

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ  
(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ  
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ  
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

## **Пояснювальна записка**

до кваліфікаційної роботи  
\_\_\_\_\_ за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти \_\_\_\_\_

на тему: Аналіз сучасного стану контролю іонізуючого випромінювання в медичних закладах України

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу  
за першим (бакалаврським) рівнем вищої  
освіти, групи ЗХТ(2)-18  
галузі знань (освітньо-професійної  
програми) 16 «Хімічна та  
біоінженерія», \_\_\_\_\_  
(«Радіаційний та хімічний захист»)

Юлія ВОДКА  
(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник Марина ЧИРКІНА  
(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент Володимир ЛАВРИК  
(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Харків – 2020 року

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**

Факультет (підрозділ) оперативно-рятувальних сил  
 Кафедра спеціальної хімії та хімічної технології  
 Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»  
 Спеціальність 161 «Хімічні технології та інженерія»  
 (назва)  
 Освітньо-професійна програма «Радіаційний та хімічний захист»  
 (назва)  
 Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри спеціальної  
хімії та хімічної технології

\_\_\_\_\_ Олена ТАРАХНО

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 року

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Водки Юлії Олександрівни  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Аналіз сучасного стану контролю іонізуючого випромінювання в медичних закладах України

керівник роботи Чиркіна Марина Анатоліївна доцент кафедри СХХТ, к.т.н  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом НУЦЗ України від «2» березня 2020 року №28

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи: контроль та безпека при поводженні зі джерелами іонізуючого випромінювання в вітчизняній медицині: нормативно-правові акти в радіаційній медицині

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Розділ 1. Загальні характеристики джерел іонізуючого випромінювання в медицині

Розділ 2. Загальні вимоги радіаційної безпеки при використанні ДІВ в медичних закладах

\_\_\_\_\_ Розділ 3. Розрахункова частина

Розділ 4. Охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

мультимедійні слайди в кількості 19 шт.

## 6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання роботи	Примітка
1	Отримання завдання з кваліфікаційної роботи	04.03.2020	
2	Підбір джерел інформації, обґрунтування тематики	10.03.2020	
3	Складання плану кваліфікаційної роботи	19.03.2020	
4	Аналітичний огляд джерел інформації	24.03.2020	
5	Огляд характеристики джерел іонізуючого випромінювання в медицині	09.04.2020	
6	Аналіз стану радіаційного обладнання в медичних закладах України	15.04.2020	
7	Розробка питань з охорони праці	07.05.2020	
8	Оформлення пояснювальної записки	21.05.2020	
9	Відправлення кваліфікаційної роботи на рецензування	02.06.2020	
10	Подання кваліфікаційної роботи на допуск до захисту	14.06.2020	
11	Захист кваліфікаційної роботи	22.06.2020	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_

( підпис )

Юлія ВОДКА

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

( підпис )

Марина ЧИРКІНА

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

## РЕФЕРАТ

Звіт про КДР : 62 с., 11 рис., 2 табл., 34 джерел, 1 додатки.

Ключові слова: джерела іонізуючого випромінювання, радіаційна безпека, радіаційна медицина, доза опромінення, радіаційний захист, радіологічне обладнання, рентгенологічне обладнання, дозиметричний контроль.

Об'єкт досліджень: контроль іонізуючого випромінювання в медичних закладах України.

Мета роботи: проаналізувати сучасний стан контролю іонізуючого випромінювання в медичних закладах України та надати рекомендації щодо покращення радіаційної безпеки у вітчизняних лікарнях.

Стислий зміст роботи та висновки: проведено огляд існуючих джерел іонізуючого випромінювання в медичних закладах. Наведені вимоги до радіаційного захисту медичного персоналу та пацієнтів. Приведені правила розміщення медичного радіологічного обладнання та розглянуті методи поводження з відпрацьованим обладнанням. Встановлено, що ефективні дози «стандартного» пацієнта для обраних видів рентгенографічних досліджень на рентгенівських апаратах з аналоговими вітчизняними системами в 1,1–5,5 рази вищі порівняно з сучасними цифровими апаратами. Проведено радіаційно-гігієнічний моніторинг у вітчизняній медицині та надано рекомендації щодо мінімізації шкідливого впливу випромінювання на населення.

Область використання: медичні заклади України.

## ЗМІСТ

ВСТУП	
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЖЕРЕЛ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В МЕДИЦИНІ	
1.1 Огляд існуючих джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) в медичних закладах	
1.2 Медико – правове регулювання використання ДІВ	
1.3 Вимоги до радіаційного захисту медичного персоналу та пацієнтів	
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДІВ В МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДАХ	
2.1 Управління та контроль за радіологічним обладнанням в медицині	
2.2 Правила розміщення медичного радіологічного обладнання	
2.3 Перевірка медичного радіологічного обладнання при введенні його в експлуатацію	
2.4 Методи поводження з відпрацьованим обладнанням	
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	
3.1 Радіаційно-гігієнічний моніторинг у вітчизняній медицині	
3.2 Розрахунок дозової загрузки пацієнтів за рахунок медичного опромінення	
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	
4.1. Загальні положення	
4.2 Організація та проведення робіт з джерелами іонізуючого випромінювання	
ВИСНОВКИ	
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	

					<b>НУЦЗУ.2.18-70. СХ та ХТ РПЗ-01</b>			
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	Аналіз сучасного стану контролю іонізуючого випромінювання в медичних закладах України	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Розробила		Водка Ю.О.		15.06.2020			5	62
Перевірила		Чиркіна М.А.				<b>ЗХТ(2)-18</b>		
Н.контр.		Скородумова ОБ						
Затв.		Тарахно О.В.						

## ВСТУП

Щорічно у світі проводиться: більше 2 млрд. рентгенівських досліджень, 32 млн. ядерно-медичних і 5,5 млн. радіотерапевтичних процедур. Ці показники з кожним роком зростають. 95% антропогенного опромінення складає опромінення при медичному застосуванні джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ). Із застосуванням ДІВ в медицині постійно зростають колективні дози населення від діагностичних обстежень, трапляються важкі радіаційні аварії при лікуванні, пов'язані з ненавмисним або випадковим опроміненням хворих.

Зокрема, радіаційні аварії у радіотерапії з кожним роком зростають. Проведені Французьким органом регулювання ядерної та радіаційної безпеки дослідження свідчать, що випадки ненавмисного або помилкового опромінення пацієнтів зафіксовані і при проведенні діагностичних процедур, зокрема, з 2001 до 2006 за рахунок необґрунтованої повторної діагностики було переопромінено 412 пацієнтів, з 1989-2000 роки 4500 пацієнтів отримали дози, що не відповідали призначеним лікарем, з них 300 пацієнтів - на 7% та більше в зв'язку з використанням застарілого обладнання.

Гаслом використання іонізуючого випромінювання в діагностичній медицині є принцип ALARA («as low as reasonably achievable» – «настільки мало, наскільки потрібно для досягнення мети»), який нагадує про те, що навіть низькі рівні доз передбачають ризик виникнення віддалених наслідків. Тому дуже важливо, щоб дози були навіть нижчими, ніж це рекомендується законодавством, але без шкоди для клінічного ефекту.

Таким чином, дослідження безпеки використання джерел іонізуючого випромінювання в медичних закладах України та надання необхідних рекомендацій щодо мінімізації шкідливого впливу випромінювання на населення є актуальним напрямком.

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		6

# Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЖЕРЕЛ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В МЕДИЦИНІ

## 1.1. Огляд існуючих джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) в медичних закладах

Джерела іонізуючого випромінювання (ДІВ) – це об’єкти (крім ядерних установок), що містять радіоактивну речовину, або технічні пристрої, які можуть створювати іонізуюче випромінювання за певних умов. Вони можуть бути природними або штучними. До природних ДІВ відносять космічну радіацію та природні радіоактивні речовини, розсіяні в Земній корі, океані та атмосфері (наприклад, калій-40 у складі звичайного калію, газ радон). Штучні ДІВ створені людиною і використовуються на АЕС, в науці, транспорті, промисловості, медицині, повсякденному житті, а також утворюються під час ядерних випробувань.

Джерела іонізуючого випромінювання в медицині широко застосовуються під час рентгенологічного (рис. 1.1) та флюорографічного (рис.1.2) обстежень.



Рис.1.1 Рентген апарат MULTIGRAPH B PLUS IMX-8B2

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		7



Рис. 1.2 Стационарний плівковий флюорограф

Також ДІВ широко застосовуються для вивчення та перевірки функцій ендокринної системи (тобто різноманітних залоз), лікування онкологічних захворювань тощо. Крім того, іонізуюче випромінювання використовується для стерилізації медичного обладнання (рис.1. 3) [1].



Рис. 1.3 Центральне стерилізаційне відділення

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		8



В більшості з цих процедур використання ДІВ просто неможливо замінити іншими методами або ж воно забезпечує таку ефективність результатів, якої неможливо досягти іншим шляхом.

У медичній практиці іонізуюче випромінювання використовується в діагностичних і терапевтичних цілях. Джерелами іонізуючого випромінювання в медицині є різні рентгенівські апарати і радіоактивні речовини (рис.1. 4).



Рис. 1.4 Гамма-терапевтичний апарат «THERATRON»

Джерела іонізуючого випромінювання (ДІВ) у рамках будь-якої практичної діяльності, на яку поширюються вимоги Правил [2] включають:

1. радіоактивні речовини та пристрої, які містять радіоактивні речовини, або пристрої, що створюють випромінювання, включаючи споживчу продукцію, закриті джерела, відкриті джерела, генератори випромінювання, включаючи пересувне радіографічне обладнання;

2. установки та об'єкти, на яких є радіоактивні речовини або пристрої, що створюють випромінювання, включаючи опромінювальні установки, рудники та підприємства з переробки радіоактивних руд, установки з переробки радіоактивних речовин, ядерні установки у частині,

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		9

що підпадає під визначення джерела іонізуючого випромінювання, та установки(технологічні лінії) для поводження з радіоактивними відходами.

Найчастіше людина проходить процедури діагностичних обстежень на рентгенівських установках (мамографи, флюорографи, дентальні рентгенівські апарати, комп'ютерні томографи, ортопантомографи, ангиографи, стоматологічні рентгенівські апарати тощо)[3].

