

ГІДРОГЕОЛОГІЯ, ІНЖЕНЕРНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ГЕОЛОГІЯ

УДК 553.04

М. Рева, лаборант

E-mail: Reva_max@ukr.net,

Д. Чомко, канд. геол. наук, доц.

E-mail: Dimath@ukr.net

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ІНІ "Інститут геології", вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, УкраїнаСУПУТНЬО-ПЛАСТОВА ВОДА ЯК ВАЖЛИВА ЕКОНОМІЧНА СКЛАДОВА
ФУНКЦІОНУВАННЯ НАФТОВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ*(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. О.Є. Кошляковим)*

Видобуток нафти завжди супроводжується вилученням разом з нею пластових вод, так званої супутньо-пластової води (СПВ). Коефіцієнт обводнення видобутого флюїду виділяється як основний елемент, що зменшує доходи компанії в процесі видобутку нафти. В роботі супутньо-пластові води нафтових родовищ розглядаються в якості гідромінеральної сировини. В статті теоретично обґрунтовано можливість використання СПВ як додаткового джерела доходу нафтовидобувних підприємств. Даний підхід приведе також до зменшення забруднення супутньо-пластовими водами навколишнього природного середовища.

Визначено основні хімічні компоненти та їх мінімально рентабельні концентрації, на основі яких СПВ можна розглядати як цінну сировину. Наведено ціни на міжнародних ринках на елементи, що можна вилучити із гідромінеральної сировини. На основі цих даних проаналізовано Чутієське та Качанівське нафтові родовища, встановлено який можливий додатковий дохід можуть отримати нафтовидобувні підприємства.

Ключові слова: супутньо-пластова вода, гідромінеральна сировина, коефіцієнт обводнення, концентрації хімічних елементів.

Вступ. Видобуток нафти завжди супроводжується вилученням разом з нею пластових вод, так званої супутньо-пластової води (СПВ). Чисельно це виражається через ступінь обводнення або коефіцієнт обводнення $K_{об}$. Наприклад, на деяких родовищах видобуток нафти залишається рентабельним при видобутку разом із нею СПВ яка складає до 98 % від видобутого флюїду. Значні ступені обводнення видобутого флюїду тягнуть за собою ряд негативних проявів, як з економічної, так і з екологічної точок зору.

З економічної точки зору, збільшення коефіцієнту обводнення виражається в зменшенні об'ємів видобутку нафти. Тобто, це викликає зменшення прибутків за рахунок зменшення продукції яка реалізується, при тих же витратах. Крім того, збільшення обводнення нафти вимагає більших витрат, оскільки, нафтовидобувній компанії потрібно виділяти кошти на утилізацію цих вод. Тож, одним із основних елементів, який впливає на збільшення собівартості видобутку нафти є ступінь її обводнення.

У залежності від геологічних та гідрогеологічних умов, супутньо-пластові води в переважній більшості є високо мінералізованими або розсолами, яким притаманні високі концентрації хімічних сполук та елементів. Найпоширенішими серед них є галіт, бром, йод, бор, магній, калій, стронцій та ін. Тому, потрапляння їх в навколишнє природне середовище несе ряд негативних наслідків, серед яких засолення водоносних горизонтів та родючих земель. Наведені екологічні проблеми для нафтовидобувних підприємств обертаються економічними наслідками у вигляді додаткових витрат на облаштування нових водозаборів та відновлення навколишнього природного середовища, яке було забруднене в результаті діяльності даної компанії [3].

Розвиток сучасних технологій дозволяє використовувати СПВ для промисловості в якості гідромінеральної сировини для видобутку вищеперерахованих хімічних елементів та сполук. Якщо ці води порівняти до промислових, то з них може вилучатися йод, бром, літій, бор, рубідій, калій, магній, кухонна сіль, сульфати натрію, сульфати калію та інші компоненти [1]. На практиці із промислових вод в країнах пострадянського простору видобувають переважно йод та бром. Україна в цьому плані не є винятком, на сьогоднішній день розробляється лише 2 родовища промислових вод це Північно-Сивашське та Бистрівське. В світі використання високомінералізованих

вод для промисловості має значно більше поширення: в США – літій 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; в Японії – йоду – до 7 тис. т/рік; в Італія – боратів приблизно 35 тис. т/рік [3]. Тож, сам підхід щодо використання СПВ в якості гідромінеральної сировини з технологічної та економічної сторін є обґрунтованим. Тим більше, з економічної точки зору, це дає змогу перевести СПВ з витратної складової прибутку в дохідну.

