

# THE ESTABLISHMENT OF NATIONAL RECOMMENDED DIAGNOSTIC LEVELS IN X-RAY DIAGNOSIS AS A TOOL FOR OPTIMIZATION OF MEDICAL IRRADIATION

Stadnyk L.L., Nosyk O.V., Shalopa O.Yu.

## ВСТАНОВЛЕННЯ НАЦІОНАЛЬНИХ ДІАГНОСТИЧНИХ РЕКОМЕНДОВАНИХ РІВНІВ У РЕНТГЕНОДІАГНОСТИЦІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОПТИМІЗАЦІЇ МЕДИЧНОГО ОПРОМІНЕННЯ

**СТАДНИК Л.Л., НОСИК О.В., ШАЛЬОПА О.Ю.**  
ДУ "Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва НАМН України", м. Харків

УДК 616-073.75:621.386

**Ключові слова:** рентгенодіагностика, колективна ефективна доза, вхідні поверхневі дози, діагностичні рекомендовані рівні.

Рентгенологія у медичній практиці є одним з найважливіших методів візуалізації у діагностиці захворювань людини. За якістю зображення та інформативністю вона перевершує більшість методів діагностичних досліджень (ультразвукові, ендоскопічні тощо). Однак даний вид діагностики є основним фактором радіаційного впливу на людину, що призводить до ризику додаткових випадків радіаційних ефектів медичного опромінення. Однією з проблем радіаційного захисту населення в усьому світі є оптимізація рентгенологічних досліджень, яка полягає у зниженні променевих навантажень пацієнтів, зберігаючи високу якість діагностичної інформації.

Як показує міжнародна практика, одним з основних шляхів оптимізації доз пацієнтів є встановлення національних діагностичних рекомендованих рівнів (ДРР) медичного опромінення за окремими видами процедур на основі широкомасштабних досліджень доз опромінення пацієнтів у кожній країні. У більшості провідних країн світу встановлення ДРР для найбільш масових видів рентгенологічних досліджень та процедур з високими ефективними дозами стало обов'язковою вимогою і закріплене у нормативних документах з радіаційної безпеки: Медичній Директиві 97/43 Євротомата й Керівництві ЄС № 109 щодо встановлення ДРР [1, 2].

**УСТАНОВЛЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДОВАННЫХ УРОВНЕЙ В РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ**

**Стадник Л.Л., Носик О.В., Шалепа О.Ю.**

**Цель работы** — изучение коллективной эффективной дозы населения Украины и ее распределения по различным видам рентгенодиагностических исследований, оценка доз облучения "стандартных" пациентов при наиболее распространенных рентгеновских исследованиях, установление диагностических рекомендованных уровней.

**Методы исследований:** социологические (анкетирование), дозиметрические (термолюминесцентный, ионизационный), статистические. Проведена оценка частоты рентгенодиагностических исследований по данным анкетирования рентгено-радиологических служб Украины. Определена коллективная эффективная доза населения страны от медицинского рентгенодиагностического облучения. Проведено около 4000 измерений входных поверхностных доз пациентов для 9 наиболее массовых видов рентгенографических исследований и флюорографии методом термолюминесцентной дозиметрии. Изучены распределения доз для каждого из выбранных видов исследований, определены значения третьих квартилей дозовых распределений. Проведено сопоставление прямого и косвенного методов оценки входных поверхностных доз пациентов.

**Результаты и их обсуждение.** По результатам проведенного анкетирования состояния

рентгенологической службы изучена структура рентгенодиагностических исследований, проведенных в 2013 году в Украине, оценена коллективная доза населения страны, составившая 32578,2 чел.-Зв. Установлено, что наибольший вклад в формирование коллективной эффективной дозы населения от медицинского облучения вносят пленочная флюорография (37,2%) и рентгенография (31,4%). По результатам измерений входных поверхностных доз пациентов при рентгенографии органов грудной клетки, шейного, грудного, поясничного отделов позвоночника (в двух проекциях), костей таза и флюорографии изучено распределение доз, определены средние значения доз и третьи квартили, которые могут быть приняты за национальные диагностические рекомендованные уровни (ДРУ). Установлено, что полученные значения диагностических рекомендованных уровней в 1,3-2,0 раза превышают указательные диагностические уровни по выбранным видам исследований согласно стандартам МАГАТЕ (BSS-115). Оптимизация медицинского диагностического облучения в Украине возможна путем внедрения национальных ДРУ для рентгенодиагностических исследований, проведения контроля доз "стандартных" пациентов и их сопоставление с ДРУ, выявления и устранения причин превышения доз путем контроля качества параметров рентгеновских аппаратов, технологии проведения рентгенодиагностических процедур.

