

УДК 613.62:613.648

Саргош О.Д., Матвієнко Т.М.

ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ДОЗОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ІОНІЗУЮЧОЇ РАДІАЦІЇ НА ПРАЦІВНИКІВ НАФТОГАЗОВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія», м. Полтава

В роботі проаналізовані результати індивідуального дозиметричного контролю, проведеного на окремих об'єктах нафтогазодобувної промисловості, на яких виявлені техногенно-підсилені радіоактивні джерела природного походження. Проведена радіаційно-гігієнічна оцінка дозового навантаження на працівників нафтогазового комплексу Полтавської області на прикладі підприємства НГВУ "Полтаванафтогаз".

Ключові слова: індивідуальний дозиметричний контроль, техногенно-підсилені джерела природного походження, індивідуальна річна ефективна доза зовнішнього опромінення, радіаційна безпека, нафтогазовидобувна промисловість.

Проблема забруднення радіонуклідами місцевості й обладнання на нафтових та газових промислах уже давно є актуальною й спеціально вивчається в багатьох регіонах, де видобувається нафта та газ. Відомості про високу радіоактивність нафто - водної суміші на ділянках дії нафтовидобувних підприємств [2, 4, 6, 15], активізували роботу природоохоронних служб. Радіаційний контроль стає необхідною складовою в роботі нафтових та газових промислів.

Нормування опромінення працівників, які не відносяться до категорії «персонал», техногенно-підсиленими джерелами природного походження вперше було відображене в прийнятих в 2005р. «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України» (ОСПУ) [10]. В правилах викладені загальні вимоги по радіаційному контролю виробництв, де використовуються джерела з підвищеним вмістом природних радіонуклідів.

Аналіз доступних літературних джерел показав, що дозове навантаження на працівників підприємств нафтогазового комплексу (НГК), на даний час в Україні недостатньо досліджене та потребує ретельного вивчення з метою запобігання підвищеного опромінення працівників цих організацій.

Мета дослідження

Провести аналіз даних дозового навантаження на працівників цехів підприємства НГВУ «Полтаванафтогаз» за рахунок зовнішнього опромінення, отриманих методом індивідуальної дозиметрії.

Матеріали та методи досліджень

Був проведений аналіз даних індивідуального дозиметричного контролю опромінення працівників семи цехів НГВУ «Полтаванафтогаз» за 2003 – 2011 рр.

Індивідуальний дозиметричний контроль (ІДК) проводився для осіб наступних професій: оператори по видобутку нафти та газу, майстри, бурильники, помічники бурильника, слюсарі, майстри по складних роботах, електрозварювальники, слюсарі – ремонтники.

Індивідуальний дозиметричний контроль проводився термолюмінесцентними дозиметрами КДТ – 02М (ДПГ – 03) за методикою проведення ІДК термолюмінесцентними дозиметрами [5].

Статистична обробка проводилась методом варіаційної статистики з використанням критерію Ст'юдента.

Результати та їх обговорення

Одним з найважливіших показників радіаційної безпеки працівників підприємств, що застосовують радіаційні технології, чи робота яких пов'язана з радіоактивними джерелами природного або штучного походження є індивідуальна річна ефективна доза зовнішнього опромінення. Отримана інформація за 9 років (2003 – 2011рр.) дозволяє провести ретроспективний аналіз дозового навантаження зовнішнього опромінення працівників семи цехів НГВУ «Полтаванафтогаз»: цехів видобутку нафти та газу №№ 1, 2, 3, 4 (ЦВНГ №№1, 2, 3, 4), цеху капітального і підземного ремонту свердловин (ЦКіПРС), дільниці контролю вимірювальних приладів і автоматики (ДКВПіАВ) та прокатно-ремонтного цеху експлуатаційного обладнання (ПРЦЕО).

Аналізуючи отримані результати, було проведено порівняння в кожному цеху між середніми річними ефективними дозами зовнішнього опромінення працівників та середнім значенням доз за період спостереження. А також проведено порівняння між середніми значеннями дозового навантаження працівників підприємства за період спостереження в кожному цеху з середнім значенням дозового навантаження за період спостереження на підприємстві. (табл. 1).