Ангіографія - це метод спеціального рентгенологічного дослідження кровоносних судин різних органів шляхом введення в артеріальну чи венозну систему речовин, які дають різку тінь в рентгенівських знімках[4].(рис.1.5)



Рис.1.5 Ангіограф

Інтервенційна процедура — процедура, що використовується з метою діагностики або лікування. Включає розріз в тілі пацієнта, вхід в порожнину тіла або використання електромагнітного опромінювання (у тому числі рентгенівських променів або лазерів) [5]. Біопсія під контролем УЗД і КТ відноситься до методів інтервенційної радіології – одного з

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		10

найбільш сучасних і перспективних напрямлень в медицині. Інтервенційні радіологи займаються проведенням діагностичних і лікувальних процедур під контролем рентгеноскопії, ультразвукового дослідження, комп'ютерної і магнітно-резонансної томографії.(рис.1. 6).



Рис. 1.6 Проведення інтервенційних процедур

Мамографія (мамографічне обстеження) - рентгенографічне дослідження молочних залоз за допомогою мамографа. Використання мамографії дозволяє виявити пухлинні утворення до їх клінічного прояву, тобто тоді, коли їх не можна визначити при пальпації[6]. Також мамограма може показати невеликі відкладення кальцію в молочній залозі, що може бути ранньою ознакою раку. Саме тому, мамографія є методом, який виявляє захворювання на ранній стадії, проведення регулярних таких обстежень скорочує смертність від онкологічних захворювань на 30 % (рис.1.7).

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		11



Рис. 1.7 Мамограф

Комп'ютерний томограф, принципом його роботи в загальному вигляді є безперервне пошарове сканування досліджуваного пацієнта [7].

Цей метод заснований на техніці послідовного просвічування тонким рентгенівським променем об'єкта дослідження (голова, шия, гортань, грудна порожнина, черевна порожнина, органи таза, відділи хребта, суглоби і т.д.) і математичному відновленні зображення отриманого «зрізу» на екрані дисплея. Для отримання якісних зображень при дослідженні судинних структур, серця, а також для проведення диференційної діагностики в КТ проводяться дослідження з внутрішньовенним контрастним підсиленням. Контрастними препаратами для КТ є сполуки йоду, найбільш безпечними з яких є неіонні контрастні речовини. (рис. 1.8).

Ортопантомограф - це різновид високотехнологічного рентгенівського обладнання [8]. Панорамний зубів, або ортопантомографія — це одночасне рентгенівське обстеження всіх зубів верхнього і нижнього ряду разом з навколишніми нервами, пазухами, тканинами пародонту, кістковими тканинами верхньої та нижньої щелепи і щелепними суглобами.

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		12

За інформативністю та достовірністю цей вид обстеження не має собі рівних, що визначає його широке використання у всіх областях сучасної стоматології — терапевтичної, хірургічної, ортодонтичної, ортопедичної.  
(рис.1.9)



Рис. 1.8 Комп'ютерний томограф



Рис. 1.9 Ортопантомограф Veraview IC 5 (354)

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		<i>13</i>

## 1.2 Медико – правове регулювання використання ДІВ

Використання джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) у медичній практиці набуло дуже широкого розповсюдження.

Щороку по всьому світі проводиться близько 5-ти мільярдів рентгенологічних досліджень. Значно знизився відсоток лікарських помилок, адже тепер лікар може не тільки поставити діагноз, але і довести його вірність.

Основними документами, що регламентують безпечне поводження з приладами, які генерують іонізуюче випромінювання є: «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України» (ОСПУ – 2005) [2]; «Гігієнічні вимоги до влаштування та експлуатації рентгенівських кабінетів і проведення рентгенівських процедур» ДСанПіН 6.6.3–150–2007 [9]; «Норми радіаційної безпеки України» [10].

Чітко визначені вимоги радіаційної безпеки до розміщення, влаштування та організації роботи рентгенологічного відділення (кабінету), стаціонарних, пересувних та індивідуальних засобів радіаційного захисту; забезпечення радіаційної безпеки персоналу, пацієнтів і населення; забезпечення радіаційної безпеки в пересувних флюорографічних кабінетах, при проведенні рентгенівських досліджень у стоматологічній практиці.

Окрім того, вживаються заходи захисту від впливу електричного струму, свинцю та інших шкідливих нерадіаційних факторів а також проводяться протипожежні та протиепідемічні заходи. Головним управлінням Держпродспоживслужби здійснюється контроль за дотриманням санітарного законодавства в частині видачі дозволу (санітарного паспорту) на роботи з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючого випромінювання.

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		14

Основні дозові межі опромінення населення визначені нормативно-правовими актами України [11], [2]. Для визначення необхідного захисту людини від існуючого опромінювання, а також для створення безпечних умов практичної діяльності людей, під час якої вони можуть опинитись під дією іонізуючих випромінювань – створено норми радіаційної безпеки (НРБ) [10]. Основна дозова межа індивідуального опромінення населення не повинна перевищувати 1 мілізіверта ефективної дози опромінення за рік, при цьому середньорічні ефективні дози опромінення людини, віднесеної до критичної групи, не повинні перевищувати встановлених цією статтею основних дозових меж опромінення незалежно від умов та шляхів формування цих доз. Дозові межі індивідуального опромінення населення та критерії щільності забруднення ґрунтів на території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, визначаються законами України та іншими нормативно-правовими актами.

Як свідчать дані [2], тільки у 19% рентгенівських апаратів значення радіаційного виходу лежить в інтервалі  $\pm 25\%$  стандартизованого значення, а розкид їх значень від апарата до апарата перевищує 200 разів. Одночасно фахівці відзначають, що впровадження в Україні сучасних низькодозових цифрових апаратів, в тому числі заміна плівкової флюорографії цифровою скринінговою рентгенографією, дозволяє на порядок знизити променеве навантаження на пацієнтів при проведенні профілактичних обстежень і зменшити колективну ефективну дозу (КЕД) для населення України в 2 рази [12]. Наприклад, якщо при використанні плівкової флюорографії експозиційна доза на кадр на вході становить 2,5 мР, а ефективна доза - 264,5 мкЗв, то при цифровій - 0,4 мР і 42,3 мкЗв відповідно [1].

Доза опромінення при рентгенівській діагностиці дуже мала. Але ризику виникнення соматико-стохастичних ефектів (пухлин, лейкемії, генетичних захворювань, таких як хвороба Дауна, синдром Тернера) ростуть з величиною дози, яку отримує людина [13]. Відносно високі дози

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		15

опромінення пацієнти отримують в результаті діагностики на комп'ютерних томографах, ангіографії та за рахунок інтервенційних процедур з радіофармпрепаратами. Тому ці процедури обґрунтовується лікарем про необхідність їх проведення на основі медичних показань. Приблизні ефективні дози наведені у таблиці 1.1. [14].

Таблиця 1.1

**Таблиця ефективних доз**

Процедура	Ефективна доза, мкЗв	***
Рентгенографія грудної клітки	100	10 днів
Флюорографія грудної клітки	300	30 днів
Комп'ютерна томографія органів черевної порожнини і тазу	10000	3 роки
Комп'ютерна томографія всього тіла	10000	3 роки
Рентгенографія – верхній відділ шлунка і тонкого кишківника	8000	3 роки
Рентгенографія товстого кишківника	6000	2 роки
Рентгенографія хребта	1500	6 місяців
Рентгенографія кісток рук або ніг	1	Менше 1 дня
Комп'ютерна томографія - голова	2000	8 місяців
Комп'ютерна томографія хребта	6000	2 роки
Комп'ютерна томографія органів грудної клітини	7000	2 роки
Комп'ютерна томографія черепа і навколоносових пазух	600	2 місяця
Денситометрія кісток	1	Менше 1 дня
Мамографія	700	3 місяця

\*\*\* - Можна порівняти з природним опроміненням, отриманим за вказаний проміжок часу.

Основна дозова межа індивідуального опромінення персоналу об'єктів, на яких здійснюється практична діяльність, введених в



експлуатацію до набрання чинності цим Законом [11], не повинна перевищувати 50 мілізівертів ефективної дози опромінення за будь-які 12 місяців роботи підряд, з поступовим зменшенням дозової межі опромінення до 20 мілізівертів за рік протягом перехідного періоду. [11] Для стажерів та здобувачів освіти віком від 18 років, які працюють з джерелами іонізуючого випромінювання, ефективна доза професійного опромінення не повинна перевищувати 20 мілізівертів на рік [11]. Для стажерів та здобувачів освіти віком від 16 до 18 років, які працюють з джерелами іонізуючого випромінювання, ефективна доза професійного опромінення не повинна перевищувати 2 мілізіверти на рік, за умови що річна ефективна доза опромінення для даної категорії не повинна перевищувати 6 мілізівертів на рік. Для вагітних жінок, які працюють з джерелами іонізуючого випромінювання, ефективна доза опромінення не повинна перевищувати 1 мілізіверт на рік.

### **1.3 Вимоги до радіаційного захисту медичного персоналу та пацієнтів**

Медичний заклад, який проводить діагностичні чи лікувальні процедури медичного опромінення, забезпечує проходження персоналом та відповідальними посадовими особами навчання та перевірки знань з питань радіаційної безпеки відповідно до вимог Порядку проведення навчання і перевірки знань з питань радіаційної безпеки у персоналу і посадових осіб суб'єктів окремих видів діяльності у сфері використання ядерної енергії, затвердженого наказом Держатомрегулювання від 02 жовтня 2014 року № 143, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 02 грудня 2014 року за № 1549/26326 [15].

Дозиметричний контроль персоналу медичного закладу включає моніторинг радіаційно-гігієнічних параметрів на робочих місцях, у

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		17

приміщеннях медичного закладу, індивідуальний дозиметричний контроль персоналу (ІДК), систему оперативного та довгострокового планування, обліку та зберігання індивідуальних доз опромінення персоналу. ІДК здійснюється з урахуванням особливостей медичних процедур, під час яких проводиться медичне опромінення, та включає ІДК зовнішнього опромінення (гамма-, бета-, рентгенівського, нейтронів) з використанням індивідуальних дозиметрів (термолюмінесцентних, напівпровідникових, електронних тощо) та (у разі необхідності) ІДК внутрішнього опромінення, який проводиться на основі даних прямих і непрямих біофізичних вимірювань.

Кожен індивідуальний дозиметр використовується для моніторингу тільки однієї особи з медичного персоналу. Періодичність проведення ІДК становить від одного до трьох місяців. Спеціалізовані дозиметри для моніторингу доз на кришталік ока або кисть руки використовуються з дотриманням інструкції щодо використання таких дозиметрів.

У неробочий час індивідуальні дозиметри зберігаються в установленому захищеному місці для уникнення пошкоджень та додаткового опромінення. Якщо індивідуальний дозиметр втрачено, оцінка дози виконується за результатами попередніх вимірювань та вноситься до картки індивідуального обліку доз опромінення персоналу категорії А.

