ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

©Саргош О.Д.

УДК 614.876:553,982 (477.53)

АНАЛІЗ ДОЗОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРАЦІВНИКІВ ЦЕХІВ НАФТОГАЗВИДОБУВНОГО УПРАВЛІННЯ «ПОЛТАВАНАФТОГАЗ»

Саргош О.Д.

Вищий державний навчальний заклад України «Українська медична стоматологічна академія» м. Полтава

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».

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

В числі завдань сучасної медицини необхідним є вивчення впливу екологічних факторів середовища існування на біологічні основи життєдіяльності людини. В даний час діяльність і повсякденне життя великого контингенту людей пов'язані з постійним контактом із різноманітними за природою несприятливими чинниками навколишнього середовища: техногенним забрудненням, та, зокрема, іонізуючим випромінюванням, які при короткочасній або довготривалій дії викликають фізіологічно значимі зміни чи патологічні порушення функцій організму. Широке розповсюдження ядерних технологій неминуче спричиняє розширенню кола осіб, які зазнають несприятливого впливу радіаційних факторів. Однак для населення в цілому вплив техногенного радіаційного фактору має несуттєве значення [7, 8, 9].Основний вклад в дозове навантаження іонізуючим випромінюванням вносить радіаційний фон довкілля. Важливо зазначити, що вклад природних радіонуклідів у фоновому опроміненні населення складає близько 90%.

Багаторічний досвід видобування та первинної обробки нафти та газу свідчить про те, що в світі відбувається інтенсивне забруднення навколишнього природного середовища природними радіоактивними елементами, що містяться в горизонтах Землі [4].

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, що перевищує в 5-30 разів радіоактивність скидних вод АЕС [12], 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) [11].

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 [4].

Метою нашого дослідження став порівняльний аналіз даних дозового навантаження на працівників цехів підприємства НГВУ «Полтаванафтогаз» за рахунок зовнішнього опромінення, отриманих розрахунковим методом та методом індивідуальної дозиметрії.

Матеріали і методи

Дослідження проводились в чотирьох цехах підприємства НГВУ «Полтаванафтогаз», та охоплюють період з 1996 по 2004 рр.

Розрахунок річних ефективних доз зовнішнього опромінення проводився за методикою, яка викладена в СП 2.6.1.798 – 99 [10]. Були проведені вимірювання потужності експозиційної дози (ПЕД) зовнішнього гамма випромінювання на робочих місцях працівників за допомогою приладів ДРГ-01Т1, ДБГ 1Н. Вибір точок вимірювання радіаційних параметрів проводився таким чином, щоб можна було отримати достовірні результати по променевому навантаженню працівників НГК від зовнішнього гамма - випромінювання. При

визначенні потужності дози гамма – випромінювання від показань дозиметрів (Р) віднімався власний фон приладу ($P_Ф$) та значення космічного випромінювання ($P_К$): $P\gamma = P - (P_Ф + P_К)$, нГр/год.

Річна ефективна доза зовнішнього опромінення розраховувалась за формулою: $D\gamma = 10^{-6} \bullet K \bullet \sum P\gamma \bullet t$ (мЗв/рік), де:

Pγ – потужність дози гамма – випромінювання при проведенні операцій, мкР/год (нГр/год);

t – час знаходження працівника в точці вимірювання – 1700 год/рік;

К – коефіцієнт переходу від поглинутої дози в повітрі до ефективної , значення якого для гамма – випромінювання природних радіонуклідів (ПРН) приймалось рівним 0,7 Зв/Гр.

Для оцінки дозового навантаження на працівників підприємств нафтогазового комплексу, які в силу своїх професійних обов'язків можуть контактувати з техногенно підсиленими джерелами природного походження, нами був проведений аналіз індивідуального дозиметричного контролю (ІДК) в чотирьох цехах підприємства НГВУ «Полтаванафтогаз». 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].

Дані досліджень оброблені у відповідності з методами математичної статистики та аналізувались з складанням таблиць, гістограм. Всі обчислення виконані на ПЕОМ за стандартними програмами. Статистична обробка проводилась методом варіаційної статистики з використанням критерію Ст'юдента.

