

УДК 556.32:546.15+552.58

ЙОД У ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ НАФТОНОСНИХ БАСЕЙНІВ ЯК ПОКАЗНИК ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ НАФТИ

П. Білоніжка

Львівський національний університет імені Івана Франка
79005 м. Львів, вул. Грушевського, 4
e-mail: mineral@franko.lviv.ua

На підставі аналізу й узагальнення результатів дослідження геохімії йоду з'ясовано, що в гірських породах, рудах і мінералах він перебуває винятково в розсіяному стані. Головним резервуаром йоду є вода морських і океанічних басейнів, з якої його поглинають живі організми. Після відмирання їхні рештки осідають на дно і збагачують йодом мули та осадові породи.

Унаслідок розкладу органічних решток йод переходить у мулові й підземні води. З'ясовано генетичний зв'язок між підвищеним вмістом йоду в підземних водах і родовищами нафти. Зроблено висновок, що йод у підземних водах нафтоносних басейнів є показником органічного походження нафти.

Ключові слова: йод, морська вода, живі організми, осадові породи, розклад органічних решток, підземні води, нафтоносні басейни.

Незважаючи на багаторічні геологічні, гідрогеологічні і геохімічні дослідження нафтоносних басейнів у багатьох регіонах світу, питання генезису нафти остаточно не з'ясоване і нині ще породжує дискусії. Є дві головні теорії походження нафти: органічна і неорганічна [7, 11, 12 та ін]. Останніми роками з'явилася нова теорія походження нафти – абіогенно-біогенна [13, 15].

Ми не аналізуватимемо головних аргументів походження нафти, оскільки це не є предметом наших досліджень, лише звернемо увагу вчених на основні риси біогеохімії йоду та на процеси його нагромадження в підземних водах нафтоносних басейнів.

Головні риси геохімії йоду вивчив В. Вернадський [2]. Учений з'ясував, що в ендегенних гірських породах, рудах і мінералах йод міститься винятково в розсіяному стані. У магматичному, метаморфічному і гідротермальному процесах йод не утворює жодного мінералу. Кларк йоду в земній корі – $4 \cdot 10^{-5}$ %. Усі мінерали йоду вадозні й утворюються та перебувають тільки в поверхневому шарі земної кори – біосфері. Вони знайдені в зоні окиснення сульфідних руд і в родовищах селітри в пустелях Атакама і Чукіамата в Чілі. Серед них найбільше відомі йодаргерит AgI , маршит CuI , лаутарит $Ca(IO_3)_2$ та ін. Однак це дуже рідкісні мінерали й утворюються в незначній кількості [2, 9].

Геохімія йоду в біосфері, що охоплює осадову оболонку Землі, гідросферу і низи атмосфери, тісно пов'язана з живими організмами. Йод як дуже важливий мікроелемент є у складі всіх живих організмів.

Після В. Вернадського значний внесок у розвиток геохімії і біогеохімії йоду зробив О. Виноградов [4–6]. Головним резервуаром йоду є гідросфера – Світовий океан. В океанічну і морську воду йод потрапляє внаслідок дегазації мантії Землі та під час підводного виверження вулканів. Виділення йоду відбувається у вигляді леткої сполуки HI . У морській воді частина йодид-іонів (I^-) окиснюється до йодат-іонів (IO_3^-) і в незначній кількості – до молекулярного йоду (I_2). Середній вміст йоду в морській воді – $5 \cdot 10^{-6} \%$ [6, 14]. Із морської води йод жадібно поглинають усі живі організми. Деякі з них концентрують йод у сотні разів. Це є однією з особливостей живої речовини. Вміст йоду в морських організмах коливається головним чином в межах від $1 \cdot 10^{-3}$ до $6 \cdot 10^{-2} \%$. Найбільшими концентраторами йоду є морські водорості, губки, корали. В них вміст йоду досягає 1 %, а в скелетному утворенні губок спонгіні – до 8,5 % [4, 8].

Наземні рослини бідніші на йод, ніж морські. Вони добувають мікроелемент з ґрунту, ґрунтових вод і повітря. Ґрунти збагачуються йодом за рахунок органічних решток і життєдіяльності бактерій. Середній вміст йоду в ґрунтах – $5 \cdot 10^{-4} \%$, що значно більше, ніж у материнських породах, з яких вони утворились [5].

Порівняно з морською водою концентрація йоду в морських мулах у тисячі разів більша. Наприклад, у мулах Каспійського, Чорного, Азовського, Карського, Баренцового й Охотського морів вміст йоду коливається в межах $1 \cdot 10^{-3}$ – $3 \cdot 10^{-2} \%$ [4].