У випадках неоднорідного опромінення персоналу під час роботи у відділеннях інтервенційної радіології проводиться розрахунок доз професійного опромінення персоналу (для вибору місця розміщення індивідуальних дозиметрів та визначення потрібної їх кількості).

У разі отримання персоналом доз опромінення вище встановлених контрольних рівнів комісією медичного закладу проводиться розслідування причин з метою оптимізації радіаційного захисту персоналу та оформлюється звіт за результатами розслідування, який подається до МОЗ та Держатомрегулювання.

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		18

Персонал медичного закладу надає допомогу пацієнту під час медичної радіологічної процедури тільки в тому випадку, якщо цю допомогу не можуть надати родичі або інші особи, які не належать до категорії персоналу. При цьому доза опромінення персоналу вимірюється тим самим індивідуальним дозиметром, яким проводиться його ІДК. У разі не проведення ІДК забезпечується наявність усіх даних, необхідних для проведення інженером-радіологом (медичним фізиком) або відповідальною посадовою особою відповідних розрахунків отриманої персоналом дози.

Медичні заклади забезпечують радіаційний контроль та індивідуальний дозиметричний контроль відповідно до вимог розділу 14 Основних санітарних правил забезпечення радіаційної безпеки України, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 02 лютого 2005 року № 54, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 20 травня 2005 року за № 552/10832 [2].

Щодо вимог до радіаційного захисту добровольців та пацієнтів, то вони наступні [15].

1. Адміністрація медичного закладу вживає заходів щодо забезпечення радіаційного захисту добровольців, відвідувачів та іншого обслуговуючого медичного персоналу, який не належить до категорії А, відповідно до рівнів радіаційного захисту, встановлених для населення.

2. У рентгенодіагностичному кабінеті має бути не менше одного комплекту засобів індивідуального захисту для добровольців, які допомагають пацієнту під час процедури медичного опромінення.

3. Особа, яка допомагає пацієнтові під час рентгенодіагностичної процедури, інформується про можливі ризики для її здоров'я та правила поведінки під час процедури.

4. Лікар відповідної спеціалізації контролює, щоб жоден пацієнт, який пройшов медичне опромінення із застосуванням відкритих ДІВ, не був

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		19

виписаний доти, доки потужність дози на відстані 1 м від пацієнта не перевищуватиме 10 мкЗв/годм[15].

Пацієнт або його законний представник отримують письмові інструкції про заходи щодо запобігання опроміненню осіб, які контактують або живуть поряд з цим пацієнтом (особливо вагітних жінок та дітей), та інформуються про можливі радіаційні ризики.

5. Медичне опромінення добровольців, які беруть участь у біомедичних дослідженнях, проводиться тільки у разі наявності письмової згоди на участь у них. Особа, яка бере участь у біомедичних дослідженнях, обов'язково інформується про можливі ризики для її здоров'я, пов'язані з цими дослідженнями.

6. У медичному закладі встановлюються обмеження щодо доступу відвідувачів та інших працівників медичного закладу до палат пацієнтів після лікувальних процедур з використанням РФП. Доступ відвідувачів до цих палат дозволяється у виняткових випадках у супроводі представника медичного закладу з інформуванням щодо дозволених місць відвідування та правил поведінки відвідувачів. Особлива увага приділяється обмеженню доступу у ці приміщення вагітних жінок та дітей.

7. Пацієнтам, які виписуються після діагностичних та лікувальних процедур із застосуванням РФП, надаються письмові інструкції щодо їх поведінки у місцях загального користування [15].

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		20

## Розділ 2. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДІВ В МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДАХ

### 2.1 Управління та контроль за радіологічним обладнанням в медицині

Згідно наказу «Про затвердження Загальних правил радіаційної безпеки використання джерел іонізуючого випромінювання у медицині» [15], медичний заклад при проведенні процедур медичного опромінення з використанням ДІВ повинен дотримуватись наступних принципів радіаційного захисту.

По-перше, необхідно уникнення необґрунтованого опромінення враховуючи результати попередніх діагностичних процедур запланованого медичного опромінення, та медичне опромінення особи, яка не має симптомів захворювання, можливі лише за наявності задокументованого обґрунтування лікаря, який направляє особу на процедури медичного опромінення, або в рамках програми скринінгу стану здоров'я. Медичне опромінення в рамках програми скринінгу стану здоров'я обґрунтовується МОЗ спільно з профільними медичними закладами. Опромінення в цілях медичних або біомедичних досліджень здійснюється медичним закладом за наявності письмової згоди добровольця, поінформованого про радіаційний ризик. Доза опромінення добровольця в цьому випадку визначається лікарем, який має відповідну спеціалізацію, на індивідуальній основі. Опромінення добровольців, які свідомо та добровільно надають допомогу пацієнтам в медичній радіології, можливе за умови отримання суттєвої вигоди для здоров'я пацієнта порівняно зі шкодою, яку може бути завдано добровольцю під час медичного опромінення. Доза опромінення добровольця в цьому випадку не повинна перевищувати 5 мЗв на рік.

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		21

Необхідно дотримуватись принципу оптимізації, завданням якої є забезпечення в усіх випадках планування та проведення медичного опромінення: мінімального значення діагностичних доз за достатньої якості медичної інформації; визначення доз опромінення для кожного пацієнта окремо з урахуванням мінімального опроміненням здорових тканин та організму в цілому. Принцип оптимізації застосовується на всіх етапах виконання практичних аспектів медичних радіологічних процедур.

Адміністрація медичного закладу забезпечує надання наявної інформації щодо медичного опромінення іншим лікарям (у разі необхідності), пацієнту або його законному представнику у порядку, визначеному статтею 39 Закону України "Основи законодавства України про охорону здоров'я" [16] .

Забезпечується дотримання вимог законодавства, норм та правил з радіаційної безпеки, стандартів медичної допомоги (медичних стандартів), клінічних протоколів, табелів матеріально-технічного оснащення. Проведяться повірки, калібрування чи оцінки відповідності засобів радіаційного контролю вимогам технічних регламентів. Адміністрацією здійснюються перевірки дозоформувань параметрів медичного діагностичного радіологічного обладнання з періодичністю, установленною нормами та правилами з радіаційної безпеки та технічною документацією виробників обладнання. Медичне радіологічне обладнання отримується разом з необхідною технічною документацією з радіаційної безпеки та радіаційного захисту пацієнтів і персоналу (робочі специфікації, інструкції з експлуатації) мовою виробника й державною мовою. Виконуються коригувальні заходи з усунення неналежного або невідповідного функціонування медичного радіологічного обладнання (або виведення його з експлуатації), що не відповідає чинним державним стандартам.

Лікарі певної спеціалізації (лікар-рентгенолог, лікар радіонуклідної діагностики, променевої терапевт тощо) до проведення процедури

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		22

медичного опромінення забезпечують ідентифікацію пацієнта та інформування пацієнта щодо: обґрунтованості діагностичних процедур, що йому призначаються, можливих ризиків для здоров'я, пов'язаних з медичним опроміненням, правил поведінки під час проходження діагностичної процедури, можливості відмови від проведення медичного опромінення та наявних альтернативних методів діагностики, а також здійснюють перевірку інформації щодо вагітності (для жінок дітородного віку) або годування грудьми (у разі призначення процедури медичного опромінення з використанням радіофармпрепаратів)[15]. Інформація щодо необхідності повідомлення лікаря про вагітність чи годування грудьми розміщується у приймальних відділеннях, приміщеннях для очікування зазначених процедур та інших загальнодоступних приміщеннях медичного закладу.

Медичне радіологічне обладнання із закінченим терміном експлуатації забороняється використовувати [15].

Проектна документація на розміщення медичного радіологічного обладнання, діяльність з використанням якого підлягає ліцензуванню, у нових або перебудованих приміщеннях підлягає державній експертизі з ядерної та радіаційної безпеки відповідно до Порядку проведення державної експертизи ядерної та радіаційної безпеки, затвердженого наказом Держатомрегулювання від 21 лютого 2005 року № 21, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 07 квітня 2005 року за № 372/10652 [15].

Усі зміни в проектній та експлуатаційній документації проводяться медичним закладом після погодження цих змін з Держатомрегулювання, а також будь-які реконструкція, модернізація медичного радіологічного обладнання, що можуть вплинути на радіаційну безпеку. Перевірка медичного радіологічного обладнання при введенні його в експлуатацію проводиться приймальною комісією, склад якої затверджується керівником

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		23

медичного закладу, за участю представника виробника ДІВ (або постачальника), персоналу медичного закладу відповідної кваліфікації згідно з посадовими інструкціями. Адміністрація медичного закладу встановлює, документує і впроваджує систему управління та контролю якості при проведенні діагностичних і терапевтичних процедур з використанням медичного радіологічного обладнання відповідно до Вимог до системи управління якістю проведення діагностичних та терапевтичних процедур з використанням джерел іонізуючого випромінювання, затверджених наказом Держатомрегулювання від 03 жовтня 2008 року № 166, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 29 жовтня 2008 року за № 1054/15745 [17].

Адміністрацією медичного закладу встановлюється, документується та впроваджується в практику заходи з проведення моніторингу, реагування та коригувальних дій для всіх випадків відхилення робочих параметрів медичного радіологічного обладнання від визначених стандартами, технічною документацією виробників та документами системи управління якістю. У цих заходах визначаються рівні допустимого відхилення параметрів, дії у разі відхилень величин контрольованих параметрів від допустимих згідно з розробленими медичним закладом інструкціями, та забороняється подальша експлуатація медичного радіологічного обладнання при перевищенні граничнодопустимих рівнів відхилень контрольованих параметрів.

Обов'язково здійснюється забезпечення розроблення та впровадження в практику процедура з оцінювання доз пацієнтів при діагностичних процедурах або перевірки правильності доведення пацієнту терапевтичної дози, призначеної лікарем.

У медичному закладі обов'язково повинна буди документація щодо: призначення відповідальних посадових осіб згідно з їх функціональними обов'язками та посадовими інструкціями; навчання та перевірки знань

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		24



персоналу категорії А з питань радіаційної безпеки; результатів радіаційного контролю та дотримання програм якості; періодичних перевірок відповідності радіаційних, фізичних і клінічних параметрів медичного радіологічного обладнання; відомостей для діагностичної радіології (інформація, необхідна для ретроспективної оцінки доз, включаючи кількість отриманих опромінь і тривалість радіологічної діагностичної процедури); відомостей для інтервенційних процедур (інформація, необхідна для ретроспективної оцінки доз, включаючи тривалість рентгеноскопічної складової і кількість зроблених зображень); відомостей для ядерної медицини (найменування радіонукліда, хімічне сполучення, активність радіонуклідів, що введені пацієнтам, та отримані ефективні дози); відомостей для променевої терапії (опис планованої ділянки опромінення, інформація про поглинуті дози в центрі цієї ділянки або інформація про дози для планованої ділянки, поглинуті дози відповідними критичними органами, визначеними лікуючим лікарем при плануванні променевої терапії, загальний час лікування); записів про дози медичного опромінення добровольців у рамках програми біомедичних досліджень; звітів про розслідування випадків ненавмисного або помилкового медичного опромінення [15].

