

ВІДНОВЛЕННЯ СВІТОВИХ ЗАПАСІВ НАФТИ І ГАЗУ ЯК СТРАТЕГІЧНА ПРОБЛЕМА СУЧАСНОСТІ

В. І. Созанський

(Рекомендовано акад. НАН України Є. Ф. Шнюковим)

Месторождения нефти и газа являются системами, которые постоянно развиваются. В результате диффузии и эффузии, согласно законам рассеивания, с месторождения до земной поверхности непрерывным потоком выносятся нефть и газ, которые постоянно выбрасываются в атмосферу. Месторождения нефти и газа практически неисчерпаемы, они быстро обновляются, однако темпы восстановления запасов намного ниже темпов промышленного отбора из месторождений нефти и газа. Неотложной задачей является разработка оптимальных сбалансированных режимов эксплуатации действующих месторождений нефти и газа с целью продления сроков их эксплуатации, исходя из темпов регенерации углеводородов.

Oil and gas fields are systems that develop constantly. As a result of diffusion and effusion according to the dispersion law continuous flow of oil and gas is delivered from the field to the earth's surface and emitted into the atmosphere. So oil and gas fields are practically inexhaustible, they quickly renew. However, oil and gas deposits recover slower compared with their industrial mining. The most urgent task is to develop the best possible well-balanced operation mode of the present oil and gas fields in order to extend their life cycle taking in to account the renewal period of hydrocarbons.

Вперше на підтікання нафти з більших глибин в пласти, які експлуатуються, звернули увагу 100 років тому старогрозненські нафтовики. Геолог Л. І. Баскаков на III Всесвітньому нафтовому конгресі в Бухаресті в 1907 р. представив розрахунки з видобутку нафти із середньоміоценових покладів Старогрозненського нафтового родовища, з яких випливало, що кількість нафти, видобутої до 1907 р., не могло вміститися в тих відкладах. На думку Л. І. Баскакова, у верхні частини родовища внаслідок вертикальних перетікань надходила нафта з більших глибин [3].

Згодом нафта на тому родовищі була відкрита в більш глибокозалягаючих третинних та крейдових відкладах. Та й в інших родовищах об'єднання "Грознефть" відмічалося додаткове надходження нафти в

результаті вертикальної міграції. Тому запаси окремих родовищ перераховувались в бік збільшення по 3–4 рази, оскільки сумарний видобуток виявлявся набагато вищим за підраховані запаси.

Теоретично проблему поновлення запасів нафти і газу обґрунтував авторитетний російський нафтовик В. А. Соколов. Він та його співробітники протягом багатьох років вивчали проблеми дифузії та мікрофільтрації вуглеводневих газів через гірські породи. Вони встановили, що з родовищ постійно виділяються вуглеводні і сконструювали апаратуру, яка фіксує їх. На основі вивчення процесів ефузії та дифузії вчені опрацювали прямі геохімічні методи пошуку родовищ нафти і газу, відомі як газова зйомка [12]. Виконані ними підрахунки показали, що внаслідок ефузії та дифузії всі родовища нафти і газу впродовж геологічного часу втрачають величезні кількості нафти і газу.

В. А. Соколов дійшов висновку, що в древніх породах, наприклад в палеозойських, не можуть зберегтися скупчення газу, утворені в палеозойський час. Будь-який поклад нафти чи газу, незалежно від його розмірів, в результаті дифузії та ефузії руйнується з плином часу. Він заключив, що існування покладів нафти і газу можливе тільки за умов підтікання все нових порцій вуглеводнів [13].

Проблему збереження покладів нафти і газу в геологічний час оригінально вирішив В. Б. Порфир'єв [8], який вважав, що нафтові родовища світу є дуже молодими. На Землі, – стверджував академік, – не було нафтових родовищ до третинного часу, точніше до міоцену.

