

УДК:556.3: 553.98

Д. Чомко, канд. геол. наук, доц.,
E-mail: Dimath@ukr.net,
М. Рева, лаб.,
E-mail: Reva_max@ukr.net,
О. Диняк, канд. геол. наук, доц.,
E-mail: oksdyn@ukr.net

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ННІ "Інститут геології", вул. Васильківська 90, м. Київ, 03022, Україна

СУПУТНЬО-ПЛАСТОВА ВОДА НАФТОВИХ РОДОВИЩ ЯК ГІДРОМІНЕРАЛЬНА СИРОВИНА

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. О. Є. Кошляковим)

Мета роботи – дослідити можливості супутньо-пластових вод нафтових родовищ для подальшого їх використання як гідромінеральної сировини для видобутку цінних компонентів. Визначено актуальність питання видобутку супутньо-пластових вод на нафтових родовищах Східного нафтогазового регіону України (Дніпровсько-Донецька западина). Виділено негативні екологічні та економічні наслідки, які можуть бути спричинені супутньо-пластовою водою. Розглянуто метод утилізації цих вод шляхом використання їх як гідромінеральної сировини для промисловості. Описано успішний промисловий досвід використання даного методу, який дозволяє суттєво знизити собівартість видобутку нафти, а також збільшити ресурсну базу країни. Визначено основні хімічні елементи та сполуки, потенційні для видобутку, а також їхню вартість на міжнародних ринках. До таких елементів, у першу чергу, відносяться бром, йод, літій, стронцій та деякі солі. Розглянуто приклад оцінки запасів супутньо-пластових вод нафтового родовища Апшеронського півострова як гідромінеральної сировини та можливий прибуток від видобутку компонентів.

Проаналізовано супутньо-пластові води чотирьох нафтових родовищ України на основі промислово рентабельних концентрацій хімічних компонентів, які можна видобувати. На основі цього, потенційними для видобутку на досліджених родовищах будуть такі компоненти: бор, стронцій, калій та магній будуть рентабельними на Качанівському та Рибальському родовищах; хлорид натрію, магній, йод та бор – на Чутівському родовищі. Для кількісної оцінки запасів супутньо-пластових вод як гідромінеральної сировини головним критерієм виступають концентрації розчинених хімічних компонентів у воді. Для більшості родовищ супутньо-пластових вод важко зробити кількісну оцінку запасів через застарілі нормативні вимоги щодо проведення хімічних аналізів цих вод, а самі аналізи стосуються регламентованих показників, які повною мірою не відображають більшості компонентів, що знаходяться в супутньо-пластових водах.

Використання супутньо-пластових вод як гідромінеральної сировини є досить перспективним напрямком для промисловості України, який може дати друге життя виснаженим нафтовим родовищам, але вже як родовищам промислових вод.

Ключові слова: супутньо-пластова вода, нафтове родовище, гідромінеральна сировина.

Вступ. Більшість нафтових родовищ України розташована на територіях Сумської, Полтавської, Чернігівської та Харківської областей. Саме на родовищах Сумської області видобувається половина всієї нафти України.

Типові нафтові родовища Східного нафтового регіону України (Дніпровсько-Донецька западина) приурочені до пасток у пористих породах відкладів девонської, кам'яновугільної та нижньоярської систем із середніми глибинами залягання від 3000 до 5000 м. У гідрогеологічному відношенні цей регіон є типовим артезіанським басейном (Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн). Враховуючи глибини залягання та вертикальні гідродинамічну та гідрохімічну зональність артезіанських басейнів, води цих глибин відносять до високомінералізованих та розсолів. Тож, пластова вода на цих родовищах вміщує значну кількість розчинених хімічних елементів та сполук. Основними хімічними елементами, притаманними водам нафтових родовищ, є бор (В), бром (Br), йод (I), ферум (Fe). Подекуди зустрічаються у кількостях, що значно перевищують ГДК, такі елементи, як літій (Li), стронцій (Sr), рубідій (Rb), гафній (Hf) та інші [3].

