



УДК: 616-073.75+613.648.4+614.87

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ В РЕНТГЕНОДІАГНОСТИЦІ

Коваленко Ю.М., Мірошніченко С.І.

Національна медична академія післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика, м. Київ
Національний авіаційний університет, м. Київ

Про безпеку в рентгенодіагностиці в останні роки дуже багато говорять, проте нічого реально не роблять. Все більше людей хочуть лише контролювати безпеку рентгенологічних досліджень, при цьому навіть не уявляючи рівень їх небезпеки. Добре лише те, що питання безпеки в радіології знаходяться в центрі уваги спеціалістів та доводяться до керівництва країни. Цьому питанню навіть присвятили засідання Національної комісії з радіаційного захисту України (НКРЗУ), яке відбулося 25 грудня 2012 р. На ньому, зокрема, була доповідь від Асоціації радіологів України, що містила конкретні пропозиції щодо покращення стану радіаційної безпеки в рентгенодіагностиці, які мали лягти в основу рішення засідання. Проте рішення цього представникам АРУ так і не показали. З того часу минуло майже два роки, і сьогодні можна лише констатувати факт, що нічого з пропозицій АРУ не реалізовано, і тому всі вони не втратили своєї актуальності. Отже, ще раз розглянемо актуальні питання забезпечення радіаційної безпеки в рентгенодіагностиці, а саме діючу нормативно-методичну базу, ліцензування діяльності з використання медичних діагностичних джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ), стан матеріально-технічної бази рентгенологічної служби та підготовку персоналу. Це потрібно для розуміння першочергових задач у цьому напрямку, на яких слід зосереджувати зусилля.

НОРМАТИВНА БАЗА

Практично всі нормативні документи з радіаційної безпеки, що діють сьогодні в Україні, потребують переробки. Вони розроблялися в різні роки різними відомствами і тому часто не погоджені не тільки з міжнародними документами, але й один з одним, а у деяких випадках навіть дублюють або суперечать один одному. Особливу увагу потрібно приділити термінам та визначенням, щоб всі розмовляли однією мовою і розуміли один одного. Кількість нормативних документів не повинна бути великою. Вимоги мають бути простими та зрозумілими. Вони не повинні передбачати якихось складних розрахунків, які можуть виконувати лише «ліцензовані» організації.

Наведемо кілька прикладів, що підтверджують актуальність цього питання. Так, у Постанові Кабінету Міністрів України №1174 від 16.11.2011 «Критерії, за якими діяльність з використання джерел іонізуючого випромінювання звільняється від

ліцензування» введено визначення «амбієнтний еквівалент дози $H^*(d)$ », яке практично не використовується в нормативних документах з радіаційної безпеки. Мабуть, автори Постанови не знайомі з перекладом англійського слова «ambience – зовнішній», тобто вірний термін — «зовнішня еквівалентна доза», а не якийсь таємний «амбієнтний еквівалент». При цьому не наводиться ні його зв'язок з іншими загальноприйнятими термінами з радіаційної безпеки, ні методика вимірювання чи розрахунку цього загадкового «амбієнтного еквіваленту дози», а також хто і якими засобами вимірювання повинен виконувати такі вимірювання та розрахунки. Вже три роки минуло з прийняття Постанови, а ніхто не знає, що з нею робити. Є думка, що це зроблено навмисно, щоб легше було брати хабаря «сертифікованим» (тобто «своїм») організаціям.

Різні установи продовжують використовувати у роботі застрілі радянські ГОСТи, які не можуть застосовуватися для сучасного рентгенівського обладнання, оскільки це призводить до невірних висновків та необґрунтованих витрат.