Для вивчення процесу збагачення мулів йодом О. Виноградов [4] провів експериментальні дослідження. У відібрану пробу свіжого мулу разом з морською водою додатково додав розчин KI . Після ретельного змішування і тривалого відстоювання провів декантацію води і визначив вміст йоду в мулі. Аналізами з'ясовано, що майже весь йод із водного розчину був поглинутий мулом, з якого його не вимивали ні дистильована вода, ні спирт, ні ефір. Проте було ще питання щодо форм наявності йоду в мулі. Для його вивчення ми провели експериментальні дослідження [1]. Глинисту фракцію $< 0,01$ мм, виділену з міоценових соленосних відкладів Передкарпаття, оброблено розчинами йодидів і йодатів та з домішкою хлоридів і сульфатів натрію, калію і магнію. Після ретельного перемішування твердої і рідкої фаз та відстоювання визначено вміст йоду в розчині. Виявлено, що глиниста фракція, представлена гідрослюдою і хлоритом, йоду не сорбує. І це цілком зрозуміло, оскільки дисперсні глинисті мінерали мають некомпенсовані негативні заряди і не можуть сорбувати негативно заряджені йодид- і йодат-іони.

Імовірно, у випадку експериментального дослідження О. Виноградова йод з морської води поглинали бактерії, які в свіжому морському мулі містяться в дуже великій кількості. Як зазначив В. Вернадський [3], серед організмів бактерії посідають особливе місце. Якби не було перешкод у їхньому розмноженні в навколишньому середовищі, то вони могли б покрити тоненьким шаром всю поверхню Землі за півтора доби. Бактерії живуть у гідросфері, мулі, ґрунті і проникають в організми. За висловом В. Вернадського [3], вся біосфера проникнута явищами життя і не може бути зрозумілою навіть в головних рисах без з'ясування місця живої речовини в механізмі біосфери.

З організмів йод виділяється після їхнього відмирання, у процесі розкладу. Цим пояснюють збагачення йодом підземних, особливо нафтових вод, поширених в осадових товщах порід, що містять розсіяні органічні рештки – детрит.

Унаслідок визначення вмісту йоду в муловій воді, виділеній за допомогою пресу з морського мулу, з'ясовано, що найбільша кількість йоду перейшла в мулову воду в тому разі, коли мули були не тільки багаті на органічну речовину, а й водночас бідні на тонку фракцію. Тонка фракція затруднює виділення мулових (порових) вод. На підставі цих даних О. Виноградов дійшов висновку про можливу участь мулових вод в утворенні пластових йодо-бромних вод у нафтоносних басейнах [4].

Зазначимо, що йод у підземних водах нафтоносних басейнів виявлений ще в другій половині ХІХ ст. Пізніше значні концентрації йоду знайдено у підземних водах майже в усіх нафтових родовищах світу. Безсумнівно, що під час руйнування розсіяної органічної речовини, яка міститься в мулах і осадових породах, йод виділяється з них і переходить спочатку в мулові, а потім у підземні води.

Це підтверджено результатами досліджень Г. Павлової, О. Шишкіної [10], згідно з якими, концентрація йоду в осадах Тихого океану зменшується вниз по розрізу, а його кількість у муловій (поровій) воді збільшується.

На думку О. Виноградова [4], нагромадження йоду в підземних водах нафтових родовищ пов'язане з історією утворення нафти.

На формування підземних вод з високим вмістом йоду значно впливають велика потужність осадових товщ та підвищені й високі температури і тиски.

Згідно з виконаними дослідженнями [8], нижня температурна межа виділення йоду з органо-мінерального комплексу осадових порід і нагромадження його в підземних водах становить 35–50 °С. Однак найінтенсивніше процеси руйнування йодовмісних органічних речовин відбуваються за температур понад 125–150 °С.

На підставі аналізу й узагальнення великого фактичного матеріалу з геохімії, фізичної хімії підземних вод, геохімії органо-мінеральних комплексів осадових порід, даних з гідрогеології великих геологічних структур, у тім числі нафтогазоносних басейнів, а також експериментальних досліджень А. Кудельський [8] зробив принципово важливий висновок: “Майже повсюдна наявність йоду в підземних водах нафтогазоносних басейнів, а також близькість геохімічних і термобаричних умов формування нафти і йоду внаслідок руйнування розсіяної в породах органічної речовини дає змогу вважати йод одним з найважливіших показників єдиного процесу нафтогазойодоутворення, що відбувався або відбувається в наш час у надрах того чи іншого району” [8, с. 188].