Тривала історія розробки нафтових і газових родовищ Східного нафтового регіону привела до того, що більшість нафтових родовищ на сьогодні виснажені, або перебувають на кінцевих стадіях розробки і, в свою чергу, характеризуються високим ступенем обводненості видобутого флюїду. Обводненість може сягати 54% і більше. Наприклад, на Леляківському нафтовому родовищі в період з 1993 по 2007 рр середньорічний відсоток води у видобутому флюїді складав 97,2%, на даний час родовище не експлуатується саме через обводнення [2]. Враховуючи те, що в Україні щорічно видобувають близько 3,7 млн т нафти, за відсотковим співвідношенням можна припустити, що в середньому разом із нафтою видобувні компанії щорічно видобувають близько 20 млн т супутньо-пластових вод [4].

Зважаючи на значні об'єми видобутку супутньо-пластових вод та високу мінералізацію, питання їх утилізації є актуальним для промислових геологів.

Проблемою є не лише те, що ця вода збільшує собівартість видобутку нафти, але й те, що при невдалому виборі методу її утилізації останнє може призвести до цілого ряду негативних наслідків, у першу чергу, – екологічних та економічних. Вплив видобутих супутньо-пластових вод на екологію характеризується тим, що ці води, потрапивши у довкілля, призводять як до засолення родючих ґрунтів, так і забруднення вод водоносних горизонтів та комплексів, що використовуються для питного та господарського водопостачання. В даному регіоні якість підземних вод відповідає нормам ДСан-ПіН 2.2.4-171-10 і, відповідно, вони використовуються для питного та господарського водопостачання без додаткового очищення. Потрапляння супутньо-пластової води у ці горизонти призведе до необхідності їх обов'язкової очистки, а в тих районах, де це не дасть ефекту, треба буде облаштовувати нові водозабірні споруди, що потягне за собою суттєві капіталовкладення [10].

Крім того, можливе також забруднення поверхневих водоем та подальше поширення негативного впливу цього забруднення на біоту. Економічні наслідки є похідними від екологічних, оскільки засолення родючих ґрунтів для даного регіону, де аграрний сектор дає близько 60% надходжень до бюджету, завдає колосальних втрат. Більш детально вплив супутньо-пластових вод на природне середовище розглянутий авторами у роботі [8].

Виклад основного матеріалу. Розвиток сучасної науки на сьогоднішній день дозволяє розглядати питання видобутку та утилізації супутньо-пластових високомінералізованих вод не тільки як джерело потенційної небезпеки для екології певного регіону, а як потенційний ресурс для промисловості з метою видобутку цінних компонентів та відповідного підвищення еконо-

мічного потенціалу регіону та країни в цілому. Із цих вод можна видобувати бром, бор, йод, рубідій, стронцій, літій та інші корисні компоненти.

Тим більше, є можливість вивчити й перейняти ефективний досвід провідних світових нафтовидобувних країн та компаній, які досить успішно використовують супутньо-пластові води як гідромінеральну сировину. Так, наприклад, в США – літію видобувають приблизно 16 тис т/рік, бром – до 190 тис т/рік, оксиду магнію – до 750 тис т/рік, кухонної солі – приблизно 1600 тис т/рік; у Японії – йоду – до 7 тис т/рік; у Італії – боратів приблизно 35 тис т/рік. У нафтових провінціях колишнього СРСР (50–70 рр минулого століття) із гідромінеральної сировини на нафтових родовищах подекуди видобували лише йод та бром [7]. Можемо говорити, що проводилися поодинокі спроби оцінки супутньо-пластових вод як гідромінеральної сировини. На практиці розробка цього виду сировини майже не проводилася, за винятком деяких родовищ зі значним вмістом йоду та бром. Причому, визначальним моментом була наявність поряд переробних підприємств. Наприклад, заводи з видобутку йоду та бром функціонували в районі Нафточалу (Азербайджан) та на півострові Челекен (Туркменістан) [9].

