

ПРОБЛЕМА ВИДОБУВАННЯ НАФТИ І ГАЗУ ІЗ БІТУМІНОЗНИХ ТОВЩ УКРАЇНИ

О.О. Орлов, В.Г. Омельченко

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 40155,
e-mail: ovgeo@iung.edu.ua

Наводиться інформація про органічний матеріал, з якого утворюються горючі корисні копалини нафтового і вугільного рядів, що необхідно враховувати при плануванні пошуково-розвідувальних робіт з метою видобутку вуглеводневих енергоносіїв із бітумних сланців.

Ключові слова: бітум, сланець, вуглеводні, тепловий потік, седиментація

Приводится информация об органическом материале, с которого образуются горючие полезные ископаемые нефтяного и угольного рядов, что необходимо учитывать при планировании поисково-разведочных работ с целью добычи углеводородных энергоносителей из битумных сланцев.

Ключевые слова: битум, сланец, углеводороды, тепловой поток, седиментация

Given is the information about organic matter from which combustible mineral resources of oil and coal range are formed. It must be taken into account in planning prospecting works with the objective of production hydrocarbon fuel resources from bituminous shale.

Keywords: bitumen, shale, hydrocarbons, thermal stream, sedimentation

Головною складовою частиною бітумів є вуглець у хімічному сполученні з воднем. Початок утворення і концентрація вуглецю в осадовій оболонці земної кори відноситься до часу накопичення при седиментації пластів гірських порід та перетворенні їх в процесі метаморфізму, що зумовило верствоподібну будову осадової оболонки земної кори. Початок утворення вуглецю датується понад 2 млрд. років, що відповідає архейському часу [2,3,20,22].

Протягом останніх 30-35 років гірські породи, що утримують в собі дисперсно розсіяні бітуми, привертають до себе все більше і більше уваги як потенційні джерела вуглеводневих енергоносіїв. На даний час дисперсно розсіяні бітуми встановлені майже в усіх осадових відкладах - від докембрійських до сучасних [22]. Містяться вони у різних літологічних субстанціях – від намулів, глин і аргілітів до метаморфизованих сланцюватих утворень, а іноді класичних метаморфічних порід та інтрузивних літологічних різновидів [11]. Загальний об'єм розсіяних бітумів у земній корі дуже велика (за даними літературних джерел він складає 6×10^{15} тонн). Більша їх частина зосереджена в осадових породах, а саме в глинах, аргілітах та в глинистих сланцях.

Бітуми (лат. bitumen – смола) відносяться до горючих корисних копалин, які називаються каустобіолітами (гр. causto – горючий, bios – життя, litos – гірська порода). Бітуми поділяються на два основних ряди: сапропелевий або нафтобітум (горючі гази, нафти, мальта, озокерит) і гумусовий ряд або вугільний (торф, буре і кам'яне вугілля, антрацит). Вміст вуглецю в бітумах – 50-90%, водню – 2,5-14%. Співвідношення вуглецю і водню коливається у межах 5,5 до 48. Найбільший вміст вуглецю в антрацитах (до 90%, а іноді 97%). В бітумах, крім вказаних рядів, ще виділяють ліптобіоліти або

ряд групи мінералів бурштину (янтарю), який, в основному, використовується у ювелірній промисловості.

Вихідний органічний матеріал і умови його накопичення в процесі седиментації у процесі утворення різних типів бітумів між собою відрізняються. Внаслідок цього формування родовищ вуглеводневих енергоносіїв та кам'яного вугілля залежить від накопичення бітумів певних рядів. В осадовій оболонці земної кори існують території і седиментаційні басейни, в межах яких наявні нафтогазові поклади в традиційних колекторах та товщі бітумінозних гірських порід, що залягають вище і нижче цих покладів, тобто вони присутні по всьому розрізу осадових басейнів. Крім цього, існують також нафтогазоносні басейни, де вміст бітумів у гірських породах незначний, а іноді повністю відсутній [1, 12]. Тому ряд вчених, за останні роки, запропонували для нафтогазогеологічного районування в осадовій оболонці Землі виділяти не нафтогазоносні басейни, а бітумонафтогазоносні басейни (в яких крім нафтогазових родовищ у традиційних колекторах широко розповсюджені товщі бітумінозних порід) і нафтогазоносні басейни, де бітумінозні товщі практично відсутні [1], що, на нашу думку, є доцільним.