**Ключевые слова:** рентгенодиагностика, коллективная эффективная доза, входные поверхностные дозы, диагностические рекомендованные уровни.

Стадник Л.Л., Носик О.В., Шальопа О.Ю. СТАТТЯ, 2015.

№ 3 2015 ENVIRONMENT & HEALTH 68

В Україні проведення контролю доз пацієнтів, розробка детальних вимог щодо їх обмеження та введення у практику рекомендованих рівнів медичного опромінення регламентовано Нормами радіаційної безпеки (НРБУ-97, пп. 6.6-6.7) [3]. Між тим в Україні національні ДРР й досі не встановлені, а у протоколах досліджень вказуються значення ефективних доз пацієнтів за окремими видами рентгенодіагностичних досліджень відповідно до табличних даних, які наведено у наказі МОЗ України від 18.07.2001 р. № 295 [4]. Однак вказані табличні значення ефективних доз не відповідають реальним рівням опромінення пацієнтів, оскільки не враховують умови проведення дослідження, антропометричні дані пацієнта та радіаційні характеристики рентгеновських апаратів.

Нині в Україні використовується понад 10500 рентгенодіагностичних апаратів. За даними МОЗ України, щорічно у країні проводиться близько 50 млн рентгеновських досліджень, а вклад медичного опромінення у колективну дозу надфонового опромінення складає до 80-90%. Тому для зниження рівнів рентгенодіагностичного опромінення та ризиків додаткових радіаційних ефектів у пацієнтів необхідне впровадження такого ефективного інструменту оптимізації медичного опромінення, як національні ДРР.

**Мета дослідження.** Метою даної роботи було вивчення колективної ефективної дози населення України та її розподілу від різних видів рентгенодіагностичних досліджень, оцінка доз опромінення "стандартних" пацієнтів під час найбільш поширених рентгеновських досліджень, встановлення діагностичних референтних рівнів.

**Матеріали та методи дослідження.** У рамках національного дослідження за підтримки МОЗ та НАМН України було проведено анкетування рентгенодіагностичних служб обласних лікарень усіх регіонів України, яке дозволило отримати дані щодо структури рентгенодіагностичних досліджень та парку наявного рентгеновського обладнання у лікувально-профілактичних закладах МОЗ України станом на 01.01.2014 р.

Оцінку колективних ефективних доз опромінення пацієнтів було проведено згідно з рекомендаціями Керівництва ЄС з ра-

діаційного захисту № 154 для 20 найпоширеніших видів рентгенодіагностичних досліджень, які формують до 70-80% колективної дози від медичного діагностичного опромінення [5]. Додатково до аналізу внесено профілактичну флюорографію як найбільш масовий вид рентгенодіагностичних досліджень в Україні. Розрахунки колективної дози населення проведено на основі оцінок середніх ефективних доз для обраних видів рентгеновських досліджень та кількості їх проведення в Україні за 2013 рік.

Колективні ефективні дози від обраних видів рентгенографічних досліджень оцінювали на основі розрахунку середніх ефективних доз "стандартних" пацієнтів за допомогою програмного забезпечення ODS-60 (Фінляндія) за результатами вимірювань радіаційного виходу рентгеновських апаратів, вивчення геометрії опромінення та режимів проведення дослідження. Оцінку ефективних доз при флюорографії органів грудної клітки (ОГК) було проведено шляхом фантомного моделювання умов опромінення пацієнтів на гетерогенному антропоморфному фантомі "стандартної" людини.

При флюороскопічних процедурах колективна ефективна доза пацієнтів оцінювалась згідно з методичними рекомендаціями Росії [6].

Колективні ефективні дози при КТ, ангіографічних та інтервенційних процедурах оцінено за даними Керівництва ЄС № 154 щодо середніх ефективних доз "стандартних" пацієнтів для країн з різними рівнями розвитку медичної допомоги [5].