Вторгнення глибинної нафти у верхню частину земної кори "...почалось приблизно з міоцену і закінчилось до початку четвертинного періоду. В наш час міграція глибинної нафти не відбувається" [8, с. 29] (тут і далі переклад цитат наш. – В. С.). Таким чином, В. Б. Порфир'єв дійшов висновку, що родовища нафти і газу на Землі сформувались нещодавно, а тому ще не встигли зруйнуватися.

Татарські фахівці, які розробляють одне з найбільших в світі Ромашівське нафтове родовище (видобувні запаси нафти – 2,4 млрд т), вважають, що нафтові і газові родовища є системами, які саморозвиваються і відновлюються внаслідок підтікання вуглеводнів із глибинних надр Землі [6].

На підтікання вуглеводнів у Чорному морі вказують дослідження, проведені в 1988 р. американським науково-дослідницьким судном "Кнорр", під час яких було зафіксовано, що у водах Чорного моря міститься метан концентрацією 11 мікромолів, починаючи з глибини 600 м до самого дна. Прості розрахунки показують, що у водах Чорного моря міститься 80 млрд м³ метану. Жодне море світу не має такої кількості газу, як Чорне море. При цьому слід урахувати, що води Чорного моря постійно оновлюються: через Босфор із Середземного моря в Чорне нижнім потоком надходять більш концентровані води, а верхнім – з Чорного моря в Середземне витікають більш прісні. Повний цикл оновлення вод Чорного моря, за різними оцінками дослідників, відбувається за 410–2000 років. А це, в свою чергу, означає,

що води, які надходять в Чорне море із Середземного, а також ті, що їх приносить Дніпро, Дунай та інші річки, постійно насичуються метаном, а для цього повинен бути потужний потік метану з глибинних порід. Такий потік потужного надходження метану в води Чорного моря виявив Є. Ф. Шнюков у результаті своїх багаторічних морських досліджень.

Про існування сучасного підтікання глибинного газу свідчать матеріали з вивчення газового режиму Чорного моря. В результаті проведених Є. Ф. Шнюковим [14] узагальнень даних морських експедицій, виконаних багатьма організаціями, зокрема власних матеріалів експедицій, на даний момент встановлено в Чорному морі близько 4000 виходів газу. З дна моря неодноразово піднімалися карбонатні утворення в районах розвитку виходів газу, які являють собою продукти окиснення метану і перетворення їх у вуглекислоту з подальшим утворенням карбонату кальцію. Абсолютний вік цих карбонатних побудов, згідно з даними радіовуглецевого методу, – від 3,5 до 30 тис. років, тобто метан з дна Чорного моря виділявся протягом не менше як 3,5 тис. років.

Розрахунки показують, що з дна Чорного моря за одну добу виділяється 1 млрд м³ метану. За 3,5 тис. років з дна Чорного моря виділилось 10¹² м³ метану, що зіставляється з ресурсами метану в газогідратах Світового океану.

Оцінку світових запасів нафти з позицій органічного і неорганічного уявлень про природу нафти в свій час провели американські дослідники А. С. Lasaga, Н. D. Holland [20] та опублікували результати своїх досліджень в авторитетному американському журналі "Science" ("Наука"). За їх розрахунками, кількість нафти, яку може продукувати вся органіка земної кулі, можна зобразити у вигляді плівки товщиною 2,5 мм, що рівномірно покриває всю поверхню планети Земля.

В випадку неорганічної природи нафти товщина такого шару дорівнювала би 10 км, а це означає, що кількість нафти на земній кулі з позицій неорганічної теорії нафтоутворення в 8 млн разів більше запасів, які випливають із уявлень про органічну її природу. Тому прихильники неорганічної природи

нафти вважають, що на земній кулі є колосальні кількості неврахованих вуглеводнів, достатніх для потреб людства на тисячі років.

Таким є висновок американських дослідників, зокрема Дж. Кенні. За його уявленнями, на великих глибинах Землі сконцентровані колосальні ресурси неорганічного метану, освоєння яких дозволить забезпечити людство енергоресурсами на тисячі років.