Слід також звернути увагу на те, що не завжди бітумний матеріал дає початок формуванню характерної для нього горючої корисної копалини. На певних етапах горюча корисна копалина, формування якої чітко відповідає класичним схемам її утворення з первинного органічного матеріалу під термобаричним впливом, генерує іншу горючу корисну копалину, яка за класифікацією належить до бітумів іншого ряду. Наприклад встановлено, що вугілля формується з гумусового матеріалу, але в результаті дії метаморфічних процесів із вугіл-

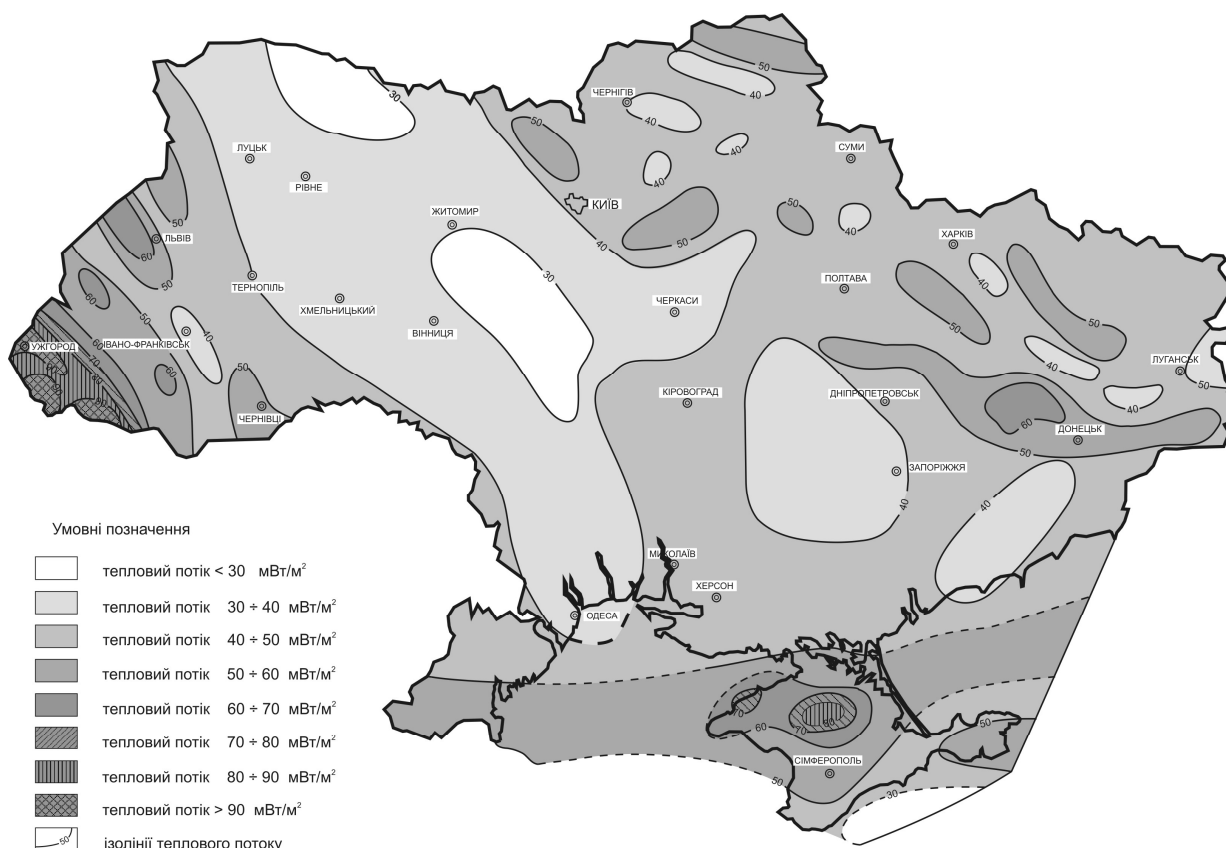


Рисунок 1 – Карта інтенсивності теплового потоку території України (за В.В. Гордієнко [6])