Для встановлення ДРР проведено вимірювання доз пацієнтів під час найбільш масових рентгенографічних досліджень. Відповідно до Технічної доповіді МАГАТЕ № 457 "Дозиметрія у діагностичній радіології" для моніторингу доз у рентгенографії використано дозиметричну величину — вхідну поверхневу дозу



## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

(ВПД) [7]. На практиці було використано два методи для оцінки ВПД: прямий — вимірювання на пацієнтах "стандартних" розмірів методом термолюмінесцентної (ТЛ) дозиметрії безпосередньо під час дослідження; непрямий — розрахунок за результатами вимірювання радіаційного виходу рентгеновської трубки або "добутку доза — площа" з урахуванням умов проведення діагностичних процедур.

Для визначення середнього значення ВПД пацієнтів окремого виду рентгенодіагностичного дослідження на обстеженому апараті проводили вимірювання доз не менш ніж для 10 пацієнтів, близьких до "стандартного" розміру (маса  $(70 \pm 5)$  кг, зріст  $(170 \pm 10)$  см). Під час прямих вимірювань ВПД було вивчено умови та режими проведення досліджень (анодна напруга і струм, час експозиції, розміри світлового поля, відстань фокус-плівка).

При вимірюваннях доз пацієнтів використовували термолюмінесцентні детектори типу MTS-N (Польща). Калібрування ТЛ-детекторів проведено на еталонній установці рентгеновського випромінювання PANTAK у діагностичному діапазоні енергій. Вимірювання ТЛ-сигналу проводилося на метрологічно атестованій установці PCL-3 (Fimel, Франція).

Загалом було проведено близько 4000 вимірювань ВПД пацієнтів методом ТЛ-дозиметрії на 95 рентгеновських апаратах у 8 областях України для 9 видів рентгенографічних досліджень та флюорографії ОГК.

Оцінку ВПД непрямим методом проведено за формулою:

$$\text{ВПД} = R(d) \cdot (I_p \cdot t_p) \cdot \left( \frac{d}{d_{\text{а}} - t_p} \right)^2 \cdot B,$$

де  $R(d)$  — радіаційний вихід рентгеновської трубки, виміряний на відстані  $d$  від фокусу, мкГр/мАс;  $(I_p \cdot t_p)$  — значення експозиції під час опромінення

пацієнта,  $mAc$ ;  $d_{eff}$  — відстань від фокуса до стола пацієнта, см;  $t_p$  — товщина пацієнта, см;  $B$  — коефіцієнт зворотного розсіювання для даної анодної напруги на рентгенівській трубці та для розміру поля.

Розрахункові значення ВПД пацієнтів були зіставлені з виміряними ТЛ-методом.

**Результати та їх обговорення.** За даними аналізу результатів анкетування щодо частоти рентгенодіагностичних досліджень в Україні, встановлено, що 2013 року загальна кількість рентгенодіагностичних досліджень склала 50,4 млн. процедур, тобто 1,2 процедури на душу населення.

Колективну ефективну дозу населення України було оцінено за значеннями середніх ефективних доз для обраних видів рентгенодіагностичних досліджень [8] та за кількістю проведених досліджень. Таким чином, колективна ефективна доза на-

селення від рентгенодіагностичних досліджень становила 32578,2 люд-Зв, тобто середня ефективна доза на одиницю населення — 0,80 мЗв.

На рисунку 1 представлено розподіл колективної ефективної дози для основних видів рентгенодіагностичних досліджень.

Як видно з рисунку 1, найбільший внесок у формування колективної ефективної дози населення України дають флюорографія ОГК — 37,2% та загальна рентгенографія — 31,4%.

За незначної кількості флюороскопічних (1,9%) та КТ-досліджень (1,1%) їхній внесок у сумарну колективну дозу становить 13,0% та 11,3% відповідно.

Детальний аналіз розподілу колективної ефективної дози за видами досліджень показав, що серед рентгенографічних досліджень найбільші колективні дози формуються за рахунок рентгенографії ОГК, шийного, грудного, поперекового відділів

хребта та костей тазу. У зв'язку з цим для встановлення діагностичних референтних рівнів обрано вищевказані види рентгенографічних досліджень та флюорографію ОГК.