Результати та їх обговорення

Для оцінки дозового навантаження на працівників підприємств нафтогазового комплексу, які в силу своїх професійних обов'язків можуть контактувати з техногенно-підсиленими джерелами природного походження, нами були проаналізовані результати індивідуального дозиметричного контролю (ІДК) в чотирьох цехах підприємства НГВУ «Полтаванафтогаз». Оцінюючи дозове навантаження на працівників підприємства НГВУ «Полтаванафтогаз» методом індивідуальної дозиметрії ми встановили, що середні річні ефективні дози зовнішнього опромінення працівників становили від 0,225 до 0,81 мЗв/рік. За період спостереження нами встановлені достовірні коливання між середніми річними ефективними дозами зовнішнього опромінення працівників за рік спостереження в кожному цеху та середнім значенням дози за весь період спостереження в кожному цеху, які як правило залежали від проведення очисних робіт на підприємстві.

Аналізуючи отримані дані на прикладі цеху видобутку нафти та газу №2 (ЦВНГ №2) та цеху підготовки і перекачки нафти та газу (ЦППНіГ) (рис.1) ми встановили достовірне збільшення середніх річних ефективних доз зовнішнього опромінення працівників в 2003 – 2004 рр. в порівнянні з середнім значенням дози за весь період спостереження в даному цеху, що можна пояснити проведенням в даний період очисних робіт (по що свідчить зниження ПЕД на технологічному обладнанні) на підприємстві до яких залучались працівники цеху. Так проведення очисних робіт в 2002 році призвело до зниження ПЕД на відстані 1 м від поверхні технологічного обладнання з 350 до 70 мкР/год (максимальні значення ПЕД). Це в свою чергу викликало збільшення дозового навантаження на робітників.

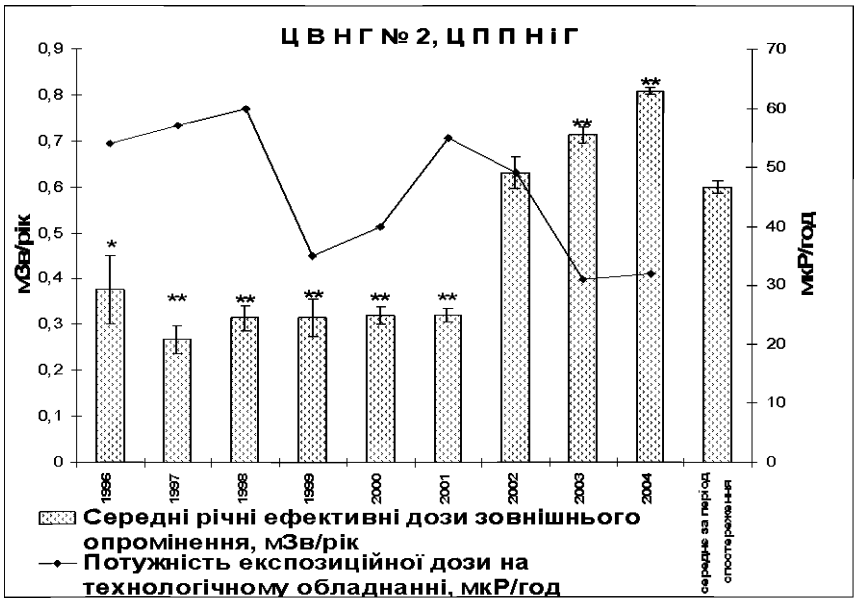

Рис. 1. Залежність дозового навантаження за рахунок зовнішнього опромінення (мЗв/рік) на працівників ЦВНГ №2 та ЦППНіГ НГВУ «Полтаванафтогаз» від потужності експозиційної дози визначеної на відстані 1 м від поверхні технологічного обладнання даного цеху (мкР/год).

Примітка: відмінність між середніми річними ефективними дозами зовнішнього опромінення працівників за рік спостереження в цеху №2 та ЦППНіГ і середнім значенням дози за весь період спостереження достовірна: * -p<0,05; **-p<0,01

Для розрахунку річних ефективних доз зовнішнього опромінення працівників нами були проведені виміри потужності експозиційної дози в чотирьох цехах підприємства НГВУ «Полтаванафтогаз» в період з 2003 по 2004 рр. та використані дані радіаційного моніторингу, який проводиться Полтавською обласною санітарно - епідеміологічною станцією за 1996 – 2002 рр. Усього було виконано 956 вимірів. ПЕД визначалась на відстані 1м від технологічного обладнання (табл. 1). Отримані результати були використані для проведення порівняльного аналізу між розрахунковими та фактичними значеннями річної ефективної дози зовнішнього опромінення працівників підприємства (табл.2).

