

ЧОМУ В ЄВРОПІ ЦИФРОВІ РЕНТГЕНІВСЬКІ СИСТЕМИ КРАЩІ?

Литвиненко Б.С., Коваленко Ю.М., м.Київ

Вже всім зрозуміло, що в світі рентгенодіагностика переходить на цифрову технологію. Україна не є винятком у цьому процесі: в нашій країні працює вже понад тисячу цифрових рентгеновських систем. Але чомусь те, що ми бачимо дома і за кордоном суттєво відрізняється, хоч за експертними даними, наприклад, українські цифрові приймачі "Альфа", якими обладнано близько 70% цифрових рентгеновських систем в нашій країні, не поступаються кращим закордонним аналогам. Спробуємо відповісти на це питання.

Сучасні цифрові детектори мають матрицю зображення не менше як 3000 x 4000 пікселів, тобто розмір зображення складає 12 мегапікселів (МП). Крім того, для перетворення аналогового зображення в цифрове у таких детекторах використовуються 12- або 14-розрядні аналогово-цифрові перетворювачі (АЦП), які дозволяють виділити від 4096 до 16384 градацій яскравості. Таким чином, за допомогою такого детектора можна розрізнити до $12 \times 10^6 \times 16384 = 196.6 \times 10^9$ цифрових зображень, тобто майже 200.0 мільярдів.

А тепер подивимось скільки цифрових зображень здатен розрізнити звичайний та спеціалізований монітор. Звичайний стандартний монітор має формат 1024 x 738 та 8-бітову відеокарту, тобто він здатен розрізнити $1024 \times 738 \times 2^8 = 0.193 \times 10^9$. Отже, якщо тепер розділити це число на 200.0 мільярдів, то отримуємо, що звичайний монітор може одночасно показати

лише 0.1% інформації, яка є у цифровому зображенні. Безумовно, у такій ситуації пропустити патологію дуже просто, а переглянути 1000 зображень, щоб передивитися всю отриману діагностичну інформацію нереально, бо дуже довго.

Таким чином, можна зробити висновок, що монітор є найбільш "вузьким місцем" цифрової рентгеновської системи.

Саме тому за кордоном для перегляду цифрових рентгеновських зображень використовують спеціалізовані медичні монітори, в яких використовуються 14-бітові відтворення яскравості. Перше покоління медичних моніторів працювало з 10-бітовими відеокартами, а останнє — вже з 14-бітовими, тобто всі градації сірого, які виділяє цифровий детектор, зразу ж повністю відтворюються на екрані монітора. А враховуючи те, що сьогодні вже є 10- і 15-ти мегапіксельні медичні монітори, можна казати про те, що питання "вузького місця" може бути повністю вирішене. На рис. 1 показано, як відрізняється цифрове зображення при використанні 8- та 12-бітового відтворення яскравості.

Ще однією перевагою медичних моніторів є те, що їх яскравість калібрується за стандартом DICOM 3 Part 14, що забезпечує майже лінійну шкалу яскравості (див. рис.2).

Що це означає? Хто займався обробкою цифрових зображень на автоматизованому робочому місці рентгенолога, той багаторазово стикався з ситуацією, коли при зміні яскравості та контрасту зображення на екрані зникає. Це