Актуальність. Зважаючи на різкий спад цін на нафту, перед нафтовидобувними підприємствами на сьогоднішній день є актуальним питання збереження прибутків, які вони отримували за більш високих цін при тих же витратах на видобуток нафти. В класичних умовах існує два варіанти якими може піти підприємство: перший – це збільшення об'ємів видобутку нафти, другий – зменшення витрат на видобуток.

В першому варіанті збільшення об'ємів видобутку несе і збільшення витрат на той же видобуток, а також додаткові витрати на розвідку та облаштування нових свердловин та інше.

Інший підхід, а саме зменшення витрат на видобуток, також є можливим, оскільки нафта, в більшості випадків, видобувається у вигляді флюїду, який переважно складається з пластової води та саме нафти. Саме ця вода, яка видобувається разом із нафтою, за рахунок геологічних та гідрогеологічних властивостей є високомінералізованою та може представляти практичний інтерес з метою видобутку з неї цінних хімічних компонентів. Вона може реалізовуватися нафтовидобувним підприємством як гідромінеральна сировина і, тим самим, приносити останньому додатковий дохід.

Мета та завдання роботи. Теоретично обґрунтувати можливість використання високомінералізованої пластової води нафтових родовищ, як додаткового джерела доходу нафтовидобувного підприємства.

Виклад основного матеріалу.

Теорія обґрунтування. Для аналізу впливу на економічну ситуацію нафтовидобувного підприємства коефіцієнту обводнення та використання СПВ в якості гідромінеральної сировини, доцільно теоретично розглянути "ідеальні" умови видобутку нафти. Наприклад, нафтовидобувне підприємство розробляє нафтове родовище за допомогою n-ї кількості свердловин. При цьому свердловини, за рахунок геологічних та технічних умов,

працюють в постійному режимі та видобувають постійний (сталий) об'єм флюїду Q_f (доречніше використовувати поняття флюїд, оскільки нафта видобувається разом із пластовою водою). Саме поняття видобутку супутньо-пластової води для видобувного підприємства є головним критерієм розробки. В процесі експлуатації нафтового родовища при сталому об'ємі видобутого флюїду, частка нафти постійно зменшується, а частка води навпаки зростає. При цьому родовище експлуатується доти, доки реалізація вилученої нафти не перестане перекривати витрати на видобуток всього об'єму флюїду. Нафтовидобувне підприємство, як і будь яке інше, працює з метою отримання прибутку, і воно працює до тих пір доки реалізація продукції, яку воно виробляє перекриває всі витрати, які підприємство понесло в процесі виробництва цієї кількості продукції. Відповідно, прибуток виражається наступним чином:

$$\Pi = D_{\text{ч}} - B, \quad (1)$$

де Π – прибуток, $D_{\text{ч}}$ – дохід чистий (дохід з вирахуванням рентної плати), B – витрати які пішли на видобуток певного об'єму флюїду протягом певного періоду часу.

Дохід з точки зору коефіцієнта обводнення

$$D_{\text{ч.н.}} = Q_f \cdot (1 - K_{\text{об}}) \cdot C_{\text{н}} - (Q_f \cdot (1 - K_{\text{об}}) \cdot C_{\text{н}}) \cdot K_{\text{р.ст.н.}}, \quad (2)$$

де $Q_f = Q_n + Q_{\text{спв}}$ – об'єм видобутого флюїду, який складається з об'єму нафти (Q_n) та води (СПВ) ($Q_{\text{спв}}$); $K_{\text{об}}$ – коефіцієнт обводнення $K_{\text{об}} = Q_{\text{спв}} / Q_f$; $C_{\text{н}}$ – ціна за об'ємну одиницю нафти, $K_{\text{р.ст.н.}}$ – коефіцієнт ставки рентної плати за

користування надрами, для нафти цей коефіцієнт складатиме $K_{\text{р.ст.н.}} = 0,14$ або $0,29$ [2].

Витратна складова

$$B = B_{\text{н.}} + B_{\text{ут.спв}}, \quad (3)$$

де $B_{\text{н.}}$ – витрати нормовані, $B_{\text{ут.спв}}$ – витрати на утилізацію супутньо-пластової води. При цьому утилізаційні витрати можна виразити наступним чином

$$B_{\text{ут.спв}} = Q_{\text{спв}} \cdot C_{\text{ут.спв}} = (Q_f \cdot K_{\text{об}}) \cdot C_{\text{ут.спв}}, \quad (4)$$

де $C_{\text{ут.спв}}$ – ціна за утилізацію об'ємної одиниці.