Напрямок використання супутньо-пластових вод як гідромінеральної сировини базується на успішному використанні технологій видобутку цінних компонентів із ропи та розсолів поверхневих водоем та підземних джерел, які на сьогоднішній день успішно продовжують розроблятися. Так, у США із розсолів озера Серлз (Searles) з мінералізацією близько 430 г/дм³, з максимальним вмістом Li 81 мг/кг, K 26 г/кг, B 4 г/кг, Br 860 мг/кг, виробляють соду, сульфат натрію, хлорид калію, бром, бромистий натрій, буру, борну кислоту, фосфорну кислоту, карбонат літію, фосфат літію. З розсолів озера Сільвер-Пік (Silver Peak) мінералізацією 180 г/дм³ виробляють карбонат літію і цілий ряд інших з'єднань, а з розсолів Великого солоного озера з мінералізацією 310 г/мг³ виробляють сульфати калію, натрію, хлориди магнію, натрію і літію.

В Італії основним джерелом бору є парогідротерми Лардерелло (Larderello). З них витягають буру, борну кислоту, аміачні і карбонатні продукти. Загальний обсяг – 4400 т борної кислоти й 4–5 тис т бури.

В Ізраїлі з розсолів Мертвого моря (мінералізація 300–320 г/дм³) добувають хлористий калій, бромні сполуки та мають намір видобувати LiCl (запаси LiCl – 17,5 млн т) [1].

Щодо використання як гідромінеральної сировини супутньо-пластових вод, то в першу чергу ці води цікаві для промисловості за рахунок своїх гідрогеохімічних особливостей, а саме підвищеного вмісту розчинених мікрокомпонентів, таких як бром, йод, бор, стронцій, літій, рубідій та інші.

У супутньо-пластових водах найбільше розчинено бром. Відповідно до класифікації промислових вод, мінімально рентабельна концентрація його у воді складає 250 мг/дм³. У пластових водах нафтових родовищ концентрації бром зафіксовані на рівні 6–7 г/дм³. У світі щорічно його видобувають близько 550 тис т, ціна однієї тонни складає до 1 000 доларів США [7]. На родовищах Східного нафтового регіону середній вміст бром коливається в межах 200–370 мг/дм³ [2].

Другим за поширенням у пластових водах нафтових родовищ є йод, видобуток якого вважається рентабельним за концентрації 18 мг/дм³. Ціна за одну тонну йоду коливається в межах 33 000 доларів США [5]. Вміст йоду у воді на більшості нафтових родовищ України коливається в межах 30–70 мг/дм³ [2].

Бор з підвищеними концентраціями також притаманний нафтовим родовищам та, відповідно до класифікації промислових вод, зі вмістом його у воді 60 мг/дм³ є рентабельним для видобутку.

На сьогоднішній день головну цінність для видобутку із супутньо-пластових вод має літій. Тим паче, що світова потреба в літії зростає в зв'язку зі збільшенням виробництва засобів збереження електроенергії. Майже 67% усього літію в світі видобувають із гідромінеральної сировини (ропи або високомінералізованих підземних вод і вод солоних озер). Передові позиції у видобутку займають Чилі та США. Ціна за одну тонну промислового літію на світових ринках коливається в межах 6 300 доларів США. Рентабельні концентрації у воді літію в більшості країн світу прийняті на рівні 10 мг/дм³, а в США його видобувають із вод, де концентрація складає 3 мг/дм³. У супутньо-пластових водах нафтових родовищ України концентрації літію в середньому коливаються в межах 4–6,5 мг/дм³.