Спеціальне дослідження цієї проблеми, виконане американським геологом П. Прайсом (P. Price) ще в 1947 р., показує, що відколи Дрейк в 1859 р. пробурив першу в світі свердловину на нафту, важко знайти період часу більше ніж п'ять років, щоби хто-небудь не сигналізував про виснаження запасів нафти і про наближення енергетичної кризи. При цьому найбільш резонансні заяви надходили від надто авторитетних фахівців, які володіли найбільш повною інформацією про запаси нафти і газу та були детально ознайомлені з геологічною будовою родовищ.

Так, провідний американський геолог XIX ст. С. А. Ашбернер в 1886 р. попереджував уряд США про необхідність бережного ставлення до нафти в зв'язку із швидким наближенням вичерпання її ресурсів. А інший його співвітчизник Т. Дей в 1909 р. подав рапорт в Білий Дім про те, що ресурси нафти в США будуть остаточно вичерпані в період 1935–1944 рр.

Видатний американський геолог-нафтовик W. E. Pratt [21] згадував, що найбільш компетентний американський геолог Д. Уайт, він же головний геолог Геологічної служби США, доказував у 1920 р. з використанням великого фактичного матеріалу, що видобуток нафти в США досягне свого максимуму через 3–5 років, після чого піде на спад. Він стверджував, що видобуток нафти в США ніколи не перевищить 540 млн баррелів за рік (57 млн т), хоча, як відомо тепер, в 70–80-х роках минулого сторіччя США видобували в 10 разів більше нафти. З висновками Д. Уайта погодилась Американська асоціація геологів-нафтовиків і підтримала їх в 1920 р.

Спроби Західної Європи вирішити свої енергетичні проблеми за рахунок розвідки нафти в Північному морі на перших порах

зазнали невдачі. Незважаючи на те, що в розвідці нафти в Північному морі були задіяні понад 50 провідних нафтових фірм світу і витрачались сотні мільйонів доларів, позитивних результатів попервах досягнути не вдавалось. Створилось враження, що людство впритул наблизилось до енергетичного голоду.

Журнали і газети зарясніли заголовками: "Ера дешевої нафти закінчується", "Світові запаси нафти виснажуються", "Уже видніє дно колодезя, з якого людство черпає нафту" (Гаврилов, 1980).

Один із найбільш авторитетних геологів-нафтовиків західного світу, американський вчений H.D. Hedberg [19] попереджував про необхідність звикнути до думки, що запаси нафти на земній кулі обмежені і незабаром будуть вичерпані. Зокрема, він писав, що ми живемо зараз в короткому і швидкоплинному відрізку часу світової історії, яку можна назвати "нафтовою добою". Ми мали кам'яну добу, бронзову добу, залізну добу, і майбутні історики наречуть нашу добу нафтовою, коли людство повністю залежало від нафти. Але ця доба буде короткою, тривалістю не більше 200 років. Коли б армія Юлія Цезаря чи Олександра Македонського, – продовжував він, – мала на своєму озброєнні техніку, схожу на сучасну, то світові запаси нафти були би вичерпані давним-давно. Або ж якби "Санта Марія" Колумба була оснащена нафтовим двигуном, то ми тепер не мали би бензину для наших автомобілів.

Нав'язувалась думка про занепад нафтової промисловості і в колишньому СРСР.

Твердження глави радянської науки президента АН СРСР академіка А.П. Александрова про близьке вичерпання світових ресурсів нафти і газу і про відмирання нафтової промисловості негативно вплинуло на розвиток нафтової геології.

В 70-ті роки XX ст. широким фронтом споруджуються атомні електростанції в Україні, щоби уникнути енергетичної кризи в зв'язку з вичерпанням світових ресурсів нафти. В екстреному порядку були побудовані і введені в дію Чорнобильська, Рівненська, Хмельницька і Південноукраїнська атомні станції. На стадії завершення були Чигиринська і Кримська АЕС.

Вибух ядерного реактора на Чорнобильській АЕС 26 квітня 1986 р. спричинив

найбільшу техногенну катастрофу в світі за всю історію людства.