Так, одна «ліцензована» організація під час розрахунку стаціонарного захисту процедурної ветеринарної клініки, де виконуються рентгенографічні дослідження тварин в положенні «лежачи» (рис. 1), на основі застарілих радянських стандартів та розроблених на їх основі Санітарних правил, визначила, що всі стіни в неї повинні мати свинцевий еквівалент від 2,3 до 2,8 мм свинцю (рис. 2). Тобто, розсіяне випромінювання, потужність якого на практиці на відстані 1,0 м від об'єкту дослідження не перевищуватиме 0,1 мЗв/год., потрібно ще зменшити більше як у 10000 разів, тобто зробити його на порядок меншим за природний фон, який становить приблизно 0,1 мкЗв/год. Як це можна зробити? Для інформації, у Швеції для кабінетів променевої діагностики, де захисні властивості стін, підлоги та стелі еквівалентні 2,0 мм свинцю (20 см залізобетону або 25 см щільної цегли), що дозволяє послабити рентгенівське випромінювання з енергією фотонів 150 кЕВ у 1500 раз, розрахунок стаціонарного захисту не виконується.

Невірний розрахунок стаціонарного захисту у наведеному прикладі призвів до необґрунтованих витрат ветеринарної клініки на стаціонарний захист, які перевищили 10,0 тис. гривень. А скільки подібних розрахунків виконано в масштабах країни,





Рис. 1. Цифровий рентгенографічний комплекс для ветеринарних клінік

якщо тільки в державній системі охорони здоров'я є 2500 рентгенівських відділень?

Ще більш унікальні результати отримала поважна державна установа при проведенні сертифікаційних випробувань мікрофокусного рентгенографічного апарата вихідною потужністю 100 Вт (максимальний струм анода менше 0,2 мА) (рис. 3), під час яких отримали значення річної ефективної дози для персоналу в 650 мЗв (рис. 4).

Таку дозу «спеціалісти» отримали шляхом використання п.4.29 ГОСТ26140-84, у якому наведено формулу для розрахунку ефективної дози для персоналу:

$$D_{\phi} = P_{\phi} \times W / I_{\phi}, \text{ де}$$

P_{ϕ} – фактичне значення потужності дози випромінювання, мГр/хв, (0,0065 мГр/хв);



Рис. 3. Цифровий рентгенографічний комплекс для ветеринарних клінік

I_{ϕ} – фактичне значення анодного струму, мА (0,185 мА);

W – робоче навантаження за п.2.4.1 (200 мА·хв/тижд.).

На жаль, вони не прочитали п.2 цього стандарту, в якому вказано, що ГОСТ26140-84 не може застосовуватися до рентгенівських апаратів з імпульсним джерелом живлення, який має «Пардус», і навіть не змогли виконати елементарних розрахунків, а саме:

з урахуванням максимальної експозиції даного апарата $t = 2$ с робоче навантаження 200 мА·хв/тижд. означає, що протягом тижня на ньому виконується близько 30,0 тис. знімків:

$$T = 200[\text{мА} \cdot \text{хв/тижд.}] \times 60 [\text{с/хв}] / 0,185[\text{мА}] = 64865 \text{ с,}$$

$$N = T/t = 64865/2 \approx 32433.$$

№ п/п	Найменування огорожуючих конструкцій	Найменування суміжного приміщення	Відстань до захищеної зони, м	ДПД мР/год	Свинцевий еквівалент захисту з розрахунку, мм	Будівельна конструкція захисту з розрахунку, мм	Існуючий захист, мм	Свинцевий еквівалент захисту існуючих конструкцій, мм	Додатковий захист
1	Стіна №1	Приймальня	0,875	0,1	2,73	Цегла, $\delta=1,6 \text{ г/см}^3$ 313	-	-	Потрібен
2	Стіна №2	Офіс	0,825	0,03	2,80	Цегла, $\delta=1,6 \text{ г/см}^3$ 320	-	-	Потрібен
3	Стіна №3	Стерилізаційна	0,875	0,4	2,28	Цегла, $\delta=1,6 \text{ г/см}^3$ 268	-	-	Потрібен
4	Стіна №4	Лабораторія	0,825	0,1	2,76	Цегла, $\delta=1,6 \text{ г/см}^3$ 316	-	-	Потрібен

Рис. 2. Приклад розрахунку стаціонарного захисту приміщення, в якому планується використовувати цифровий рентгенографічний комплекс для ветеринарії

Проте реальне річне навантаження на стоматологічний рентгенівський апарат, за даними статистики, становить приблизно 1000 досліджень.