Позбутися витратної складової на утилізацію СПВ раціонально шляхом використання її як гідромінеральної сировини, тобто переведенням видобутого об'єму СПВ в дохідну частину, тобто

$$\Pi = D_{\text{ч.н.}} + D_{\text{ч.спв.}} - B_{\text{н.}}, \quad (5)$$

де $D_{\text{ч.спв.}}$ – дохід чистий від реалізації СПВ (гідромінеральної сировини).

$$D_{\text{ч.спв.}} = Q_{\text{спв}} \cdot C_{\text{спв}} - (Q_{\text{спв}} \cdot C_{\text{спв}} \cdot K_{\text{р.ст.пром.в}}), \quad (6)$$

де $Q_{\text{спв}}$ – об'єм видобутої супутньо-пластової води, $C_{\text{спв}}$ – ціна за об'ємну одиницю СПВ як гідромінеральної сировини, $K_{\text{р.ст.пром.в}}$ – коефіцієнт ставки рентної плати за користування надрами для промислових вод, який згідно з Податковим кодексом України складає 5% від прибутку або $K_{\text{р.ст.пром.в}} = 0,05$.

При цьому формулу загального прибутку можна виразити наступним чином:

$$\Pi = \left\{ \left[Q_f \cdot (1 - K_{\text{об}}) \cdot C_{\text{н}} - (Q_f \cdot (1 - K_{\text{об}}) \cdot C_{\text{н}}) \cdot K_{\text{р.ст.н.}} \right] + \left[Q_{\text{спв}} \cdot C_{\text{спв}} - (Q_{\text{спв}} \cdot C_{\text{спв}} \cdot K_{\text{р.ст.пром.в}}) \right] \right\} - B_{\text{н.}} \quad (7)$$

В ході аналізу підходу при якому СПВ виступає в якості дохідної частини встановлено, що витратна частина залишається постійною сталою, при постійному збільшенні коефіцієнту обводнення дохідна частина від реалізації нафти постійно буде знижуватися, а дохідна частина від реалізації СПВ буде постійно зростати. При цьому термін "життя" родовища залежатиме від ціни на СПВ ($C_{\text{спв}}$). Визначено, якщо дохід від реалізації гідромінеральної сировини буде перекривати витрати на процес видобутку флюїду, тоді експлуатація родовища можлива до тих пір доки не зміняться характеристики і об'єми видобутку супутньо-пластових вод.

Використання СПВ в якості гідромінеральної сировини. Проведено аналіз випадку використання СПВ нафтового родовища в якості гідромінеральної сировини. При цьому розглянуті ті ж самі "ідеальні" умови. Підприємство розробляє типове нафтове родовище, при цьому де-

біт видобутого флюїду родовища $Q_f(Q_n + Q_{\text{спв}})$ залишається сталим, змінюється лише співвідношення нафти до води. При цьому, СПВ на даному родовищі відповідають кондиційним умовам переробних підприємств і можуть використовуватися в якості гідромінеральної сировини, яку нафтовидобувне підприємство реалізує за ціною $C_{\text{спв}}$. Далі теоретично розглянуто випадок за умови, коли ціна на нафту є більшою за ціну на СПВ $C_{\text{н}} > C_{\text{спв}}$, але дохід від СПВ при $K_{\text{об}} = 1$ перекриває витрати $B_{\text{н.}}$.

На першому основному кроці в ході типового аналізу доцільно виражати витрати, які несе підприємство, тобто ту еталонну складову на основі якої і йдуть інші розрахунки, див. рисунок 1. Як зазначалося вище, за умови використання СПВ в якості гідромінеральної сировини витрати залишаються постійною сталою (нормованими), на графіку вони відображаються у вигляді прямої лінії (рис. 1-4).