Медичний заклад забезпечує зберігання інформації, необхідної для ретроспективного оцінювання дози та технічного стану обладнання, що використовувалось для медичного опромінення, стосовно кожного пацієнта віком не менше 50 років після проведення процедури медичного опромінення. До облікової медичної документації вноситься інформація про отриману ним дозу опромінення.

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		25

## 2.2 Правила розміщення медичного радіологічного обладнання

Рентгенологічне відділення (кабінет) не дозволяється розміщувати в житлових будинках та дитячих установах, за винятком діагностичних дентальних рентгенкабінетів (апаратів), розміщення яких у житлових будинках регламентується підпунктом 9.3.6 ОСПУ-2005 [9]. Допускається розміщення рентгенівських кабінетів у поліклініках, вбудованих у житлові будинки, та в прибудові до житлового будинку, якщо суміжні по вертикалі та горизонталі приміщення не є житловими.

Рентгенівські кабінети доцільно розміщувати централізовано в складі рентгенологічного відділення суміжно із стаціонаром та поліклінікою. Окремо розміщують рентгенівські кабінети інфекційних, туберкульозних та акушерських відділень лікарень та, за необхідності, - флюорографічні кабінети приймальних та поліклінічних відділень. Рентгенологічне відділення, що обслуговує тільки стаціонар чи тільки поліклініку, має розміщуватися в торцевих частинах будинку. Відділення не може бути прохідним [9].

Також, не дозволяється розміщувати рентгенівські кабінети під приміщеннями, звідки можливе протікання води через перекриття (басейни, душові, вбиральні тощо). Забороняється розміщення процедурної рентгенівського кабінету суміжно з палатами (приміщеннями) для вагітних і дітей.

Склад та площі приміщень рентгенологічних відділень наведені у додатку згідно Правил [9]. При цьому слід враховувати характер і особливості рентгенологічних досліджень, що в них проводяться. Забороняється розміщення флюорографа в одній процедурній з рентгенодіагностичним комплексом (далі - РДК) або двох флюорографів разом.

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		26

Площа процедурної може бути скорегована відповідно до проекту, погодженого в установленому порядку, з урахуванням таких вимог:

- відстань від робочого місця персоналу за малою захисною ширмою до стін приміщення - не менше 1,5 м;
- відстань від робочого місця персоналу за великою захисною ширмою до стін приміщення - не менше 0,6 м;
- відстань від поворотного столу-штатива (далі - ПСШ) чи від столу для знімків до стін приміщення - не менше 1,5 м;
- відстань від стійки для знімків до найближчої стіни - не менше 0,1 м;
- відстань від рентген-променевої трубки до оглядового вікна - не менше 2 м (для мамографічних і дентальних апаратів - не менше 1 м);
- ширина технологічного проходу для персоналу між штативами й стінами - не менше 0,8 м;
- зона розміщення каталки для пацієнта - не менше 1,5 x 2 м;
- додаткова площа при необхідності ввезення каталки в процедурну - 6 м<sup>2</sup>.

При організації рентгеновідділення, що складається з кількох рентгенкабінетів, фотолабораторію слід передбачати єдиною на все відділення. Її площа дорівнює 10 м<sup>2</sup> плюс 2 м<sup>2</sup> на кожний додатковий рентгенапарат.

Для обслуговування амбулаторних хворих слід передбачати кабінети для роздягання при процедурних.

Фотолабораторія може складатися з одного приміщення - "темної кімнати". При оснащенні лабораторії проявним автоматом і великому обсязі робіт доцільно передбачати додаткову "світлу" кімнату для сортування та маркування сухих знімків. Мінімальна площа фотолабораторії ("темної кімнати") для малоформатних знімків - 6 м<sup>2</sup>, для великоформатних - 10 м<sup>2</sup>.

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		27

Мінімальна ширина проходу для персоналу між елементами устаткування в "темній кімнаті" - 1,0 м. Ширина дверей повинна бути 0,9 - 1,0 м.

У приміщеннях рентгенологічного кабінету необхідно забезпечити комфортні умови для пацієнта й персоналу: температура повітря має бути в межах 18 - 20° С. У кабінетах, що будуються, вентиляція має бути автономною. Приплив повинен здійснюватися у верхню зону, витяжка: з верхньої зони - 40 %, з нижньої - 60 %. У діючих кабінетах допускається наявність неавтономної загальнообмінної припливно-витяжної вентиляції, за винятком відділень комп'ютерної томографії і рентгенологічних відділень інфекційних лікарень. Періодичність випробувань кратності повітрообміну встановлюється у відповідності до технічної документації на вентиляційну систему. Регламентовані значення температури, кратності повітрообміну, освітленості в приміщеннях рентгенологічного відділення (кабінету) наведені в додатках [9].

Підлога процедурної, пультової, крім рентген-операційної та фотолабораторії, має бути виконана з електроізолювальних матеріалів, що допускають вологу санітарну обробку (паркет, дерев'яна фарбована підлога, лінолеум, інші матеріали). У процедурній, розрахованій на урологічні дослідження, має бути встановлений відуар. У рентген-операційній, передопераційній, фотолабораторії підлога повинна бути вкрита водонепроникними матеріалами, легко чиститись і допускати часте миття та дезінфекцію. Підлога рентген-операційної має бути антистатичною.

Поверхні стін і стелі в процедурній і кімнаті управління мають бути гладкими, легко чиститись і допускати вологе прибирання. Стіни фотолабораторії мають бути вкриті кахлями світлих тонів, насамперед біля раковини та пристрою для фотообробки (кахляний фартух). Дозволяється опоряджати стіни кахлями на висоту 2 м з покриттям вище матеріалами, що допускають їх вологу багаторазову санітарну обробку. Стіни в рентген-

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		28

операційній повинні вкриватись матеріалами, які не дають світлових відблисків, наприклад матовими кахлями.

Вікно процедурної для флюороскопії та кабінет лікаря з негатоскопом необхідно забезпечити світлозахисними пристроями (жалюзі тощо) для затемнення від природного освітлення (прямого сонячного світла). Вікно, люк передачі та вхідні двері фотолабораторії захищають світлонепроникними шторами з метою запобігання засвічуванню фотоматеріалів.

Двері з фотолабораторії, процедурної і кімнати управління в коридор з міркувань пожежної безпеки мають відкриватися "на вихід" (за ходом евакуації), а з кімнати управління в процедурну - в бік процедурної.

У процедурній, крім процедурної для флюорографії й рентген-операційної, необхідно передбачити встановлення раковини з підведенням гарячої і холодної води. На вході до процедурної рентгенодіагностичного та рентгенотерапевтичного кабінетів на висоті 1,6 - 1,8 м від підлоги чи над дверима необхідно розмістити світлове табло (сигнал) "*Не заходити!*" біло-червоного кольору, що автоматично загоряється при включенні рентгенівського апарата. Допускається нанесення на світловий сигнал знака радіаційної небезпеки [9].

Розміщення рентгенівського апарата необхідно здійснювати таким чином, щоб первинний струмінь випромінювання був спрямований у бік капітальної стіни, за якою розміщується приміщення, у якому не передбачено постійне перебування персоналу та пацієнтів. Не слід направляти прямий струмінь випромінювання в напрямку оглядового вікна кімнати управління. При розташуванні кабінету на першому поверсі на відстані до житлових і службових споруд менше 30 м вікна процедурної необхідно екранувати захисними віконницями заввишки 2 м від рівня підлоги.

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		29

Пульт управління рентгенівських апаратів, крім пересувних, палатних, хірургічних, флюорографічних, дентальних, мамографічних, апаратів для остеоденситометрії, має розташовуватися в кімнаті управління. Тут саме допускається встановлення ще одного рентгенотелевізійного монітора, АРМ рентгенолога і рентгенлаборанта. Для забезпечення можливості контролю за станом пацієнта мають бути передбачені оглядове вікно й переговорний пристрій гучномовного зв'язку [9].

Управління пересувними, палатними, хірургічними, флюорографічними, дентальними, мамографічними апаратами може здійснюватись в приміщенні проведення рентгенологічного дослідження за допомогою виносного пульта управління на відстані.

При експлуатації рентгенівської апаратури зі стельовим кріпленням випромінювача, екрано-знімкового пристрою чи підсилювача рентгенівського зображення висота приміщення повинна бути не менше 3 м.

Ширина дверей процедурної рентгенодіагностичного кабінету, кабінету комп'ютерної томографії (далі - КТ) і рентген-операційної має бути не менше за 1,2 м при висоті 2,0 м, розмір інших дверей - 0,9 x 2,0 м.

Допускається функціонування пультової рентгенівського кабінету без природного освітлення [9].

### **2.3 Перевірка медичного радіологічного обладнання при введенні його в експлуатацію**

Перевірка медичного радіологічного обладнання при введенні його в експлуатацію проводиться приймальною комісією, склад якої затверджується керівником медичного закладу, за участю представника виробника ДІВ (або постачальника), персоналу медичного закладу

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		30

відповідної кваліфікації згідно з посадовими інструкціями[18]. Використання ДІВ дозволяється за умови наявності ліцензії на провадження діяльності з використання ДІВ, виданої в установленому порядку.

Ліцензіат повинен мати фінансові, матеріальні та інші ресурси, відповідну організаційну структуру і персонал для підтримання рівня безпеки, передбаченого нормами, правилами і стандартами з ядерної та радіаційної безпеки, а також умовами виданої ліцензії. Ліцензіат, при використанні ДІВ, забезпечує радіаційний контроль власними силами або за контрактами, що укладаються між ліцензіатом і організацією, яка має відповідний дозвіл, отриманий в установленому порядку [18]. Ліцензіат забезпечує проведення технічних та організаційних заходів щодо: попередження радіаційних аварій, запобігання їх розвитку, ліквідації або обмеження наслідків радіаційної аварії. Ці заходи включають розробку інструктивної документації, проведення аварійних тренувань тощо. Ліцензіат забезпечує якість при використанні ДІВ з урахуванням принципів виправданості та оптимізації медичного опромінення. Забезпечення якості включає підготовку та ефективне впровадження документально оформлених процедур та робіт, спрямованих на відповідність поглиненої дози в опромінюваному об'єкті плану лікування [18].