ля виділяються значні об'єми горючих газів (зокрема метану), які відносяться (за класичною схемою бітумних рядів) до сапропелів. Басейни кам'яного вугілля завжди мають значний вміст метану, і в їх межах та навколо них, як правило, існують газові родовища. Виділяються горючі гази під дією температури також і при гнитті торфу.

Суттєвим чинником, що зумовлює температурні умови, за яких відбувається перетворення органічного матеріалу (керогену) як сапропелевого, так і гумусового рядів у вуглеводневі субстанції, що можуть вважатися енергоносіями, є тепловий потік у надрах Земної кулі. На рисунку 1 зображено карту інтенсивності теплового потоку в надрах України за В.В. Гордієнко [6]. Цікаво, що майже всі нафтогазоносні території України співпадають, або межують з ділянками підвищених значень інтенсивності теплового потоку з надр Землі.

Для вирішення проблеми одержання вуглеводневих енергоносіїв з порід, які не є традиційними колекторами для нафти і газу, а саме з бітумінозних аргілітів, сланців та інших порід, що практично не проникні і відносяться до порід-покришок, повинні бути проведені ретельні геологічні дослідження з метою бітуміногазогеологічного районування для виділення перспективних територій та встановлення наявності в їх розрізах бітумів для одержання вуглеводневих енергоносіїв.

В Україні і в країнах СНД вищевказані дослідження в достатньому об'ємі ще не проводилися. В Україні бітумінозні товщі порід ви-

явлені в усіх трьох нафтогазоносних регіонах, і тому нами їх названо бітуміногазоносними басейнами. Але в окремих тектонічних зонах кожного басейну, в залежності від фізичних властивостей, переважають різні родовища енергоносіїв. Так, у Західному бітуміногазоносному басейні в геосинклінальній його частині (Внутрішня зона Передкарпатського прогину і Скибова зона Карпат) переважають нафтові родовища. У Зовнішній зоні Передкарпатського прогину (платформний схил прогину) усі відкриті родовища є газовими за винятком двох, де крім газових покладів встановлені нафтові (Лопушнянське – на південному сході прогину і Коханівське – на північному заході). В межах Волино-Подільської плити у Львівському палеозойському прогині відкрито одне газове родовище – Локачівське та непромисловий газовий поклад на площі Великі Мости. В Закарпатській западині відкрито шість газових родовищ. Нафтових родовищ тут на даний час немає. Чіткого пояснення розмаїтості родовищ вуглеводнів за фазовим станом в Західному регіоні немає, є тільки гіпотези, що базуються на припущеннях. На наш погляд, така розмаїтість родовищ вуглеводнів спричинена, здебільшого, розмаїтністю типів керогену, що відкладався в процесі седиментогенезу в різний геологічний час. Це питання потребує фундаментальних геологічних досліджень і має наукове та практичне значення для постановки цілеспрямованих пошуково-розвідувальних робіт з метою відкриття покладів вуглеводнів як у традиційних пастках, так і в бітумінозних товщах.

