

ДО ПИТАННЯ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Третьякова О.М., Корнус А.О.

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

Як відомо [1, 5], поклади нафти і газу часто виявляються забрудненими радіонуклідами природного походження, а процес забруднення відбувається двома основними шляхами. Перший шлях обумовлений тим, що поклади нафти часто супроводжуються глинистими сланцями з високим природним вмістом урану. Його концентрація в таких породах може досягати 1 кг/т і більше. Пористі пісковики, що зазвичай залягають нижче, містять циркулюючі розсоли, в яких поступово розчиняється ^{226}Ra і його дочірні продукти. Останні можуть надходити у нафто- і газовмісні колекторські породи, забруднюючи їх, а відтак і нафту, й природний газ радіонуклідами.

Другий шлях пов'язаний з дифузією ^{222}Rn із глибинних порід у нафтові пласти. Продукти розпаду ^{222}Rn мають різну тривалість існування – від короткоживучих ізотопів, «життя» яких вимірюється секундами і хвилинами, до місяців, як от ^{210}Po (138 діб) чи років, як ^{210}Pb (22,3 років). Як і радій та його похідні, ці нукліди так само є головними радіоактивними забруднювачами нафти і газу.

Згідно існуючих технологій видобутку, на початку експлуатації пробурених свердловин, нафта і газ виходять на поверхню «сухими», але потім до їх потоку починають домішуватися пластові води, утворюючи з нафтою чи газом емульсію або аерозоль. Ця вода уже містить розчинені неактивні сульфати і карбонати Cu , Sr і Ba . Зміна температури і тиску у водному розчині, які неодмінно відбуваються при видобутку нафти і газу, призводить до утворення на стінках труб міцних відкладень солей, з якими можуть співосаджуватися радій та його дочірні продукти. Питома радіоактивність таких відкладень може досягати $1,5 \cdot 10^7$ Бк/кг.

Основним способом їх утилізації є захоронення разом з обладнанням нафто-газопромислів. У багатьох країнах способом такого захоронення є затоплення в морях і океанах. Так, на англійських промислах у Північному морі, де родовища характеризуються порівняно низькою радіоактивністю, принаймні на 10% свердловин утворюються відкладення і налип з радіоактивністю понад 1000 Бк/г у кількостях до 100 т на рік, які захоронюються саме таким способом [1].

Екстраполюючи ці дані на роботу кількох тисяч видобувних свердловин, що працюють в усьому світі, отримуємо, з урахуванням їх зростаючої продуктивності, сумарне скидання радіоактивних відкладень, що містять ^{226}Ra , на рівні 3,6-7,2 ТБк (100-200 Ки) на рік (табл. 1).

Радіонукліди, що знаходяться у розсолах і не осіли у вигляді твердих відкладів, теж скидаються в моря, а також у річки у вигляді рідких радіоактивних відходів. Відомо, що у Північному морі на 1 т видобутої сирови

нафти припадає 0,85 т супутньої радіоактивної води. Якщо це співвідношення використовувати для глобальної оцінки, то при світовому видобутку нафти, який оцінюється у $3,0 \cdot 10^9$ тонн на рік, кількість вилученої з надр попутної радіоактивної води складе $2,1 \cdot 10^9$ т, у якій міститься 2,1-21,0 ТБк (57-570 Кі) ^{226}Ra (табл. 1) плюс майже такі ж самі кількості ^{224}Ra і ^{222}Rn .

Таблиця 1

Видобуток нафти і супутнє скидання у навколишнє водне середовище ^{226}Ra і його продуктів розпаду у вигляді твердих і рідких радіоактивних відходів

| Видобуток нафти, т | Активність ^{226}Ra у вигляді твердих відходів на рік | | Активність ^{226}Ra у вигляді радіоактивної вод на рік | |
|-----------------------|---|---------|--|--------|
| | ТБк | Кі | ТБк | Кі |
| $3 \cdot 10^9$ | 3,6-7,2 | 100-200 | 2,1-21 | 57-570 |

За усередненими даними [1], радіоактивність супутніх розсолів, що утворюються при видобутку нафти (наприклад, у Німеччині) складає 8800 Бк/м³ розсолу, а максимальні значення іноді досягають 28600 Бк/м³. У США радіоактивність попутно видобутих вод становить 3700-41000 Бк/м³ по ^{224}Ra , близько 64000 Бк/м³ по ^{226}Ra і 14800 Бк/м³ по ^{223}Ra .

При видобутку природного газу, радіоактивність, яка надходить із надр Землі, майже у 100 разів більша, ніж при видобутку нафти. Так, у газі, що видобувається на промислах у Північному морі, де вміст ^{222}Rn у 1 м³ природного газу коливається в межах від 30 до 54000 Бк/м³, вивільняється сумарна радіоактивність радону, яка складає $1,5 \cdot 10^3$ ТБк ($3,95 \cdot 10^4$ Кі) на рік, при цьому в природному газі містяться ще й інші радіонукліди – продукти розпаду радону. У табл. 2 наведені середні значення радіоактивності радону, що надходить до систем розподілу природного газу у деяких країнах.

