

МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

Выходит 6 раз в год

№ 5 (275) 2012

СЕНТЯБРЬ–ОКТАБРЬ

Издается с 1967 г., г. Москва

От редакции

Настоящий номер традиционно выпускается тематическим, посвященным аппаратуре и принадлежностям для лучевой диагностики.

ТЕОРИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЕ

Н.Н. Блинов, А.И. Мазуров

СОСТОЯНИЕ РОССИЙСКОЙ РЕНТГЕНОТЕХНИКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Аннотация

Кратко рассмотрено современное состояние российской рентгенотехники на рубеже перехода на цифровые технологии: оснащение медицинских учреждений, производство рентгеновской аппаратуры, состояние научных исследований и профессиональной подготовки. Указаны пути преодоления отставания от развитых зарубежных стран.

В настоящее время можно констатировать, что после падения СССР и, как следствие, развала всех предприятий, связанных с рентгенотехникой, эти предприятия вновь начали развиваться. В рамках федеральных программ происходит переоснащение отделений лучевой диагностики медицинских учреждений цифровой рентгеновской аппаратурой. На базе цифровых технологий вновь созданные предприятия разрабатывают современные цифровые аппараты. В печати появляются учебники, монографии и статьи по рентгеновской тематике. В учебных заведениях готовятся специалисты технического и медицинского профилей, совершенствуется рентгенологическая служба.

Однако уровень российской рентгенотехники и рентгенологической службы все еще отстает от уровня развитых зарубежных стран. Цель настоящей статьи – обозначить современный уровень и указать пути его повышения.

Оснащение медицинских учреждений

Развалившийся Советский Союз оставил клиникам России десятки тысяч рентгеновских аппаратов различного назначения, не менее 50 % которых отработали свой ресурс. Более 90 % этой аппаратуры составляли морально устаревшие аналоговые

модели: стационарные комплексы для рентгеноскопии и рентгенографии; палатные рентгенографические аппараты; флюорографы (стационарные и передвижные); дентальные аппараты и пленочные маммографы. Доля специализированных аппаратов (компьютерных томографов – КТ, ангиографов, передвижных хирургических аппаратов, остеоденситометров и др.), пригодных к эксплуатации, не превышала 10 %. Специализированные аппараты были, как правило, зарубежного производства.

Возникшие коммерческие фирмы по производству рентгеновских аппаратов из-за отсутствия государственного финансирования не могли остановить процесс старения рентгенодиагностической аппаратуры, находящейся в лечебной сети страны. Только реализация федеральной программы «Здоровье» в 2006-2007 гг. замедлила темпы роста данного процесса. По этой программе в медицинские учреждения было поставлено более 7 тыс. единиц рентгеновской техники. Однако программа не остановила морального старения оснащения медицинских учреждений. Анализ поставок по программе «Здоровье» показал, что большая часть аппаратов (за исключением флюорографов) основана на устаревшей аналоговой технологии получения рентгеновских изображений. Высокоразвитые страны

к этому времени уже сделали выбор в пользу цифровой техники и прекратили оснащение медицинских учреждений аналоговыми аппаратами (за исключением учреждений отсталых стран). Стало очевидным, что цифровые рентгеновские аппараты, кроме явных преимуществ (информационных, экономических, экологических и экономических [1]), дают возможность организовывать рентгенологическую службу на новом, более прогрессивном уровне с использованием информационных сетей медицинского учреждения, района, города, страны и всего мира. Широко развитая пленочная технология, сыгравшая неоценимую роль в развитии рентгено-техники XX века, в настоящее время является тормозом на пути развития рентгенологической службы. Установка нового аналогового аппарата не дает возможности включить его в информационную сеть.

Исходя из изложенного, становится ясно, что поднять уровень рентгенологической службы России до уровня развитых стран возможно только на базе цифровой рентгенотехники. Поэтому все дальнейшие федеральные программы оснащения лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) должны быть ориентированы только на цифровую рентгенотехнику. Техническая база в России для оснащения ЛПУ цифровой техникой создана по большинству классов аппаратов. Поставки идут, но их явно недостаточно. Вероятно, основная проблема – финансирование.

