

## Література

1. Марик В.Б. Основы методики проектирования долит з новими промивальними вузлами // Нефт. і газ. пром-сть. — 2000. — №6. — С. 10-12.
2. Ищук А.Г., Гавриленко М.В., Неупоков В.Г. и др. ОАО “Татнефть” — ОАО “Волгабурмаш”: полвека творческого сотрудничества // Нефт. хоз-во. — 2000. — №8. — С. 104-106.

3. Шарошочные долота: Международный транслятор-справочник / Под научн. ред. акад. РИА д.т.н. В.Я.Кершенбаума, акад. РАПК д.т.н. А.В.Торгашова. — М.: АНО “Технонефтегаз”, 2000. — 245 с.

4. Торгашов А.В., Барвинок В.А., Бикбулатов И.К. и др. Современные шарошочные долота, проблемы их совершенствования и повышения надежности. — Самара: Изд. Самарского научн. центра РАН, 2000. — 190 с.

УДК 550.835.004.2

## ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РАДІАЦІЙНИХ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У НАФТОГАЗОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

О.В.Паневник, І.О.Григоренко

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42430,  
e-mail: public@ifdtung.if.ua

*Приведена схема классификации методов и средств радиационной защиты персонала в процессе использования радиометрического контроля отдельных процессов в нефтяной и газовой промышленности. На примере радиометрического контроля процесса законтурного заводнения пластов определено безопасное предельно допустимое годовое количество радиоактивных обработок эксплуатационных скважин при использовании различных изотопов и средств защиты.*

*The circuit of classification methods and means of radiating protection of the personnel is given during of using of the radiometric control separate processes in oil and gas industry. On an example of the radiometric control of process water flood layers the safe maximum permissible annual quantity (amount) of radioactive processings string holes is determined at use of various isotopes and means of protection.*