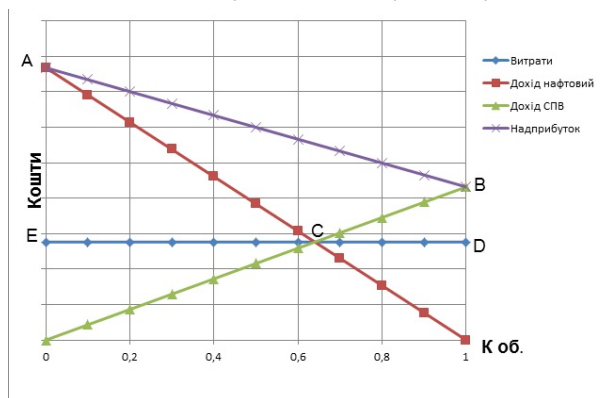


Рис. 1. Графіки доходів і витрат. Загальні умови

Наступним елементом, який виділяється під час аналізу, є дохідна частина від основного спрямування підприємства, тобто дохід від реалізації нафти (на графіку – це червона лінія). За класичних умов, саме порівняння лінії

доходу та лінії витрат і визначає рентабельність підприємства (рис. 1). Тобто рентабельність підприємства з видобутку нафти буде забезпечуватися до тих пір, доки лінія доходу не перетне витратну лінію в точці С (для подальших операцій саме ця точка буде визначальною). Звідки

випливає, що площа трикутника **AEC** відповідає прибутку, який отримує нафтове підприємство за "класичних" умов.

Але треба врахувати те, що СПВ можуть використовуватися як гідромінеральна сировина, тобто приносити додатковий дохід нафтовому підприємству від реалізації цього виду сировини. На графіку дохід від СПВ зображений зеленою лінією. Як зазначалося вище, із зростанням коефіцієнту обводнення дохід від реалізації СПВ зростає, а нафтовий дохід відповідно зменшується.

З початку експлуатації нафтового родовища до точки **C** основний дохід є нафтовий, а дохід від СПВ є додатковим. З точки **C** коли дохід нафтовий не перевищує витрати основним стає дохід від реалізації СПВ, а нафтовий, навпаки, стає додатковим.

Графіки залежностей відображають наступне: за звичайних умов, реалізуючи тільки нафту, прибуток який могло отримати підприємство відповідає площі трикутника **AEC**, а площа трикутника **ABC** вказує який додат-

ковий прибуток може отримати нафтовидобувне підприємство реалізуючи СПВ як гідромінеральну сировину. Тобто, загальний прибуток, в цьому випадку, може скласти величину, що відповідає площі **EABD**.

Проте в розглянутій вище схемі в ході дослідження не враховуються витрати за рентну плату. Ця плата хоча і відноситься до витратної складової, але її краще враховувати не в категорії загальних витрат, а вираховувати із доходів згідно з Податковим кодексом України. Коефіцієнт ставки рентної плати складає 0,14 – 0,29 для нафти та 0,05 для промислових вод [2].

На наведеному графіку (рис. 2) відображаються доходи із вирахованою рентною платою, так званий чистий дохід, та без врахування рентної плати. За даних умов на графіку точка, яка відповідає за рентабельність родовища **C** переходить в **L**, точка **A** яка відповідає максимальним нафтовим доходам переходить в точку **A'**, точка **B** яка відповідає максимальним доходам СПВ переходить в **B'**.

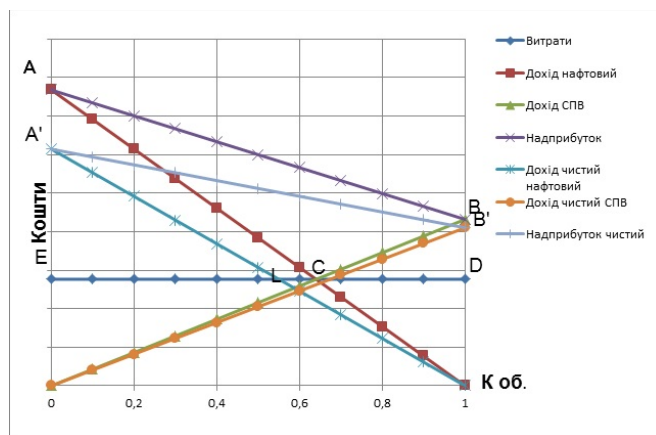


Рис. 2. Графіки доходів і витрат. Загальні умови та з врахуванням рентної плати

Далі розглянуто схему із врахуванням рентної ставки (рис. 3). На графіку 3 визначено, що площа трикутника **ELA'** відповідає чистому доходу від реалізації нафти, де точка **L** визначає межі рентабельності. А площа трикутника **B'MD** – чистому доходу СПВ, де точка **M** відповідає за рентабельність використання СПВ в якості гідромінеральної сировини. Крім того, відрізок **LM** відображає за якої величини коефіцієнта обводнення настане збитковий період експлуатації нафти, а видобуток СПВ ще не досягне межі рентабельності, тобто даний відрізок характеризує збитковий термін експлуатації. Саме з метою уникнення даної ситуації необхідно при звичайних умовах вираховувати за якого коефіцієнта обводнення виникає нерентабельна розробка нафтового покладу, тобто визначити точку **L**. Залежність межі рентабельності від коефіцієнта обводнення визначається за наведеною нижче формулою:

$$K_{об} = 1 - \frac{B}{Q_{ф} \cdot C_{н} (1 - K_{рст.н.})}, \quad (8)$$

де $K_{об}$ – коефіцієнт обводнення, B – витрати, $Q_{ф}$ – об'єм видобутого флюїду, $C_{н}$ – ціна за об'ємну одиницю нафти, $K_{рст.н.}$ – коефіцієнт ставки рентної плати за нафту.

За такого коефіцієнту обводнення, коли експлуатація родовища, як нафтового, перестає бути рентабельною і за звичайних умов родовище просто закривається як нерентабельне, але при врахуванні наведених вище умов можливе проведення переоцінки родовища не як нафтового, а як родовища промислових вод. Після проведення переоцінки родовище починає працювати як родовище промислових вод, при цьому, той об'єм нафти, який залишився і видобувається разом із водою та реалізується, приносить додатковий дохід.

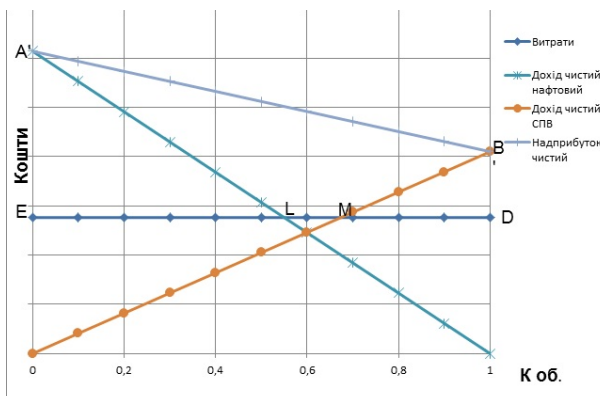


Рис. 3. Графіки доходів і витрат з врахуванням рентної ставки

Але після переоцінки родовища як родовища промислових вод, врахувавши пункт 21 статті 252 Податкового кодексу України для нафтовидобувних підприємств де частка власності не менш як 25% належить державі, решту нафти яка видобувається разом із пла-

стовою водою слід оподатковувати з коефіцієнтом ставки рентної плати 0,02, а не як за звичайних умов де $K_{\text{рст.н.}}$ складає 0,14 або 0,29 [2]. На графіку (рис. 4) зображено, як зміниться дохідна нафтова частина після зміни коефіцієнта рентної ставки.

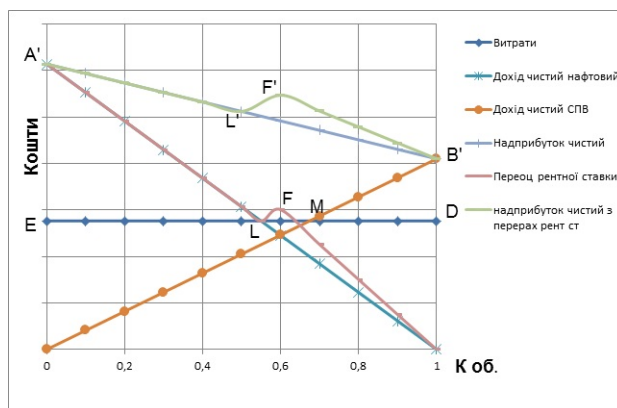


Рис. 4. Графіки доходів і витрат після переоцінки родовища

З вищенаведеного графіку визначено, що нафтова дохідна частина після переоцінки родовища і зменшення коефіцієнта ставки рентної плати збільшується, а точка L переходить у точку F, та відповідно на графіку загального прибутку пряма A'B' викривляється до точки F' змінюючи площу яка відповідає загальному прибутку. І яка відповідає площі фігури EA'L'F'B'D.