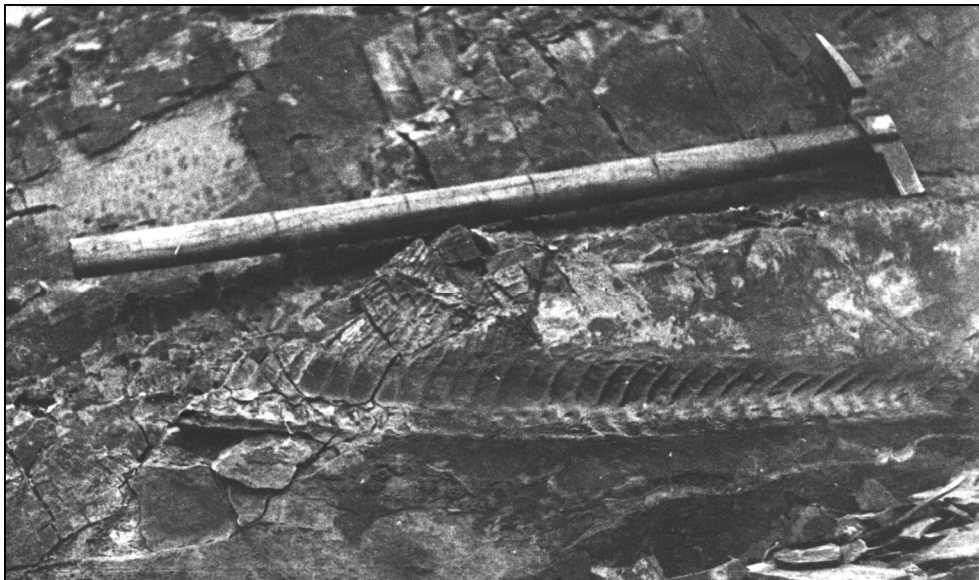


Рисунок 2 – Чорні сланці менілітової світи із відслонення в руслі р. Рибниця. Вміст органічного матеріалу в сланцях перевищує 72% від об'єму досліджуваного взірця (фото О.О. Орлова)

В Україні найбільш збагачені бітумами вважаються сланці менілітової світи. Ці сланці мають коричневий до чорного колір, виходять на денну поверхню та залягають на різних глибинах у різних тектонічних поверхнях Внутрішньої зони Передкарпатського прогину і Скибової зони Карпат. На рисунку 2 зображено фото менілітових сланців із відслонення в руслі ріки Рибниця Косівського району Івано-Франківської області. Це - чорні сланці, які містять органічний матеріал сапропелевого ряду.

Середнє значення органічної речовини в менілітових сланцях не менше 30%, а мінеральної речовини близько 70% від маси породи. У мінеральній речовині сланців міститься 0,4-0,75% піритового заліза. Вміст сірки в піриті іноді сягає 1,7%, але частіше коливається від 0,1 до 0,5%. Менілітові сланці характеризуються кларковим вмістом ванадію (30-200 г/т), кобальту 20-60 г/т, миш'яку 8-20 г/т. Також присутні такі елементи кларкового вмісту: лантан, молибден, срібло та інші. В незначному (нижче кларкового вмісту): марганець, берилій, скандій, титан, мідь, цинк, галій, стронцій, ітрій, цирконій, олово та інші елементи. Розповсюдження бітумних сланців менілітової світи у Внутрішній зоні Передкарпатського прогину та в Скибовій зоні Карпат має регіональний характер. Їх загальні запаси майже безмежні [18,4,14].

До питання одержання вуглеводневих енергоносіїв із бітумних сланців менілітової світи безпосередньо на поверхні в Західному бітумо-нафтогазоносному регіоні України зверталися неодноразово, посилаючись на результати видобутку нафтопродуктів з бітумінозних пісковиків Атабаски (Канада), де бітуми із піщаних порід екстрагуються гарячим водним розчином лугу з подальшим коксуванням [24,8].

Однак конкретних кроків в плані використання бітумінозних менілітових сланців для

одержання вуглеводневих енергоносіїв в Україні не робилося. До даного часу найбільш вагомими дослідженнями менілітових сланців слід вважати тематичні дослідження різного напрямку 1957-1958 років, що проводилися видатним українським академіком В.Б. Порфірьєвим разом з І.В. Грінбергом, М.Р. Ладженським, Є.Ф. Лінецьким та іншими. В роботі [18] В.Б. Порфірьєв вказує, що досить цінною часткою продуктів сухої перегонки менілітових сланців є сланцевий горючий газ, який утворюється в об'ємі 30л на 1кг сухого сланцю. Далі у роботі [18] вказується, що за попередніми розрахунками близько 50% енергетичних витрат, що пов'язані з процесом сухої перегонки сланців, компенсуються власним, отриманим при проведенні досліджень, газом. Що стосується рідких вуглеводнів, то в наведеній роботі вказується, що при переробці кожної тисячі тон сланців може бути отримано за мінімальних витрат: бензину – 10т, керосину – 15т.