Безумовно, що висновки президента АН СРСР академіка А. П. Александрова про наступаючий сутінок нафтової промисловості були зроблені на підставі інформації авторитетних в колишньому СРСР нафтовиків, прихильників гіпотези органічного походження нафти, які уже вбачали "дно колодязя, з якого людство черпає нафту".

Виявлення великих покладів нафти і газу в Північному, Середземному, Каспійському морях, в Атлантичному океані біля берегів Нігерії, Анголи й Бразилії, в Мексиканській затоці свідчить про те, що нафта довго ще буде слугувати людству, а відкриття гігантських скупчень метану на дні Світового океану в газогідратному стані дають підстави стверджувати, що вуглеводні на земній кулі практично невичерпні, що узгоджується з теорією глибинного неорганічного походження нафти.

Одним із найбільш живучих міфів у нафтовій геології, як відмічають Б. А. Соколов і В. Ю. Хаїн [11], є уявлення про вичерпність і не відновлення запасів нафти і газу. З органічної точки зору в осадових басейнах, які зазнають постійного занурення, відбуваються невинне накопичення органіки, а разом з тим – нафтогазоутворення як неперервний процес, який супроводжується природними нафтогазопроявами. За підрахунками прихильників органічної гіпотези, як стверджують ці дослідники, в Південному Каспії, в басейнах Мексиканської затоки, Санта Барбарі та інших виділяються сотні мільярдів кубічних метрів газу і мільйонів тонн нафти за рік.

Спеціальні дослідження природних нафтових виливів у Мексиканській затоці, виконані американським дослідником Я. Мак-Дональдом [5], показали, що кожні 10 років з дна моря на поверхню витікає 40 млн л нафти. Ці нафта і газ, на думку прихильників органічної гіпотези нафтоутворення, є продуктами сучасного нафтогазоутворення і є тільки тією часткою, що не захоплюється пастками і проривається на поверхню земної кори. Я. Мак-Дональд стверджує, що кількість нафти, що вивільнюється з надр, є порівняльна із запасами нафти, що міститься в родовищах.

До аналогічного висновку приходять Б. А. Соколов і В. Ю. Хаїн [11], прихильники

органічної теорії нафтоутворення, які стверджують, що мільярди кубічних метрів газу і мільйони тонн нафти надходять за рік у результаті утворення нових ресурсів, а самі поклади формуються буквально на наших очах. Ці автори заключають, що нафта і газ – природні копалини, які відновляються.

Р. Х. Муслімовим та ін. [6], тобто прихильниками неорганічної гіпотези нафтоутворення, була сформульована робоча гіпотеза про те, що кристалічний фундамент, очевидно, відіграє важливу роль в постійному "підживленні" нафтових родовищ осадового чохла новими ресурсами в результаті припливу вуглеводнів по скритих тріщинах і розривах із глибин.

Підживлення вуглеводнями родовищ нафти і газу внаслідок дегазації надр землі – явище широко розвинуте на земній кулі, на що вказують численні виходи нафти і газу в багатьох регіонах світу.

Там тисячоліттями на земну поверхню із глибин виходили нафта і газ. Гази самозагорались і горіли спокон віків. Ці вогні отримали назву "вічних вогнів". Місцеве населення обожнювало ці місця і будувало там храми. Так, за тисячу років до Різдва Христового на Близькому Сході зародилась релігія вогнепоклонників, відома також під назвою "зороастризм". Храми вогнепоклонників збереглися в Азербайджані неподалік Баку на Сураханському нафтовому родовищі, на родовищі нафти Кіркук в Іраку, розвалини храму відомі в Ірані на нафтовому родовищі Месджід-і-Сулейман.

Інтенсивні нафтопрояви на Близькому Сході спричинили ажіотаж, і промисловці активно включилися в пошуки нафти. Розвідку нафти на Близькому Сході започаткував Юліус де Рейтер, який пробури в 1893 р. три свердловини, що виявились безрезультатними. Як наслідок він розорився, і його компанія була ліквідована. Згодом невдалий нафтопромисловець заснував телеграфне агентство Рейтер, яке набуло всесвітньої слави.