У таблиці наведено основні статистичні характеристики результатів вимірювань ВПД (мінімальні, максимальні та середні значення, середньоквадратичні відхилення та значення третього квартилю розподілу доз).

Згідно з Керівництвом ЄС № 109 щодо встановлення діагностичних референтних рівнів при медичному опроміненні значення третій квартилей розподілів ВПД можуть бути прийняті за національні ДРР [2].

Значення вказівних рівнів діагностичного опромінення пацієнтів відповідно до Основних стандартів МАГАТЕ BSS-115 представлено у таблиці для порівняння з отриманими діагностичними рекомендованими рівнями в Україні [9]. Розкид значень ВПД пацієнтів за обраними видами рентгенодіагностичних досліджень на обстежених апаратах становив від 45 до 170 разів, при цьому найбільший розкид доз пацієнтів спостерігався для плівкової флюорографії: 0,6-25,1 мГр, середнє значення ВПД склало (4,3±1,1) мГр.

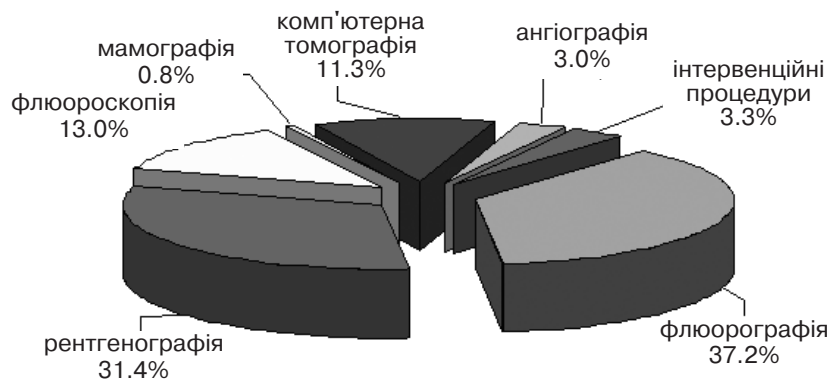
При оглядовій рентгенографії органів грудної клітки середнє значення ВПД пацієнтів склало (0,9±0,1) мГр.

Зіставлення значень третій квартилей розподілів ВПД для флюорографічних та рентгенографічних досліджень ОГК з вказівним діагностичним рівнем МАГАТЕ (0,4 мГр) показало, що для рентгенографії ОГК значення третього квартиля у 2,3 рази перевищує цей рекомендований рівень МАГАТЕ, тоді як при плівковій флюорографії — практично у 12 разів.

Для інших видів рентгенографічних процедур значення третій квартилей ВПД пацієнтів перевищують в 1,3-2,0 рази значення вказівних діагностичних рівнів МАГАТЕ (BSS-115) [9].

За результатами проведених досліджень доз медичного опромінення пацієнтів у рентгенографії опубліковано Інформаційний лист № 273-2012 "Порядок встановлення національних діагностичних рекомендованих рівнів опромінення пацієнтів для рентгенографічних досліджень", в якому наведено значення національних рекомендованих рівнів для обраних видів рентгенографічних досліджень [10]. Розроблено наказ

**Рисунок 1**  
**Розподіл колективної ефективної дози населення України за основними видами рентгенодіагностичних досліджень**



**Таблиця**  
**Результати вимірювання вхідних поверхневих доз пацієнтів порівняно з вказівними рівнями МАГАТЕ**

Вид дослідження	Проекція	ВПД, мГр			Третій квартиль, мГр	Вказівний рівень МАГАТЕ, мГр
		мінімальна	максимальна	середня		
Флюорографія: плівкова цифрова	ЗП	0,6	25,1	4,3 ± 1,1	4,7	-
	ЗП	0,1	4,1	0,6 ± 0,2	0,6	-
Рентгенографія грудної клітки	ЗП	0,1	10,4	0,9 ± 0,2	0,9	0,4
Шийний відділ хребта	ПЗ	0,1	9,5	1,8 ± 0,3	2,0	-
	Б	0,1	10,2	1,7 ± 0,2	2,0	-
Грудний відділ хребта	ПЗ	1,5	124,7	8,6 ± 1,5	11,0	7
	Б	0,4	122,5	13,1 ± 2,6	18,0	20
Поперековий відділ хребта	ПЗ	0,7	106,2	12,2 ± 1,6	15,0	10
	Б	1,6	132,9	28,7 ± 1,4	40,0	30
Таз	ПЗ	0,7	48,4	9,6 ± 1,4	15,0	10

Примітки: ЗП — задньо-передня проекція, ПЗ — передньо-задня проекція, Б — бічна проекція.