У 1990-1991 роках за угодою між ІФІНГ і Французьким інститутом нафти в Карпатському регіоні проводились науково-дослідні роботи з виявлення можливих нафтопродукуючих порід, тобто бітумінозних товщ із застосуванням унікальної на той час експериментальної пересувної

геохімічної станції ROCK-AVALE [15]. Результати досліджень дали підстави зробити висновки, щодо нафтопродукуючих порід в геосинклінальній частині Карпатського регіону (Внутрішня зона Передкарпатського прогину та Скибова зона Карпат) можуть бути віднесені товщі менілітової світи олігоцену (вміст органічної речовини 30%), чорні аргіліти і сланці спаської і шепітської світ нижньої крейди, а в платформній частині регіону (Зовнішня зона Передкарпатського прогину і прилеглі площі західної окраїни Волино-Подільської плити) газонафтопродукуючими породами можуть бу-

ти породи силуру та верхньої крейди. В літологічному відношенні бітумінозні породи вказаних стратиграфічних підрозділів представлені сланцоглини темними і чорними аргілітами та сланцями. Вміст органічної речовини в породах спаської і шепітської світ коливається від 1 до 7% від об'єму досліджуваного зразка породи. Також була приділена увага результатам дослідження юрських відкладів, де в аргілітах встановлено вміст органічного вуглецю 1,5-7,5% від об'єму досліджуваного зразка породи.

Довший час в Канаді і США вивчалася проблема видобутку нафти з бітумінозних порід в кар'єрах, а також підняттям сланців на поверхню шахтним способом з подальшою їх обробкою. Було також запропоновано проводити обробку бітуміних сланців на глибині в штреках, що проходять в горизонтальному напрямку від шахт [7,23,25].

Великомасштабний видобуток бітуміних сланців та екстрагування з них бітумів з подальшою їх розгонкою для одержання енергоносіїв потребує дуже великих витрат. Так, вартість комплексу з видобутку і переробки 22 тис. м³ на добу бітуму складає 6 млрд. доларів США. Витрати на отримання 1 т продукції сягає 30 тис. доларів США. Це на багато більше порівняно з традиційним видобутком вуглеводнів, навіть у складних умовах Північного моря [17]. Проте, наприклад, Канада з 80-х років минулого століття і до тепер інтенсивно проводить наукові дослідження і промислово розробку нафти із бітуміних пісковиків у районі Атабаска штату Альберта.

Значні кошти, що пов'язані з видобутком вуглеводнів шляхом обробки бітуміних сланців та інших бітумінозних порід в шахтах, і кошти на будівництво збагачувальних комплексів на поверхні вплинули на інтенсифікацію розробки внутріштових технологій видобутку вуглеводнів (особливо нафти, а потім і газу). Складності проявлялись у тому, що нафта і газ в сланцях та в інших непрониких породах, які прийнято називати породами-покришками, є практично нерухомими. Для видобування рідких і газоподібних вуглеводнів з таких порід необхідно утворювати в них проникні зони і до того ж здійснювати певні заходи для тривалого збереження проникності цих зон. На глибинах сланці, як і інші гірські породи, перебувають під тиском вищезалягаючої товщі осадових утворень, і є породою, що не володіє проникністю.