Таблиця 1

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

Роки / Цехи	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
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
ЦППНіГ	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 ЦППНіГ	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

Таблиця 2

Фактичні та розрахункові значення річних ефективних доз зовнішнього опромінення працівників НГВУ «Полтаванафтогаз», мЗв/рік (M ± m)

Цехи / Роки	Цех видобутку нафти та газу №1 (ЦВНГ-1)		Цех видобутку нафти та газу №2 (ЦВНГ-2)		Цех видобутку нафти та газу №3 (ЦВНГ-3)		Цех видобутку нафти та газу №4 (ЦВНГ-4)	
	розрахункові	фактичні	розрахункові	фактичні	розрахункові	фактичні	розрахункові	фактичні
1996	0,46 ± 0,05	0,385 ± 0,037	0,54 ± 0,12	0,376 ± 0,074		0,304 ± 0,017		0,450 ± 0,012
1997	0,35 ± 0,04	0,245 ± 0,014*	0,57 ± 0,13	0,268 ± 0,03*	0,38 ± 0,04	0,286 ± 0,012*	0,14 ± 0,01	0,302 ± 0,025**
1998	0,36 ± 0,06	0,280 ± 0,036	0,6 ± 0,14	0,315 ± 0,028	0,37 ± 0,04	0,360 ± 0,024	0,11 ± 0,01	0,262 ± 0,012**
1999	0,36 ± 0,06	0,300 ± 0,022	0,35 ± 0,07	0,315 ± 0,042	0,39 ± 0,04	0,409 ± 0,029	0,09 ± 0,01	0,360 ± 0,043**
2000	0,53 ± 0,1	0,345 ± 0,018	0,4 ± 0,05	0,320 ± 0,019	0,38 ± 0,04	0,394 ± 0,017	0,04 ± 0	0,292 ± 0,019**
2001	0,43 ± 0,08	0,360 ± 0,026	0,55 ± 0,11	0,320 ± 0,015*	0,37 ± 0,04	0,383 ± 0,013	0,15 ± 0,01	0,289 ± 0,034**
2002	0,46 ± 0,07	0,493 ± 0,026	0,49 ± 0,07	0,630 ± 0,034	0,38 ± 0,05	0,485± 0,015*	0,18 ± 0,01	0,374 ± 0,014**
2003	0,83 ± 0,05	0,745 ± 0,026	0,31 ± 0,01	0,713 ± 0,019**	0,38 ± 0,04	0,562 ± 0,018**	0,22 ± 0,01	0,411 ± 0,007**
2004	0,77 ± 0,04	0,761 ± 0,024	0,32 ± 0,02	0,81 ± 0,008**	0,36 ± 0,03	0,627 ± 0,014**	0,16 ± 0,01	0,602 ± 0,002**
середнє за період спостереження	0,6 ± 0,03	0,504 ± 0,017*	0,43 ± 0,02	0,6 ± 0,014**	0,38 ± 0,01	0,459 ± 0,009**	0,15 ± 0,004	0,382 ± 0,01**

Примітка. відмінність між середніми річними ефективними дозами та розрахунковими річними ефективними дозами зовнішнього опромінення працівників за рік спостереження в кожному цеху достовірна : *-p< 0,05; **-p< 0,01.

Аналізуючи отримані результати, наведені в таблиці 2, ми встановили, що починаючи з 2002 року в цехах підприємства, за виключенням цеху видобутку нафти та газу № 1 (ЦВНГ – 1), спостерігалось достовірне превалювання фактичних значень річних ефективних доз зовнішнього опромінення працівників над розрахунковими. Це можна пояснити тим, що починаючи з зазначеного періоду на підприємстві відмічається збільшення об'єму та тривалості робіт, які виконуються працівниками даного цеху, а також робіт по очищенню технологічного обладнання, при яких можливий контакт з радіаційно-забрудненим обладнанням та залишками з підвищеним вмістом ПРН, внаслідок чого середні річні ефективні дози зовнішнього опромінення збільшуються. В той же час потужність експозиційної дози, що вимірюється на відстані 1м від поверхні технологічного обладнання, в кожному конкретному цеху, залишається майже незмінною і, відповідно, розрахункові значення теж не змінюються. Крім того, для розрахунку річних ефективних доз використовувались тільки значення ПЕД, які вимірювались на відстані 1м від поверхні технологічного обладнання. Значення потужності експозиційної дози виміряні на відстані 0,1м від поверхні обладнання, для розрахунку нами не використовувались. Оскільки працівники, в умовах своєї практичної діяльності, можуть контактувати з радіаційно-забрудненим обладнанням не тільки на відстані 1м, а й безпосередньо, то фактичне дозове навантаження на працівників підприємства прогнозовано може бути більшим ніж розрахункове.

