

поточний контроль сталості опорного стану; періодична перевірка відповідності вибраної експозиції встановленій вхідній дозі.

Дана система контролю передбачає наявність у рентгенологічному відділенні тільки атестованого тест-фантома (він може, наприклад, поставлятися разом з цифровим рентгенологічним обладнанням), а у постачальників обладнання, сервісних підприємств та контролюючих установ — додатково клінічного дозиметра, який проходить періодичну метрологічну перевірку. Така система мінімізує потрібну кількість засобів контролю і витрат на їх метрологічне забезпечення.

На рис. 4а показана перевірка цифрового рентгенодіагностичного комплексу з використанням тест-фантома та клінічного дозиметра. На контрольному цифровому зображенні, яке відтворюється на екрані монітору (рис. 4б), стрілкою вказане зображення датчика клінічного дозиметра, за допомогою якого встановлюється потрібне значення вхідної дози в площині приймача.

Таким чином, контроль технічного стану рентгенологічного обладнання є важливою складовою системи забезпечення якості рентгенологічних досліджень, проте його ефективне використання можливе лише за наявності відповідної нормативної бази, розроблених методик контролю параметрів, відповідних засобів контролю, підготовленого персоналу рентгенологічного відділення, а також професійної інженерно-технічної підтримки сервісного підприємства, з яким укладено договір на технічне обслуговування апаратури.

Запропонована система контролю цифрових рентгенографічних систем за показниками якості, основою якої є поточний контроль вихідних параметрів обладнання, найбільш прийнятна в умовах дефіциту фінансових ресурсів, оскільки мінімізує витрати на закупівлю та експлуатацію засобів контролю, не потребує високої кваліфікації персоналу, а також скорочує час, необхідний для перевірки апаратури.

## Література

1. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України. ДСП 6.177-2005-09-02. — К., 2005.
2. ГОСТ 26140-84. Аппараты рентгеновские медицинские. Общие технические условия. — М.: Изд-во стандартов, 1984. — 24 с.
3. ГОСТ 12.2.018-76. Система стандартов безопасности труда. Аппараты рентгеновские. Общие требования безопасности. — М.: Изд-во стандартов, 1981. — 18 с.
4. ГОСТ 22091.12-84, ГОСТ 22091.13-84. Приборы рентгеновские. Методы измерения параметров. — М.: Изд-во стандартов, 1985. — 6 с.
5. ГОСТ 23256-86. Изделия медицинской техники. Требования к надежности и методы испытаний. — М.: Изд-во стандартов, 1986. — 17 с.
6. DIN 6868-13. Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben—Teil 13' Konstanzprüfung bei Projektionsradiographie mit digitalen Bildempfänger-Systemen; Februar 2003.

Ю.М. Коваленко

*Національна медична академія післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика, Київ*

## Роль цифрових технологій у зменшенні променевого навантаження на пацієнтів при проведенні рентгенологічних досліджень

### The role of digital technologies in reduction of patient radiation loads during x-ray examinations

**Summary.** The paper discusses the ways to reduce radiation exposure on patients using digital technology of x-ray images at chest x-ray, radiography and fluoroscopy. It is shown that transition to digital technologies in radiology can potentially decrease 2 times the collective effective dose on the Ukrainian population. The important role of x-ray department staff training of appropriate use of new technologies to realize their potential benefits in practice is shown.

**Key words:** x-ray examinations, chest x-ray, radiography, fluoroscopy, digital technology, patient radiation exposure, collective effective dose.

**Резюме.** Рассмотрены пути снижения лучевой нагрузки на пациента при использовании цифровой технологии визуализации рентгеновских изображений в флюорографии, рентгенографии и рентгеноскопии. Показано, что за счет комплексного перехода к цифровым технологиям в рентгенодиагностике потенциально возможно уменьшение коллективной эффективной дозы для населения Украины практически в 2 раза. Подчеркнута важная роль обучения персонала рентгеновских отделений правильному применению новых технологий с целью реализации их потенциальных преимуществ на практике.

**Ключевые слова:** рентгенологические исследования, флюорография, рентгенография, рентгеноскопия, цифровые технологии, лучевая нагрузка на пациента, коллективная эффективная доза.