При аналізі даних, наведених в таблиці, встановлено достовірне підвищення середньої річної ефективної дози зовнішнього опромінення працівників підприємства в часовому проміжку з 2009 по 2011 рр. Що, можливо, пов'язано зі зростанням об'єму робіт на підприємстві, при яких імовірність контакту з радіаційно-забрудненим обладнанням та залишками з підвищеним вмістом ПРН підвищується.

Таблиця 1
Середні річні ефективні дози зовнішнього опромінення
працівників нафтогазового управління «Полтаванафтогаз», мЗв/рік¹ (M ± m)

Роки \ Цехи	ЦВНГ-1	ЦВНГ-2	ЦВНГ-3	ЦВНГ-4	ЦКІПРС	ДКВП і АВ	ПРЦЕО	Середнє на підприємстві
2003	0,385 ± 0,037*	0,376 ± 0,074*	0,304 ± 0,017**	0,450 ± 0,012**	-	-	0,422 ± 0,063	0,378 ± 0,021
2004	0,245 ± 0,014**	0,268 ± 0,03**	0,286 ± 0,012**	0,302 ± 0,025*	-	-	0,419 ± 0,082	0,311 ± 0,021
2005	0,280 ± 0,036**	0,315 ± 0,028**	0,360 ± 0,024**	0,262 ± 0,012**	0,225 ± 0,030**	-	0,344 ± 0,020**	0,314 ± 0,012
2006	0,300 ± 0,022**	0,315 ± 0,042**	0,409 ± 0,029	0,360 ± 0,043	0,238 ± 0,030**	-	0,488 ± 0,079	0,389 ± 0,027
2007	0,345 ± 0,018**	0,320 ± 0,019**	0,394 ± 0,017**	0,292 ± 0,019**	0,298 ± 0,011**	0,490 ± 0,006**	0,355 ± 0,013**	0,366 ± 0,008
2008	0,360 ± 0,026**	0,320 ± 0,015**	0,383 ± 0,013**	0,289 ± 0,034*	0,294 ± 0,008**	0,481 ± 0,018**	0,384 ± 0,012**	0,366 ± 0,008
2009	0,493 ± 0,026	0,630 ± 0,034	0,485 ± 0,015	0,374 ± 0,014	0,337 ± 0,005**	0,522 ± 0,016	0,503 ± 0,029	0,485 ± 0,011
2010	0,745 ± 0,026**	0,713 ± 0,019**	0,562 ± 0,018**	0,411 ± 0,007*	0,537 ± 0,026	0,494 ± 0,016**	0,525 ± 0,026	0,577 ± 0,01
2011	0,761 ± 0,024**	0,81 ± 0,008**	0,627 ± 0,014**	0,602 ± 0,002**	0,736 ± 0,011**	0,754 ± 0,015**	0,8 ± 0,01**	0,731 ± 0,007
середнє за період спостереження	0,504 ± 0,017	0,6 ± 0,014###	0,459 ± 0,009###	0,382 ± 0,01###	0,487 ± 0,017	0,553 ± 0,011###	0,5 ± 0,014	0,494 ± 0,006

Примітки: 1. Вірогідність відмін в порівнянні з середнім значенням дози за період спостереження в кожному цеху: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$.
2. Вірогідність відмін в порівнянні з дозовим навантаженням працівників підприємства за період спостереження: # - $p < 0,05$; ### - $p < 0,01$.

При аналізі отриманих даних в цеху видобутку нафти та газу (ЦВНГ) №1 встановлено достовірне збільшення річної ефективної дози зовнішнього опромінення працівників в 2010 та 2011 рр. Це логічно можна пояснити збільшенням об'єму та тривалості робіт, які виконуються працівниками даного цеху, при яких можливий кон-

такт з радіаційно-забрудненим обладнанням та залишками з підвищеним вмістом природних радіонуклідів (ПРН). А також підвищенням потужності експозиційної дози (ПЕД) на технологічному обладнанні, яке обслуговується працівниками даного цеху, протягом 2007 – 2011 рр. (табл.2).