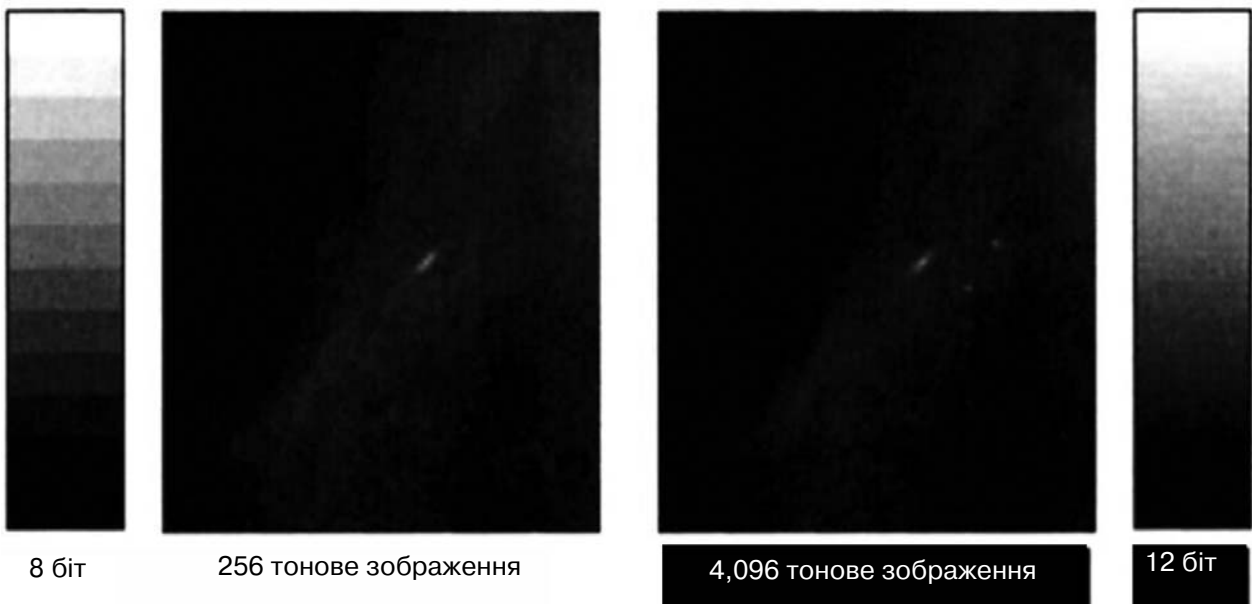


Рис.1. Цифрові зображення, відтворені за допомогою 8- та 12-бітової відеокарти

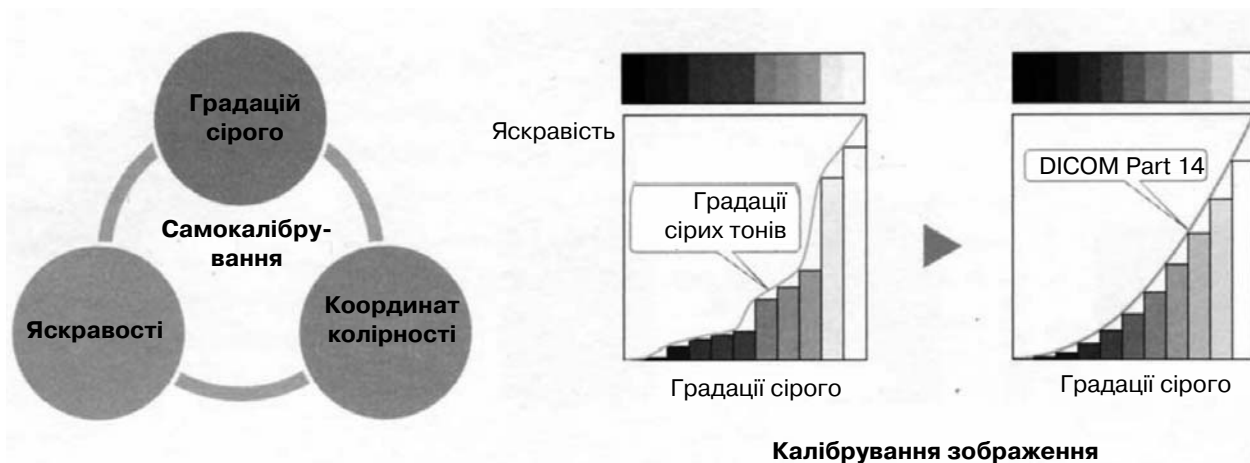


Рис.2. Калібрування зображень звичайних та медичних моніторів

означає, що ми опинилися на нелінійній ділянці шкали яскравості. На медичному моніторі такої ситуації не буде.

У медичних моніторів є ще низка переваг, зокрема:

- наявність вбудованої системи самокалібрування: медичні монітори мають вбудовані IQ-сенсор, який дає можливість автоматично калібрувати монітор, і датчик контролю стабільності яскравості (SBC — Stability Brightness Control), який постійно контролює підсвічування і реєструє яскравість під час роботи залежно від сформованих умов, що дає можливість відтворювати рентгенівські зображення на екрані монітору з однаковою яскравістю;
- більш висока яскравість (у медичних моніторів вона наближається до 2000 кд/м², у той час як у звичайних цей параметр не перевищує рівень 300 кд/м²), що дає більш широкі можливості у адаптуванні зображення на екрані до ока оператора та створенні комфортних умов аналізу діагностичної інформації;
- широкий кут зору (у медичних моніторів він наближається до 180°, у той час як у звичайних цей параметр, як правило, не перевищує 40-45°);
- наявність у медичних моніторів функції управління однорідністю яскравості дисплея (LUC — Luminance Uniformity Control), що забезпечує однакову яскравість по всій площині екрана монітора;
- можливість використовуватись як у вертикальному, так і в горизонтальному положенні (Portrait and Landscape Position) та ін.