Невдачі спіткали й англійця Уільяма Дарсі, який розбагатів на видобутку золота в Австралії. Три пробурені ним свердловини не дали позитивних результатів, і його компанія розвалилась.

Після цього провідні нафтові компанії світу дійшли висновку, що на Близькому

Сході немає нафти, бо інтенсивні нафтогазопрояви спричиняють зубожіння надр і призводять до руйнування родовищ нафти і газу.

Та невідома американська нафтова компанія "Галф Ойл Корпорейфшн", що в штаті Каліфорнія, США, не знала, що на Близькому Сході немає нафти і фінансувала розвідувальне буріння в Кувейті. В результаті цього було відкрито одне з найбільших в світі на той час родовище нафти. Потім "Галф Ойл Корпорейфшн" пробурила свердловину на о-ві Бахрейн і виявила ще одне гігантське родовище нафти. У. Пратт доходить висновку, що розвідник нафти повинен бути поміркованим і не надто освіченим, бо висока компетентність робить геолога нездатним для розвідки нафти.

Органічна гіпотеза нафтоутворення також передбачає постійне поновлення запасів нафти і газу. За підрахунками Є. О. Романкевича, кожен рік в Світовий океан надходить 1–3 млрд т вуглецю в складі органічної речовини. Протягом фанерозою в Світовому океані з цієї органічної речовини могло би утворитися 56 000 трлн т нафти. В цих розрахунках не береться до уваги кількість органічної речовини, яка накопичується в озерах, річках і болотах. При погруженні осадків на невеликі глибини вони потрапляють в головну зону нафтоутворення, нижче якої є головна зона газоутворення, за М. Б. Вассоєвичем. Таким чином, нафтогазоутворення з позицій органічної гіпотези є постійним процесом, що відбувається протягом всієї геологічної історії розвитку нашої планети і тому, якщо виходити з органічної природи нафти, потрібно вважати, що нафта і газ є невичерпними корисними копалинами.

З позицій неорганічної теорії походження нафти запаси нафти і газу на земній кулі є невичерпними тому, що вуглець і водень є основними складовими Землі як планети, а утворення нафти і газу повинно було відбуватися протягом всієї геологічної історії Землі, подібно до того, як протікали процеси соленакопичення, які відбувалися в усі геологічні періоди, починаючи від докембрію до наших днів.

Проблема вичерпності запасів вуглеводнів є політичною проблемою, вона вигадана політиками, які не орієнтуються в гео-

логії нафти і газу. Країни ОПЕК, як монополісти в постачанні нафти, зацікавлені в особливому ставленні до нафти як до ресурсу, що закінчується, і вважають, що запаси нафти, які є на Близькому Сході у Венесуелі або ж Лівії, є світовим багатством і є залишками нафти, що незабаром будуть вичерпані, а тому нафта цих країн має особливе значення для світової економіки. За рахунок своєї нафти країни ОПЕК роблять спроби управляти сучасним економічним життям нашої планети. Час від часу вони зменшують видобування нафти, підвищують ціни на неї, встановлюють ембарго на постачання нафти в країни за своїм політичним вибором, що призводить до частих економічних потрясінь у світі.

Те саме відбувається і з газом. Краном, через який подається газ, монополісти роблять спроби керувати політикою в державах, залежних від газової труби.

Регенерація покладів відмічена на цілому ряді родовищ, які знаходяться в розробці в Україні, зокрема в Дніпровсько-Донецькій западині.

Після затвердження запасів по Шебелинському газоконденсатному родовищі у 1988 р. отримано нові дані розробки до 2007 р. Видобуток сягнув близько 600 млрд м³ з початкових балансових 650 млрд м³. Відсутність системи постачання та споживання низьконапірного газу (початкові пластові тиски зменшились у 8–10 разів від 235 до 27,3 ата) призвела до різкого зменшення річних відборів по родовищу з 5–5,5 млрд м³ за рік у 1989–1990 рр. до 2–3 млрд м³ за рік у подальший період. При цьому відмічено підвищення пластових тисків у всіх свердловинах родовища. В останні роки з родовища видобувається близько 2 млрд м³ за рік. При таких темпах відбору пластові тиски практично стабілізувались.