Таблиця 2
Середні значення ПЕД на відстані 1м від технологічного обладнання цехів підприємства НГВУ «Полтаванафтогаз», мкР/год (M ± m).

Роки \ Цехи	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ЦВНГ№1	54,1 ± 4,4	44,0 ± 4,1	45,0 ± 5,3	45,0 ± 5,8	61,0 ± 9,7	51,3 ± 7,6	54,1 ± 6,2	90,0 ± 4,3	84,1 ± 3,8
ЦВНГ №2	53,5 ± 6,3	45,6 ± 5,7	49,2 ± 9,0	30,9 ± 1,7	46,1 ± 2,2	35,7 ± 1,5	37,2 ± 1,4	36,3 ± 1,4	35,7 ± 1,4
ЦППНГ	66,9 ± 17,9	74,4 ± 19,3	74,2 ± 17,3	51,6 ± 9,9	78,0 ± 17,9	77,7 ± 15,0	72,2 ± 11,2	42,4 ± 2,2	45,1 ± 3,1
ЦВНГ №2 та ЦППНГ	54 ± 1,2	57 ± 1,3	60 ± 1,4	35 ± 0,7	40 ± 0,5	55 ± 1,1	49 ± 0,7	31 ± 0,1	32 ± 0,2
ЦВНГ №3	-	46,1 ± 4,1	45,8 ± 3,9	47,5 ± 3,6	46,1 ± 4,1	46,0 ± 3,7	46,7 ± 4,4	46,2 ± 3,6	45,0 ± 3,0
ЦВНГ №4	-	23,5 ± 0,7	20,3 ± 0,7	18,4 ± 0,5	13,7 ± 0,4	24,6 ± 1,1	27,3 ± 0,6	31,4 ± 0,7	25,4 ± 0,6

Результати індивідуального дозиметричного контролю в ЦВНГ – 2, наведені в таблиці, включають в себе дані отримані в цеху видобутку нафти та газу, а також в цеху підготовки і перекачки нафти і газу. При порівнянні отриманих результатів в ЦВНГ №2, спостерігається достовірне збільшення середньої річної ефективної дози зовнішнього опромінення працівників в часовому проміжку з 2009 по 2011 рр. в порівнянні з середніми даними, отриманими за період спостереження в цеху. Це можна пояснити збільшенням об'єму та тривалості робіт, які виконуються працівниками даного цеху, що підвищує імовірність контакту працівників з радіаційно-забрудненим обладнанням та залишками з підвищеним вмістом ПРН. Так, ПЕД на обладнанні в 2009 році досягає значних рівнів, проте в 2010 р. спостерігається значне зниження ПЕД, що пояснюється проведенням робіт по очищенню обладнання від накопичених залишків в 2009 році, що і викликало підвищення дозового навантаження на працівників цеху в даному часовому проміжку.

При порівнянні середніх річних ефективних доз зовнішнього опромінення працівників ЦВНГ

№3, з середнім значенням дози за період спостереження в даному цеху відмічається достовірне підвищення середніх річних ефективних доз зовнішнього опромінення над середнім в 2009 – 2010 рр. Імовірно, підвищення пов'язане з тим, що в цей період спостерігаються високі рівні потужності експозиційної дози на технологічному обладнанні та збільшується тривалість контакту працівників з цим обладнанням, за рахунок збільшення об'єму робіт на підприємстві. В 2010 – 2011 рр. на газотехнологічній установці - 1 та на головних спорудах цеху підготовки і перекачки нафти і газу були проведені роботи по очищенню технологічного обладнання від накопичених шлаків з підвищеним вмістом в них ПРН, що призвело до значного зниження ПЕД на обладнанні, але в зв'язку з виконанням працівниками підприємства значного об'єму робіт, середні річні ефективні дози зовнішнього опромінення працівників ЦВНГ №3 в цей період досягають своїх максимальних значень в порівнянні з середнім значенням дози за період спостереження в даному цеху.