Система якості має бути документально оформлена та використовуватися як засіб, що забезпечує якісне виконання процедур та виключає використання ДІВ, технічні характеристики яких не відповідають установленим вимогам. За ефективність системи якості відповідає персонал ліцензіата, від якого залежить її функціонування.

Ліцензіат забезпечує:

- підготовку процедур променевої терапії;
- створення та впровадження системи забезпечення якості медичного опромінення;

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.CX та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		31

- оцінку нового обладнання з точки зору підвищення ефективності забезпечення радіаційної безпеки;
- розрахунок біологічного захисту;
- перевірку знань персоналу з питань радіаційної безпеки ( далі РБ );
- організації індивідуального дозиметричного контролю ( ІДК ) персоналу;
- організацію робіт по поводженню з відпрацьованими ДІВ.

Також забезпечується виконання системи заходів забезпечення РБ, що запроваджена з урахуванням специфіки типів ДІВ та процедур їх використання. Система заходів забезпечення РБ повинна бути задокументована у внутрішній розпорядчій документації, яка визначає: розподіл обов'язків щодо забезпечення РБ та принципи взаємодії між керівництвом медичної установи та персоналом різного рівня; вимоги до кваліфікації персоналу, в залежності від обов'язків по використанню ДІВ [18].

Створюється комісія з радіаційного захисту (далі КРЗ), яка здійснює внутрішній контроль безпеки використання ДІВ, в тому числі, і забезпечення радіаційного захисту пацієнтів. До складу КРЗ має входити персонал, обов'язки якого безпосередньо спрямовані на виконання заходів із забезпечення РБ ( інженер-радіолог, дозиметрист, технічний персонал тощо), та повинна діяти відповідно до положення, затвердженого керівником медичної установи. До обов'язків КРЗ належить:[18]

- координація впровадження персоналом в практику медичної установи норм, правил та стандартів з РБ і контроль за їх дотриманням;
- надання консультативної допомоги лікарям стосовно нових методик опромінення та експлуатації нового обладнання;
- розрахунки радіаційного захисту пацієнта;

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		32



- оцінки дослідницьких програм;
- розгляд та погодження внутрішніх документів, які включають питання РБ тощо.

Ліцензіат зобов'язаний подавати до Держатомрегулювання щорічний звіт з радіаційної безпеки за формою та у строки.

Припинення ліцензіатом дозволеного виду діяльності не звільняє його від відповідальності за радіаційний захист персоналу та радіаційну безпеку ДІВ до моменту передачі усіх ДІВ іншим суб'єктам діяльності, які мають відповідну ліцензію, або до спеціалізованого підприємства по поводженню з радіоактивними відходами [18]. Існують вимоги до кваліфікації персоналу за безпечну діяльність з використання ДІВ. Медичні працівники, які проводять процедури терапевтичного медичного опромінення, повинні мати кваліфікацію, достатню для належного виконання своїх обов'язків. Працівники, які застосовують процедури дітям, повинні пройти спеціальне навчання. Кожен працівник зобов'язаний мати документи, що підтверджують його кваліфікацію з питань РБ. Підготовка та перевірка знань з питань радіаційної безпеки працівників здійснюється в установленому нормативно-правовими актами порядку [18].

Забезпечується навчання і перевірка знань з питань РБ керівника установи або особи з керівництва, на яку покладена відповідальність за РБ, членів постійно діючої комісії з перевірки знань з РБ, персоналу та відповідальних службових осіб.

Допуск персоналу до особливих робіт з ДІВ здійснюється відповідно до вимог Порядку проведення спеціальної перевірки для надання фізичним особам допуску до виконання особливих робіт на ядерних установках, з ядерними матеріалами, радіоактивними відходами, іншими джерелами іонізуючого випромінювання, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25.12.1997 № 1471 [19].

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		33

## 2.4 Методи поводження з відпрацьованим обладнанням

Джерела іонізуючого випромінювання, що застосовуються у медицині, мають певний термін експлуатації, після чого їх переводять до категорії відпрацьованих (ВДІВ), що є радіоактивними відходами (РАВ). Всі ВДІВ мають бути передані на спеціалізовані підприємства по поводженню з радіоактивними відходами для подальшого безпечного зберігання та захоронення (Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами») [20].

Поводження з РАВ після передачі їх у власність держави на етапі довготривалого зберігання здійснюють підприємства Державної корпорації «Українське державне об'єднання «Радон» (ДК «УкрДО «Радон» [21]). ВДІВ з медичних закладів відправляють до міжобласних спецкомбінатів ДК «УкрДО «Радон» на зберігання. Таких спецкомбінатів п'ять: Київський, Дніпропетровський, Львівський, Одеський та Харківський (рис. 2.1).



Рис. 2.1 Сховища для ВДІВ ДСП «Харківський ДМСК»

На територіях спецкомбінатів розташовані:

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		34

- 14 ємностей для захоронення ТРВ і 10 заповнені і законсервовані;
- 14 ємностей для тимчасового зберігання РРВ і 2 заповнені і законсервовані;
- 14 ємностей для захоронення відпрацьованих ДІВ і 4 законсервовані.

Крім того:

- на Київському спецкомбінаті експлуатується технологічний ангар для тимчасового зберігання ТРВ - резерв місткості приблизно 50 %;
- на Харківському ї корпус захоронення ТРВ і відпрацьованих ДІВ - резерв місткості приблизно 50 %;
- на Львівському спецкомбінаті - сховище ангарного типу для захоронення РАВ - резерв місткості приблизно 90 % [22].

На цих спецкомбінатах відпрацьовані джерела формуються у партії для подальшого перевезення на Централізоване сховище ВДІВ (ЦСВДІВ), розташоване на території зони відчуження.

ЦСВДІВ збудовано на комплексі виробництв «Вектор» за підтримки країн-донорів в рамках ініціативи «Глобальне партнерство проти розповсюдження зброї та матеріалів масового знищення». Це сховище призначене для обробки та довгострокового зберігання ВДІВ, які сьогодні вже зберігаються на спецкомбінатах ДК «УкрДО «Радон» або все ще використовуються в медицині, науці та промисловості.

Починаючи з 2016 року з ДСП «Київський ДМСК», ДСП «Харківський ДМСК» та ДСП «Дніпропетровський ДМСК» було перевезено близько 1500 відпрацьованих джерел іонізуючого випромінювання. Зараз ДК «УкрДО «Радон» працює над отриманням ліцензії на промислову експлуатацію сховища. Першим проектом після її отримання має стати перевезення 95 тисяч ВДІВ з Київського спецкомбінату, що розпочне звільнення Києва від радіоактивних відходів.

Централізоване сховище розраховане на 50 років експлуатації, після чого всі РАВ з нього мають бути переміщені на нове проміжне сховище або

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		35

остаточно захоронені у іншому спеціальному сховищі. З міркувань безпеки прийдешніх поколінь високоактивні та довгоіснуючі РАВ мають захоронюватися в геологічному сховищі. ДІВ захоронюються у біозахисті в сховищах для ТРВ, як звичайні РАВ, або в спеціально призначеному для ДІВ сховищі колодезного типу [21].

Держатомрегулювання України має досить жорстку вимогу до підприємств, що працюють з ДІВ: не зберігати відпрацьовані джерела більше ніж 6 місяців[13]. Якщо такі джерела були переведені в розряд радіоактивних відходів, то підприємства повинні будуть сплачувати відповідний внесок в фонд поводження з радіоактивними відходами.

Суб'єкт РАВ під час щорічної інвентаризації ДІВ визначає ДІВ, термін експлуатації яких закінчився, та ДІВ, подальша експлуатація яких не передбачається, з метою прийняття рішення щодо продовження терміну експлуатації ДІВ, повернення постачальнику або переведення відпрацьованих ДІВ до категорії РАВ. Відпрацьовані ДІВ, щодо яких прийнято рішення щодо переведення до категорії РАВ, підлягають передачі до спецпідприємства [23]. РАВ у вигляді відпрацьованих ДІВ не піддають пресуванню, фрагментації або спалюванню. Діяльність з переробки та довгострокового зберігання РАВ у вигляді відпрацьованих ДІВ здійснює спецпідприємство.

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		36

## Розділ 3. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

### 3.1 Радіаційно-гігієнічний моніторинг у вітчизняній медицині

За результатами проведеного аналізу щодо визначення стану та проблем радіаційного захисту при використанні ДІВ у медицині на теперішній час було виявлено основні проблеми-помилки використання ДІВ в медицині, а саме :

1. Недостатня фахова підготовка та недостатня кількість кваліфікованих "медичних фізиків" та відсутність "радіофармацевтів".
2. Використання морально та фізично застарілого діагностичного обладнання.

В Україні використовується 46 рентгенівських установок, виготовлених в 50-ті роки, 348 - в 60-ті роки, 1665 - в 70-ті роки, 5436 - в 80-ті роки, 2580 - в 90-ті роки минулого століття.

За результатами обстежень 45-ти апаратів у Харківській області, з проведенням вимірювань параметрів цих апаратів, 16 з них за своїми характеристиками не відповідають чинним стандартам, що може призвести до нестабільного рентгенівського випромінювання.

Слід відзначити, що в Україні до цього часу використовується стандарт СРСР на рентгенівські медичні апарати (ГОСТ 26140-84), який не враховує сучасних вимог до апаратури, зокрема до томографів.

Більшість діагностичного обладнання в Україні має малі діапазони встановлення параметрів (напруга, струм, експозиція), що призводить до унеможливлення зменшення доз пацієнтів та застосування принципу оптимізації. Тобто, населення отримує вищі дози у порівнянні з проходженням цих же діагностичних процедур на новітньому обладнанні.

3. Використання морально та фізично застарілого обладнання та недостатній рівень технічного обслуговування цього обладнання.

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		37

В Україні експлуатується 120 гамма-терапевтичних апаратів, з них: 96 апаратів - 1965 - 1993 років виготовлення, 24 апарати - 2000-2007 років виготовлення. Згідно з європейськими нормами (з розрахунку один апарат на 186 тисяч населення) в Україні має експлуатуватися не менше 260 гамма-терапевтичних апаратів.

4. Відсутність контролю якості - заходів та дій, направлених на перевірку відповідності параметрів діагностичного та терапевтичного обладнання та окремих його складових, встановленим до них вимогам.

Результати термомінісцентного дозиметричного аудиту (ТЛД-аудиту) струменів гамма-терапевтичних апаратів свідчать, що на кожному четвертому апараті доза, яку отримує пацієнт, відрізняється від призначеної лікарем від 5% до 25%, що вважається аварійною ситуацією, в окремих випадках таке опромінення призводить до важких наслідків, іноді летальних. Нажаль, ці випадки не аналізуються та практично не впроваджуються коригуючі заходи, тобто повторний ТЛД-аудит знову виявляє відхилення дози.