Ще одним елементом, який можна потенційно видобувати із супутньо-пластових вод, є стронцій. Хоча собівартість його видобутку із гідромінеральної сировини є більшою, порівняно з видобутком із мінеральної сировини. Якщо стронцій видобувати в комплексі, а не як основний елемент, то рентабельність значно зростає. Рентабельність стронцію є прийнятною з концентрацією його у воді 300 мг/дм³, ціна за одну тонну складає 1 300–1 500 доларів США.

Також із супутньо-пластових вод перспективно можна видобувати скандій, цезій, германій, барій, рубідій та інші компоненти, але процес їх видобутку ще залишається досить складним та коштовним.

Стосовно скандію, то його вміст у пластовій воді нафтових родовищ – у межах 0,012 мг/дм³ в порівнянні з морською водою, де вміст складає 4*10–5 мг/дм³. Хоча кондиційний вміст скандію у воді не встановлений, відомо, що його видобувають із бокситів та уранових руд з вмістом від 0,0001% до 0,002%. Ціна на скандій досягає близько 200 000 долл. США за кілограм [5].

Прикладом сучасної оцінки можливостей використання супутньо-пластових вод на нафтових родовищах можна вважати родовища Апшеронського півострова (Азербайджан), наведений у роботі У.Ш. Мехтієва та Ф.М. Гаджієва. Авторами встановлено, що на кожну тонну видобутої нафти в середньому припадає 24 т видобутої пластової води. Мінералізація води продуктивних товщ коливається від 200–220 г/дм³ у нижній частині до 12,6 г/дм³ у верхній. Таким чином, на 24 т супутньо-пластової води припадає 1,59 т солей, з яких: NaCl – 1380 кг, KCl – 6,4 кг, MgCl₂ – 64 кг, CaCl₂ – 43 кг, CaCO₃ – 50 кг, Na₂CO₃ – 16 кг, J – 0,5 кг, Br – 2,0 кг, B₂O₃ – 11 кг, Sr – 1 кг та ін. Зі значної кількості компонентів та елементів, які містяться в супутньо-пластових водах із середньою мінералізацією 75–80 г/дм³, що видобуваються з 1 т нафти, вартість тільки хлоридів Na, K, Ca, Mg, CaCO₃, J, Br і Sr (за цінами на міжнародних ринках) становить 250–260 доларів США [6].

Щодо оцінки використання супутньо-пластових вод як гідромінеральної сировини в Україні, кількісні висновки зробити важко, оскільки проведення комплексного хімічного аналізу для визначення хімічних елементів, які саме і дають змогу розглядати її як сировину, майже ніхто не робить. Хімічні аналізи пластових вод нафтових родовищ, як правило, проводять на стадії розвідки для визначення макрокомпонентного складу, загальної мінералізації, pH, вмісту розчинених газів, хімічних елементів та сполук, які є маркерами наявності покладів нафти та газу – метану (CH₄), амонію (NH₄⁺), калію (K), йоду (J), бром (Br), бору (B) [10].

Враховуючи технологічні та економічні показники рентабельності, можна визначити мінімальні концентрації хімічних елементів, які дають змогу використовувати супутньо-пластові води як гідромінеральну сировину.

Вину. В табл. 1 наведено дані мінімальних промислових концентрацій та порівняння їх із вмістом хімічних компонентів у пластових водах деяких родовищ Сумської та Полтавської областей.

Таблиця 1

Мінімальні промислові концентрації хімічних компонентів у пластових водах деяких родовищ Сумської та Полтавської областей

Компонент	Мінімальна концентрація, мг/дм ³	Рибальське родовище, мг/дм ³	Качанівське родовище, мг/дм ³	Чутівське родовище, мг/дм ³
Сульфат натрію	5*104	48	28,89	1170,31
Хлорид натрію	5*104	102150	97219	188654,40
Калій	350-1000	618,8	335,0	-
Магній	1000-5000	1875,02	1518,9	6487,02
Літій	10	4,75	4,2	-
Бром	250	110	143	294,7
Йод	18	3,98	5,3	72,18
Оксид бору	200	-	-	-
Бор	60	75	147	54,8
Рубідій	3	-	0,3	-
Цезій	0,5	0,2	0,27	-
Стронцій	300	330	444,4	-

