

УДК 556.314:553.982(477.83)

ПЕРСПЕКТИВА ВИДОБУТКУ ЙОДУ З ПЛАСТОВИХ ВОД НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ БОРИСЛАВСЬКОГО НАФТОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ

Н. Кучманич

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Дорошенка, 41, м. Львів, 79000, Україна*

Розглянуто важливість йоду для життя та господарської діяльності людини. Наведено результати проб пластових вод нафтових родовищ Прикарпаття з 1954 року і запропоновано методи його вилучення. Зокрема, розкрито потенціал вилучення йоду з мінералізованої води Зимівецького йодобромного родовища у Сколівському районі Львівської області.

Ключові слова: йод, вилучення, пластові води, свердловина, родовище.

Вивчення Прикарпатського краю розпочиналося з опису джерел води для солевипарювання. В ті давні часи сіль була основою торгівельних відносин. Згодом людина почала звертати увагу і на супутні виходи нафти на поверхню. Саме Геккер, власник трускавецьких солеварень, зацікавився джерелами і використанням бориславської нафти.

З розвитком технічного прогресу, в середині XIX ст., на Прикарпатті видобуток нафти набув бурхливого розвитку. За 150 років у Бориславському нафтопромисловому районі видобуто понад 40 млн т нафти і 15 млрд м³ газу. В результаті тривалої експлуатації нафтові поклади значно обводнились. Отож головний об'єм видобутку становлять супутні пластові води, які є цінною гідромінеральною сировиною, зокрема характеризуються промисловим вмістом йоду. Така цінна сировина сьогодні безповоротно втрачається шляхом повернення у відповідні геологічні горизонти для підтримання пластового тиску [1].

Йод має велике значення для життя та господарської діяльності людини. Світове виробництво йоду становить 15–20 тис. т/рік. Його застосовують у медицині як йодну настоянку (5 і 10% розчину у спирті) чи розчин Люголя (водний розчин йоду, що містить йодистий калій) і як солі органічних сполук (йодоформ, йодгност, сайодин, сегрозин, йодол і ін.). Також йод використовують під час синтезу органічних барвників, одержання титану, виготовлення деяких металів високої чистоти (через йодиди); 70–75% йоду переробляють у йодисті солі, які застосовують, окрім медицини, у фотографії, лабораторній практиці, сільському господарстві та для йодування кухонної солі. Середньорічна норма споживання кухонної солі на одну людину сягає 8–10 кг. Вміст вільного йоду в йодованій солі всіх сортів становить 19 г на 1 т солі (застосовується у вигляді KJ чи KJO₃). Річна потреба України в йоді для йодування

кухонної солі сягає 10–15 т, потреби медичної промисловості – 20 т, для інших галузей розвинутого господарства України – 30 т.

Проблему вилучення йоду з пластових вод розглянуто у працях російських, азербайджанських, американських та японських вчених [1–5]. Результати досліджень висвітлюють основні методи та напрями модернізації виробництва йоду, брому і їхніх сполук з пластових вод родовищ. Видобуток йоду в світовій практиці провадять на базі такої сировини: пластові води, води супутні нафтовидобутку, морські водорості (Китай), води з виробництва селітри (Чилі). Згідно з ГОСТ 545-71, технічний йод 1-го і 2-го сортів містить, відповідно: не менше 99,0 і 97,5% йоду; не більше 0,010 і 0,015% хлору і брому; 0,1 і 0,2% органічних речовин; 0,05 і 0,15% золи.

Сьогодні в Україні виробництво йоду відсутнє і його видобуток з пластових вод нафтових родовищ Прикарпаття є досить актуальним. Отож нами проаналізовано результати проб пластових вод родовищ Прикарпаття з 1954 р. та запропоновано методи вилучення йоду з цих вод на прикладі Зимівецького йодобромного родовища у Сколівському районі Львівської області.

Виробництво йоду з пластових вод рентабельне за умови його концентрації у воді – 18 мг/л. У пластових водах Прикарпатського регіону концентрація йоду сягає 40–150 мг/л. За результатами аналізів води з 1954 р. складено таблицю вод з аномально високим вмістом йоду (50 мг/л і більше).

За результатами аналізів води встановлено:

1. П'ятдесят чотири проби води з вмістом йоду 50 мг/л і більше належать свердловинам і об'єктам Бориславського нафтового родовища, 13 – об'єктам нафтових родовищ Внутрішньої зони Передкарпатського прогину, решта 31 – об'єктам газових родовищ Зовнішньої зони. До Бориславського нафтогазового родовища належать 10 проб води з аномально високим вмістом йоду з покладів Піднасуву, 3 проби – з менілітового покладу Помірки, що розташований у зоні курортного округу Трускавець; більшість свердловин Глибинної складки з високим вмістом йоду в пластовій воді знаходиться у східній частині, на Тустановецькій ділянці.