Відсутність періодичного контролю якості діагностичного обладнання призводить до відхилення реальних технічних характеристик апаратів від встановлених на пульті управління. Однакові рентгенодіагностичні апарати при однакових параметрах роботи можуть давати різні значення доз.

5. Не встановлені обов'язкові референтні діагностичні рівні.

З метою оптимізації медичного діагностичного опромінення у світі широко застосовуються референтні (рекомендовані) рівні. Значення цих рівнів в усьому світі встановлюються на основі масштабних досліджень реальних доз, що отримує населення при діагностичних процедурах.

В Україні використовуються табличні значення доз в залежності від типу діагностичної процедури та режимів роботи апарата, але у більшості випадків ці значення не відповідають реальним значенням доз, що

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		38

отримують пацієнти Таким чином, оптимізація доз пацієнтів не забезпечується.

В якості рекомендацій слід зазначити, що встановлення референтних діагностичних рівнів дозволить реально оцінювати отримані дози, і відповідно оптимізувати дози (колективні дози, отримані населенням за рік від флюорографічних досліджень, практично дорівнюють дозам, отриманим населенням за 20 років від наслідків Чорнобильської катастрофи).

6. Облік доз опромінення персоналу (індивідуальний дозиметричний контроль).

Річні (за 2009 рік) дози зовнішнього опромінення персоналу різних медичних закладів коливались у межах: 0,40 - 1,64 мЗв - для персоналу відділень, що працюють з радіонуклідними джерелами; 0,40 - 5,29 мЗв - для персоналу рентгенологічних відділень.

Результати аналізу системи контролю та обліку індивідуальних доз опромінення персоналу свідчать про неготовність медичних закладів використовувати новітні радіаційні технології із забезпеченням достатнього радіаційного захисту персоналу: не здійснюються такі важливі в системі дозиметрії функції, як контроль якості вимірювань, дозиметричний аудит; не створено державний реєстр індивідуальних доз, не здійснюється контроль усіх дозиметричних величин, для яких встановлені ліміти доз, не проводиться нейтронна дозиметрія, не визначаються дози опромінення кінцівок, кришталіків ока; практично не реалізована дозиметрія внутрішнього опромінення.

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		39

### 3.2 Розрахунок дозової загрози пацієнтів за рахунок медичного опромінення

Обґрунтування та виправданість призначення рентгенодіагностичних досліджень базуються на оцінці радіаційних ризиків додаткових випадків онкологічних захворювань як у окремої людини, так і популяції населення при медичному діагностичному опроміненні. У галузі радіаційної безпеки мірою визначення радіаційного ризику є ефективна доза, яка використовується для оцінки впливу опромінення всього тіла людини з урахуванням різної радіочутливості окремих органів і тканин.

Відповідно до вимог Основних санітарних правил забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ-2005) в протоколі діагностичного обстеження пацієнта не обхідно реєструвати сумарну ефективну дозу опромінення пацієнта від проведеного рентгено-радіологічного дослідження [24]. У Наказі МОЗ України № 295 (2001) «Про створення системи контролю та обліку індивідуальних доз опромінення населення при рентгенологічних процедурах» [25] наведені значення середніх ефективних еквівалентних доз для різних видів рентгенодіагностичних досліджень. Однак фактичні ефективні дози стандартного пацієнта в окремих рентгенівських кабінетах можуть значно відрізнятися від табульованих значень ефективних доз із Наказу МОЗ № 295 за рахунок різних характеристик рентгенівських апаратів і режимів проведення досліджень, які використовуються в практиці роботи рентгенівських кабінетів, тому це не дозволяє проводити оптимізацію радіаційної безпеки пацієнтів при медичному діагностичному опроміненні.

Дози опромінення пацієнтів за рахунок рентгенодіагностики розраховувались з використанням інструкції Міністерства охорони здоров'я України [26]. Визначення ефективної дози опромінення пацієнтів при рентгенологічних дослідженнях ґрунтується на використанні одного з

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		40



двох інструментальних методів: вимірювання добутку дози на площу або вимірювання радіаційного виходу рентгенівського випромінювача.

Еквівалентна доза в органі або тканині визначається як добуток поглинутої дози в окремому органі на радіаційний зважувальний фактор:

$$H_i = D_i \cdot w_R \quad (3.1)$$

де  $D_i$  – середня поглинута доза в окремому органі, мГр;

$w_R$  – радіаційний зважувальний фактор, мЗв/мГр, для спектру рентгенівського випромінювання  $w_R = 1$ .

Ефективна доза розраховується як сума добутків еквівалентних доз в окремих органах і тканинах на відповідні зважувальні тканинні фактори відповідно до Публікації МКРЗ № 103 [27]:

$$E = \sum H_i \cdot w_T \quad (3.2)$$

де  $H_i$  – еквівалентна доза в органі або тканині, мЗв;

$w_T$  – тканинний зважувальний фактор.

Але, в зв'язку з відсутністю у вітчизняних рентгенапаратах вмонтованих вимірювачів добутку дози на площу, в даному випадку, використовувались вимірювання здійснювалось за правилами, що викладені в методичних рекомендаціях «Контроль дозоформуєчих параметрів рентгенодіагностичних апаратів» (2006 р.) [28]

Тому розрахунок ефективної дози (E) здійснювався за формулою:

$$E = R \cdot i \cdot t \cdot K_e, \text{ мкЗв}, \quad (3.3)$$

де R – радіаційний вихід рентгенівського випромінювача (мГр·м2) / (мАс);

i – величина струму рентгенівської трубки, мА;

t – час проведення дослідження, с;

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		41

Ke – коефіцієнт переходу від значення радіаційного виходу рентгенівського випромінювача до ефективної дози опромінення пацієнта даного віку з урахуванням конкретного дослідження, проекції, розмірів поля опромінення, фокусної відстані і анодної напруги на трубці, (мкЗв)/(мГр·м<sup>2</sup>).

Коефіцієнти переходу до ефективної дози наведені в таблицях методичних вказівок «Контроль ефективних доз опромінення пацієнтів при проведенні медичних рентгенологічних досліджень» [29].

Було проведено розрахунок для умовних пацієнтів для 7 найбільш поширених в Україні видів рентгенографічних досліджень і флюорографії на вітчизняних апаратах зі строком експлуатації понад 15 років, та порівняльна характеристика ефективних доз, отриманих на сучасному обладнанні. Вимірювання вхідних поверхневих і поглинутих доз в органах та тканинах проведено методом термолюмінесцентної дозиметрії [30].

Отже, аналізувався розрахунок для 7 видів рентгенодіагностичних досліджень: флюорографія легенів, рентгенографія органів грудної клітки (ОГК), задньо-передня (ЗП) проекція, рентгенографія черепа/придаткових пазух носа (ППН), ЗПФпроекція, рентгенографія шийного, грудного та поперекового відділів хребта (ШВХ, ГВХ та ПВХ відповідно, у передньозадній (ПЗ) та бічній (Б) проекціях) та кісток тазу (ПЗ проекція). Результати наведені в табл. 3.1

Таблиця 3.1

**Ефективні дози для найбільш поширених видів рентгенографії та флюорографії**

Ефективна доза, Е, мЗв Вид дослідження	Рентгенівські діагностичні апарати	
	вітчизняні апарати зі строком експлуатації понад 15 років	сучасні цифрові апарати

Флюорографія (ЗПпроекція)	1,10 ± 0,03	0,20 ± 0,07
ГК (ЗП)	0,08 ± 0,01	0,06 ± 0,01
ППН, (ЗП)	0,09 ± 0,01	0,06 ± 0,01
ШВХ (ПЗ)	0,20 ± 0,02	0,13 ± 0,04
ШВХ (Б)	0,19 ± 0,03	0,13 ± 0,02
ПВХ (ПЗ)	1,23 ± 0,13	0,48 ± 0,04
ПВХ(Б)	1,36 ± 0,20	0,74 ± 0,13
Кістки тазу (ПЗ)	2,20 ± 0,21	0,63 ± 0,05

Як видно з табл. 3.1, ефективні дози умовного пацієнта на апаратах 1Fі групи (аналогові системи) в 1,1–5,5 раза вищі порівняно з дозами на апаратах сучасних цифрових систем, що пов'язано з більш високими значеннями вхідної поверхневої дози для апаратів зі застарілим обладнанням. Отже, це призводить до отримання більш високих поверхневих доз пацієнтів та більш низьких глибинних і вихідних доз при однакових напругах, що свідчить про внесок низькоенергетичного випромінення.

Відповідно до рекомендацій МКРЗ, МАГАТЕ, Євратома визначення колективних ефективних доз населення країни рекомендовано проводити, базуючись на даних репрезентативного національного анкетування доз пацієнтів залежно від типів рентгенодіагностичного обладнання та техніки проведення рентгенодіагностичного дослідження. Відомо, що оцінка ефективних доз може бути виконана тільки розрахунковим методом на основі фантомних моделювань, оскільки проведення прямих вимірювань еквівалентних доз на внутрішні органи і тканини пацієнта на практиці неможливе.

Згідно з рекомендаціями МКРЗ та ЄС для оцінки ефективних доз доцільно використовувати дозиметричні характеристики (вхідна поверхнева доза, добуток доза–площа тощо), які легко вимірюються на практиці, із застосуванням конверсійних коефіцієнтів до еквівалентних

органних/тканинних та ефективних доз [27, 31]. Згідно з міжнародними рекомендаціями оцінки доз пацієнтів проводяться або в умовах реальної практики на пацієнтах «стандартного» розміру: середня вага ( $70 \pm 5$ ) кг, середній зріст – ( $170 \pm 10$ ) см, або на фантомі «стандартної» людини [32].

Слід зазначити, що для отримання достовірної інформації про стан радіаційної безпеки населення і визначення заходів оптимізації, існуюча вітчизняна система радіаційно-гігієнічного моніторингу потребує значного удосконалення. Тому, з урахуванням вітчизняного (ДУ «Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва НАМН України») та міжнародного досвіду, рекомендується для лікарень України, в тому числі для Мерэф'янської центральної лікарні застосування медичного фізичного фантому (рис. 3.1).