Канадські і американські спеціалісти досліджували різні методи утворення проникних зон у пласті, наприклад розрив пласта емульсіями або повітрям [7]. На даний час в США розпочали інтенсивно практикувати буріння горизонтальних стовбурів на глибинах залягання бітуміних сланців з вертикально пробурених свердловин. В горизонтальних стовбурах свердловин проводять гідророзрив усередині сланцевого пласта і в утворені тріщини під тиском закачують рідини з піском, щоб тріщини зберігалися впродовж певного часу. Таким чином, утворюється штучний резервуар на глибині у

шільному пласті. Нижче і вище цього резервуару знаходяться непроники сланці. Деталі технології утворення подібних штучних резервуарів є, безумовно, конфіденційною інформацією розробників, і тому в деталях вона не доступна. Дуже цікаво було б знати температурні характеристики рідини гідророзриву, хімічних добавок до розчину гідророзриву, співвідношення тисків закачування, пластових та геостатичних тисків, час, який потрібний для накопичення газу в горизонтальних стовбурах свердловин після кожного гідророзриву тощо. В принципі, чим вища буде штучно створена тріщинуватість в сланцях, тим ефективніше буде працювати утворений резервуар у разі поступлення в нього вуглеводнів. Слід вважати, що крім вказаного, не виключено, що технології видобутку вуглеводнів з бітумінозних сланців можуть передбачати і застосування теплових методів впливу на сланці для активізації в них техногенних процесів пірометаморфізму, за яких бітумний матеріал розкладається з виділенням вуглеводневого газу. Як відомо, головною фізичною властивістю газу є розширення в об'ємі. Газ, як мобільна речовина, при утворенні проникних зон вздовж горизонтально розташованих стовбурів свердловин пересувається в ці зони, бо у них формується депресія тиску при раптовому (стресовому) утворенні первинних тріщин в перший момент до вакууму. В результаті газ та інші вуглеводневі сполуки в цих зонах накопичуються і можуть бути видобутими. На жаль, ми не маємо точної економічної оцінки застосування вказаної технології з врахуванням витрат на проведення попередніх досліджень з метою виділення перспективних ділянок для встановлення характеру керогену в бітумінозних товщах, їх фізико-механічних властивостей. Але враховуючи те, що у США розпочали інтенсивно видобувати газ із бітуміних сланців, видобуток цього газу згідно з даними мережі Інтернет (спеціаліст з економічної політики п. Джеффи, інститут держ. політики ім. Бейкера) у 2009 році сягнув 14% від загального річного видобутку газу (624 млрд. м³). Вивчення досвіду видобування сланцевого газу для України має велике значення для вирішення стратегічних питань як у народному господарстві, так і на зовнішньому енергетичному ринку. Слід також враховувати, що поки що немає достатніх джерел інформації, з яких конкретно газових родовищ США отримано загальний видобуток газу в 2009 році 624 млрд. м³, чи це - газ родовищ, що знаходяться безпосередньо на території США, чи також враховується газ, який видобувається, в тому числі і завозиться світовими американськими компаніями з родовищ, що знаходяться за межами США.

Першочерговим об'єктом для проведення наукових досліджень і, як наслідок цього, промислових робіт з видобування газу з горизонтальних свердловин, на наш погляд, є неогенові відклади Зовнішньої зони і відклади менілітової світи олігоцену Внутрішньої зони Передкарпатського прогину.

Зовнішня зона вважається газоносною. В торгон-сарматських відкладах зони у південно-західній частині відомі поклади бурого вугілля загальним простяганням майже 130км при ширині 15-20км [5]. Крім цього вказані торгон-сарматські відклади збагачені органічною речовиною, в основному гумусового ряду, про що свідчить наявність в осадах скам'янілих рослинних залишків [5]. У 1970 році при проведенні досліджень науковцями ІФІНГ в Зовнішній зоні Передкарпатського прогину було підраховано, що торгон-сарматські відклади можуть забезпечити формування покладів метану із загальними запасами 12 трлн. м³. Це набагато більше, ніж встановлено у відкритих на даний час газових родовищах Прикарпаття в традиційних піщаних колекторах [21]. Слід вважати, що решта запасів газу сконцентрована в торгон-сарматських сланцюватих глинах та аргілітах. Зовнішня зона Передкарпатського прогину знаходиться на території з підвищеною інтенсивністю теплового потоку в осадовій оболонці земної кори на теренах Львова і Чернівців (рис.1), що є позитивним для розкладання органічної речовини з виділенням газу.