Мабуть єдиним недоліком медичних моніторів є їх ціна: вона знаходиться в межах 3500-12 000 Євро, а хороший звичайний комерційний монітор можна придбати за 300-800 Євро у будь-якому магазині електроніки. Так чи

варто обладнувати цифрові рентгенівські системи медичними моніторами?

Ми вже майже відповіли на це питання, якщо визнали, що у Європі рентгенівські системи кращі за наші, хоча за технічними характеристиками українські цифрові приймачі не поступаються західним. За кордоном використання медичних моніторів в рентгенівських системах регламентовано відповідними стандартами. Ось деякі з них:

- AAPM TG18 "Assessment of Display Performance for Medical Systems";
- DIN V 6868-57 "Image Quality Assurance in X-Ray Diagnosis — Part 57";
- PAS 1054 "Requirements and Testing of Digital Mammography Equipment";
- IEC 61223-2-5 "Evaluation and Routine Testing in Medical Imaging Departments — Part 2-5";
- IPEM Report 91 "Recommended Standards for the Routine Performance Testing of Diagnostic X-Ray Imaging Systems";
- JESRAX-0093 "Quality Assurance (QA) Guideline for Medical Imaging Display Systems";
- ACR "Practice Guideline for Determinants of Image Quality in Digital Mammography";
- EUREF "European Guidelines for Quality Assurance in Breast Cancer Screening and Diagnosis" та інші.

На жаль, в теперішній час в Україні не регламентуються ані кількість моніторів у складі автоматизованих робочих місць (АРМ) рентгенологів, ані їх якість. Як результат, АРМ рентгенологів багатьох цифрових рентгенівських комплексів, які постачаються у медичні заклади нашої країни, комплектуються навіть не трьома, як у Європі, і навіть не двома, а одним стандартним комерційним монітором та ще й без спеціалізованого програмного забезпечення для обробки рентгенівських зображень. То

що на ньому можна побачити? А проте дивляться на них і не тільки рентгенограми, а й мамограми...

Безумовно, поки в Україні не буде хоча б технічного регламенту, за допомогою якого можна б було впровадити в клінічну практику спеціалізовані медичні монітори, найчастіше будуть купувати АРМ рентгенолога з дешевими комерційними моніторами, навіть не замислюючись над тим, що на них зможуть побачити.

Але для всіх тих, хто дійсно хоче перейти до справжньої цифрової рентгенодіагностики, хочеться наголосити на тому, що для забезпечення її високої якості необхідно переходити до 2-3-х моніторних АРМ рентгенологів (див.

рис. 3) і комплектувати їх спеціалізованими 1-3 МР LCD-моніторами з яскравістю не нижче 450 кд/ м² (для цифрової мамографії відповідно 5 МР та 550 кд/ м²).

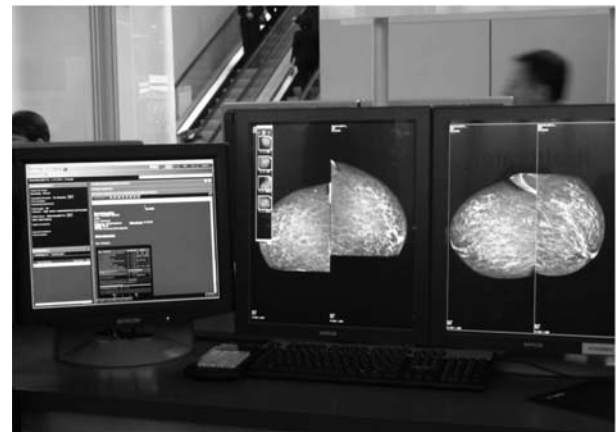


Рис. 3. Дво- та тримоніторні робочі станції рентгенологів

A promotional banner for a scientific conference and a school course. The background is a grayscale image of a cityscape with mountains in the distance. At the top, there are five circular logos: the Association of Radiologists of Ukraine, the Ministry of Health of Ukraine (KAMU), the National Medical Academy of Postgraduate Education, the Ukrainian Association of Radiologists (UARTRM), and the Ukrainian Medical Academy of Postgraduate Education. The text in the center reads: "Місхор-2012", 7-9 червня, 2012 року. Науково-практична конференція: "Актуальні питання рентгенодіагностики, комп'ютерної та магнітно-резонансної томографії". V-ті курси Української школи безперервної післядипломної освіти в радіології "Променева діагностика патології голови та шиї". At the bottom, the address is: ДП "Клінічний санаторій "Місхор", с.м.т. Корейз, Алупкінське шосе, 9.