Концентрації хімічних компонентів як ціноутворюючий фактор гідромінеральної сировини (СПВ). Для промислового використання гідромінеральної сировини, основним елементом який і впливає на доцільність

розробки є концентрації хімічних елементів. Відповідно до технологічних можливостей існують мінімально рентабельні концентрації хімічних компонентів, відповідно до яких і були проаналізовані попередні та сучасні технологічні та нормативні значення останніх. Як висновок були встановлені основні хімічні елементи та сполуки, які піддаються технологічному вилученню із гідромінеральної сировини та їх мінімальні концентрації [5]. Також було проаналізовано світові ціни на ці елементи, результати дослідження наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Таблиця основних промислово цінних хімічних компонентів у високомінералізованих водах

Елемент	Мінімальні концентрації, мг/дм ³			Вартість хімічних елементів в дол. США за тону
	Станом на 1988 р.	Станом на 2013 р., за практично діючими технологіями	Відповідно до інструкцій ДКЗ України	
Йод	18	18	10	33 000
Бром	200	200	200	1 000
Бор	250	60	-	-
Стронцій	500	300	300	1 500
Літій	10	10, в окремих випадках 3	10	6 300
Рубідій	5	3	3	-
Цезій	1	0,5	0,5	-
Радій	10 ⁻⁵	10 ⁻⁹ – 10 ⁻⁶	-	-
Оксид бору	250	250	250	-
Вольфрам	-	-	0,03	-
Магній	-	1000	500	3 000
Калій	-	1000	1000	-
Германій	-	-	0,05	-
Скандій (перспективний для видобутку)	-	-	-	200 000 (за кілограм)

*[-] не визначалось, або не встановлено

Основну увагу стосовно видобутку слід приділяти таким елементам як бром та йод. Це пов'язано з тим, що ці елементи в переважній своїй більшості видобуваються саме із гідромінеральної сировини та їх вміст з досить високими концентраціями притаманний глибокозалегаючим пластам вод нафтових родовищ. Технологічно видобуток цих елементів має досить тривалу історію. Україна має досвід використання високо мінералізованих йодних вод як промислової сировини. Не менш

увагу слід приділяти і літію оскільки потреба в ньому, насамперед в електроніці, невинно зростає, а видобуток його більш ніж на 80 % припадає саме на гідромінеральну сировину (в більшості ця сировина є високомінералізованою водою або розсолами солоних озер) [5]. Щодо вмісту цих хімічних елементів в СПВ було проаналізовано декілька родовищ та визначено на яку суму можна реалізувати ці елементи, вилучивши їх із СПВ. Результат аналізу наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Вартість хімічних елементів яка припадає на м³ СПВ

Компонент	Чутівське родовище (Полтавська область)				Качанівське (Сумська область)			
	Вміст компонента в СПВ		Вартість елемента в м³ СПВ		Вміст компонента в СПВ		Вартість елемента в м³ СПВ	
	мг/дм³	кг/т	Долар США	Долар США	мг/дм³	кг/т	Долар США	Долар США
Йод	72,18	0,07218	2,3817	22,14	5,3	0,0053	*не рентабельно	5,5
Бром	294,7	0,2947	0,2947		143,08	0,14308	*не рентабельно	
Магній	64287,02	6,428702	19,461		1518,9	1,5189	4,55	
Калій	-	-	*Не визначено		335	0,335	*не рентабельно	
Стронцій	-	-	*Не визначено		444,4	0,4444	0,66	
Літій	-	-	*Не визначено		4,75	0,00475	0,3	

Враховуючи, що Чутівське родовище перебуває на третій стадії експлуатації, яка в свою чергу характеризується коефіцієнтом обводнення 80-92 % [6], можемо говорити, що якнайменше на 1 м³ видобутої нафти припадає 4,8 м³ супутньо-пластових вод. З Таблиці 2 бачимо, що при видобутку одного метра кубічного нафти із супутньо-пластових вод можна отримати елементів на суму близько 100 доларів США. Для даного родовища це мінімальна сума, оскільки були пораховані потенційні елементи і лише ті, які визначалися на родовищі.

В даній схемі для розрахунку бралися ринкові ціни на елементи в чистому вигляді, а не на сировину. Тобто не враховувалися такі витратні елементи як вартість переробки, транспортування та ін. Стосовно видобутку гідромінеральної сировини, то тут нею можна знехтувати оскільки СПВ і так автоматично видобувається. При цьому вартість сировини складає приблизно від 15 до 25 % від вартості кінцевої продукції.

Таким чином, станом на 30.05.2017 вартість одного бареля нафти коливається в межах 48 доларів США, або 302,4 долари США за один метр кубічний [4]. Тобто, якщо на Чутівському родовищі реалізувалася СПВ в якості гідромінеральної сировини, то загальний прибуток від видобутку одного метру кубічного нафти складав би не 302 долари США, а при наближених прогнозах 325 доларів США, не враховуючи вартість позитивного екологічного аспекту.