2. Питома вага вод газових родовищ, зазвичай, низька – від 1,006 до 1,089 г/см³, а вод Бориславського та Орів-Уличанського родовищ – висока, від 1,074 до 1,23 г/см³. Проте між вмістом йоду та питомою вагою води, а відтак і її мінералізацією, не виявлено жодної кореляційної залежності.

Існує до десяти технологічних способів вилучення йоду з пластових вод [1; 3; 4–6]. Найпрогресивнішими є два методи:

- повітряний метод, за якого після відповідної обробки хімічними реагентами йод видувають з води за допомогою повітря, а потім поглинають оксидом сірки;
- іонообмінний метод, за якого оброблену хімічну воду пропускають через шар іонообмінної смоли, а потім з насиченої йодом смоли його вилучають за допомогою розчину лугу.

Таблиця

Аналізи води з аномально високим вмістом йоду (50 мг/л і більше)

№ за пор.	Дата відбору проби	Назва площі, родовища, свердловини	Номер свердловини	Питома вага, т/см ³	Мінералізація, мг-екв./л	Вміст йоду, мг/л	Умови відбору проби
1	2	3	4	5	6	7	8
1	20.05.54 р.	Рудки	17	1,0239	2 617,14	56,2	
2	02.10.54 р.	Рудки	55	1,012	687	103,2	При фонган. газ+вода
3	24.11.54 р.	Рудки	15	1,0107	726	55,77	3 інтервалу 1 136–1 152 м
4	01.08.55 р.	Бориславське (Герцвальд-1)	389	1,1924	10 042,42	75,2	Еоценовий пісковик
5	15.02.55 р.	Бориславське (Домрова-4)	21	1,1877	10 239	67,7	Еоценовий пісковик
6	04.02.55 р.	Бориславське (Уніон-6)	896	1,0165	1 169,6	67,71	Еоценовий пісковик
7	21.05.55 р.	Бориславське (Уніон-6)	900	1,1683	9 048	50,0	
8	27.06.55 р.	Ріпне	70	1,0894	5 235,5	50,3	3 інтервалу 1 692–1 925
9	09.08.55 р.	Бориславське	1655	1,1386	7 646,56	50,7	3 глибини 1 400 м
10	26.08.55 р.	Бориславське (Уніон-7)	900	1,19	10 638	88,8	
11	15.09.55 р.	Бориславське	1 630	1,2132	11 031	51,8	Бориславський пісковик
12	19.09.55 р.	Бориславське	1 630	1,2157	11 832	51,85	
13	28.06.55 р.	Рудки	80	1,0891	5421	122,6	3 інтервалу 1 526–1 535
14	20.10.55 р.	Бориславське (Домрова-4)	21	1,1725	9827	118,0	3 глибини 1 456 м
15	22.10.55 р.	Бориславське (Мінерва)	339	1,1405	8 029	71,9	3 глибини 1 316 м (еоцен)
16	26.10.55 р.	Бориславське (Мінерва)	339	1,1577	8 228	71,9	
17	28.10.55 р.	Бориславське (Стателанд-32)	357	1,1664	8 239	153,0	3 еоцену
18	28.10.55 р.	Бориславське (Стателанд-12)	356	1,122	6 833	118,4	3 еоцену