Аналізуючи дані отримані в ЦВНГ №4 встановлено достовірне збільшення середніх річних

ефективних доз зовнішнього опромінення працівників в 2003 році та в 2010 – 2011 рр. в порівнянні з середнім значенням дози за період спостереження в даному цеху, що можна пояснити проведенням в даний період очисних робіт на підприємстві до яких залучались працівники цеху.

При проведенні аналізу даних, отриманих в ЦКІПРС, встановлено достовірне збільшення дозового навантаження працівників цеху за рахунок зовнішнього опромінення в 2010 – 2011 рр., в порівнянні з середніми значеннями, отриманими за період спостереження в даному цеху. Це пов'язано з безпосереднім контактом працівників з радіаційно-забрудненим обладнанням при проведенні капітального та підземного ремонту свердловин, ПЕД на якому в 2010 – 2011 рр. досягає своїх максимальних значень.

Аналізуючи дані отримані в ДКВП і АВ встановлено зростання середньої річної ефективної дози зовнішнього опромінення працівників в 2011 р., що можна пояснити збільшенням об'єму та тривалості робіт, які виконуються працівниками даного цеху. Це пов'язано з контактом з радіаційно-забрудненим обладнанням на якому у відповідності з технологічним процесом, розміщуються вимірювальні прилади та автоматика, ПЕД на якому в 2011 р. досягла максимальних значень.

При проведенні аналізу даних, отриманих в ПРЦЕО спостерігається достовірне зниження середньої річної ефективної дози зовнішнього опромінення працівників за 2005, 2007 та 2008 рр. в порівнянні з середніми значеннями, отриманими за період спостереження в даному цеху, що може бути пов'язано з проведеними на підприємстві роботами по очищенню технологічного обладнання в 2005 та 2007 рр.

Таким чином, внаслідок проведеного аналізу, встановлено, що із збільшенням тривалості терміну експлуатації свердловин спостерігається підвищення ПЕД на технологічному обладнанні, що пов'язано з підвищенням з часом в продукції свердловини вмісту пластової води, яка є носієм природних радіонуклідів що сприяє накопиченню осаду на технологічному обладнанні [4]. Що в свою чергу призводить до збільшення дозового навантаження на працівників цехів із збільшенням тривалості експлуатації нафтогазових свердловин та родовищ.

Порівнюючи середні значення дозового навантаження на працівників в кожному цеху з середнім значенням дозового навантаження працівників на підприємстві в цілому за весь період спостереження (табл. 1) встановлено достовірне превалювання ефективних доз зовнішнього опромінення в ЦВНГ – 2 над середніми значеннями, отриманими на підприємстві, що пояснюється тим, що в даному цеху визначаються максимальні значення ПЕД на технологічному обладнанні в порівнянні з іншими цехами підприємства.

Висновки

Таким чином, при визначенні дозового навантаження на працівників цехів НГВУ «Полтава-нафтогаз», за рахунок зовнішнього опромінення в 2003 – 2011 рр. методом індивідуального дозиметричного контролю встановлено:

1. Із збільшенням тривалості експлуатації нафтогазових свердловин та родовищ спостерігається зростання дозового навантаження на працівників цехів, в яких видобувається та проводиться первинна обробка нафти і газу.

2. Середні річні ефективні дози зовнішнього опромінення працівників, визначені методом індивідуальної дозиметрії, становили від 0,225 до 0,810 мЗв·рік⁻¹.

3. В цехах підприємства НГВУ «Полтаванафтогаз», де визначалось значне радіаційне забруднення технологічного обладнання спостерігалось перевищення середніх значень дозового навантаження на працівників цих цехів над середніми значеннями дозового навантаження на працівників на підприємстві в цілому за весь період спостереження.

4. Фактичні значення доз, чисельність працівників та той факт, що при проведенні досліджень не враховувалась доза внутрішнього опромінення працівників за рахунок інгаляційного надходження коротко - та довгоживучих природних радіонуклідів свідчать про необхідність подальшого вивчення даної проблеми.