Висновки. Використання СПВ в якості гідромінеральної сировини з теоретичної точки зору є перспективним напрямом. Визначено:

- що за звичайних умов експлуатації родовища, підприємство яке його розробляє змогло б отримати прибуток, який відповідає площі трикутника $EA'L$ відображеного на графіках 2-4;
- за умов використання СПВ як гідромінеральної сировини підприємство зможе отримати прибуток еквівалентний площі трапеції $EA'B'D$ (рис. 2-3);
- в результаті коли родовище переоцінене із зменшенням рентної ставки, прибуток відповідатиме площі шестикутника $EA'L'F'B'D$ (рис. 4).

Дана схема розглядалася для найбільш ідеальних умов експлуатації і використання СПВ як гідромінеральної сировини. Головною умовою такого використання є ціна на гідромінеральну сировину, яка при коефіцієнті обводнення $K_{об}=1$ повинна перекивати витрати, що ідуть на видобуток цього об'єму гідромінеральної сировини. За таких умов можливе використання СПВ та отримання надприбутку. Якщо дана умова не виконується, то реалізація СПВ також матиме місце і приносить додатковий прибуток, але експлуатація родовища зупиниться коли нафтовий дохід не буде перекивати витрати (в точці L, рис. 2-4).

У випадку коли дана умова виконується, використання СПВ є цілком доцільним і існує два випадки розробки родовища.

Перший випадок більше поширений – це випадок коли ціна за об'ємну одиницю нафти більша ніж ціна за ту ж саму одиницю СПВ ($C_n > C_{спв}$).

Другий випадок можливий коли $C_n \leq C_{спв}$, тоді родовище взагалі можна не переоцінювати коли нафтова дохідна частина досягне межі рентабельності, а продовжувати розробку в звичайному режимі. Або спочатку затверджувати запаси як родовище промислових вод.

В ході роботи розглянутий приклад, який показує можливість використання СПВ в якості гідромінеральної сировини та отримання додаткового джерела доходу для нафтовидобувного підприємства.

Підсумовуючи, можна сказати, що головним критерієм використання СПВ в якості гідромінеральної сировини є ціна на гідромінеральну сировину, яка в свою чергу залежить від вмісту в ній хімічних компонентів та їх концентрацій. Та для того, щоб більш точно і наочно робити оцінку запасів і відповідно прогнозувати доходи, необхідно проводити детальні хімічні аналізи пластових (супутньо-пластових) вод на всіх етапах розвідки та експлуатації нафтових родовищ.

Список використаної літератури

1. Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до геолого-економічного вивчення ресурсів перспективних ділянок та запасів родовищ нафти і газу [Електронний ресурс] // ДКЗ України. – 1998. – Режим доступу: <http://www.dkz.gov.ua/ua/diyalnist/normativno-pravova-baza>.
2. Податковий кодекс України / Верховна Рада України [Кодекс від 15.04.2017 № 2755-VI] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2017. – № 17. – ст. 215.
3. Рева М.В. Супутньо-пластові води в Східному нафтогазовому регіоні України як джерело безпеки або цінний ресурс / М.В. Рева // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія. – 2016. – Вип. 1(72). – С. 81–85. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.72.12>.
4. Ціни на нафту марки Brent [Електронний ресурс] // RBK Ukraine. – 2017. – Режим доступу: <https://www.rbc.ua/ukr/oil>.
5. Чомко Д. Супутньо-пластова вода нафтових родовищ як гідромінеральна сировина / Д. Чомко, М. Рева, О. Диняк // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія. – 2016. – Вип. 4(75). – С. 77–81.
6. Юшков І.Р. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений / И.Р. Юшков, Г.П. Хижняк, П.Ю. Илюшин. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2013. – 177 с.

