. Varna. Bulgaria. С. 124 – 129.
4. Вергельская Н.В., Кичка А.А. 2017. Геодинамические аспекты распределения органического вещества и углеводородов в Преддобруджинском передовом прогибе, Украина. VI International scientific and technical conference "Geology and hydrocarbon potential of the Balkan-Black Sea region", Bulgaria. Varna. С. 97–105.
5. Дмитриевский А.Н., Валяев Б.М. Углеводородная дегазация через дно океана: локализованные проявления, масштабы, значимость. В кн.: Дегазация Земли и геотектоника. 2012. С. 7 - 36.
6. Доленко Г.Н., Бойчевская Л.Т., Галабуда Н.И. и др. Геологические формации нефтегазоносных провинций Украины. К.: Наук. думка. 1984. 232 с.
7. Евдошук Н.И., Рослый И.С., Скребец М.О. Бирифтинг Придобруджинско-Днестровской зоны и перспективы нефтегазоносности Северочерноморского (Одесского) авлакогена. *Тектоніка і стратиграфія*. 2014. № 41. С. 5-15.
8. Кропоткин П.Н. Дегазация Земли и происхождение углеводородов. *Бюлл. МОИП*. 1985. Т. 60. Вып. 6. С. 3 -18.
9. Лукин А.Е. Система «Суперплюмы – глубокозалегающие сегменты нефтегазоносных бассейнов» - неисчерпающийся источник углеводородов. *Геол. журнал*. 2015. № 2. С. 7 -20.
10. Мачуліна С.О. Тектоно-геодинамічні фактори розповсюдження доманікоїдних відкладів. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (Київ, 16-17 червня 2016 р.). – Київ: Інститут геологічних наук НАН України, 2016. С. 52-55.
11. Павлюк М.І. Геодинамічна еволюція та нафтогазоносність Азово-Чорноморського і Баренцовоморського периконтинентальних шельфів. НАН України, Ін-т геології і геохімії горюч. копалин. Львів, 2014. 363 с.
12. Радзивилл А.Я., Радзивилл В.Я., Токовенко В.С. Тектоно-магматические структуры неогена (Региональная геотектоника Украины). К.: Наук. думка. 1986. 160 с.

REFERENCES

1. Belonin M.D. 2000. The Azov-Chernomorsky region as an element of the planetary sublatitudinal belt of intercontinental areas of oil and gas basins: materials of the International. conf. (Crimea, Gurzuf, September 5-8, 2000). Simferopol. P. 18-19.
2. Valyaev B.M. 2012. Hydrocarbon degassing of the Earth, geotectonics and the origin of oil and gas (recognition and development of the ideas of P.N. Kropotkin). In: Degassing of the Earth and geotectonics. P. 20–42.
3. Vergelska N. V., Kichka O. A. 2013. Middle Jurassic coal-bearing formation of the Crimean Mountains as a potential source of hydrocarbons in the Black Sea basin. Proceedings of the IV International scientific and technical conference "Geology