З іншого боку, у ході проведених цими ж «спеціалістами» вимірювань потужності випромінювання витоку навколо рентгенівського апарата на відстані 1,0 м було максимальне значення цього параметра становило 0,9 мЗв/год.

За умови 1000 досліджень на рік при максимальному часі експозиції $t = 2$ с рентгенівський апарат знаходиться в стані джерела іонізуючого випромінювання лише 2000 с, або приблизно 0,56 години, тобто максимальна ефективна доза, яку теоретично може отримати персонал на відстані 1,0 м, не перевищуватиме 0,5 мЗв за рік, а не 650 мЗв, як помилково було отримано. Дуже хотілося б вірити, що наведені приклади є технічними помилками, а не дуже вдало створеної системи корупції. Вони ще раз підтверджують те, що застарілі радянські ГОСТи не можуть застосовуватися до сучасного рентгенівського обладнання.

Необхідно відмітити, що Наказом № 433 Держспоживстандарту від 28.11.08 року з 01.12.08 в Україні введено в дію міжнародний стандарт ДСТУ ІЕС 60601-1-3:2008 ук: Вироби медичні електричні. Частина 1-3. Загальні вимоги безпеки. Додатковий стандарт. Загальні вимоги до радіаційного захисту діагностичного рентгенологічного обладнання (ІЕС 60601-1-3:1994, IDT).

У цьому стандарті нормується лише потужність дози на робочому місці рентгенолога лише при проведеному рентгенокопії: на висоті від 0 до 40 см вона не повинна перевищувати 1,5 мЗв/год, а на висоті від 40 до 200 см – 0,15 мЗв/год.

Згідно ж з "Гігієнічними вимогами до влаштування та експлуатації рентгенівських кабінетів і проведення рентгенологічних досліджень" (Державні санітарні правила та норми ДСП 6.6.1.6.3.000-03) допустима потужність дози на робочих місцях персоналу рентгенівського кабінету має бути не більше 13,0 мкЗв/год, що на порядок менше значення, встановленого державним стандартом.

Проте галузеві документи повинні бути наведені відповідно до державних стандартів!

Слід зазначити, що у наведеному вище документі можна знайти багато «цікавих» місць. Наприклад, як може рентгенівський апарат, який є джерелом іонізуючого випромінювання менше 4,0 годин на рік, 1500 годин опромінювати персонал рентгенівських кабінетів, 2000 годин – співробітників, які знаходяться у суміжних приміщеннях, та 3000 годин – населення? А саме таке прописано в таблиці 3 цих Державних санітарних правил. Тобто це є груба помилка, яка призводить до необґрунтованих витрат на стаціонарний захист, що обчислюється тисячами гривень на кожному рентгенівському кабінеті.

Проте якщо нормативна база з питань радіаційної безпеки в країні хоч і недосконала, але є, то методичні документи фактично відсутні, внаслідок чого всі проводять необхідні вимірювання та розрахунки на свій розсуд.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Гармонізувати вітчизняні нормативні документи з міжнародними.
2. Відмовитись від використання застарілих радянських стандартів і здійснити повний перехід до європейської нормативної бази.
3. Навести відповідно до державних стандартів всі нормативні документи нижчого рівня, зокрема Санітарні правила.
4. Виконати переклад, адаптацію до вітчизняних реалій та впровадження в клінічну практику Наказами МОЗ України європейських керівництв з радіологічної візуалізації:

Radiation Protection 118. Referral Guidelines For Imaging: European Commission Publication. Directorate — General for Energy and Transport Directorate H — Nuclear Energy Unit H.4 — Radiation Protection, 2007. – 125 pp.