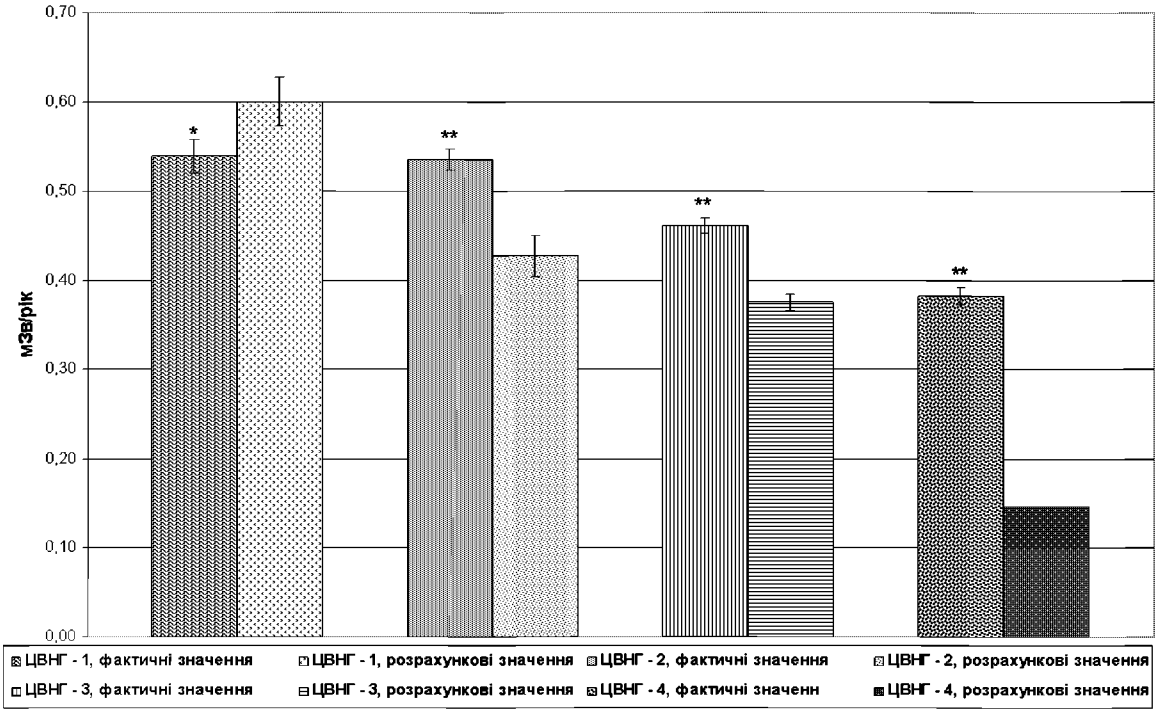

Рис. 2. *Фактичні та розрахункові річні ефективні дози зовнішнього опромінення працівників НГВУ «Полтаванафтогаз» за період спостереження в цехах, мЗв/рік.*

Примітка: відмінність між середніми річними ефективними дозами та розрахунковими річними ефективними дозами зовнішнього опромінення працівників за 1996 – 2004 рр. в кожному цеху достовірна: *-p< 0,05; **-p< 0,01.

При проведені порівняльного аналізу між середніми річними ефективними дозами зовнішнього опромінення працівників підприємства за весь період спостереження в кожному цеху з дозами, отриманими розрахунковим методом (рис.2) нами встановлено, що за весь період спостереження (1996 – 2004 рр.) в трьох цехах підприємства спостерігалось достовірне превалювання середніх річних ефективних доз зовнішнього опромінення працівників (фактичні значення) над річними ефективними дозами, визначеними розрахунковим методом. Превалювання фактичних значень над розрахунковими можна пояснити тим, що для розрахунку доз, згідно методики, нами використовувались значення ПЕД, які вимірювались на відстані 1м від поверхні технологічного обладнання, які менші за виміряні нами значення потужності експозиційної дози на відстані 0,1м від поверхні. Оскільки працівники підприємства, згідно технологічного процесу, можуть знаходитися від радіаційно-забрудненого технологічного обладнання на відстані ближче ніж 1м (це нами не враховувалось при проведенні розрахунків), це може призвести до зростання дозового навантаження на працівників і буде проявлятись превалюванням фактичних значень над розрахунковими.