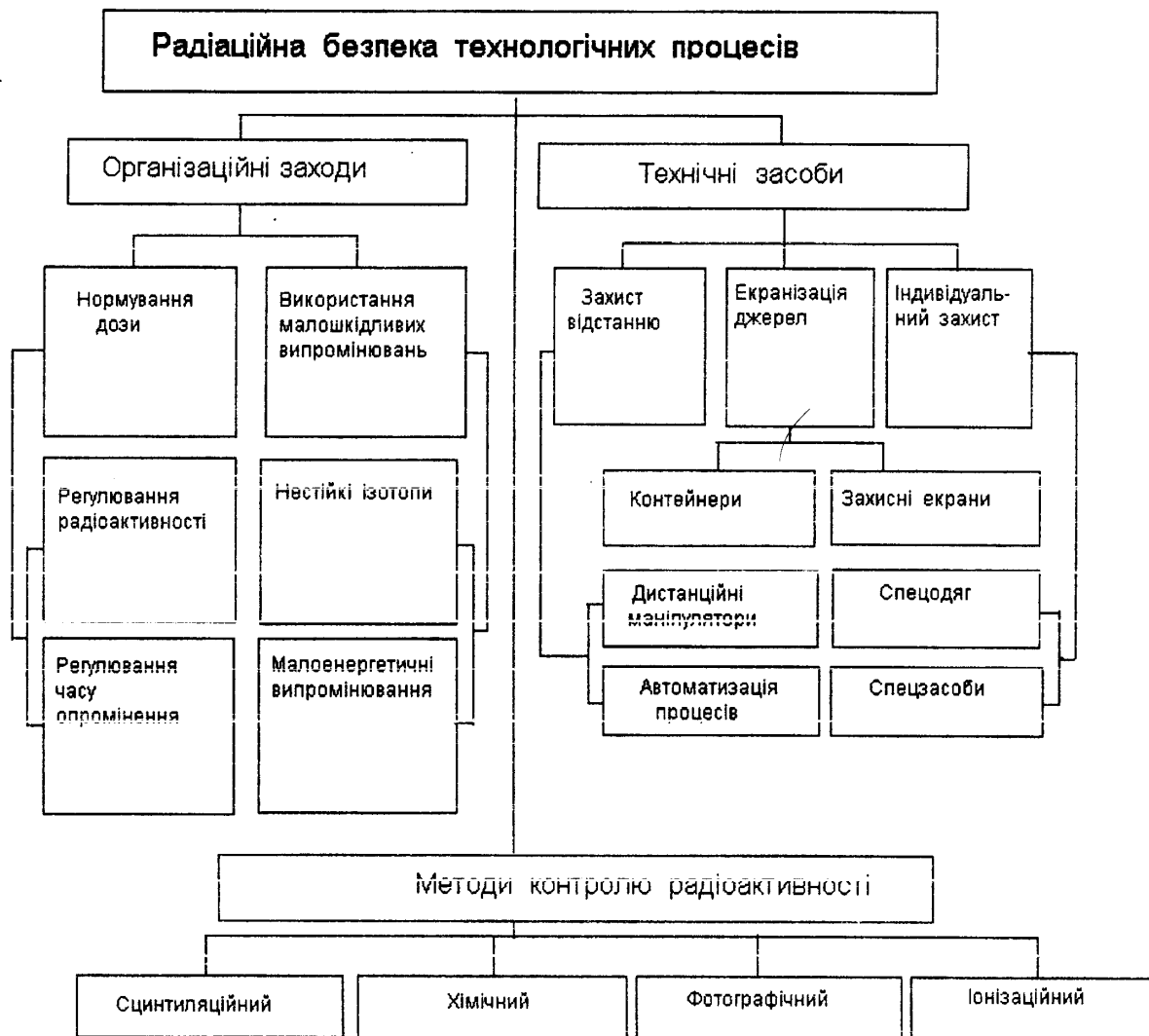
З кожним роком зростає кількість та розширюється номенклатура застосування в нафтогазовій промисловості неенергетичних методів використання джерел іонізуючого випромінювання. Радиоактивні ізотопи використовують, зокрема, при реалізації індикаторних методів контролю за рухом цементу в затрубному просторі під час цементування свердловин та руху рідини при законтурному заводненні пластів, при виявленні характеру утворення тріщин під час гідравлічного розриву пластів, в процесі проведення геофізичних досліджень свердловин, під час дефектоскопії бурового та нафтопромислового обладнання та інструменту. Необхідно також враховувати підвищену радіоактивність гірських порід, яка ускладнює виробниче середовище об'єктів нафтогазової промисловості. Зростання обсягів застосування радіаційних методів контролю технологічних процесів збільшує кількість осіб, що мають безпосередній контакт з джерелами іонізуючого випромінювання. В цих умовах підвищується актуальність забезпечення радіаційної безпеки персоналу нафтогазових об'єктів.

Дезінтеграційні процеси в економіці періоду розпаду Радянського Союзу призвели до значного скорочення обсягу наукових досліджень, спрямованих на підвищення радіаційної безпеки технологічних процесів нафтогазового комплексу. Про це свідчить, зокрема, і мала кількість присвячених даній проблемі нових

публікацій. У той же час ефективність радіаційної безпеки технологічних процесів сьогодні обмежена наявністю значної кількості існуючих заходів та засобів, розроблених неопов'язаними між собою організаціями-проектантами та підприємствами-виробниками. В умовах застарілих стандартів, що встановлюють типи і параметри заходів та засобів радіаційної безпеки, внаслідок створення парку різнотипного обладнання ускладнюється процес його експлуатації та ремонту та впровадження результатів нових теоретичних і експериментальних досліджень.