**Ключові слова:** рентгенологічні дослідження, флюорографія, рентгенографія, рентгеноскопія, цифрові технології, променеве навантаження на пацієнта, колективна ефективна доза.

Рентгенодіагностика в Україні є основним радіологічним методом: у 82,5 млн радіологічних досліджень її частка складає понад 70% [1]. За літературними даними внесок рентгенологічних досліджень у колективну ефективну дозу для населення країн СНД порівняний з його природним опроміненням і складає 0,8–1,3 мЗв [2–4]. Метою даної роботи є оцінка потенційного зменшення променевого навантаження на пацієнтів при проведенні рентгенологічних досліджень за рахунок використання сучасних цифрових технологій отримання рентгенологічних зображень, а саме при профілактичних рентгенофлюорографічних дослідженнях, рентгенографії та рентгеноскопії.

У роботі використані статистичні відомості МОЗ України, літературні дані та досвід експлуатації значної кількості цифрових рентгенологічних систем різного призначення.

Серед різних рентгенологічних методів дослідження найбільший внесок у колективну ефективну дозу для населення країни робить плівкова флюорографія: її частка складає понад 30% [2, 3]. Це пов'язано з тим, що, з одного боку, флюорографія є одним з найпоширеніших досліджень: на неї припадає майже 30% всіх радіологічних досліджень у країні, — а з іншого боку, опромінення пацієнта під час цього виду дослідження перевищує референтний рівень для рентгенографії органів грудної клітки (ОГК), наведений у міжнародних стандартах з безпеки

Basic safety standards Series no. 115 [5] і в сотні разів більше значення ефективної дози для даного виду дослідження, вказаного у керівництві з радіологічної візуалізації Referral Guidelines For Imaging (2008) [6]. Крім того, при проведенні флюорографії у 2 проекціях ефективна доза на пацієнта перевищує 1,0 мЗв, що є порушенням норм радіаційної безпеки України НРБУ-97 [7]. Заміна плівкової флюорографії цифровою скринінговою рентгенографією дозволяє на порядок зменшити променеве навантаження на пацієнтів при проведенні профілактичних рентгенофлюорографічних обстежень і майже на 30% — колективну ефективну дозу для населення країни. При цьому останнє досягається як за рахунок зменшення опромінення пацієнта під час виконання дослідження, так і завдяки скороченню кількості рентгенографічних дообстежень [8]. Аналіз складу цифрових рентгенівських систем, які сьогодні працюють у медичних закладах країни, дозволяє зробити оцінку середнього значення ефективної дози для пацієнта при цифровій рентгенографії ОГК, яка складає приблизно 40–50 мкЗв [2].

У рентгенографії зменшення опромінення пацієнтів при переході до цифрової технології на першому етапі відбувалось, в основному, за рахунок мінімізації технологічного браку. Поява програмних засобів автоматичної оптимізації якості рентгенівських зображень дозволила в багатьох випадках відмовитися від використання рентгенівських растрів і додатково зменшити променеве навантаження на пацієнта під час виконання цифрової рентгенографії. Тут слід відзначити, що необхідно постійно приділяти велику увагу навчанню персоналу правильно використовувати цифрове рентгенівське обладнання, яке, з одного боку, дає можливість помітно зменшити опромінення пацієнтів, а з іншого боку, може призвести до зворотних результатів, тому що зі збільшенням дози якість цифрових рентгенівських зображень поліпшується. Саме тому Міжнародна комісія з радіаційного захисту спеціально видала Публікацію № 93 Managing Patient Dose in Digital Radiology, у якій визначено основні шляхи реалізації переваг цифрової технології візуалізації рентгенівських зображень і зменшення променевого навантаження на пацієнта. Перспективним у цьому напрямку при рентгенографічних дослідженнях є впровадження в клінічну практику цифрових мікрофокусних технологій, які дозволяють отримувати якісні цифрові рентгенівські зображення при експозиціях, менших, порівняно з традиційною рентгенографією, в кілька разів [9, 10].