Radiation Protection 136. European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology: European Commission Publication. Directorate — General for Energy and Transport Directorate H — Nuclear Energy Unit H.4 — Radiation Protection, 2004. – 116 pp.

2. ЛІЦЕНЗУВАННЯ

Відповідно до ст. 23 Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» № 39/95 від 8.02.95 «Державне регулювання без-

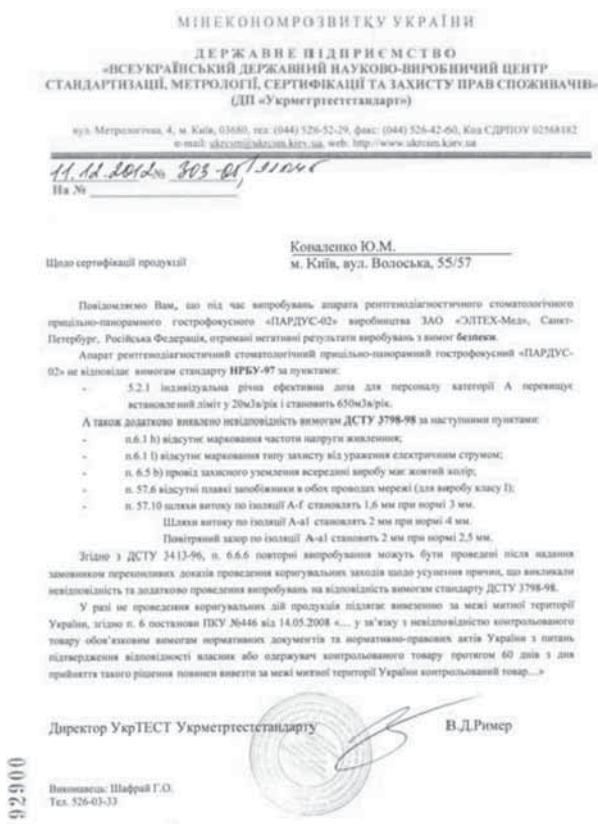


Рис. 4. Лист ДП «Укрметртестстандарту» щодо результатів сертифікаційних випробувань мікрофокусного рентгенівського апарата «Пардус»

пеки використання ядерної енергії здійснюються Міністерство охорони навколишнього середовища та ядерної безпеки України, Міністерство охорони здоров'я України, інші органи державної виконавчої влади згідно з законодавством України».

Використання ДІВ у медицині має свої особливості, і тому всі аспекти регулювання цього напрямку діяльності з ДІВ в усіх міжнародних нормативних документах з радіаційної безпеки виносяться в окремі статті та розділи. У вищезгаданому Законі України це ст. 16. А у ст. 81(абзац 6) цього Закону підкреслюється, що цей напрямок використання ДІВ регулюється саме «уповноваженими на це органами охорони здоров'я».

Тому втручання у регулювання використання ДІВ у медицині без погодження з Міністерством охорони здоров'я України будь-яких уповноважених органів є порушенням законодавства України.

Уст.7 Закону України «Про дозвілну діяльність в сфері використання ядерної енергії» записано, що «від ліцензування звільняється діяльність, пов'язана з використанням джерел іонізуючого випромінювання, за таких умов:

- безпека використання джерела іонізуючого випромінювання забезпечується його конструкцією;
- використання джерела іонізуючого випромінювання не потребує спеціальної підготовки персоналу з питань ядерної та радіаційної безпеки, що виходить за межі вивчення інструкції з використання цього джерела іонізуючого випромінювання;
- досвід використання свідчить про відсутність аварій з радіаційними наслідками.