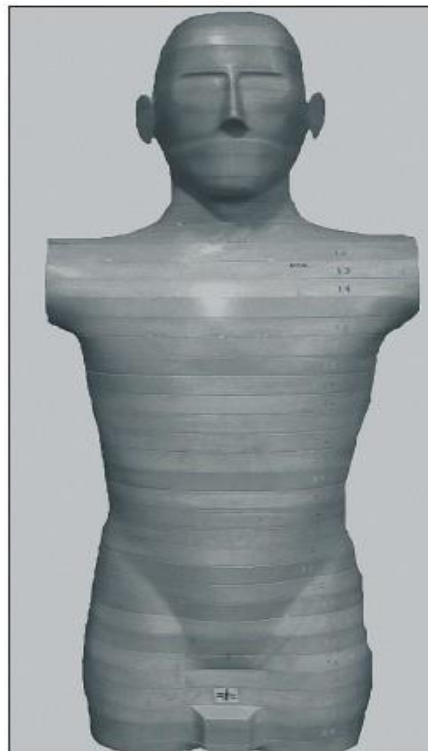


Рис.3 1. Гетерогенний антропоморфний фантом «стандартної» людини [30]

Фантом має 39 поперекових шарів (зрізів) товщиною 25 мм кожний, в яких зроблено отвори для розміщення понад 250 термолюмінесцентних

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		44

(ТЛ) детекторів для вимірювання поглинутих доз в різних органах і тканинах згідно з атласом на фантом.

Це дозволить проводити як зіставлення доз «стандартних» пацієнтів в різних рентгенодіагностичних кабінетах, так і визначити колективні еквівалентні/ефективні дози, оцінити радіаційні ризики населення країни та шляхи оптимізації радіаційної безпеки пацієнтів при медичному опроміненні.

Отже, використання медичного фантома дозволить більш точно та детально розрахувати ефективні дози пацієнтів від медичного опромінення та ризиків виникнення додаткових радіаційно-індукованих ефектів опромінення населення України за рахунок найбільш поширених рентгенографічних досліджень, що буде сприяти встановленню шляхів оптимізації радіаційної безпеки при медичному діагностичному опроміненні.

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		45

## Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1. Загальні положення

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності[33].

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням[33]. Державна політика в галузі охорони праці базується на таких принципах[33]:

-пріоритету життя і здоров'я працівників, повної відповідальності роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці;

-підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці;

-комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевих, регіональних програм з цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони довкілля;

-соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		46

-встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та видів діяльності;

-адаптації трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психологічного стану;

-використання економічних методів управління охороною праці, участі держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень на ці цілі, отримання яких не суперечить законодавству;

-інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;

-забезпечення координації діяльності органів державної влади, установ, організацій, об'єднань громадян, що розв'язують проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між роботодавцями та працівниками (їх представниками), між усіма соціальними групами під час прийняття рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях;

-використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародного співробітництва[33].

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці[33]. З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

-створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		47

-розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;

-забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;

-впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;

-забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;

-забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;

-організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;

-розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства (далі - акти підприємства), та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;

-здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		48



індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;

-організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;

-вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків [34].

В свою чергу працівник зобов'язаний:

-дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;

-знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведіння з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

-проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог[34].

На підприємстві з метою забезпечення пропорційної участі працівників у вирішенні будь-яких питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища за рішенням трудового колективу може створюватися комісія з питань охорони праці. Комісія складається з представників роботодавця та професійної спілки, а також уповноваженої найманими працівниками особи, спеціалістів з безпеки, гігієни праці та інших служб підприємства відповідно до типового положення, що затверджується центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони праці.

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		49

Фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем. Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, передбачається, поряд з іншими джерелами фінансування, визначеними законодавством, у державному і місцевих бюджетах[34]. Роботодавець зобов'язаний інформувати працівників або осіб, уповноважених на здійснення громадського контролю за дотриманням вимог нормативно-правових актів з охорони праці, та Фонд соціального страхування України про стан охорони праці, причину аварій, нещасних випадків і професійних захворювань і про заходи, яких вжито для їх усунення та для забезпечення на підприємстві умов і безпеки праці на рівні нормативних вимог.

Нормативно-правові акти з охорони праці - це правила, норми, регламенти, положення, стандарти, інструкції та інші документи, обов'язкові для виконання. Опрацювання та прийняття нових, перегляд і скасування чинних нормативно-правових актів з охорони праці проводяться центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони праці, за участю професійних спілок і Фонду соціального страхування України та за погодженням з органами державного нагляду за охороною праці[34].

Державний нагляд за додержанням законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці здійснюють:

- центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони праці;
- центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері ядерної та радіаційної безпеки;

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		50

-центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику з питань нагляду та контролю за додержанням законодавства у сферах пожежної і техногенної безпеки;

-центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення. Органи державного нагляду за охороною праці не залежать від будь-яких господарських органів, суб'єктів підприємництва, об'єднань громадян, політичних формувань, місцевих державних адміністрацій і органів місцевого самоврядування, їм не підзвітні і не підконтрольні.

За порушення законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці, створення перешкод у діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці, а також представників профспілок, їх організацій та об'єднань винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно із законом[34].

## **4.2 Організація та проведення робіт з джерелами іонізуючого випромінювання**

Для забезпечення збереження здоров'я працівників в умовах опромінення має бути передбачений комплекс заходів безпеки, що запобігають забрудненню повітря робочої зони, поверхонь робочих приміщень і навколишнього середовища. Питання організації та проведення робіт з відкритими джерелами іонізуючого випромінювання (ДІВ) регламентовані наказом МОЗ «Про затвердження державних санітарних правил «Основні санітарні правила радіаційної безпеки України» від 02.02.2005 № 54 [2].

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		51

Усі роботи з використанням відкритих ДІВ поділяють на три класи залежно від групи радіаційної небезпеки радіонуклідів і активності на робочому місці. Санітарними правилами передбачено вимоги до проведення робіт кожного класу[2]. Приміщення, в яких здійснюються такі роботи, поділяють на 3 зони: 1 зона — приміщення, які не обслуговуються. В них розташовуються технологічне обладнання та комунікації, які є основними джерелами випромінювання та радіоактивного забруднення. 2 зона — приміщення періодичного обслуговування персоналом, призначена для ремонту забрудненого обладнання, тимчасового зберігання сировини тощо. 3 зона — приміщення постійного перебування персоналу протягом усієї зміни. У цій зоні розташовуються адміністративні та службові приміщення, медпункт, майстерні, склади тощо. Для того, щоб не відбувалося виносу радіоактивних забруднень, між зонами облаштовують санітарний шлюз.

Дотримуючись вимог організації та проведення робіт з відкритими ДІВ, зменшується можливість нанесення шкоди здоров'ю працівників[2].

Проектування вентиляції, кондиціонування повітря і опалення виробничих будівель та споруд підприємства, а також викидів вентиляційного повітря в атмосферу і очищення його перед викидом здійснюється відповідно до вимог Правил і санітарних норм[2]. Під час роботи з відкритими ДІВ вентиляційні та повітроочисні пристрої повинні забезпечувати захист від радіоактивних забруднень повітряного середовища робочих приміщень і атмосферного повітря. Потoki повітря повинні бути направлені з приміщень із меншим до приміщень із більшим можливим забрудненням, для запобігання зворотній течії повітря слід установлювати клапани надмірного тиску. Забруднене повітря, що видаляється, повинне підлягати очищенню перед викидом в атмосферу. Дозволяється видаляти вентиляційне повітря без очищення, лише за умови, що його об'ємна активність у викиді не перевищує

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		52

допустимої для повітря робочих приміщень, а сумарний викид за рік не перевищить установленого значення допустимого викиду. Слід уникати розбавлення цього повітря до його очищення.

Щодо опалення приміщень з відкритими ДІВ, то воно повинне бути водяним або повітряним згідно з вимогами будівельних норм і правил[2]. Підприємства, де здійснюються роботи з радіоактивними речовинами у відкритому вигляді будь-якого класу, повинні мати холодне та гаряче водопостачання і каналізацію.

У разі потрапляння відкритих радіоактивних речовин персоналу до обличчя, очей, порожнини рота, повинно бути обладнання водопостачання у вигляді фонтанчиків або сатураторних установок, віддалених від місць виділення радіоактивних речовин, які мають відкриватися за допомогою педалі для ніг або ліктя. Система спеціальної каналізації повинна контролюватися за кількістю та активністю стічних вод, а також пристроями для відбору проб на аналіз. Також передбачається установка накопичувальних ємностей та очисних споруд для дезактивації стічних вод і, де це можливо, повторне їх використання для технологічних цілей. Очисні споруди слід розташовувати в спеціальному приміщенні на території підприємства. Раковини, зливи, трапи та фасонні частини повинні бути виготовлені з корозійностійких матеріалів або мати корозійностійкі покриття внутрішніх та зовнішніх поверхонь, що легко дезактивуються [2].

Поверхні приміщень і обладнання, призначені для робіт з джерелами іонізуючих випромінювань у відкритому вигляді, мають бути покриті матеріалами з необхідною механічною міцністю, довговічністю, термо- і вологостійкістю, а також стійкістю щодо кислих і лужних розчинів. Матеріали для покриття повинні слабко сорбувати радіоактивні речовини і легко піддаватися дезактивації. Усі поверхні та їхні з'єднання повинні бути максимально рівними, без тріщин і вибоїн, а місця з'єднання стін

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		53

і підлоги - заокругленими.

Усі робочі поверхні, де проводяться роботи із відкритими ДІВ, та у відділення санітарних пропускників для зберігання спецодягу, не повинне перевищувати допустимих рівнів загального забруднення[2].

Щоденне прибирання вологим способом здійснюється в усіх приміщеннях постійного перебування персоналу. Генеральне прибирання з дезактивацією стін, підлог, дверей та зовнішніх поверхонь обладнання, здійснюється періодично, але не рідше одного разу на місяць. Усі види прибирань здійснюється з максимальним застосуванням засобів механізації[2]. Обладнання, що не підлягають дезактивації до допустимого рівня, вважаються за радіоактивні відходи. Усі особи, які працюють або відвідують ділянки робіт з відкритими радіоактивними джерелами, повинні бути забезпечені ЗІЗ у залежності від виду і класу робіт. Використання засобів індивідуального захисту (далі - ЗІЗ) повинне, як правило, розглядатися як додатковий, вимушений або надзвичайний захід. ЗІЗ при роботі з відкритим ДІВ повинен виготовлятися з матеріалів, які добре дезактивуються, або з матеріалу одноразового використання.