THE ESTABLISHMENT OF NATIONAL RECOMMENDED DIAGNOSTIC LEVELS IN X-RAY DIAGNOSIS AS A TOOL FOR OPTIMIZATION OF MEDICAL IRRADIATION

Stadnyk L. L., Nosyk O. V., Shalopa O. Yu.

**Objective.** We studied the collective effective dose of the Ukrainian population and its distribution in different types of X-ray diagnostic examinations, assessed the irradiation doses of "standard" patients at the most wide spread X-ray examinations, and established the recommended diagnostic levels.

**Materials and methods.** We used sociological (questionnaires), dosimetric (thermoluminescent, ionization), statistical methods. The evaluation of the frequency of X-ray examinations was carried out by the results of the survey of X-ray diagnostic radiological services of Ukraine. The collective effective dose of the population of medical X-ray exposure was defined. About 4,000 measurements of the entrance surface doses of the patients for 9 of the most mass types of radiographic examinations and chest fluorography by the method of thermoluminescence dosimetry were performed. The distribution of doses for each of the selected types of examination was studied, the values of the third quartiles of dose distributions were determined. A comparison of direct and indirect methods of the evaluation of the entrance surface doses of the patients was performed.

**Results and discussion.** By the results of the performed survey of the state of X-ray diagnosis services we studied a structure of X-ray

diagnostic examinations carried out in 2013 in Ukraine and assessed a collective dose of the population of the country which made up 32578.2 man-Sv. We established that film chest fluorography (37.2%) and radiography (31.4%) made the greatest contribution into the collective effective dose of medical exposure.

The distribution of doses was studied by the results of the measurements of the entrance surface doses of the patients at chest radiography, cervical, thoracic, lumbar spine (in two projections), pelvis and chest fluorography, average doses' meanings and the third quartiles were determined, they can be accepted as national diagnostic reference the selected types of investigations according to the diagnostic recommended levels (DRLs). Obtained meanings of diagnostic recommended levels were established to increase a reference diagnostic levels 1.3-2.0-fold by the selected types of the examinations according to the IAEA standards (BSS-115). Optimization of medical diagnostic exposure in Ukraine may be possible through the implementation of national DRLs for X-ray diagnostic examinations, performance of dose control of the "standard" patients and their comparison with the DRLs, revealing and removal of the reasons of the excess of doses by the quality control of the parameters of X-ray units, technology of the performance of X-ray diagnostic procedures.

**Keywords:** X-ray diagnostics, collective effective dose, entrance surface doses, diagnostic recommended levels.

МОЗ України щодо впровадження концепції національних діагностичних рівнів у рентгенодіагностиці та їхніх значень за окремими видами досліджень, а також методичні рекомендації з контролю доз пацієнтів у рентгенографії. Дані документи перебувають на узгодженні у МОЗ України.

Діагностичні рекомендовані рівні для плівкової флюорографії не встановлювалися, оскільки даний вид дослідження пов'язаний з високими дозами пацієнтів за низької діагностичної інформативності дослідження. У країнах ЄС даний вид дослідження заборонено на законодавчому рівні. Тому в Україні також доцільно замінити плівкову флюорографію на скринінгову цифрову рентгенографію органів грудної клітки.

У зв'язку з тим, що у поточній практиці використання методу ТЛ-дозиметрії для моніторингу доз пацієнтів обмежене або неможливе, було проведено зіставлення прямого та непрямого методів оцінки ВПД. Результати зіставлення ВПД пацієнтів, виміряних методом ТЛ-дозиметрії, з розрахунковими, за даними вимірювань радіаційного виходу рентгеновського апарату, представлено на рисунку 2, з якого видно високий ступінь кореляції розрахунко-

вих та виміряних значень ВПД: коефіцієнт кореляції становить 0,98; коефіцієнт регресії дорівнює 0,99.

Таким чином, використання непрямого методу дозиметрії при оцінці ВПД дозволяє проводити моніторинг доз пацієнтів практично на усіх рентгенодіагностичних апаратах загального призначення та їх зіставлення з встановленими ДРР.