Висновки

В результаті проведеної роботи нами встановлено:

1) дозове навантаження на працівників за рахунок зовнішнього опромінення, визначене методом індивідуальної дозиметрії, складало від 0,24 до 0,81 мЗв/рік;
2) дозове навантаження на працівників за рахунок зовнішнього опромінення, визначене розрахунковим методом, складало від 0,1 до 0,83 мЗв/рік;
3) за весь період спостереження в окремих цехах видобутку нафти та газу відмічається достовірне превалювання (p<0,05) фактичних значень дозового навантаження на працівників над розрахунковими.
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., Куроченко В.М., Сорока Ю.М.., Молчанов О.І., Беднарик О.М. Радіаційна обстановка на шахтах Кривбасу // Охорона праці на підприємствах гірничо–металургійного комплексу: Зб. Наук. пр. – Кривий Ріг: НДІБТГ, 1998. – №1. – С. 3 – 9.
2. Гагауз П.Г., Молчанов О.І., Сорока Ю.М. Питання радіаційного контролю на шахтах Криворізького залізорудного басейну // 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., Сорока Ю.М.,. Молчанов О.І, Подрезов А.А.,. Беднарик О.М. Характеристика радиационно–опасных факторов в шахтах Кривбасса // Проблемы аэрологии горнодобывающих предприятий: Сб. научн. тр. – Д.: РИК НГА Украины, 1999. – С. 142 – 147.
4. Гацков В.Г., Тараборин Д.Г. Оценка степени потенциальной радиационной опасности при разработке нефтяных месторождений // Записки Южно–Уральского отделения МАНЭБ. – 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., Омельяненко Б.И. и др. Геологические аспекты проблемы захоронения радиоактивных отходов // Геоэкология - Инж. Геоэк. - 1994. - № 6. – С.56 – 59.
7. Лось И.П., Павленко Т.А. Ограничение облучения человека техногенно – усиленными источниками природного происхождения // Довкілля та здоров'я. – 2003. – № 1 (24).– С.49 – 54.
8. Лось І.П., Павленко Т.О. Природна радіоактивність: рівні опромінення, розвиток концептуальних основ її зменшення // 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. Обращение с минеральным сырьём и материалами с повышенным содержанием природных радионуклидов. СП 2.6.1.798 – 99. – М.: Минздрав России, 2000. – 21с.
11. 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.
12. Тахаутдинов Ш.Ф. и др. Проблема радиоактивных осадков на технологическом оборудовании // Безопасность труда в промышленности. - 1995. — № 2. - С. 36-39.
13. Терентьев М. В., Терентьев Р. П. Уровни облучения шахтеров неурановых шахт России //АНРИ, 1996/ 97. – №3. – С.74 – 80.
14. 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.
15. Шандала Н. К.. Петухова Э. В., Иванов Е. А. и др. Экологическая безопасность, техногенные риски и устойчивое развитие // Сборник научных трудов конференции ядерного общества России, Москва: 23– 27 июля 2002 г. – М., 2002. – С.322 – 325.

Summary

ANALYSIS OF DOSE LOADING ON WORKERS OF "POLTAVANAFTOGAZ" ENTERPRICE

Sargosh O.D.

Key words: individual dosimetria control, technologically-increased sources of natural origin, annual collective effective dose of external irradiation, radiation safety, industry on the booty of oil and gas.

In work there are the analyzed results of individual dosimetria control of conducted on the separate objects of industry on the booty of oil and gas, on which the exposed technologically-increased radio-active sources of natural origin. Conducted radiation-hygienical estimation of the dose loading on the workers of oil and gas complex of the Poltava region, on the example of the OGBO "Poltavanaftogaz" enterprise.

Ukrainian Ministry of the Health Public Service, Ukrainian Medical Stomatological Academia, Shevchenko Str., 23, Poltava, 36024

Матеріал надійшов до редакції 20.02.06.