Про сучасне формування покладів нафти і газу свідчить розподіл пластових тисків у Рудівсько-Червонозаводському газоконденсатному родовищі в Дніпровсько-Донецькій западині. При висоті поверху газоносності понад 2000 м градієнти тисків розподіляються так: у турнейських породах – 1,45; в нижній частині верхньовізейського ярусу – лише 0,95–0,97.

Родовища нафти і газу є системами, що постійно розвиваються. Внаслідок дифузії та

ефузії, згідно із законами розсіювання, з родовища до земної поверхні безперервним потоком виносяться нафта і газ, які постійно викидаються в атмосферу. Розрахунки показують, що за 200 млн років жодне нафтове чи газове родовище, яким би великим воно не було, повинно розсіятися. Наявність родовищ нафти і газу в древніх породах свідчить про підтікання нафти і газу в ці породи.

Аналогічне явище спостерігається і на інших родовищах. Зокрема, на Чорнухинському та Білоусівському родовищах через 25–30 років після повного їх виснаження поклади відновились повністю і сьогодні успішно знову експлуатуються.

Родовища нафти і газу – системи, які самовідновлюються. Внаслідок ефузії та дифузії з родовищ вивільнюються і розсіюються в навколишній простір вуглеводні, які, в свою чергу, поповнюються флюїдами, що надходять з глибин, і родовище продовжує існувати. Родовища нафти і газу практично невичерпні, вони швидко відновлюються, проте темпи відновлення запасів набагато нижчі за темпи промислового відбору з родовищ нафти і газу.

Отримані нові дані про швидке відновлення покладів нафти і газу ставлять перед геологами України ряд першочергових стратегічних та прикладних проблем, які потребують нагального вирішення.

До стратегічних проблем віднесені такі.

Розробка сучасної теорії формування покладів вуглеводнів, оскільки існуючі на сьогодні класичні уявлення не пояснюють дуже швидких темпів формування промислових скупчень нафти і газу, що відбуваються буквально протягом 10–15 років. Одне покоління інженерів-нафтовиків, яке освоює нафтове чи газове родовище, за існуючими на даний час нормами може спостерігати відкриття родовища, його розробку і виснаження, вивід родовища з експлуатації, його консервацію, а через 10–15 років проходить новий цикл: розробку родовища, його виснаження і консервацію.

Потрібно з'ясувати, скільки таких циклів може налічувати родовище, тобто опрацювати вчення про невичерпність світових ресурсів нафти і газу.

Прикладними першочерговими завданнями з нарощування ресурсної бази нафти і газу в Україні є такі.

Повернення до "старих покладів", які вже давно відпрацьовані і виведені з експлуатації з метою обрахування приростів запасів та подальшого повторного видобування в них нафти і газу.

Розробка оптимальних збалансованих режимів експлуатації поточних родовищ нафти і газу з метою продовження їх термінів експлуатації, виходячи з темпів регенерації вуглеводнів.