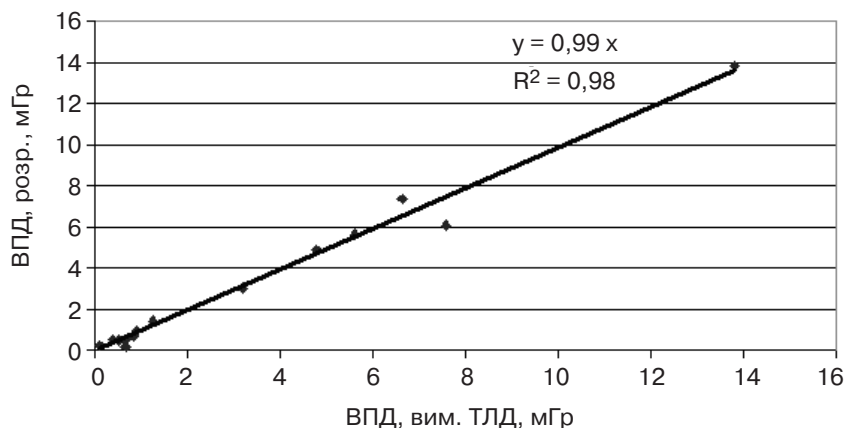
Нині Інститутом медичної радіології розпочато наукове дослідження моніторингу дозових навантажень пацієнтів під час флюороскопічних та маммографічних досліджень для вста-

новлення відповідних ДРР.

Моніторинг доз "стандартних" пацієнтів та їх зіставлення з встановленими національними ДРР дозволить відповідним службам своєчасно виявляти рентгеновські апарати з необґрунтовано високими дозами опромінення пацієнтів, вивчати причини перевищення доз (технічні або методичні) та проводити відповідні коригувальні заходи. Своєчасне усунення виявлених відхилень сприятиме зниженню дозових навантажень пацієнтів зі збереженням необхідної діагностичної інформації прийнятної якості.

Рисунок 2

Кореляція розрахункових значень ВПД з виміряними ТЛ-методом



Оптимізувати медичне опромінення у рентгенодіагностиці та знизити дози пацієнтів можна шляхом впровадження у практику комплексних програм контролю якості апаратів та рентгенологічного процесу, які мають передбачати контроль основних дозоформувальних та технічних параметрів апаратів, технології проведення рентгенологічних процедур, контроль доз опромінення "стандартних" пацієнтів за обраними дозиметричними величинами.

#### Висновки

1. За даними проведеного анкетування оцінено колективну ефективну дозу населення України від рентгенодіагностичних досліджень, проведених 2013 року, яка склала 32578,2 мЗв, тобто середня ефективна доза на одиницю населення України становить 0,80 мЗв на рік.

2. Найбільший внесок у формування колективної ефективної дози населення України дають плівкова флюорографія легень (37,2%) та рентгенографія (31,4%).

3. Контроль вхідних поверхневих доз "стандартних" пацієнтів показав, що для більшості обраних видів рентгенографічних досліджень в Україні діагностичні рекомендовані рівні перевищують вказівні рівні МАГАТЕ (BSS-115) в 1,3-2,0 рази.

4. При плівковій флюорографії вхідна поверхнева доза "стандартних" пацієнтів перевищує вказівний рівень МАГАТЕ для рентгенографії органів грудної клітки практично у 12 разів. Необхідно виключити плівкову флюорографію з діагностичної практики та замінити її на скринінгову цифрову рентгенографію органів грудної клітки.

5. Висока кореляція результатів оцінки вхідних поверхневих доз пацієнтів прямим і непрямим методами показала можливість використання розрахункових методів дозиметрії для моніторингу доз "стандартних" пацієнтів практично у кожному кабінеті країни та наступного їх зіставлення з встановленими національними ДРР.

6. Оптимізація медичного діагностичного опромінення пацієнтів можлива шляхом впровадження національних діагностичних рівнів для рентгенодіагностичних досліджень, проведення моніторингу доз "стандартних" пацієнтів та їх зіставлення з ДРР, виявлення та усунення причин перевищення доз

шляхом контролю якості основних дозоформувальних та технічних параметрів апаратів, технологій проведення рентгенологічних процедур.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Council Directive of 30 June 1997 (97/43/Euratom) on health protection of individuals against the dangers of ionizing radiation to medical exposures // Official J. Eur. Communities. — 1997. — № L 180/22. — 6 p.