Основний комплект ЗІЗ складається з комбінезона або костюма, шапочки, спецбілизни, шкарпеток, легкого взуття або черевиків, рукавичок, паперового рушника та носової хустинки разового використання, за необхідності - зимового спецодягу (ватної тілогрійки, брюк), а також ЗІЗ органів дихання в залежності від характеру можливого радіоактивного забруднення повітря. Окрім основного комплекту ЗІЗ, існують додаткові ЗІЗ: окуляри відкритого і закритого типів, щитки для рук, голови та універсальні щитки, що захищають не тільки очі, але і все обличчя, захисні рукавички, фартухи, напівхалати, нарукавники, екрани для захисту рук і органів тіла, спецвзуття, фільтрувальні чи ізоляційні ЗІЗ органів дихання. Усі засоби

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		54

індивідуального захисту повинні підтримуватись у належному стані та підлягати перевірці у встановленому порядку на міцність, і на забезпечення вимог протирадіаційного захисту[2]. Основний спецодяг і білизна персоналу повинні регулярно направлятися на дезактивацію до спецпральні. Додаткові ЗІЗ після кожного використання підлягають попередній дезактивації в санітарному шлюзі чи в іншому спеціально відведеному місці. Забруднення особистого одягу та взуття не допускається. У разі забруднення радіоактивними речовинами особистий одяг та взуття підлягають дезактивації під контролем служби радіаційної безпеки, а у разі неможливості його очищення - захороненню[2].

У приміщеннях для робіт з радіоактивними речовинами у відкритому вигляді забороняється:

-перебування персоналу без необхідних засобів індивідуального захисту;

-перебування осіб, що постійно не працюють у цих приміщеннях, без письмового дозволу адміністрації або служби радіаційної безпеки;

-перебування осіб, що постійно не працюють на даному підприємстві, без супроводу або письмового дозволу адміністрації підприємства або служби радіаційної безпеки;

-зберігання харчових продуктів, тютюнових виробів, особистого одягу, косметичних засобів та інших предметів, що не мають відношення до роботи;

-вживання їжі, паління, використання косметичних засобів.

Комплекс санітарно-побутових приміщень повинен включати чоловічий та жіночий санпропускники, санітарні шлюзи, спецпральню, який відповідає будівельним нормам, правилам та вимогам Правил [2].

Санпропускник розміщується або у виробничому корпусі підприємства, де здійснюються роботи з відкритими ДІВ, або в будівлі, що

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		55

стоїть окремо, з'єднаній з виробничими корпусами (лабораторіями) закритою галереєю.

У приміщеннях постійного перебування персоналу, що працюють з ДІВ у відкритому вигляді, повинен бути передбачений незменшуваний запас дезактивуючих засобів і миючих розчинів, що добираються з урахуванням властивостей радіонуклідів та їхніх сполук, з якими йде робота, а також характеру поверхонь, що підлягають дезактивації.

При роботі з відкритими радіоактивними джерелами повинні бути передбачені засоби ліквідації аварійних забруднень (спеціальні розчини, пасти, порошки, інвентар для прибирання приміщень, додаткові індивідуальні засоби захисту). Перелік таких засобів повинен бути визначений завчасно (проектом) [2].

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		56



## ВИСНОВКИ

На основі аналізу стану радіаційної медицини в Україні та з урахуванням розрахунку дозового навантаження людини за рахунок рентгенодіагностичних процедур, були визначені заходи щодо оптимізації радіаційного захисту населення при медичному опроміненні з урахуванням сучасних міжнародних вимог.

1. Розробити програми по забезпеченню гарантії якості і контролю якості діагностичних досліджень, що проводяться з використанням ДІВ.

2. Для контролю доз опромінення пацієнтів необхідно передбачити у нормативних документах вимоги про обов'язкове обладнання рентген-апаратів дозиметрами вимірювання рентгенівського випромінювання типу ДРК-1.

3. Розробити методичне керівництво з визначення доз опромінення пацієнтів з використанням параметру радіаційного виходу.

4. Встановити референтні рівні опромінення пацієнтів для основних видів рентгенодіагностики, розробити керівництво з їх застосування.

5. Спільно з медичним співтовариством і відповідними фахівцями розробити стандарти (протоколи) проведення рентгенодіагностичних досліджень.

6. Викласти у нормативних документах вимоги з регулярного контролю якості рентгенівської апаратури.

7. Розробити систему контролю та обліку індивідуальних доз опромінення пацієнтів при медичному опроміненні.

8. Удосконалити систему навчання лікарів усіх медичних спеціальностей питанням радіаційної безпеки.

9. Переробити основні нормативні документи з радіаційної безпеки у галузі медицини з урахуванням останніх рекомендацій міжнародних організацій.

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		57

10. Встановлено, що ефективні дози «стандартного» пацієнта для обраних видів рентгенографічних досліджень на рентгенівських апаратах з аналоговими вітчизняними системами в 1,1–5,5 рази вищі порівняно з сучасними цифровими апаратами.

11. Для удосконалення вітчизняної системи радіаційно-гігієнічного моніторингу та для отримання достовірної інформації про стан радіаційної безпеки населення і визначення заходів оптимізації використання медичного фантому.

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		58

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Сіднев О.Б. Дозиметрія радіаційного контролю в медичній діагностиці / О.Б. Сіднев // Гігієна населених місць. – 2010. – № 56. – С. 227-235
2. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 02.02.2005 № 54 «Про затвердження державних санітарних правил «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України»
3. Сайт з питань ядерної безпеки, радіаційного захисту та нерозповсюдження ядерної зброї [URL:https://www.uatom.org](https://www.uatom.org)
4. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. [URL:https://uk.wikipedia.org/wiki/Ангіографія](https://uk.wikipedia.org/wiki/Ангіографія)
5. МЕДПРОСВІТА [URL:https://medprosvita.com.ua/interventsiyna-protsedura/](https://medprosvita.com.ua/interventsiyna-protsedura/)
6. НАІУ Що таке Мамографія та УЗД [URL:https://naiu.org.ua/shcho-take-mamografiya-ta-uzd/](https://naiu.org.ua/shcho-take-mamografiya-ta-uzd/)
7. Інститут серця МОЗ України [URL:https://www.heart.kiev.ua/kompyuterna-tomografiya-2/](https://www.heart.kiev.ua/kompyuterna-tomografiya-2/)
8. Цифрова діагностика – Медісса [URL:https://ua.medissa.com.ua/tsifrova-diahnostika/](https://ua.medissa.com.ua/tsifrova-diahnostika/)
9. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 4 червня 2007 року № 294 «Про затвердження Державних санітарних правил і норм "Гігієнічні вимоги до влаштування та експлуатації рентгенівських кабінетів і проведення рентгенологічних процедур"»
10. Норми радіаційної безпеки України НРБУ-97. Державні гігієнічні нормативи. (ДГН 6.6.1.-6.5.001-98). Затверджено постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1997 № 62.

					НУЦЗУ.2.18-70.CX та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		59

11. Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання» ( Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, N 22, ст.115 )

12. Коваленко Ю.М. Роль цифрових технологій у зменшенні променевого навантаження на пацієнтів при проведенні рентгенологічних досліджень / Ю.М. Коваленко // Укр. радіол. журн. – 2011. – Т. XIX, № 3. – С. 340-341.

13. Сайт по вопросам ядерной безопасности, радиационной защиты и нераспространения ядерного оружия.  
[URL:https://www.uatom.org/ru/informatsiya-dlya-patsientov](https://www.uatom.org/ru/informatsiya-dlya-patsientov)

14. Эффективные дозы облучения пациентов при рентгеновской диагностике [URL:http://nuclphys.sinp.msu.ru/ecology/public/roentgen.htm](http://nuclphys.sinp.msu.ru/ecology/public/roentgen.htm)

15. Державна інспекція ядерного регулювання України Міністерство охорони здоров'я України Наказ від 16.02.2017 № 51/151 «Загальні правила радіаційної безпеки використання джерел іонізуючого випромінювання у медицині»

16.Закон України Основи законодавства України про охорону здоров'я (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1993, № 4, ст.19)

17. Державний комітет ядерного регулювання України наказ "Про затвердження Вимог до системи управління якістю проведення діагностичних та терапевтичних процедур з використанням джерел іонізуючого випромінювання" від 03 10.2008 № 166

18. Вимоги та умови безпеки (ліцензійні умови) провадження діяльності з використання ДІВ у променевої терапії (НП 306.5.140-2008), затверджені наказом Держатомрегулювання від 28.12.2007 № 193, зареєстровані в Мін'юсті України від 18.01.2008 за № 31/14722;

19. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку проведення спеціальної перевірки для надання фізичним особам допуску до виконання особливих робіт на ядерних установках, з ядерними

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		60

матеріалами, радіоактивними відходами, іншими джерелами іонізуючого випромінювання» від 25 грудня 1997 р. № 1471

20. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1995, № 27, ст.198)

21. Державне спеціалізоване підприємство "Об'єднання "Радон"  
URL:<https://radon.net.ua/zberigannja-rav/>

22. Державна інспекція ядерного регулювання України. Режим доступу: <http://www.snrc.gov.ua/>

23. Наказ Державної інспекції ядерного регулювання України «Про затвердження Загальних положень безпеки при поводженні з радіоактивними відходами до їх захоронення» від 01.08.2017 № 279

24. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ-2005) Державні санітарні правила 6.177-2005-09-02. Київ, 2005. 74 с.

25. Про створення системи контролю та обліку індивідуальних доз опромінення населення при рентгенодіагностичних процедурах : Наказ МОЗ № 295 від 18 липня 2001.

26. Rozrakhunok ta oblik indyvidualnoyi efektyvnoyi dozy oprominennya patsiyentiv vid renthenodiahnostychnykh protsedur: Vidomcha instruktsiya / MOZ Ukrayiny. – Kharkiv, 1995. – 8 s

27. ICRP 103. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann. ICRP. 2008. Vol. 37, no. 2–4. 344 p.

28. Kontrol dozoformuyuchykh parametriv renthendiahnostychnykh aparativ. M.R. Kyuiv. – 2006.

29. Про створення системи контролю та обліку індивідуальних доз опромінення населення при рентгенодіагностичних процедурах : Наказ МОЗ № 295 від 18 липня 2001.

30. Стадник Л.Л., Носик О.В. Визначення ефективних доз пацієнтів при найбільш поширених рентгенографічних дослідженнях методом

					НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		61

фантомного моделювання // Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2019. Вип. 24. С. 180–194.

31. European Commission. Radiation protection 154: European guidance on estimating population doses from medical X-ray procedures. Luxembourg: Office for off. Publ. of the EC, 2008. 96p.

32. Стадник Л. Л., Шальопа О. Ю., Носик О. В. Встановлення національних діагностичних рекомендованих рівнів у рентгенодіагностиці як інструмент оптимізації медичного опромінення. Довкілля і здоров'я. 2015. №. 3. С. 68–72. Ukrainian.

33. Закон України „Про охорону праці”. (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668)

34. Закон України „Про охорону праці”. Редакція від 20.01.2018, підстава - 2249-VIII

					<b>НУЦЗУ.2.18-70.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		62