Поширення використання радиоактивних елементів, виходячи з вищезгаданого, можливе на основі класифікації та систематизації існуючих заходів та засобів радіаційної безпеки, які дають змогу реалізувати той чи інший процес будівництва, експлуатації та дослідження свердловин. Цій проблемі присвячені результати досліджень, наведені в даній статті. Узагальнення розрізаних питань радіаційної безпеки полегшить розробку конструктивно-уніфікованих рядів відповідного обладнання та інструменту, суттєво полегшить його ремонт та експлуатацію, обмежить номенклатуру необхідних запасних частин, дасть можливість встановити єдині вимоги до марок матеріалів, системи обробки елементів та інше.

Сучасні заходи та засоби захисту від негативного впливу іонізуючого випромінювання



**Рисунок 1 — Класифікація заходів та засобів радіаційної безпеки**

можна систематизувати за двома основними класифікаційними ознаками: організаційні та технічні. Крім того, зважаючи на важливість своєчасного виявлення присутності та інтенсивності іонізуючого випромінювання, в окрему групу необхідно виділити методи контролю радіоактивності.

До організаційних заходів можна віднести такі важливі питання, як нормування дози радіоактивного випромінювання та використання при реалізації технологічних процесів радіоактивних ізоотопів, які створюють мінімальну порівняно з іншими елементами загрозу людському організму. Нормування дози опромінення в свою чергу досягається шляхом регулювання радіоактивності елементів радіометричного контролю за технологічними процесами та тривалості знаходження оператора в зоні негативного впливу ефектів іонізації. З метою зменшення негативного впливу іонізуючого випромінювання доцільно використовувати малостійкі ізоотопи, період напіврозпаду яких не перевищує декількох діб. З цієї ж причини можна рекомендувати застосування випромінювань ма-

лої потужності, які мають незначну проникну здатність і не потребують використання громіздких захисних елементів.

Номенклатура сучасних технічних засобів може бути зведена до трьох груп:

- обладнання, що дає змогу проводити роботи з радіоактивними елементами, уникаючи безпосереднього контакту з ними;
- різноманітні захисні та поглинаючі екрани;
- засоби індивідуального захисту оператора.

Захист відстанню передбачає використання дистанційних пружинних або магнітних маніпуляторів, а також автоматизацію процесу введення радіоактивних елементів в свердловину за допомогою використання інжекторів ударного, стріляючого або електричного принципу дії [1, 2]. Екранізація джерел випромінювання може здійснюватись при застосуванні замкнених оболонок, наприклад, в контейнерах для транспортування радіоактивних елементів. Зниження інтенсивності випромінювання досягається також при використанні поглинаючих екранів, установлених між джерелом радіоактивних ізоотопів та оператором. Індивідуальний захист

працюючих полягає у використанні спеціально-го одягу, засобів медичної профілактики та ін.

Постійний контроль радіоактивності дає змогу стежити за величиною дози опромінення персоналу при здійсненні окремих технологічних процесів. Вибір методу контролю визначається характеристикою випромінювання та особливисто технологічного процесу, що реалізується.

На основі розробленої класифікаційної схеми та узагальнення сучасного рівня радіаційної безпеки, а також з урахуванням особливостей технологічних процесів в нафтогазовому комплексі сформулюємо основні вимоги до радіоактивних речовин. Радіоактивні речовини повинні мати малий період напіврозпаду, невисоку активність та проникну здатність. Разом з тим вони повинні легко фіксуватись, добре розчинятись в рідині, що простежується і мати малу розчинність в інших пластових флюїдах; зберігати свої властивості в пластових умовах, не вступати в хімічні сполуки з пластовою рідиною.

Розглянемо порядок проектування заходів та засобів радіаційної безпеки для контролю за станом процесу законтурного заводнення пластів. Радіоактивний розчин додається до певного об'єму рідини, яку закачують в одну з свердловин дослідного об'єкта. В інших експлуатаційних свердловинах родовища фіксують зміну радіоактивності потоку, що виходить з пласта. Використання радіоактивних ізотопів дає змогу в даному випадку встановлювати характер гідродинамічного зв'язку між окремими елементами пласта, визначити його колекторські властивості, характер фільтрації, технічний стан експлуатаційних колон, якість цементування та ін.