Проаналізувавши таблицю, можна зробити висновок, що видобуток бору, стронцію, калію та магнію буде рентабельним на Качанівському та Рибальському родовищах. На Чутівському родовищі рентабельним буде видобуток бромю, йоду, магнію та галію. В таблиці мінімальні рентабельні концентрації наведено для кожного окремого компонента, а під час комплексної переробки та видобутку мінімальний вміст кожного окремого компонента буде ще меншим [10]. Промислове використання супутньо-пластових вод нафтових родовищ як гідромінеральної сировини дасть змогу як збільшити ресурсну базу України, так і забезпечити додаткові надходження до бюджету. Такий підхід наблизить Україну до провідних країн світу, які намагаються в повній мірі використовувати всі можливі ресурси.

На наш погляд, спираючись на наведені вище приклади та на аналітичний підхід у дослідженні питання стосовно використання супутньо-пластових вод як гідромінеральної сировини, можна зробити висновок, що сам підхід є правильним та актуальним. Оскільки на сьогоднішній день потреба людства в ресурсах зростає, а технології розвиваються й дають можливість розробляти ресурси, які раніше не мали промислового інтересу, до категорії таких ресурсів можна віднести й супутньо-пластові води. Тим більше, що в результаті тривалої історії розробки нафтових родовищ України та Східного нафтового регіону зокрема, лівова частка родовищ характеризується значними об'ємами видобутку води, яку можна розглядати як цінний ресурс, а не як витратну складову при видобутку нафти. Ще до одного із потенційних напрямів використання вод нафтових родовищ можна віднести те, що в результаті припинення розробки цих родовищ через високі ступені обводнення, родовище можна не закривати, а використовувати ці свердловини для видобутку високомінералізованих вод нафтових родовищ. Для цього, в першу чергу, треба робити переоцінку родовища з нафтового на родовище промислових вод, основна суть якої полягає у оцінюванні запасів досліджуваних вод. Головним критерієм цієї оцінки є концентрація хімічних компонентів у воді.

Основною проблемою при оцінці запасів супутньо-пластових вод як гідромінеральної сировини є відсут-

ність необхідної інформації. Це пов'язано з тим, що відповідно до "Правил розробки родовищ нафти та газу" від 2011 р, під час проведення пошукових, розвідувальних робіт та в процесі експлуатації нафтових родовищ виконуються хімічні аналізи проб супутньо-пластових вод щодо визначення макрокомпонентного складу, а з мікрокомпонентів визначаються лише йод, бром, бор, амоній, метан та, інколи, калій. За такою схемою, наприклад, подано інформацію (табл. 1) про Чутівське родовище і, на жаль, така ситуація характерна майже для всіх нафтових родовищ.

Напевне, це також пов'язано й з тим, що супутньо-пластові води через свої властивості підпадають під категорію "промислові води", які, за існуючою в Україні класифікацією, визначаються лише за трьома компонентами – бромом, йодом та бором. Відповідно, за існуючими інструкціями щодо оцінки запасів цих вод, хімічні аналізи підземних вод проводять лише для визначення бромю, йоду та бору.

На думку авторів, для подальшої оцінки запасів супутньо-пластових вод як гідромінеральної сировини користуватися нормативною базою щодо промислових вод не коректно. Головна відмінність полягає в тому, що супутньо-пластову воду необхідно утилізувати з поверхні (в тому числі, й шляхом переробки з вилученням можливих компонентів), а промислові води необхідно розвідувати й облаштовувати видобувний комплекс з нуля.