Цікаво згадати, що у ході проведення наукових досліджень по темі ГМ-20 в ІФНТУНГ у 2002-2004 роках стосовно виявлення причин пропускання продуктивних горизонтів газу в неогенових відкладах Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, були зроблені висновки, що в цій зоні промислові горизонти газу можуть бути одержані не тільки з традиційних піщаних колекторів, а в певних умовах, і з глинистих порід. На окремих площах це підтвердилося, навіть, в процесі буріння вертикальних свердловин [13].

Поклади бурого вугілля відомі і в Закарпатській западині у вигляді смуги, що простягається майже на 125 км у південно-східному напрямку від міста Ужгород. Поклади вугілля розміщені у відкладах верхнього торгону, середнього сармату і панон-левантину [5].

Як видно з рисунку 1, на карті розподілу теплового потоку Закарпатська западина співпадає з ділянками максимальних значень теплового потоку на території України [16], що може обумовлювати підвищення інтенсивності метаморфічних перетворень бітумів з виділенням горючого газу.

До першочергових експериментальних ділянок стосовно видобутку газу та інших вуглеводневих енергоносіїв із бітумінозних товщ слід віднести безумовно менілітові сланці Внутрішньої зони Передкарпатського прогину на глибинах перших тектонічних поверхів шляхом буріння горизонтальних свердловин в інтервалах їх залягання і утворення вздовж горизонтальних стовбурів штучних проникних зон.

На сході України в Перехідній зоні від Дніпровсько-Донецької западини до Донецького складчастого кам'яновугільного басейну, де спостерігаються ділянки з підвищеною інтенсивністю теплового потоку, доцільно провести експериментальні роботи з метою отримання

промислових припливів газу з горизонтальних свердловин.

Безпосередньо в Донецькому басейні проблемою можливість одержувати вугільний газ з інтенсивно порушених структур, що мають місце в межах шахтних полів, потрібно вивчати окремо і поступово з врахуванням необхідної безпеки при експлуатації вугільних покладів та екологічної обстановки цієї густозаселеної території.

На півдні України наявність глинистих сланців відомі у відслоненнях середньоюрських відкладів Кримського орогену. На Скіфській плиті (Степовий Крим) глинисті сланці середньоюрського віку встановлені на північ від с. Новоселівка свердловиною №1-Р [10]. Необхідно приділити увагу відкладам майкопської серії верхнього олігоцену і нижнього міоцену півдня України, які представлені глинами, а іноді сланцюватими глинами з прошарками піщаних та інших порід. На півдні України інтенсивність теплового потоку Землі є підвищеною (рис.1). Це могло вплинути на інтенсифікацію розкладання розсіяного керогену в сланцюватих глинистих породах, що потрібно враховувати при дослідженнях південних територій України з метою визначення перспектив видобутку газу із сланців.

Література

- 1 Валеєв В.Н. Битумонефтегазоносные бассейны / В.Н.Валеєв, Г.Т. Юдин, Р.В. Гисматулин, В.Л. Штейгольц // Геология битумов и битумовмещающих пород. – М.: Наука, 1970. – С. 3-14.
- 2 Вернадский В.И. Биосфера / В.И.Вернадский. - М.: Мысль, 1967. – 376 с.
- 3 Виноградов А.П. Химическая эволюция Земли /А.П.Виноградов. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 40 с.
- 4 Вульчин Є.І. Геохімія мікроелементів у каустобіолітах Західних областей України / Є.І.Вульчин. – К.: Наукова думка, 1974. – 111 с.
- 5 Геологическое строение и горючие ископаемые Украинских Карпат; под редакцией В.В.Глушко и С.С.Круглова. – М.: Недра, 1971. – 343 с.
- 6 Гордиенко В.В. Карта теплового потока территории Украины и Молдовы 1:250000 / В.В.Гордиенко / В атласі: Геологія і корисні копалини України. – К.: вид-во Інституту геофізики НАН України, 2001. – 24 с.
- 7 Добыча нефти из битумных песчаников с использованием внутрислоевых туннелей / экспресс-информация // Нефтепромышленное дело. – 1980. – Вып. 16. – С.1-5.
- 8 Добыча нефти из битумных песков и песчаников / экспресс-информация // Нефтепромышленное дело. – 1980. – Вып. 22. – 14 с.
- 9 Доленко Г.Н. Закономерности размещения месторождений нефти и газа Днепровско-Донецкой нефтегазоносной провинции / [Г.Н.Доленко, С.А.Варичев, Н.И.Галабуца и др.]. – К.: Наукова думка, 1968. – 215 с.