Література

1. Гагауз П.Г. Радіаційна обстановка на шахтах Кривбасу / П.Г. Гагауз, В.М. Куроченко, Ю.М. Сорока, О.І. Молчанов, О.М. Беднарик // Охорона праці на підприємствах гірничо-металургійного комплексу: Зб. Наук. пр. – Кривий Ріг: НДІБТГ, 1998. – №1. – С. 3 – 9.
2. Гагауз П.Г. Питання радіаційного контролю на шахтах Криворізького залізничного басейну / П.Г. Гагауз, О.І. Молчанов, Ю.М. Сорока // Охорона праці та навколишнього середовища на підприємствах гірничо-металургійного комплексу: Зб. наук. пр. – Кривий Ріг: НДІБТГ, 2002. – № 4. – С. 108 – 112.
3. Гагауз Ф.Г. Характеристика радіаційно-опасних факторів в шахтах Кривбасу / Ф.Г. Гагауз, Ю.М. Сорока, О.І. Молчанов, А.А. Подрезов, О.М. Беднарик // Проблеми аерології горнодобувальних підприємств: Сб. научн. тр. – Д.: РИК НГА України, 1999. – С. 142 – 147.
4. Гацков В.Г. Оценка степени потенциальной радиационной опасности при разработке нефтяных месторождений / В.Г. Гацков, Д.Г. Тараборин // Записки Южно-Уральского отделения МА-НЭБ. – Оренбург, 2001. – С.101 – 106.
5. Комплект дозиметров термолюминесцентных КДТ – 02М: Техническое описание и инструкция по эксплуатации.; Комплект дозиметров термолюминесцентных КДТ – 02М: Паспорт ЖШ 1.287.909 ПС.; Комплект дозиметров термолюминесцентных КДТ – 02М: Инструкция по настройке ЖШ 1.287.909 ДН.
6. Лаверов Н.П. Геологические аспекты проблемы захоронения радиоактивных отходов / Н.П. Лаверов, Б.И. Омеляненко и др. // Геоэкология - Инж. Геоэ. - 1994. - № 6. – С.56 – 59.
7. Лось И.П. Ограничение облучения человека техногенно – усиленными источниками природного происхождения / И.П. Лось, Т.А. Павленко // Довкілля та здоров'я. – 2003. – № 1 (24). – С.49 – 54.
8. Лось И.П. Природна радіоактивність: рівні опромінення, розвиток концептуальних основ її зменшення / І.П. Лось, Т.О. Павленко // НРБУ – 97. Відповіді на запитання практики: тлумачний та методичний посібник / Під ред. А.М. Сердюка. – К.: Фірма «Деркул», 2004. – С.76 – 100
9. Облучение от естественных источников ионизирующего излучения: Доклад НКДАР Генеральной ассамблеи ООН за 1988. - Нью-Йорк, 1988. - 92 с.
10. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України. Затверджено Наказ МОЗ України від 02.02.2005 №54. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 20 травня 2005р.

- за №552/10831 // Офіційний вісник України. – 2005. - №23. – С.197-279.
11. Тахаутдинов Ш.Ф. и др. Проблема радиоактивных осадков на технологическом оборудовании // Безопасность труда в промышленности. - 1995. — № 2. - С. 36-39.
 12. Терентьев М.В. Уровни облучения шахтеров неурановых шахт России / М.В. Терентьев, Р. П. Терентьев //АНРИ, 1996/ 97. – №3. – С.74 – 80.
 13. Успенский В.А. Методы изучения природного ураноносного органического вещества // В кн.: Методы изучения урановых месторождений в осадочных и метаморфических толщах. М.: Недра, 1985. С. 248-268.
 14. Шандала Н. К. Экологическая безопасность, техногенные риски и устойчивое развитие / Н. К. Шандала, Э. В. Петухова, Е. А. Иванов и др. // Сборник научных трудов конференции ядерного общества России, Москва: 23– 27 июля 2002 г. – М., 2002. – С.322 – 325.
 15. Шрамченко А.Д. Информационно аналитический обзор зарубежных публикаций по тематике обращения с радиоактивными отходами (веществами и материалами), содержащими природные радионуклиды, в нефтяной и газовой промышленности / А.Д. Шрамченко, Б.А. Чепенко. – М., 2000. – 120с.