References

1. Instruktii iz zastosuvannya Klyasyfikatsii zapasiv i resursiv korysnykh kopalyn derzhavnoho fondu naдр do heoloho-ekonomichnoho vyvchennia resursiv perspektivnykh dilianok ta zapasiv rodovyskh nafty i hazu. (1998). Nakaz Derzhavnoi komisii Ukrainy po zapasakh korysnykh kopalyn (DKZ Ukrainy) vid 24.07.1998 # 475/2915. Retrieved from <http://www.dkz.gov.ua/ua/diyalnist/normativno-pravova-baza>. [in Ukrainian].
2. Podatkovyi kodeks Ukrainy. (2017). Kodeks vid 15.04.2017 # 2755-VI. Verkhovna Rada Ukrainy. [in Ukrainian].
3. Reva, M.V. (2016). Produced water – source of pollution or valuable resource in the Eastern oil region, Ukraine [Suputno-plastovi vody v Shkhdnomu naftogazovomu rehioni Ukrayiny yak dzherelo nebezpeky або 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].
4. RBK Ukraine. (2017). Tsiny na naftu marky Brent. Retrieved from <https://www.rbc.ua/ukr/oil>. [in Ukrainian].
5. Chomko, D., Reva, M., Dyniak, O. (2016). Stratal produced water in oil fields as hydromineral raw material [Suputno-plastova voda naftovykh rodovyskh yak hidromineralna syrovyna]. Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology, 4(75), 77–81. [in Ukrainian].
6. Iushkov, I.R., Khizhniak, G.P., Iliushin, P.Iu. (2013). Razrabotka i ekspluatatsiya neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii. Perm: "Permskii natsionalnyi issledovatel'skii politekhnicheskii universitet", 177 p. [in Russian].

Надійшло до редколегії 12.05.17

M. Reva, laboratory assistant
E-mail: Reva_max@ukr.net,
D. Chomko, PhD (Geol.), Assoc. Prof.
E-mail: Dimath@ukr.net
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of Geology
90 Vasylykivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine

THE STRATAL WATER AS AN IMPORTANT ECONOMIC COMPONENT OF THE PRESENT DAY FOR OIL COMPANIES OF UKRAINE

The work determines the relevance of the study of stratal water as a hydromineral raw material, and what economic benefits it can bring to the oil company. This approach is important because it can reduce environmental pollution by stratal water. The authors theoretically justified the expediency of using stratal water as a hydromineral raw material for additional source of income.

The inundation factor of the extracted fluid is defined as the main element, which reduces the company's revenues in the process of oil production. This inundation factor can also determine an additional source of income when using stratal water as a hydromineral raw material. The article considers the content of chemical components and their concentrations as the main criterion, which makes it possible to consider stratal water as a hydromineral raw material.

The article considers a theory that transfers stratal water from the expenditure component to the revenue component, and also graphically shows the profit that an oil company can obtain by selling hydromineral raw materials. Also, the paper gives information about rent fees in accordance with the tax code, which refers to the expenditure component, as well as the possibility of reducing it when using stratal water as a hydromineral raw material.

The article identifies the main chemical components and their minimally cost-effective concentrations on the basis of which the stratal water is considered as valuable raw material. The article quotes the prices of international markets for these elements, which can be extracted from hydromineral raw materials. Using these indicators, the authors theoretically analyzed the Chutovsky and Kachanovskoye oil fields. This analysis showed what possible additional income an oil company can get.

Key words: stratal water, hydromineral raw materials, inundation factor, concentration of chemical elements.

М. Рева, лаборант
E-mail: Reva_max@ukr.net,
Д.Чомко, канд. геол. наук, доц.
E-mail: Dimath@ukr.net
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
УНИ "Институт геологии", ул. Васильковская, 90, г. Киев, 03022, Украина

ПОПУТНО-ПЛАСТОВАЯ ВОДА КАК ВАЖНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ УКРАИНЫ

Добыча нефти всегда сопровождается извлечением вместе с ней пластовых вод, так называемой попутно-пластовой воды (ППВ). Коэффициент обводнения добытого флюида выделяется как основной элемент, который уменьшает доходы предприятия в процессе добычи нефти. В данной работе попутно-пластовые воды нефтяных месторождений рассматриваются в качестве гидроминерального сырья. Теоретически обоснована возможность использования ППВ как дополнительного источника дохода нефтедобывающих предприятий. Данный подход приведет также к уменьшению загрязнения попутно-пластовыми водами окружающей природной среды.

Определены основные химические компоненты и их минимально рентабельные концентрации на основе которых ППВ можно рассматривать как ценное сырье, приведены цены на международных рынках на элементы, которые технически можно изъять из гидроминерального сырья. На основе этих данных проанализированы Чутовское и Качановское нефтяные месторождения, установлено какой возможный дополнительный доход могут получить нефтедобывающие предприятия.

Ключевые слова: попутно-пластовая вода, гидроминеральное сырье, коэффициент обводнения, концентрации химических элементов.