Перелік джерел іонізуючого випромінювання, діяльність по використанню яких звільняється від ліцензування, визначається органом державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки за погодженням з центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я, відповідно до критеріїв, установлених Кабінетом Міністрів України»

Треба звернути увагу на останній абзац статті, який став мати такий вигляд за поданням Державної інспекції ядерного регулювання, яка вирішила, що вона може складати списки медичних джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ), навіть не маючи уявлення ні про саме обладнання, ні про особливості його використання, ні навіть про призначення підрозділів рентгенодіагностики. В іншому випадку ця установа не вимагала б від лікувально-профілактичних закладів Настанов з якості забезпечення радіаційної безпеки, оскільки метою функціонування рентгенівських відділень є якісна рентгенодіагностика, а не радіаційна безпека!

Будь-яке ліцензування повинно мати якнайменше об'єкт ліцензування і якийсь сенс. Наприклад, Міністерство охорони ліцензує можливість надання даним медичним закладом певного обсягу медичної допомоги, зокрема проведення рентгенодіагностичних досліджень. При цьому у нього перевіряється наявність необхідних приміщень, відповідного обладнання, підготовлених дипломованих спеціалістів і необхідного комплексу нормативно-

методичних матеріалів. Додатково всі медичні заклади згідно з «Основними санітарними правилами забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ)» отримують Санітарний паспорт, який є свідоцтвом того, що користувач ДІВ при його експлуатації виконує всі вимоги нормативних документів України в частині забезпечення радіаційної безпеки (ОСПУ і Норм радіаційної безпеки України НРБУ 97). Що ліцензує Державна інспекція ядерного регулювання, не знають навіть керівники цієї державної установи. Ну, і зовсім некоректним було видання цим Регулятором Наказу №166 від 03.10.2008 «Про затвердження вимог до системи управління якістю проведення діагностичних та терапевтичних процедур з використанням джерел іонізуючого випромінювання», тому що жодного спеціаліста ні з променевої діагностики, ні з променевої терапії у штатному розкладі цієї державної установи не було. Крім того, на той час це було очевидним перевищенням даним органом своїх повноважень і прямим порушенням Закону України N 40/95-ВР «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» в діючій на той час його редакції, про що Асоціація радіологів України своїм листом поставила до відома Міністерство охорони здоров'я України, яке повинно було звернутися тоді до Генеральної прокуратури, щоб зупинити порушення законодавства країни. На жаль, цього не відбулося, і за ініціативою Державного комітету ядерного регулювання всі закони та інші нормативні документи з питань ядерної та радіаційної безпеки були переписані на його користь, що призвело в подальшому до значних бюджетних втрат, сума яких, за різними оцінками, перевищує 50,0 млн. гривень, які були витрачені медичними закладами на інше, нічим не обґрунтоване, ліцензування.

Що стосується рентгенодіагностичного обладнання, то тут ще доцільно згадати п.5.4 діючого Наказу Мінекобезпеки №16/22 від 18.02.2000. «Про затвердження Інструкції з державної інвентаризації ДІВ» (зареєстрований Міністерством юстиції 24.03.2000р. за №187/4408), згідно з яким технічні пристрої, що генерують іонізуюче випромінювання і до складу яких не входить радіоактивна речовина не підлягають державній інвентаризації, тобто рентгенодіагностичне обладнання навіть не потрібно вносити до Державного реєстру ДІВ. Воно не містить радіаційної загрози, ніде в світі не зареєстровано жодної радіаційної аварії з вини такого обладнання!

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Рекомендувати звільнити від ліцензування все рентгенодіагностичне обладнання. Гарантуванням безпечного використання медичних ДІВ має займатися Міністерство охорони здоров'я, яке має відповідних спеціалістів.
2. Виключити з нормативних документів вимогу внесення генеруючих пристроїв, які не містять радіоактивну речовину, до Державного реєстру ДІВ.
3. Рекомендувати Державній інспекції з ядерного регулювання в ліцензії на виконання робіт з обслуговування та ремонту рентгенівського обладнан-



ня передбачити можливість вказувати не конкретні моделі обладнання, а певні його види. Наприклад, «рентгенівські апарати для загальної рентгенодіагностики прискорюючою напругою до 150 кВ», «стоматологічні рентгенівські апарати для інтраоральних досліджень» тощо.