Висновки. Підсумовуючи, можна констатувати, що з теоретичної точки зору використання супутньо-пластових вод нафтових родовищ Східного нафтового регіону України як гідромінеральної сировини є перспективним напрямком. Для практичного визначення можливості промислового освоєння цих вод, у першу чергу, необхідно проводити оцінку їх запасів, головним критерієм якої виступають концентрації у воді хімічних компонентів та сполук. Для визначення концентрацій хімічних компонентів необхідно проводити розгорнуті хімічні аналізи супутньо-пластових вод на всіх етапах "життя" родовища.

Ще однією перевагою використання супутньо-пластової води як гідромінеральної сировини навіть з видобутку йоду, бромю та бору порівняно з типовими

родовищами промислових вод є те, що витрати на геологічні роботи при оцінці запасів та облаштування родовища є значно меншими. В результаті виснаження нафтового покладу можна використовувати експлуатаційні свердловини для видобутку високомінералізованих вод з подальшим їх промисловим освоєнням, тобто переоцінювати нафтові родовища на родовища промислових вод, у яких нафта вже буде виступати як другорядний компонент.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Абсаметов М. К., Промышленные рассолы как источник расширения сырьевой базы месторождений нефти и газа / М. К. Абсаметов, Е. Ж. Муртазин // Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2008. – №5. – С. 57–62.
2. Атлас родовищ нефти и газа Украины: I-III т. / гол. ред. М. М. Іванюта. – Львів: "Центр Європи", 1998.
3. Васильев А. Н., Прогноз техногенного засоления почв на нефтепромыслах в северо-восточном регионе Украины / А. Н. Васильев, Н. Е. Журавель, В. П. Ключко. – Харьков: Экограф, 1999. – 86 с.
4. Водний кодекс України / Верховна Рада України [Кодекс від 06.06.1995 № 213/95-ВР] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 1995. – № 24. – ст.189.
5. Воронов А. Н. Извлечение промышленных компонентов из попутных нефтяных вод [Электронный ресурс] / А. Н. Воронов, А. В. Тудвадчев; Геологический факультет СПбГУ // Экологические технологии. Альтернативная энергетика. – Режим доступа: <http://www.ecotoc.ru/water/techno/d566/>. – Загл. с экрана.
6. Мехтиев У. Ш. Воды нефтегазовых месторождений Абшеронского полуострова как сырье для получения ценных компонентов / У. Ш. Мехтиев, Ф. М. Гаджиев // Фундаментальные проблемы нефтегазовой гидрогеологии: Мат-лы междунар. конф., посвящ. 80-летию А. А. Карцева. – М.: ГЕОС, 2005. – С. 309–312.
7. Пугач О. П. Технологии для переработки попутных подземных вод [Электронный ресурс] / О. П. Пугач, О. В. Уланова, Е. В. Зелинская // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) : Неделя горняка-2002 : семинар №21; Иркутский государственный университет. – Иркутск, 2003. – № 8. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-dlya-pererabotki-poputnyh-podzemnyh-vod>.
8. Рева М. В. Супутньо-пластові води в Східному нафтогазовому регіоні України як джерело безпеки або цінний ресурс / М. В. Рева // Вісник Київського університету. Геологія. – 2016. – Вип. 1(72). – С. 81–85. – <https://doi.org/10.17721/1728-2713.72.12>.
9. Сухарев Г. М. Основы нефтепромысловой гидрогеологии / Г. М. Сухарев. – М.: "ГОСПОТЕХИЗДАТ", 1956. – 339 с.
10. Чомко Д. Ф. Нові підходи до використання супутньо-пластових вод нафтових родовищ як сировини для видобутку цінних компонентів / Д. Ф. Чомко, М. В. Рева // Гідрогеологія: наука, освіта, практика: матер. III наук. конф. (м. Харків, 2–4 лист. 2016 р.). – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2016. – С. 92–95.

REFERENCES:

1. Absametov M. K., Murtazin E. Zh. (2008). Promyshlennyye rassoly kak istochnik rasshireniya syryevoy bazy mestorozhdeniy nefi i gaza.