Реферат

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РАБОТНИКОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Саргош О.Д., Матвиенко Т.Н.

Ключевые слова: индивидуальный дозиметрический контроль, техногенно-усиленные источники естественного происхождения, индивидуальная годовая эффективная доза внешнего облучения, радиационная безопасность, нефтегазодобывающая промышленность.

В работе проведен анализ результатов индивидуального дозиметрического контроля, проведенного на отдельных объектах нефтегазодобывающей промышленности, на которых выявлены техногенно усиленные радиоактивные источники естественного происхождения. Дана радиационно-гигиеническая оценка дозовой нагрузки на работников нефтегазового комплекса Полтавской области на примере предприятия НГДУ «Полтаванефтегаз». При определении дозовой нагрузки на работников цехов НГДУ «Полтаванефтегаз», за счет внешнего облучения в 2003 - 2011 гг., методом индивидуального дозиметрического контроля установлено, что с увеличением продолжительности эксплуатации нефтегазовых скважин и месторождений наблюдается увеличение дозовой нагрузки на работников цехов, в которых добывается и производится первичная обработка нефти и газа. В цехах предприятия, где наблюдалось значительное радиационное загрязнение технологического оборудования отмечено превышение средних значений дозовой нагрузки на работников этих цехов над средними значениями дозовой нагрузки на работников на предприятии в целом за весь период наблюдения.

Summary

HYGIENIC ASSESSMENT OF LOADING DOSE OF IONIZING RADIATION TO EMPLOYEES OF COMPANIES THAT PRODUCE OIL AND GAS

Sargosh O.D., Matvienko T.M.

Keywords: individual monitoring, man-enhanced natural radioactive sources, individual annual effective dose of external radiation, radiation safety, the oil and gas industry.

The problem of contamination of areas and equipment for oil and gas fields is relevant and specifically studied in many regions that produce oil and gas. Information about the high radioactivity of the mixture of oil and water in oil companies stepped up environmental services. Radiation control is a necessary component in the oil and gas industry. Rationing exposure of workers who are not covered under the definition of "employee" technologically rich natural radioactive sources was first reflected in the adopted in 2005. "Basic Sanitary Rules of Radiation Safety in Ukraine". These rules establish requirements for radiation monitoring of businesses that use sources that are high in natural radionuclides. Analysis of the available literature showed that the dose burden on the oil and gas industry is currently in the Ukraine was studied and requires careful consideration to avoid higher levels of impact on the personnel of these organizations. The article analyzes the results of individual monitoring, conducted in selected sites of the oil and gas industry, which were found technologically enhanced natural radioactive sources. Hygienic assessment conducted radiation exposure of workers to the oil and gas complex of the Poltava region. Individual monitoring shall be conducted for the following professions: operators in oil and gas, masters, driller, assistant driller, locksmiths, master complex work, electric welders, mechanics - repairers. One of the most important indicators of radiation safety of employees who use radiation technology or whose work involves radioactive sources of natural or artificial origin is the individual annual effective dose of external radiation. Analyzing the results of the comparison between the average annual effective dose of external radiation workers in each section and the average dose during the observation period. In addition, the comparison of average values of dose accumulation employees during the observation period in each department and dose accumulation over the average follow-up period in the company. In determining the dose for workers workshops businesses due to external irradiation in 2003 - 2011 pp. individual monitoring is set: 1. With increasing duration of use of oil and gas wells increased dose for workers who produce and carry out primary processing of oil and gas. 2. The average annual effective dose from external exposure, which was defined by individual dosimetry was 0,225 to 0,810 mSv · year⁻¹. 3. In units which were found significant contamination of process equipment exceeding average values observed doses for the workers of these units over the mean values of doses company's employees as a whole for the entire period of observation. 4. The actual dose, number of employees and the fact that the study does not include internal dose of workers due to inhalation of short-and long-lived natural radionuclides indicate the need for further study of this problem.