Отже, існування генетичного зв'язку між нагромадженням йоду в підземних водах і нафтоутворенням у дослідників не викликає сумніву. Підвищений вміст йоду в підземних водах в осадових товщах порід геологи використовують для прогнозування перспектив нафтогазоносності [8]. Ці дані дають нам підстави зробити важливий висновок: йод у підземних водах нафтоносних басейнів є показником органічного походження нафти.

1. *Билонижка П.М.* Распределение и формы нахождения йода в миоценовых галогенных отложениях Предкарпатья // Геология и геохимия горючих ископаемых. 1985. Вып. 65. С. 80–85.

2. Вернадский В.И. Геохимия йода и брома // Изб. соч. 1954. Т. 1. С. 45–47.
3. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М., 1989.
4. Виноградов А.П. Йод в морских илах. О происхождении йодобромных вод нефтеносных районов // Тр. биогеохим. лаб. АН СССР. 1939. Т. 5. С. 19–32.
5. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М., 1957.
6. Виноградов А.П. Геохимия океана. М., 1989.
7. Генезис нефти и газа / Отв. ред. проф. В.А. Соколов. М., 1968.
8. Кудельский А.В. Гидрогеология и гидрогеохимия йода. Минск, 1970.
9. Лазаренко Є.К., Винар О.М. Мінералогічний словник. К., 1975.
10. Павлова Г.А., Шишкина О.В. Распределение йода в осадках Тихого океана и накопление его в иловых водах в процессе их метаморфизации // Геохимия. 1973. № 7. С. 1056–1066.
11. Проблема неорганического происхождения нефти / Отв. ред. акад. АН УССР В.Б. Порфирьев. К., 1971.
12. Происхождение нефти и газа и формирование их промышленных залежей / Отв. ред. член-корр. АН УССР Г.Н. Доленко. К., 1971.
13. Сворень Й.М., Наушко І.М. Нова теорія синтезу і генезису природних вуглеводнів: абіогенно-біогенний дуалізм // Доп. НАН України. 2006. № 2. С. 111–115.
14. Справочник по геохимии / Состав.: Г.В. Войткевич, А.В. Кокин, А.Е. Мирошников, В.Г. Прохоров. М., 1990.
15. Чебаненко І.І., Євдошук М.І., Клочко В.П., Токовенко В.С. Нова теорія формування нафтових і газових родовищ (осадово-неорганічна) // Доп. НАН України. 1999. № 10. С. 118–120.

AN IODINE OF UNDERGROUND WATERS IN THE OIL-BEARING BASINS AS INDEX OF THE OIL ORGANIC ORIGIN

P. Bilonizhka

*Ivan Franko National University of Lviv
Hrushevskogo st., 4. UA – 79005 Lviv, Ukraine
E-mail: mineral@franko.lviv.ua*

An iodine in the rocks ores and minerals as was revealed on the basis of analysis generalization of iodine geochemistry results is exceptionally in dispersed state. It is absorbed by alive organismes from the marine and ocean waters as principal reservoir of its accumulation. After organismes dying off its remains subside on to the bottom of water basins and enrich muds and sedimentary rocks by iodine.

As result of organic remains decay an iodine passes into muddy and underground waters. Genetical connection between iodine increased content in underground waters and oil deposits was determined.

An iodine in underground waters of the oil-bearing basins as was concluded is oil organic origin index.

Key words: iodine, marine water, alive organismes, sedimentary rocks, organic remains decay, underground water, oil-bearing basins.

**ЙОД В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ НЕФТЕНОСНЫХ БАСЕЙНОВ
КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НЕФТИ****П. Билонижка**

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко
79005 м. Львов, ул. Грушевского, 4
e-mail: mineral@franko.lviv.ua*

На основании анализа и обобщения результатов исследования геохимии иода выяснено, что в горных породах, рудах и минералах он находится исключительно в рассеянном состоянии. Основным его резервуаром является вода морских и океанических бассейнов, из которой его поглощают живые организмы. После отмирания их остатки оседают на дно и обогащают йодом мулы и осадочные породы.

В результате разложения органических остатков йод переходит в иловые и подземные воды. Установлена генетическая связь между повышенным содержанием иода в подземных водах и месторождениями нефти.

Сделан вывод, что йод в подземных водах нефтеносных бассейнов является показателем органического происхождения нефти.

Ключевые слова: йод, морская вода, живые организмы, осадочные породы, разложение органических остатков, подземные воды, нефтеносные бассейны.

Стаття надійшла до редколегії 15.05.2009

Прийнята до друку 28.10.2009