Производство рентгенотехники

В настоящее время в России цифровую технику разрабатывают и производят не менее 10 фирм [1]-[3]. Так как традиционное рентгеновское исследование остается основным методом диагностики большинства заболеваний систем и органов, подтверждающим более 50 % диагнозов, основной упор фирмы делают на разработку и производство цифровых аппаратов для рутинных исследований. К ним относятся телеуправляемые рентгенодиагностические комплексы, столы снимков и стойки снимков, базовые радиологические системы с каталкой и аппараты для исследования органов грудной клетки. С описанием этих аппаратов, производимых отечественными фирмами, можно ознакомиться в работах [1]-[3].

Кроме того, серийно производится ряд специализированных цифровых аппаратов: маммографы, флюорографы, ангиографы, дентальные визиографы [1]-[3], [6]-[9]. Несколькими отечественными фирмами совместно с зарубежными фирмами начата поставка русифицированных КТ. Таким образом, уже сейчас российские фирмы могут обеспечить потребности рентгенологической службы в большинстве классов аппаратов, в которых применены цифровые технологии. Однако международные выставки («RSNA», «ECR», «MEDICA» и др.) показывают, что уровень российских разработок во многом отстает от уровня ведущих зарубежных производителей. Это отставание касается качества изображения, дозовых нагрузок, потребительских свойств и дизайна. Тому есть несколько причин.

После развала Советского Союза было утрачено большинство технологий и производств элемен-

тной базы, на которой строились рентгеновские аппараты. Доступ к зарубежной комплектации был воспринят многими вновь возникшими фирмами как возможность создания аппаратов из функциональных узлов. Не имея опыта их согласования, фирмы нарушили подход к цифровому аппарату как к единой информационной системе от рентгеновского источника и рентгеновского питающего устройства до монитора. Как принято говорить на телевидении, система должна быть согласована «от света до света». Естественно, что, не соблюдая этот принцип, нельзя создать оптимальную систему. Необходимо также учитывать, что самые современные комплектующие фирмы-изготовители поставляют только заказчикам данных изделий. Очень важной задачей для отечественной рентгенотехники в этой связи является овладение современными технологиями для создания основных современных комплектующих элементов. В частности, отсутствуют технологии для производства плоскочувствительных детекторов рентгеновских изображений для рентгенографии и маммографии, а также универсальных (динамических) детекторов для рентгеноскопии и интервенционной рентгенологии и линейных детекторов для мультисрезовых томографов. Не производятся рентгеновские трубки для КТ и ангиографии и трубки повышенной мощности для микрофокусной рентгенографии. Этот перечень можно было бы продолжить.

Немалую роль в отставании играет отсутствие завершенной единой стандартизированной системы стандартов по безопасности и по техническим параметрам цифровых аппаратов, гармонизированных с системой международной стандартизации МЭК. Нет также однозначных методик и единых средств их определения, а также не хватает квалифицированных экспертов по проведению испытаний. Отечественных средств измерений никто не производит.

Решение указанных проблем повысит уровень отечественных разработок и сократит отставание от зарубежной аппаратуры.

Состояние научных исследований и профессиональной подготовки

Интенсивное развитие цифровой рентгенотехники породило целый ряд проблем в образовании. Выяснилось, что многие разделы учебников по основам аналоговой рентгенотехники требуют пересмотра [1]. Это касается всех звеньев цифрового аппарата, начиная с рентгеновского питающего устройства и заканчивая монитором. Кроме того, появились совершенно новые разделы рентгенотехники: цифровые плоскочувствительные приемники, цифровые видеопроцессоры по обработке изображений, системы передачи и хранения цифровых изображений (PACS), информационные системы RIS и HIS, телерадиология, системы компьютерного обнаружения (CAD).

Цифровые технологии открыли возможность применения в рентгеновских аппаратах методик, которые были практически недоступны аналоговой технике: двухэнергетическая и мультисрезовая рентге-

нография; томосинтез; фазо-контрастная рентгеновская съемка; изображения в рассеянных объектах рентгеновских лучах [4], [5].