ОБЛАДНАННЯ

Понад 70% рентгенодіагностичного обладнання в Україні виробило свій ресурс і потребує заміни. Основне завдання – оновити матеріально-технічну базу рентгенодіагностики, вивести її на якісно новий рівень.

Саме застаріле обладнання є однією з основних причин підвищення променевого навантаження на пацієнтів при проведенні рентгенологічних досліджень. Найбільший внесок у колективну дозу населення України (понад 60%) роблять плівкова флюорографія та рентгеноскопія, особливо якщо остання виконується без підсилювача рентгенівського обладнання (ПРЗ), а також комп'ютерна томографія. На жаль, тільки третина рентгенодіагностичних комплексів на 3 робочих місця в Україні обладнана ПРЗ.

Тому однією з основних задач у напрямку підвищення радіаційної безпеки в рентгенодіагностиці є виведення з експлуатації застарілого рентгенівського обладнання, і наперед, рентгенодіагностичних комплексів без підсилювача рентгенівського зображення, а також стаціонарних та пересувних плівкових флюорографів (рис. 5).

Одним з ефективних шляхів підвищення радіаційної безпеки в рентгенодіагностиці є перехід до цифрової технології візуалізації рентгенівських зображень [1-3].

В умовах вкрай обмежених фінансових ресурсів сьогодні є 3 основні шляхи прискорення переходу до цифрової рентгенодіагностики, які опираються на можливості українських підприємств:

- 1) у плівкових флюорографів, річне навантаження на які перевищує 15,0 тис. досліджень, слід замінити флюорокамери на цифрові приймачі. Це дозволить у кілька разів зменшити променеве навантаження на обстежуваних, виключити рентгенографічне дообстеження при виявленні патології на етапі профілактичного дослідження;
- 2) доцільно дообладнати перші робочі місця рентгенодіагностичних комплексів без підсилювачів рентгенівського зображення (ПРЗ) динамічними цифровими приймачами, що дасть можливість якнайменше втричі зменшити променеве навантаження на пацієнтів при рентгеноскопичних дослідженнях і скоротити час їх проведення [3, 4];
- 3) є можливість дообладнати рентгенодіагностичні комплекси цифровими приймачами (рис. 6), що дозволить вивести з експлуатації плівкові флюорографи, річне навантаження на які менше 10,0 тис. досліджень, і тим самим знову ж у кілька разів зменшити променеве навантаження на пацієнтів.



Рис. 5. Рентгенівське обладнання, яке в першу чергу потрібно вивести з експлуатації





Рис. 6. Рентгендіагностичний комплекс РУМ-20М, доукомплектований візком S-30Ц с цифровим приймачем «Іона-Р4000»

Ще одне важливе питання забезпечення радіаційної безпеки в рентгендіагностиці – підтримання працездатного стану рентгенівського обладнання на етапі експлуатації [5-7]. Рентгенівська апаратура має контролюватися та обслуговуватися, досвід контролю параметрів (рис.7) якої свідчить про те, що у переважній частині випадків підвищене променеве навантаження на пацієнтів пов'язане з несправностями обладнання або з невірними діями персоналу. Проте на сьогоднішній день реальний стан рентгенівського обладнання не знає ніхто, тому що більша частина його не обслуговується та не контролюється, хоч це передбачено Основними санітарними правилами протирадіаційного захисту України (ОСПУ)! Але в бюджетах коштів на обслуговування рентгенівського обладнання не передбачено! Якщо цих коштів не планувати, налагодити контроль стану рентгенівського обладнання буде неможливо!