- 10 Доленко Г.Н. Нефтегазоносность Крыма / Г.Н. Доленко, А.И. Парыляк, И.П.Копач. – К.: Наукова думка, 1968. – 132 с.
- 11 Еременко Н.А. Геология нефти и газа / Н.А. Еременко. – М.: Недра. – С.105-106.
- 12 Краюшкин В.А. Абиогенно-мантыйный генезис нефти / В.А. Краюшкин. – К.: Наукова думка, 1984. – 176 с.
- 13 Локтев А.В. Особливості дорозвідки газових покладів у тонкошаруватих піщано-глинистих відкладах неогену Зовнішньої зони Передкарпатського прогину: дис. ... канд. геол. наук: 04.00.17 / Локтев Андрій Валентинович. – Київ, 2004. – 173 с.
- 14 Орлов О.О. Потенційні можливості використання ресурсів нетрадиційних енергоносіїв у Західному регіоні України / О.О. Орлов, Г.О.Жученко. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 1992. – 17 с.
- 15 Орлов О.О. Виявлення нафтопродукуючих порід у Карпатах / О.О. Орлов // Нафтова і газова промисловість. – 1992. – №2. – С.10-11.
- 16 Орлов О.О. Методика кількісного температурного впливу на енергетичні властивості покладів вуглеводнів / О.О. Орлов, В.Г. Омельченко, О.М. Трубенко, Т.В.Омельченко // Науковий вісник. – 2009. – №2. – С.37-43.
- 17 Перспективы, проблемы и текущее состояние разработки залежей битумов в Канаде: экспресс-информация // Нефтепромышленное дело. – 1980. – Вып.15. – С.4-9.
- 18 Порфирьев В.Б. Менилитовые сланцы – сырье для промышленности – строительный материал / В.Б. Порфирьев, И.В. Гринберг, Н.Р. Ладьженский. – К.: изд-во АН УССР, 1956. – С.35-38.
- 19 Проектирование переработки горючих сланцев в штате Колорадо: экспресс-информация // Нефтепромышленное дело. – 1979. – Вып.2. – С.1-10.
- 20 Сидоренко С.А. Органическое вещество в осадочно-метаморфических породах докембрия / С.А. Сидоренко, А.В. Сидоренко. – М.: Наука, 1975. – 115 с.
- 21 Снарский А.Н. Рассеяное органическое вещество как возможный источник газа в тортон-сарматских отложениях Внешней зоны Предкарпатского прогиба / А.Н. Снарский, Б.И. Маевский, А.А. Орлов: Материалы респ. н.-т. конф.: Ивано-Франковск, 6-8 октября. – Ивано-Франковск, 1970. – С. 20-22.
- 22 Родзивиц А.Я. Углеродистые фации и тектоно-магматические структуры Украины / А.Я. Родзивиц. – К.: Наукова думка, 1994. – 173 с.
- 23 Oil and Gas J. – 1978. – v.76. – № 22. – p.24-26.
- 24 Oil and Gas J. – 1980. – v.78. – № 6. – p.36-38.
- 25 Revue de l'Institut Français du pétrol. – 1980. – №1. – p.60-61.

Стаття надійшла до редакційної колегії

17.11.10

*Рекомендована до друку професором
Федоришиним Д.Д.*