2. Radiation Protection 109: Guidance on diagnostic reference levels (DRLs) for medical exposures. — Luxembourg ; 1999. — 25 p.

3. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Державні гігієнічні нормативи. — К. : МОЗ України, 1997. — 121 с.

4. Про створення системи контролю та обліку індивідуальних доз опромінення населення при рентгенологічних процедурах : наказ МОЗ України № 295 від 18.07.2001.

5. Radiation protection 154 : European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures / European Commission. — Luxembourg, 2008. — 96 p.

6. Контроль эффективных доз облучения пациентов при медицинских рентгенологических исследованиях : метод. указ. — М. : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. — 36 с.

7. Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice. Technical Reports Series № 457. — Vienna : IAEA, 2007. — 357 p.

8. Стадник Л.Л. Оцінка ефективних доз опромінення пацієнтів за найбільш масових рентгенодіагностичних досліджень та їхнього вкладу у сумарну колективну дозу медичного опромінення населення України / Л.Л. Стадник, О.Ю. Шальопа, О.В. Носик // Променева діагностика, променева терапія. — 2014. — № 1-2. — С. 86-89.

9. International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Safety Series № 115 — Vienna : IAEA, 1996. — 354 p.

10. Порядок встановлення національних діагностичних рекомендованих рівнів опромінення пацієнтів для рентгенографічних досліджень : інформ. лист № 273-2012 / Інститут мед. радіології ім. С.П. Григор'єва НАМН України. — Київ, 2012. — 4 с.

#### REFERENCES

1. [Council Directive of 30 June 1997 (97/43/Euratom) on Health

Protection of Individuals against the Dangers of Ionizing Radiation to Medical Exposures]. Official J. Eur. Communities. 1997 ; L 180/22 : 6 p.

2. *European Communities*. Radiation Protection 109 : Guidance on Diagnostic Reference Levels (DRLs) for Medical Exposures. Luxembourg ; 1999 : 25 p.

3. Normy radiatsiinoi bezpeky Ukrainy (NRBU-97). Derzhavni hiiienichni normatyvy [Norms of Radiation Safety of Ukraine. National Hygienic Standards]. Kyiv ; 1997 : 121 p. (in Ukrainian).

4. *Ministerstvo okhorony zdorovia Ukrainy*. Pro stvorennia systemy kontroliu ta obliku individualnykh doz oprominennia naselennia pry renthenolohichnykh protsedurakh : nakaz [On the Creation of the System for Control and Account of the Individual Doses of the Irradiation of Population at X-Ray Procedures: Order of the Ministry of Public Health № 295]. Kyiv ; 2001 (in Ukrainian).

5. *European Communities*. Radiation Protection 154: European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures. Luxembourg ; 2008 : 96 p.

6. *Federalnyi tsentr gossanepidnadzora Rossii*. Kontrol effektivnykh doz oblučenja patsientov pri meditsinskikh rentgenologicheskikh issledovaniakh : metodicheskie ukazaniia [Control of the Effective Doses of the Patients' Irradiation at Medical X-Ray Examinations: Methodical Directions]. Moscow ; 2004 : 36 p. (in Russian).

7. Dosimetry in Diagnostic Radiology: an International Code of Practice. Technical Reports Series N 457. Vienna : IAEA ; 2007 : 357 p.

8. *Stadnyk L.L., Shalopa O.Yu. and Nosyk O.V.* Promeneva diahnozyka, promeneva terapiia. 2014 ; 1-2 : 86-89 (in Ukrainian).

9. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Safety Series № 115. Vienna : IAEA; 1996 : 354 p.

10. *Pylypenko M.I., Stadnyk L.L., Kornieieva V.V. et al.* Poriadok vstanovlennia natsionalnykh diahnostychnykh rekomendovanykh rivniv oprominennia patsientiv dlia renthenofichnykh doslidzhen : informatsiynyi lyst № 273-2012 [Order of the Establishment of National Recommended Diagnostic Levels of the Irradiation of the Patients for X-Ray Investigations: Information Letter N 273-2012]. Kyiv ; 2012 : 4 p. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції 20.12.2014