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Рекомендувати:

- протягом кількох найближчих років вивести з експлуатації рентгендіагностичні комплекси без ПРЗ та всі плівкові флюорографи;
- замінити протягом кількох років флюорографію цифрову рентгенографію;
- на флюорографах з великим (понад 15,0 тис. досліджень) річним навантаженням флюорокамери замінити на цифровий приймач; де кількість профілактичних досліджень ОГП менше 10.0 тисяч, флюорограф доцільно вивести з експлуатації, а наведені вище дослідження виконувати на рентгендіагностичному комплексі, дообладнаному цифровим приймачем;

- заборонити проведення рентгеноскопії без ПРЗ;
- застаріле обладнання для рентгеноскопії списати, а те, що можна відремонтувати, дообладнати динамічним цифровим приймачем рентгенівських зображень;
- передбачити у бюджетах витрати на обслуговування рентгенівського обладнання;
- включити у договори технічного обслуговування щорічний контроль основних параметрів рентгенівського обладнання;
- використовувати ремонт рентгенівського обладнання для переходу до цифрової рентгендіагностики.

ПЕРСОНАЛ

Проте найбільш важливим питанням забезпечення радіаційної безпеки в рентгендіагностиці сьогодні є підготовка кадрів, які виконують рентгенологічні дослідження та забезпечують працездатність рентгенівського обладнання. На жаль, в Україні немає медичних фізиків. Не вистачає кваліфікованих інженерів з рентгенівського обладнання, відсутня система підвищення їх кваліфікації. Рівень знань рентгенологів з питань якості та безпеки рентгендіагностичних досліджень недостатній, а рентген-лаборантів – просто низький. Це обумовлено тим, що якщо рентгенологи періодично відвідують курси і конференції, на яких обговорюються, зокрема, питання забезпечення радіаційної безпеки в рентгендіагностиці, то з рентген-лаборантами постійна робота не ведеться, хоч в Європі роботи з цією частиною персоналу приділяється велика увага: успішно працює міжнародне товариство рентген-технологів, на Європейських конгресах радіологів у Відні працює окрема секція цих спеціалістів.



Рис. 7. Контроль технічних параметрів цифрового рентгендіагностичного апарата



лістів і на її засіданнях розглядаються дуже важливі та цікаві питання, зокрема з радіаційної безпеки та забезпечення якості в рентгенодіагностиці.

Наслідком недостатньої підготовки персоналу є відсутня в медичних закладах нормально працююча система управління якістю рентгенодіагностичного процесу, значна кількість необгрунтованих досліджень та значні променеві навантаження на пацієнтів через несправне обладнання та невірний вибір умов виконання рентгенологічного дослідження. Замість забезпечення якості рентгенодіагностики персонал рентгенівських відділень складає настанови з якості забезпечення радіаційної безпеки, які ніяким чином не впливають на останню і тому нікому не потрібні.

Із 2010 року Всеукраїнська асоціація рентгенологів започаткувала проведення спеціальних дводенних курсів для рентген-лаборантів у різних регіонах країни, які показали необхідність систематичної роботи з ними [8]. Тому що, з одного боку, наявні низький рівень знань рентгенівського обладнання та умінь роботи на ньому у рентген-лаборантів, а з іншого – велике бажання цих спеціалістів вчитися.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Рекомендувати Міністерству науки та освіти налагодити на базі Національного університету ім. Т.Г. Шевченка підготовку медичних фізиків, а Міністерству охорони здоров'я передбачити штатні посади медичних фізиків в обласних медичних закладах.
2. Рекомендувати Міністерству науки та освіти створити на базі Національного авіаційного університету курси удосконалення для інженерів, що займаються обслуговуванням та ремонтом рентгенівського обладнання.
3. Рекомендувати МОЗУ забезпечити знання типового курсу з якості та безпеки рентгенодіагностичних досліджень всім персоналом рентгенівських відділень.