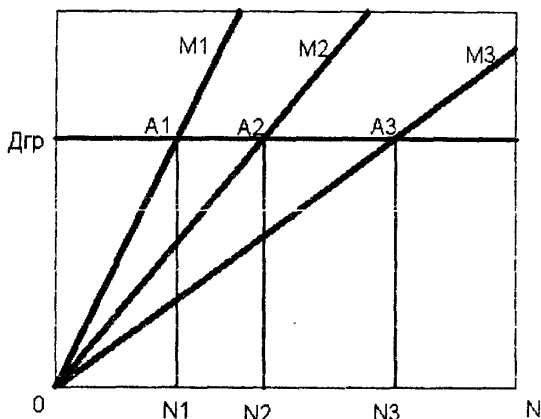
В процесі планування заходів радіаційної безпеки доцільно встановити допустиму річну кількість радіоактивних обробок, яка є безпечною для персоналу. При цьому необхідно враховувати емпіричні залежності [3] (отримані на основі практичного досвіду), які пов'язують величину радіоактивності, відстань до джерела випромінювання та час опромінення оператора. Необхідно також враховувати величину річної гранично допустимої дози опромінення [4]. Час опромінення оператора може бути визначений на основі поопераційного хронометражу процесу приготування радіоактивного розчину та введення його в свердловину.

Порядок визначення гранично допустимої щорічної кількості радіоактивних обробок зображений на рис. 2. Перетин залежностей (точки A1, A2, A3) величини дози опромінення від кількості радіоактивних обробок (для різних значень активності елемента M1, M2, M3) з горизонтальною прямою, яка відповідає гранично допустимій дозі опромінення визначає максимальну кількість щорічних обробок N1, N2, N3. Зображений на рис. 2 випадок відповідає такому співвідношенню радіоактивностей:

$$M1 > M2 > M3.$$

Рекомендована кількість радіоактивних обробок при застосуванні різних типів ізотопів та серійних ручних захоплювачів-маніпуляторів наведена в таблиці 1.

Д, бер



*Д* — поточна доза опромінення;  
*Дгр* — гранично допустима доза опромінення;  
*М* — активність ізотопу;  
*N* — кількість обробок свердловин

Рисунок 2 — Порядок визначення допустимої річної кількості радіоактивних обробок свердловин

Таблиця 1 — Рекомендована щорічна кількість радіоактивних обробок

| Ручний захоплювач-маніпулятор |             | Тип ізотопу |     |    |    |
|-------------------------------|-------------|-------------|-----|----|----|
| марка                         | довжина, мм | I           | Cs  | P  | Na |
| ЗІ                            | 570         | 95          | 24  | 14 | 11 |
| ЗПС                           | 650         | 124         | 31  | 19 | 15 |
| ЗС                            | 920         | 247         | 63  | 37 | 29 |
| ЗС                            | 1450        | 615         | 157 | 93 | 73 |

Зважаючи на значну залежність гранично допустимої кількості радіоактивних обробок від відстані до джерела іонізуючого випромінювання та тривалості перебування оператора в зоні його негативного впливу, доцільно активізувати проведення досліджень, кінцевим результатом яких є вдосконалення обладнання для приготування та введення радіоактивних розчинів в свердловину, а також максимально можлива автоматизація цих процесів.

### Література

1. Павлов С.П., Губонин З.И. Охрана труда в приборостроении. — М.: Высшая школа, 1986. — 207 с.
2. Броун С.И. Охрана труда в бурении. — М.: Недра, 1981. — 288 с.
3. Середин Ю.В., Никольский В.В. Основы радиационной безопасности при поисках и разведке полезных ископаемых. — М.: Недра, 1975. — 144 с.
4. Нормы радиационной безопасности (НРБ-76/87) и Основные санитарные правила работы с радиоактивными источниками и другими источниками ионизирующих излучений (ОСП-72/87). — М.: Энергоиздат, 1987.