Таблиця 2

Природна радіоактивність викопного газу за ^{222}Rn

| Регіон | ^{222}Rn , Бк/м ³ | | Видобуток газу, x10 ⁹ м ³ /рік | Радіоактивність, що вивільняється | |
|---------------------------|---------------------------------------|---------|---|-----------------------------------|-------|
| | Коливання вмісту | Середнє | | Кі/г | ТБк/г |
| Північне море: | | | | | |
| англійський сектор | 30-40 | 35 | 45 | 43 | 1,6 |
| норвезько-датський сектор | 40-1700 | 74 | 88 | 241 | 9 |
| Німеччина | 100-4900 | 200 | 54 | 270 | 10 |
| Канада | 150-20000 | 8700 | 98 | 23000 | 900 |
| США | 185-54000 | 1300 | 473 | 16600 | 600 |
| Нігерія | 40-60 | 67 | 3 | 5 | 0,2 |

Зважаючи на обсяги загального видобутку газу в світі, які становлять $1,9 \cdot 10^{12}$ м³/рік і при середньому значенні його радіоактивності на рівні 1000 Бк/м³, цілком правдоподібно, що річний викид ^{222}Rn з природним газом досягає $1,9 \cdot 10^3$ ТБк (50 000 Кі) [1].

Зазначена проблема повною мірою характерна і для Сумської області, де лише на підприємстві «Охтирканафтогаз» накопичилося 380 т радіоактивних насосно-компресорних труб, а також іншого радіоактивного обладнання,

внаслідок чого виникають певні рівні радіоактивного забруднення, що залежать від кількості і складу радіонуклідів. На сьогодні значення потужності експозиційної дози (ПЕД) на ґрунті в районі зберігання труб, вкритих кірками радіоактивних солей складає від 20 до 50 мкР/год. Основним забруднюючим фактором при видобутку нафти та газу у даному регіоні є природні радіонукліди (^{226}Ra , ^{228}Th , ^{40}K), що спричиняють підвищений рівень гамма-фону, максимальні значення якого досягають від 450 мкР/год на Качанівському родовищі до 2000 мкР/год – на Рибальському (обидва у Охтирському районі), а на Анастасівському родовищі (Роменський район) рівень гамма-фону досягає 6000 мкР/год [2].

Для поширення радіаційних аномалій встановлено такі закономірності [3-4]: найвища радіоактивність промислового обладнання і ґрунту спостерігається на родовищах з тривалим терміном розробки (Качанівське, Рибальське) та характерна для родовищ західної групи (Артюхівське, Анастасіївське). Практично відсутнє радіаційне забруднення на родовищах так званої харківської групи (Козіївське, Сахалінське та ін., незначне – на Бугруватівському).

Радіаційне забруднення промислового обладнання на родовищах, що розробляються підприємством «Полтаванафтогаз» зустрічаються епізодично. З дослідженого комплексу родовищ найбільші значення ПЕД характерні для Глинсько-Розбишівського (до 1000 мкР/год) і Новогригорівського родовищ (до 350 мкР/год). Слабкі радіаційні аномалії (від 50 до 200 мкР/год) виявлено на Василівському, Чижівському, Кибинцівському та Малосорочинському родовищах. У структурі радіаційних аномалій території дослідження особливе місце займають забруднені природними радіонуклідами промислові майданчики на Глинсько-Розбишівському родовищі, де у ґрунті й на техногенних покритвах промайданчиків зафіксована радіоактивність 35000 Бк/кг [2].

Наведені дані вказують на необхідність звернення уваги громадськості та фахівців на цей вид небезпек для здоров'я людини, тривалості її життя, захисту навколишнього середовища.

Література

1. Апплби А.Дж., Девелл Л., Мишра Ю.К. и др. Пути миграции искусственных радионуклидов в окружающей среде. Радиозкология после Чернобыля / Под ред. Ф. Уорнера и Р. Харрисона; Пер. с англ. под ред. А.Г. Рябошапко. М.: Мир, 1999. 512 с.
2. Журавель М.Ю. Проблема радіоактивного забруднення навколишнього середовища під час розробки нафтових родовищ України / Журавель М.Ю., Клочко П.В., Лоцкін С.В. та ін. // Нафт. і газова промисловість. 1997. №2. С. 48-51.
3. Корнус А.О., Калашник Н.М. Проблеми радіоактивного забруднення при розробці нафтових родовищ Сумської області // Зб. наук. пр. «Актуальні проблеми дослідження довкілля». Суми, 2004. С. 12-16.
4. Корнус А., Буц Ю., Чайка В. Екогани та екоситуації в природних комплексах у зоні дії нафтогазових родовищ Сумської області // Наук. зап. Тернопільського пед. ун-ту. Серія геогр. – 2004. №2. Ч.ІІ. С. 49-55.
5. Рылов М.И. Проблемы обращения с нефтью, газом и газовым конденсатом, загрязненным радиоактивными веществами / Рылов М.И., Ветютнев А.И., Бронзов Г.Н., Альев Г.А. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.eco.nw.ru/lib/data/06/1/060106.htm>