Chomko D., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof.

E-mail: Dimath@ukr.net,

Reva M., assistant

E-mail: Reva_max@ukr.net

Dyniak O., Cand. Sci. (Geol.), Associate professor,

E-mail: oksdyn@ukr.net

Taras Shevchenko National University of Kyiv

Institute of Geology, 90, Vasylykivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine

STRATAL PRODUCED WATER IN OIL FIELDS AS HYDROMINERAL RAW MATERIAL

The purpose of this paper is to investigate the possibility of produced water use in oil fields for further development as hydromineral raw material for the extraction of valuable components.

The article determines the relevance of the issue of produced water extraction in oil fields of the Eastern oil and gas region of Ukraine (Dnieper-Donetsk depression). Close attention is paid to the negative environmental and economic impacts that may be caused by produced water. The method of disposal of this water as hydromineral raw material for industry is also described. The successful commercial experience of using this method is given in the paper. This method can significantly reduce the oil production cost and increase the resource base of the country. The authors determined the basic chemical elements and compounds which are potential for mining and also indicated their price at international markets. They are: bromine, iodine, boron, lithium, strontium and certain salts. The example of produced water recourse estimation of the Absheron peninsula oilfield as hydromineral raw material and possible income from extraction of components is shown in the paper.

The article analyses produced water of four oil fields of Ukraine based on commercially cost-effective concentrations of chemicals potential for mining. The components potential for mining at studied deposits were determined as follows: boron, strontium, potassium and magnesium at Kachanivske and Rybalske deposits; sodium chloride, magnesium, iodine and boron at Chutivske deposits. The concentration of chemicals was determined as the main criterion when estimating this kind of resources. Quantitative estimation of groundwater is very hard to conduct because of outdated regulations applied to chemical analyses of reduced water. Chemical analyzes are conducted only at regulated rates that do not show the majority of dissolved components and chemical compounds.

The method of use of reduced water as hydromineral raw material is very promising direction for the industry of Ukraine, which can give the second life to exhausted oil fields but as industrial water deposits.

Keywords: produced water, oil field, hydromineral raw material.

Vestnik Natsionalnoy akademii nauk Respubliki Kazakhstan, 5, 57–62. [in Russian].

2. Ivanyuta M. M. (Ed.). (1998). Atlas rodovisch nafti i gazu Ukrainy. (Vols. I-III). Lviv: "Tsentr Evropy". [in Ukrainian].

3. Vasylev A. N., Zhuravel, N.E., Klochko, V.P. (1999). Prognoz tekhnogennogo zasoleniya pochv na neftepromyslakh v severo-vostochnom regione Ukrainy. Kharkiv. [in Ukrainian].

4. Vodniy kodeks Ukrainy. (1995). Kodeks vid 06.06.1995 # 213/95-VR. Verkhovna Rada Ukrainy. [in Ukrainian].

5. Voronov A. N., Tudvadchev, A.V. (n.d.). Izvlechenie promyshlennyykh komponentov iz poputnykh neftyanykh vod. Ecotoc. www.ecotoc.ru. Retrieved from <http://www.ecotoc.ru/water/techno/d566/>. [in Russian].

6. Mekhtyev U. Sh., Hadzhyev F. M. (2005). Vody neftegazovoykh mestorozhdenii Absheronского poluostrova kak syre dlia poluchenii tseennykh komponentov. Fundamentalnye problemy neftegazovoi gidrogeologii: Mat-ly mezhdunar. konf., posviashch. 80-letiu A.A. Karteva. (pp. 309–312). Moscow: HEOS. [in Russian].

7. Puhach O. P., Ulanova O. V., Zelynskaia E. V. (2003). Tekhnologii dlia pererabotki poputnykh podzemnykh vod. Gornyi informatsionno-analiticheskii biulleten - Nedelia horniaka-2002: semynar №21. 8. Irkutskii gosudarstvennyi universitet. Retrieved from <http://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-dlya-pererabotki-poputnyh-podzemnyh-vod>. [in Russian].