- and hydrocarbon potential of the Balkan-Black Sea region" 11 - 15 September 2013. Varna. Bulgaria. pp. 124 - 129.
4. Vergelskaya N.V., Kichka O.A. 2017. Geodynamic aspects of the distribution of organic matter and hydrocarbons in the Predobrudzha foredeep, Ukraine. VI International scientific and technical conference "Geology and hydrocarbon potential of the Balkan-Black Sea region". Bulgaria. Varna. P. 97–105.
 5. Dmitrievsky A.N., Valyaev B.M. 2012. Hydrocarbon degassing through the ocean floor: localized manifestations, extent, significance. In: Degassing of the Earth and geotectonics. P. 7 - 36.
 6. Dolenko G.N., Boychevskaya L.T., Galabuda N.I. and other 1984. Geological formations of oil and gas provinces of Ukraine. K.: Nauk. Dumka. 232 p.
 7. Evdoshchuk N.I., Rosly I.S., Skrebets M.O. 2014. Birifting of the Pridobrudzha-Dniester zone and the prospects for the oil and gas potential of the North Black Sea (Odessa) aulacogen. Tectonics and Stratigraphy. No. 41. P. 5-15.
 8. Kropotkin P.N. 1985. Degassing of the Earth and the origin of hydrocarbons. Bull. MOIP. T. 60. Issue. 6. P. 3 -18.
 9. Lukin A.E. The system "Superplumes - deep-seated segments of oil-bearing basins" is an inexhaustible source of hydrocarbons. Geol. Journal. 2015. No. 2. P. 7 -20.
 10. Machulina S.O. 2016. Tectono-geodynamic factors of distribution of domanicoid sediments. Materials of the All-Ukrainian scientific and practical conference with international participation (Kyiv, June 16-17, 2016). - Kyiv: Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine. P. 52-55.
 11. Pavlyuk M.I. 2014. Geodynamic evolution and oil and gas capacity of the Azov-Black Sea and Barents Sea pericontinental shelves. National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Geology and Geochemistry of Fuels. Fossils. Lviv. 363 p.
 12. Radziwill A.Ya., Radzivil V.Ya., Tokovenko V.S. 1986. Tectonic-magmatic structures of Neogay (Regional geotectonics of Ukraine). K.: Nauk. Dumka. 160 p.

Н.В. Вергельская, Р. Наков

СОВРЕМЕННАЯ ГАЗОВАЯ МИГРАЦИЯ В ПРЕДЕЛАХ КРАЕВЫХ ПРОГИБОВ ДОБРУЖИ

Современная газовая миграция территориально совпадает с разрывными нарушениями в осадочном чехле и отложениями горючих ископаемых в предыдущие эпохи осадконакопления. Геодинамика региона определяла этапность его формирования, сопровождавшихся трансформациями платформ и тектоно-магматическими процессами, а также формированием осадочных комплексов с сланцевыми, угольными пластами и нефтегазовыми коллекторами. Вертикальная, относительно нарушений, и латеральная, внутрипластовая миграция углеводородов были основными факторами формирования месторождений региона. Наличие разрывных нарушений и стратиграфических несогласий на месторождениях Предобруджского прогиба и вблизи них

расценивается как ключевой фактор малого сохранения большинства палеозалежей этих месторождений. Во всех пробах имеется незначительное количество водорода и углеводородов C₆, что говорит о современных газовых миграциях к поверхности Земли, преимущественно в зонах разрывных нарушений.

Ключевые слова: современная газовая миграция, распределение углеводородов, разрывные нарушения.

N.V. Vergelska, R. Nakov

MODERN OF MIGRATION GAS IN MARGINAL FLEXURES THE DOBRUDZHI

Modern gas migration territorially coincides with discontinuous disturbances in the sedimentary cover and deposits of combustible fossils in previous epochs of sediment accumulation. The geodynamics of the region determined the stages of its formation, accompanied by platform transformations and tectonic-magmatic processes, as well as the formation of sedimentary complexes with shale, coal seams and oil and gas reservoirs. Vertical, relatively disturbed, and lateral, intraplate migration of hydrocarbons were the main factors in the formation of deposits in the region. The presence of discontinuities and stratigraphic unconformities in the deposits of the Pre-Dobrudzh trough and near them is regarded as a key factor in the low conservation of most of the paleo-reservoirs of these deposits. All samples contain an insignificant amount of hydrogen and C₆ hydrocarbons, which indicates modern gas migrations to the Earth's surface, mainly in the zones of faults.

Keywords: current gas migration, increased carbohydrates, increased damage.

Державна установа «Науковий центр гірничої геології, геоecології та розвитку інфраструктури НАН України», м. Київ, Україна

Наталія Вергельська

доктор геологічних наук

e-mail: vnata09@meta.ua

<https://orcid.org/0000-0002-1440-6082>

Геологічний інститут Болгарської Академії наук, м. Софія, Болгарія

Радослав Наков

Phd

<https://orcid.org/0000-0001-7682-0425>

Стаття надійшла: 16.11.2021