Список літератури

1. *Ангерман К.* Общая геология нефти / Пер. с нем. с доп. с послед. пол. изд. – Ташкент: Электропаровая Типо-Литограф А. О. Порцева, 1908. – 112 с.
2. *Геферь Г.* Нефть и ее производные. – СПб. и М.: Изд. т-ва М. О. Вольф. 1908. – 317 с.
3. *Дмитриевский А. Н., Валяев Б. М., Смирнова М. Н.* Механизмы, масштабы и темпы восполнения нефтегазовых залежей в процессе их разработки // Генезис нефти и газа. – М.: ГЕОС, 2003. – С. 106–109.
4. *Кудрявцев Н. А.* Современное состояние происхождения нефти. Ответы на вопросы // Материалы дискуссии по проблеме происхождения и миграции нефти. – Киев: Изд-во АН УССР, 1955 – С. 38–89.
5. *Мак-Дональд Ян Р.* Природні нафтові виливи // Світ науки. – 2001. – №1 (7). – С. 72–78.
6. *Муслимов Р. Х. и др.* Нефтяные и газовые месторождения – саморазвивающиеся и постоянно возобновляемые объекты жизнедеятельности общества // Генезис нефти и газа. – М.: ГЕОС, 2003. – С. 206–210.
7. *Муслимов Р. Х.* Стратегия воспроизводства запасов углеводородного сырья в старых нефтедобывающих районах // Дегазация Земли: Геофлюиды, нефть и газ, парагенезы в системе горючих ископаемых: Тез. Междунар. конф. – М.: ГЕОС, 2006. – С.164–167.
8. *Порфирьев В. Б.* Опыт геологического анализа вопросов нефтеносности // Проблема неорганического происхождения нефти. – Киев: Наук. думка, 1971. – С. 2–34.
9. *Созанский В. И.* Исчерпаемость ресурсов нефти и газа с позиций органической и неорганической теорий нефтеобразования // Генезис углеводородных флюидов и месторождений. – М.: ГЕОС, 2006. – С. 112–117.
10. *Созанський В. І.* Чорне золото Чорного моря

- // Голос України. – 1995. – 2 верес. № 165 (1165). – С. 6.
11. Соколов В. А., Хаин В. Е. Теория и практика развития поисков нефти и газа в России: итоги и задачи // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1992. – № 8. – С. 6-12.
 12. Соколов В. А. Геохимические методы поисков нефти // Общий курс геофизических методов разведки нефтяных и газовых месторождений. – М.: Гостоптехиздат, 1954. – С. 406–453.
 13. Соколов В. А. Миграция нефти и газа. – М.: Изд-во АН СССР. – 1956. – 352 с.
 14. Шнюков Е. Ф., Зибров А. П. Минеральные богатства Черного моря. – Киев, 2004. – 280 с.
 15. Шнюков Е. Ф., Созанський В. І. Значення виходів метану на дні Чорного моря в пошуках родовищ нафти і газу // Геология и полезные ископаемые Черного моря. – Киев: ОМГОР НАН України, 1999. – С. 102–106.
 16. Barenbaum A. A. et al. Intensification of Deep Hydrocarbon Inflow // Doklady Earth Sciences. – 2006. – Vol. 406, № 1. – P. 12–14.
 17. Black Sea Oceanography. Results from the 1988 Black Sea Expedition. Ed. J.W. Murrey, 1991, Deep Sea Research, Vol. 38, Suppl. Issue 2a, 1244 p. Potential, Science, Vol. 253, 12 July 1991. – P. 146–152.
 18. Collett T. S. Energy Resource Potential of Natural Gas Hydrates // AAPG Bull. – 2002. – Vol. 86, № 11. – P. 1971–1992.
 19. Hedberg H. D. Petroleum and Progress in Geology // Geol. Soc. London Quart. Journal. – 1971. – Vol. 127, № 1. – P. 3–16.
 20. Lasaga A. C., Holland H. D. Primordial Oil Slick // Science. – 1971. – Vol. 174, № 40. – P. 53–55.
 21. Pratt W. E. Toward a Philosophy of Oil Finding // AAPG Bull. – 1952. – Vol. 36, № 12. – P. 2231–2236.
 22. Sozansky V. I. Gaseous Regime of the Black Sea // 3 rd International Conference on the Petroleum Geology and Hydrocarbon Potential of the Black and Caspian Seas. – Neptun-Onstanta, Romania, 13–15 September 1998. – P. 113–115.
 23. Sozansky V. I., Chepil P. M., Kenney J. F. On the inexhaustibility of World-Wide Oil and Gas Resources // I International Conference "World Gas Resources and Reserves and Advanced Development Technologies", 26–28 November 2007, Abstr. – Moskow, VNIIGAS, 2007. – P. 26–26.

Від-ня мор. геології
і рудоутворення
НАН України,
Київ

Стаття надійшла
14.12.12