Незважаючи на те, що кожні 5 років кількість рентгеноскопій в Україні зменшується на 20%, внесок цього виду рентгенологічного дослідження у колективну ефективну дозу для населення України становить близько 20% [2, 3]. Проведені дослідження показали, що використання цифрової технології при виконанні рентгеноскопії дозволяє зменшити опромінення пацієнта: при дослідженнях ОГК та іригоскопії — майже вдвічі; при дослідженнях шлунково-кишкового тракту — на 25% [2]. Зменшення ефективної дози на пацієнта отримується переважно за рахунок скорочення часу його опромінення та відмови від виконання прицильних знімків, оскільки все дослідження повністю записується у пам'ять комп'ютера, і рентгенолог має можливість зберегти його повністю або частково, а не тільки окремі кадри, як при використанні аналогової технології. Таким чином, впровадження в клінічну практику цифрової рентгеноскопії дає потенційну можливість зменшити колективну ефективну дозу для населення країни ще майже на 10%.

Отже, комплексний перехід до цифрової технології отримання рентгенівських зображень в рентгенодіагностиці

дозволяє практично вдвічі зменшити медичне опромінення населення країни. Але реалізувати на практиці ці можливості цієї задачі: перехід до цифрової технології в рентгенодіагностиці потенційно дозволяє практично вдвічі зменшити медичне опромінення населення, однак постійне зростання кількості радіологічних досліджень, зокрема, комп'ютерних томографій, навряд чи дозволить зробити це зменшення достатньо помітним.

## Література

1. Федько О.А., Коваленко Ю.М. Показники діяльності радіологічної служби України у 2008–2009 роках (Довідник) — К., 2010. — 80 с.
2. Коваленко Ю.Н., Мирошниченко С.И., Чижевський В.А. // Радіолог. вісн. — 2009. — № 2. — С. 28–30.
3. Kovalenko Y., Miroshnychenk S. // Radiat. Prot. Dosimetry. — 2010. — doi: 10.1093/rpd/ncq089 First published online: March 11, 2010.
4. Малаховський В.Н., Труфанов Г.Е., Рязанов В.В. Радиационная безопасность рентгенологических исследований (Учеб.-метод. пособие для врачей) // — СПб: ЭЛБИ-СПб, 2007. — 104 с.
5. IAEA (1996) Basic safety standards: safety for protection against ionising radiation and for the safety of radiation sources. Safety Series no. 115, 1996.
6. Radiation Protection 118. Update Mars 2008. Referral Guidelines For Imaging: European Commission Publication. Directorate-General for Energy and Transport Directorate H — Nuclear Energy Unit H.4 — Radiation Protection, 2007. — 125 p.
7. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97); Державні гігієнічні нормативи. — К., 1998. — 198 с.
8. Мельник В.М., Осадовський В.Р., Коваленко Ю.М. // Промен. діагност., промен. тер. — 2004. — № 4. — С. 15–20.
9. Коваленко Ю.Н. и др. // Там же. — 2010. — № 3–4. — С. 83–86.
10. Васильев А.Ю. и др. // Радіол. вісн. — 2011. — № 1. — С. 13–16.

В.О. Колотій, А.Г. Бондаревський

Донецьке обласне клінічне територіальне медичне об'єднання

## Система обліку обладнання і кадрів рентгенівських кабінетів області A system of recording the equipment and personnel of x-ray units of a region

**Summary.** The authors propose to create a uniform information base “Units File” which can be uploaded to the Internet and renovated once in three months. This base can allow a specialist of any level and organizations to obtain the following information: the name of the region, the name of the medical establishment, the number of units, availability of working units, their version or type, year of production, the state of dosimetry control in the unit, the number and state of the means, etc. The authors conclude that it can be of considerable use and cost effective.

**Key words:** information base, information, specialists.

**Резюме.** Предлагается создание единой украинской информационной базы «Картотека кабинетов», которая будет «сбрасываться» в Интернет и обновляться один раз в квартал. Эта база позволит специалистам любого ранга и организациям оперативно получать следующую информацию: название области, лечебно-профилактических учреждений, количество кабинетов, наличие действующих аппаратов, их модель или тип, год выпуска, состояние дозиметрического контроля кабинета, численность и состояние средств и др. Авторы приходят к выводу, что в будущем она принесет значительную пользу и экономию.

**Ключевые слова:** информационная база, информация, специалисты.

**Ключові слова:** інформаційна база, інформація, фахівці.