Продовження табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
19	28.11.55 р.	Бориславське (Фанто)	1214	1,1854	9 038	152,0	3 еоцену
20	28.11.55 р.	Бориславське (Зігмунд)	1349	1,145	8 030	59,2	
21	21.11.55 р.	Бориславське	1635	1,136	7 638	86,6	3 поляницьких відкладів
22	14.01.56 р.	Бориславське (Банк-19)	452	1,1973	10 244	75,6	3 еоцену
23	21.02.56 р.	Бориславське (Стателянд-12)	356	1,1015	5831	63,4	
24	16.02.56 р.	Бориславське	1670	1,2169	11 436	50,78	3 інтервалу 2 488–2 491 м
25	07.04.56 р.	Бориславське (Герцфельд-2)	387	1,1984	10 040	70,7	3 глибини 1 379 м
26	28.06.56 р.	Бориславське (Домрова-4)	24	1,1892	9 643	86,92	3 глибини 11 454 м
27	10.09.56 р.	Кадобно	90	1,206	11 054	100,0	3 інтервалу 680–684 м
28	17.08.56 р.	Бориславське (Помірки)	11	1,1755	9 428	53,2	3 глибини 1 505 м
29	25.02.56 р.	Калуш	13	1,049	2 613	54,02	3 глибини 710 м
30	25.02.56 р.	Калуш	31	1,156	8 434	100,9	3 глибини 540 м
31	10.06.56 р.	Калуш	2	1,1546	8 227	61,7	3 інтервалу 720–745 м
32	29.10.56 р.	Бориславське (Талеуш Альфа)		1,2115	11 037	50,7	3 глибини 1 171 м
33	19.11.56 р.	Бориславське (Ніагара-3)	12	1,179	7 832	50,4	
34	15.03.57 р.	Бориславське (Стателянд-21)	379	1,205	10 244	63,4	
35	17.05.57 р.	Долина	41	1,066	3 602	80,0	
36	25.01.58 р.	Бориславське (Дережицька-4)	806	1,186	9 219	50,7	3 глибини 1 365 м
37	02.07.59 р.	Долина	58	1,04	2 029	67,7	3 глибини 3 000 м
38	25.06.59 р.	Доброгостів	2	1,175	9 086	152,0	3 глибини 1 447 м
39	06.08.59 р.	Бориславське	1602	1,23	9 196	120,8	
40	17.06.59 р.	Дашава	13	1,03	1 607	76,1	
41	24.07.59 р.	Дашава	61	1,036	1 821	67,0	

Продовження табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
42	27.11.59 р.	Уріж	3	1,036	1 535	50,0	3 глибини 2 380 м
43	01.08.61р.	Дашава	9	1,037	2 114	115,0	
44	30.09.61р.	Опари	38	1,024	1 312	70,88	3 інтервалу 810–829 м
45	23.04.62 р.	Бориславське (Стателянд-36)	358	1,1774	8 826	215,0	3 гирла
46	27.06.62 р.	Улично	1	1,1739	8 887	50,02	3 міжколон.простору
47	02.08.62 р.	Дашава	33	1,0419	2 128	53,3	
48	17.05.63 р.	Опари	111(б)	1,019	1 112	63,48	3 інтервалу 420–460 м
49	18.05.63 р.	Опари	23(а)	1,013	813	60,8	3 інтервалу 723–753 м
50	18.05.63 р.	Опари	23(б)	1,015	910	67,71	3 інтервалу 625–637 м
51	17.01.64 р.	Нестерів	1	1,0739	4 235	126,0	3 інтервалу 2 960–2 980 м
52	22.11.64 р.	Свидниця	32	1,0147	833,3	55,23	3 інтервалу 493–800 м
53	15.01.65 р.	Утилізації пластових вод	Солецех-1	1,2058	12 055	84,64	Після відварки
54	11.06.65 р.	Свидниця	43	1,036	1 821	107,49	
55	21.07.65 р.	Бориславське (Польміни-1)	1143	1,074	3 830	97,3	
56	01.09.65 р.	Ходновичі	106	1,028	1 624	83,57	3 інтервалу 870–891 м
57	06.12.66 р.	Ходновичі	103	1,0309	1 526	63,48	3 інтервалу 848–884 м
58	24.01.66 р.	Ходновичі	200	1,027	1 411	68,07	3 інтервалу 920–940 м
59	08.02.67 р.	Улично	32	1,182	9 842	69,51	3 глибини 2 980 м
60	21.09.67 р.	Бориславське (Литва)	110	1,2	10 443	70,36	
61	22.11.67 р.	Дашава	15	1,029	1 619	90,35	3 інтервалу 755–790 м
62	30.09.67 р.	Орів	107	1,091	5 711	90,78	3 глибини 3 154 м
63	21.12.68 р.	Дашава	15	1,02	1 018	76,59	3 інтервалу 822–829 м
64	13.02.68 р.	Бориславське (Помірки)	38	1,205	11 071	70,25	3 вибою