Висновок. Забезпечення безпеки рентгенологічних досліджень є комплексною задачею. Помітне покращення стану цього питання можливе лише при оновленні в країні нормативної бази з питань радіаційної безпеки та її гармонізації з міжнародними документами, скасування подвійного ліцензування рентгенодіагностики, оновлення парку рентгенівського обладнання та переведення його на цифрову технологію візуалізації рентгенівських зображень, налагодження контролю і технічного обслуговування апаратури, а також покращення підготовки всього персоналу, задіяного в рентгенодіагностиці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дикан І.М., Коваленко Ю.М., Медведєв В.Є., Мірошніченко С.І. Основні шляхи зниження медичного опромінення населення при проведенні рентгенодіагностичних досліджень // *Екологічний вісник (спеціальний випуск): Антропогенно-змінене середовище України: ризики для здоров'я населення та екологічних систем.* – Київ, 2003. – С.331-333.
2. Kovalenko Y. and Miroshnychenko S. The Role of Digital Technologies to Decrease the Radiation Exposure from X-Ray Diagnostics to the Population of Ukraine // *Radiat Prof. Dosimetry. Special issue: Optimization in X-ray and molecular imaging. Volume 139.* – No 1-3, 2010. – P.98-99.
3. Коваленко Ю.М. Роль цифрових технологій у зменшенні променевого навантаження на пацієнтів при проведенні рентгенологічних досліджень // *Український радіологічний журнал.* — 2011. — Том XIX, вип. 3. — С.340-341.
4. Коваленко Ю.Н., Мірошніченко С.И., Чижевский В.А. Роль цифровых технологий в снижении радиационных рисков в рентгенодиагностике // *Радіологічний вісник.* — 2009. — № 2. — С. 28-30.
5. Балашов С.В., Коваленко Ю.М. Система контролю цифрових рентгенографічних систем за показниками якості // *Радіологічний вісник.* — 2010. — № 4 (37). — С. 32-35.
6. Коваленко Ю.М. Поточний контроль вихідних параметрів цифрового рентгенодіагностичного обладнання як важлива складова гарантії якості рентгенологічних досліджень // *Український радіологічний журнал.* — 2011. — Том XIX, вип. 3. — С. 338-339.
7. Коваленко Ю.Н., Балашов С.В. Практические аспекты обеспечения качества и безопасности рентгенологических исследований // *Променева діагностика, променева терапія.* – 2013. – №3-4 – с. 97-101.
8. Коваленко Ю.Н., Балашов С.В. Обучение рентген-лаборантов как одно из важных составляющих обеспечения качества и радиационной безопасности рентгенологических исследований // *Невский радиологический форум 2014: Сборник научных трудов / Под ред. А.Ю. Васильева.* – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2014. – С. 359.

РЕЗЮМЕ. В статье показано, что обеспечение радиационной безопасности рентгенологических исследований является комплексной задачей. Заметное улучшение состояния этого вопроса возможно только при обновлении в стране нормативной базы по вопросам радиационной безопасности и ее гармонизации с международными документами, отмены двойного лицензирования рентгенодиагностики, обновления парка рентгеновского оборудования и перевода его на цифровую технологию визуализации рентгеновских изображений, налаживания контроля и технического обслуживания рентгеновской аппаратуры, а также улучшения подготовки всего персонала, задействованного в рентгенодиагностике. Определены ближайшие задачи, которые необходимо решать по каждому из указанных направлений.

RESUME. The paper shows that the radiation safety of X-ray examinations is a complex task. Marked improvement of this issue is possible only in case of upgrade of the regulatory framework of the country for radiation safety and its harmonization with international instruments, the abolition of dual licensing of X-ray diagnostics, X-ray equipment renewal and transfer it to digital imaging X-ray images, establishing monitoring and maintenance of X-ray systems as well as improving the training of all personnel involved in radiology. Identified the immediate tasks that need to be addressed in each of these areas.