8. Reva M. V. (2016). Produced water – source of pollution or valuable resource in the Eastern oil region, Ukraine [Suputnio-plastovi vody v Skhidnomu naftogazovomu rehioni Ukrayiny yak dzherelo nebezpeky abo tsinnnyy resurs]. Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Geology, 1(72), 81–85. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.72.12>. [in Ukrainian].

9. Suharev G. M. (1956). Osnovy neftepromyslovoy gidrogeologii. Moscow: "GOSPOTEHIZDAT". [in Russian].

10. Chomko D. F., Reva M. V. (2016). Novl pldhodi do vikoristannya suputnio-plastovih vod naftovih rodovisch yak sirovini dlia vidobutku tsinnnykh komponentiv. Gidrogeologiya: nauka, osvita, praktika: materlaly III naukovi konferentsii (Kharkiv, 2–4 lyst. 2016). (pp. 92–95). Kharkiv: KhNU imeni V.N. Karazina. [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 12.11.16

Чомко Д., канд. геол. наук., доц.,

E-mail: Dimath@ukr.net,

Рева Н., лаборант,

E-mail: Reva_max@ukr.net,

О. Дыняк, канд. геол. наук., доц.,

E-mail: oksdun @ukr.net

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,
УНИ "Институт геологии", ул. Васильковская, 90, г. Киев, 03022

ПОПУТНО-ПЛАСТОВАЯ ВОДА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАК ГИДРОМИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Цель работы – исследовать возможность использования попутно-пластовой воды нефтяных месторождений для дальнейшего ее использования в качестве гидроминерального сырья для добычи ценных компонентов.

Определены актуальность вопроса добычи попутно-пластовых вод на нефтяных месторождениях Восточного нефтегазового региона Украины (Днепроовско-Донецкая впадина). Выделены негативные экологические и экономические последствия, которые могут быть вызваны попутно-пластовой водой. Также рассмотрен метод утилизации этих вод путем использования их в качестве гидроминерального сырья для промышленности. Описывается успешный промышленный опыт использования данного метода, который позволяет существенно снизить себестоимость добычи нефти, а также увеличить ресурсную базу страны. Определены основные химические элементы и соединения, которые являются потенциальными для добычи, а также их рыночная стоимость. К таким элементам в первую очередь относятся бром, йод, бор, литий, стронций и некоторые соли. Рассмотрен пример оценки запасов попутно-пластовых вод нефтяного месторождения Апшеронского полуострова в качестве гидроминерального сырья, и оценена возможная прибыль от добычи и реализации этих компонентов.

Проанализированы попутно-пластовые воды четырех нефтяных месторождений Украины на основе промышленно рентабельных концентраций химических компонентов, которые можно извлекать. На основе этого потенциальными для добычи на исследованных месторождениях будут следующие компоненты: бор, стронций, калий и магний рентабельно извлекать на Качановском и Рыбальском месторождениях; хлорид натрия, магний, йод и бор на Чутовском месторождении. При количественной оценке запасов попутно-пластовых вод как гидроминерального сырья главным критерием выступают концентрации растворенных химических компонентов в воде. Для большинства месторождений попутно-пластовых вод трудно сделать количественную оценку запасов, из-за устаревших нормативных требований относительно проведения химических анализов этих вод, а именно, анализы касаются регламентированных показателей, которые в полной мере не отражают большинство компонентов, находящихся в попутно-пластовых водах.

Использование попутно-пластовых вод в качестве гидроминерального сырья является перспективным направлением для промышленности Украины, которое может дать вторую жизнь истощенным нефтяным месторождениям, но уже как месторождения промышленных вод.

Ключевые слова: попутно-пластовая вода, нефтяное месторождение, гидроминеральное сырье.