Продовження табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
60	21.09.67 р.	Бориславське (Литва)		1,2	10 443	70,36	
61	22.11.67 р.	Дашава	110	1,029	1 619	90,35	3 інтервалу 755–790 м
62	30.09.67 р.	Орів	15	1,091	5 711	90,78	3 глибини 3154 м
63	21.12.68 р.	Дашава	107	1,02	1 018	76,59	3 інтервалу 822–829 м
64	13.02.68 р.	Бориславське (Помірки)	15	1,205	11 071	70,25	3 вибою
65	02.04.68 р.	Улично	38	1,084	4 482	86,33	3 інтервалу 3 454–3 505 м
66	23.12.69 р.	Бориславське	1670	1,203	10 448	52,9	3 ємності, рН=6
67	30.12.69 р.	Пиняни	22	1,015	873	82,95	3 інтервалу 1 930–1 943 м
68	06.05.69 р.	Пиняни	22	1,014	833	68,77	
69	01.10.69 р.	Пиняни	30	1,016	867	78,1	3 інтервалу 1947–1950 м
70	20.10.69 р.	Бориславське (Попелі)	10	1,136	6 844	62,42	3 інтервалу 2 435–2 542 м
71	23.03.70 р.	Таява	10	1,041	2 072	62,3	3 інтервалу 3 557–3 635 м
72	30.05.70 р.	Пиняни	27	1,009	405	76,0	3 інтервалу 1 731–1 746 м
73	05.08.70 р.	Пиняни	26	1,011	790	65,17	3 інтервалу 1 927–1 935 м
74	23.09.70 р.	Бориславське (Вільсон)	924	1,0187	9 640	60,3	
75	23.09.70 р.	Бориславське (Пісудський)	925	1,189	10 041	55,6	
76	23.09.70 р.	Бориславське (Вяра)	950	1,162	8 644	55,6	
77	22.09.70 р.	Бориславське	1606	1,188	10 245	54,38	
78	23.11.70 р.	Пиняни	63	1,014	708	77,0	3 інтервалу 2 022–2 040 м
79	08.01.71 р.	Пиняни	60	1,006	451	50,4	3 інтервалу 1 930–2 055 м
80	18.02.71 р.	Бориславське (Матеуш)	769	1,158	8 543	57,0	
81	01.04.71 р.	Улично	38	1,088	4 659	67,08	
82	07.04.71 р.	Улично	132	1,137	8 186	66,2	

Закінчення табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
83	10.02.73 р.	Новосілки	12	1,023	1 332	50,99	3 інтервалу 1 930–1 955 м
84	13.02.73 р.	Орів	154	1,136	7 248	81,25	
85	27.09.73 р.	Бориславське (Помірки)		1,15	8 031	54,7	Цех ППТ, рН=5,57
86	09.01.74 р.	Бориславське (МЕР)	1546	1,122	6 624	50,78	
87	14.07.75 р.	Бориславське (Буковиця-22)	87	1,186	9 434	89,0	
88	23.04.75 р.	Орів	28	1,202	10 033	50,6	3 глибини 3 100 м
89	04.09.75 р.	Улично	165	1,155	7 871	52,2	
90	29.01.76 р.	Бориславське (Валька)	61	1,157	9 858	90,98	
91	30.08.76 р.	Бориславське (Домрова)		1,204	15 454	60,2	3 глибини 1 565 м
92	19.11.76 р.	Бориславське (Пілеудський)	925	1,188	13 240	53,28	
93	06.05.77 р.	Бориславське (Мражниця-12)	852	1,162	9 440	69,83	
94	18.05.77 р.	Бориславське (Буковиця-22)	87	1,187	9 434	89,0	
95	13.09.77 р.	Бориславське (Прем'єр-2)	1153	1,186	11 648	97,73	
96	07.06.78 р.	Бориславське (Стателянд-15)	381	1,196	9 642	57,13	
97	29.02.80 р.	Бориславське (Прем'єр-2)	1153	1,189	11 846	97,0	
98	16.02.81р.	Бориславське (Пілеудський)	925	1,182	11 243	53,3	
99	27.05.81р.	Бориславське (Пілеудський)	925	1,18	10 438	53,0	
100	24.03.83 р.	Бориславське (Канада)	998	1,207	11 272	56,07	
101	27.04.83 р.	Бориславське	1700	1,216	12 030	53,5	

*За даними відбору проб пластової води в процесі буріння та експлуатації свердловин у Прикарпатті

В Україні обладнання для виробництва йоду виготовляє організація Сакське ВО ВАР "Йодобром" (Автономна Республіка Крим).

Води, видобутої супутньо з нафтою НГВУ "Бориславнафтогаз", вистарчить для добування приблизно 1 т йоду на рік [1; 2]. Отож в разі організації виробництва, потрібно використовувати законсервовані обводнені свердловини з відповідним їхнім введенням в експлуатацію, або бурити нові свердловини і розробляти водоносні горизонти родовищ.

Прикладом такого родовища є Зимівецьке йодобромне родовище мінералізованої води у Сколівському районі Львівської області, що відзначається високим вмістом йоду і бром у пластових водах. За даними буріння шістдесят однієї свердловини, пробуреної на нижчезалягаючий нафтоносний нижньоменілітовий горизонт I ярусу структур побудовано карту ямненського піщаного горизонту в Скибовій зоні Карпат, площа якого в межах тектонічного блоку становить 33 км². Глибина залягання горизонту – від 700 до 1700 м. Товщина горизонту – від 85 до 150 м. Горизонт ямненських відкладів високонасичений. Під час випробування ямненських відкладів в інтервалі 1270–1327 м у свердловині 23 одержано приплив мінералізованої води з потенційним дебітом 1750 м³/добу, а з вигодських відкладів в інтервалі 1087–1073 м – приплив води з потенційним дебітом 872 м³/добу і т. д.

За попередніми даними (негерметизовані відбори проб води, довготривале зберігання проб до аналізу і т. д.), вміст йоду у воді родовища сягає від 15 до 50 мг/л. При середньому вмісті (30 мг/л) запаси йоду становитимуть 7128 т.

Отже, глибинні пластові води родовищ Бориславського нафтопромислового району є перспективною сировиною для рентабельного видобутку йоду, який можна здійснювати трьома напрямками:

1. Використання наявних вод, супутніх нафтовидобутку.
2. Використання законсервованих і відновлення ліквідованих обводнених свердловин нафтових покладів.
3. Буріння нових свердловин на водоносні горизонти.

1. А. с. 1244087 СССР, МКИ С 01 В 7/14. Способы выделения йода из растворов / Ю. А. Таран и др. (СССР). № 3815334/23–26. Заявл. 23.11.84. Опубл. 5.03.86. Бюл. № 26.
2. Геохімічні дослідження впливу на екологію м. Борислава пластових флюїдів Бориславського нафтогазоконденсатного родовища / Звіт про НДР. – Львів: Укр. держ. геологорозв. ін-ту, 2001. – Інв. № 25253564. – 58 с.
3. Дубик Н. А., Махайким А. Ф., Голубев Л. Г. Исследование десорбции и абсорбции йода при извлечении его из буровых вод // Массообменные процессы и аппараты химической технологии, 1979. – № 6. – С. 17–19.
4. Ксензенко В. И. Ионообменные способы извлечения йода / Тез. докл. 4 Всем. науч.-техн. конф. "Технология неорганических веществ и минеральных удобрений" (25–27 ноября 1988 г.). – Л., 1988. – С. 43.
5. Будзиновская Т. К., Гордиенко В. П. Тенденции развития йодобромной промышленности // Химические технологии и инжиниринг производств неорганических соединений йода, брома и марганца. – 1989. – № 7. – С. 3–5.
6. Щабанов А. Л., Расулбекова Р. А., Мухин О. С., Фараджев А. Д. Электрохимический способ выделения йода из буровых вод через йодаты // Азербайджанский химический журнал. – 1983. – № 3. – С. 143–146.

**THE PROSPECT OF EXTRACTING IODINE
FROM THE STRATA WATERS OF OIL AND GAS FIELDS
OF PETROLEUM BORYSLAVSKOHO AREA**

N. Kuchmanych

*Ivan Franko National University of Lviv,
Doroshenka St. 41, L'viv, 79000, Ukraine*

Consider the importance of iodine for life and economic activity. The results of tests strata waters deposits Prykarpattia since 1954 and shows the possibility of removal of iodine from the strata waters oil fields Prykarpattia two ways. In particular, disclosed the potential removal of iodine with mineralized water Zymivetskohe iodine-bromnoho deposits in the area Skolivskom Lviv region.

Key words: iodine, extraction, strata waters, mining hole, field.

**ПЕРСПЕКТИВА ДОБЫЧИ ЙОДА ИЗ ПЛАСТОВЫХ ВОД
НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БОРИСЛАВСКОГО
НЕФТЕПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА**

Н. Кучманыч

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
ул. Дорошенко, 41, г. Львов, 79000, Украина*

Рассмотрена важность йода для жизни и хозяйственной деятельности человека. Приведены результаты проб пластовых вод нефтяных месторождений Прикарпатья с 1954 года и предложены методы его извлечения. В частности, раскрыт потенциал извлечения йода из минерализованной воды Зымивецкого йодобромного месторождения в Сколевском районе Львовской области.

Ключевые слова: йод, извлечение, пластовые воды, скважина, месторождение.

*Стаття надійшла до редколегії 06. 10. 2008
Прийнята до друку 09. 02. 2009*