Несмотря на проведение целого ряда исследований по цифровой рентгенотехнике, отраженных в диссертациях [6]-[10] и книгах [1]-[3], научных работ по этой тематике явно недостаточно. Отсутствуют «сквозные» методики расчета большинства параметров цифровых аппаратов, которые определяют качество изображения, позволяющие выявить узкие звенья информационной цепи по визуализации изображения и принять меры для их устранения. Нет единой системы понятий основных параметров цифровой аппаратуры. Так, в документации пространственная разрешающая способность аппаратов оценивается по разрешению детектора без учета модуляционной передаточной функции узла формирования изображения на входе детектора. При оценке чувствительности игнорируется рассеянное излучение. Можно иметь идеальный детектор, но аппарат будет иметь низкую чувствительность и плохое разрешение, если параметры изображения во входной плоскости детектора не будут согласованы с параметрами детектора. Отсутствие согласования во многих аппаратах имеет место и по другим параметрам. Существенную помощь в устранении этих недостатков могут оказать учебные пособия и монографии по цифровой рентгенографии [3], [11]. Написание таких книг является социальным заказом для отечественной рентгенотехники.

В связи с переходом на цифровые технологии остро встает проблема реформы профессионального образования биомедицинских инженеров, рентгенологов и рентгенолаборантов. Разработчикам аппаратуры не хватает квалифицированных инженеров, ориентированных на разработку и производство цифровой рентгенотехники. Выпускникам кафедр биомедицинской инженерии приходится стажироваться, как минимум, еще 2 года.

В ЛПУ адаптация к постановке диагноза по монитору происходит довольно болезненно, и большинство рентгенологов по-прежнему предпочитают ставить диагноз по рентгенограмме на пленке. Для этого на цифровых аппаратах предусмотрен выход видеосигнала на различные устройства получения твердых копий на пленке. Возникает парадокс: мы ушли от пленки, получив изображение в цифровой памяти, и снова приходим к пленке, предоставляя рентгенологу снимок на пленке. Необходимо уже в вузах обучать студентов постановке диагноза по изображению на мониторе.

Заключение

Анализ состояния российской рентгенотехники к 2012 году позволяет сделать следующие выводы:

- 1) оснащенность медицинских учреждений цифровой рентгенотехникой по-прежнему остается низкой, если не считать флюорографию;
- 2) в России организовано производство всех типов рентгеновских аппаратов среднего уровня качества. Для улучшения качества требуется переосмысление многих устоявшихся представлений,

начиная с геометрии съемки и заканчивая способом воспроизведения. Необходимо создание отечественной элементной базы;

- 3) большую роль в устранении отставания от ведущих зарубежных фирм должны сыграть учебники и монографии по основам цифровой рентгенотехники и новым методам рентгенологических исследований.

Список литературы:

1. Увидеть невидимое. Сб. науч. тр. / Под ред. А.И. Мазурова. – СПб.: ООО «Книжный дом», 2008.
2. Основы рентгенодиагностической техники / Под ред. Н.Н. Блинова. – М.: Медицина, 2002.
3. Зеликман М.И. Цифровые системы в медицинской рентгенодиагностике. – М.: Медицина, 2007.
4. Блинов Н.Н., Мазуров А.И. Проблемы расширения диагностических возможностей медицинской рентгенотехники // Медицинская техника. 2011. № 5. С. 1-6.
5. Мазуров А.И. Последние достижения в цифровой рентгенотехнике // Медицинская техника. 2010. № 5. С. 10-13.
6. Каптер Б.М. Исследование и разработка методов и средств рентгеновской цифровой медицинской диагностики / Автореферат дис. д. т. н. – М.: МНПО «Спектр», 2000.
7. Зеликман М.И. Теория, исследование и разработка методов и аппаратно-программных средств медицинской цифровой рентгенографии / Автореферат дис. д.т.н. – М.: Научно-практический центр медицинской радиологии, 2001.
8. Блинов Н.Н. (мл.) Теоретическое обоснование, исследование и разработка методов и средств минимизации лучевой нагрузки в современных рентгенодиагностических аппаратах / Автореферат дис. д. т. н. – М.: ВНИИИМТ, 2004.
9. Элисон М.Б. Разработка цифровых рентгеновских аппаратов с приемниками на основе ПЗС-матриц и оптимизация их параметров / Автореферат дис. к. т. н. – М.: ВНИИИМТ, 2006.
10. Вейн Ю.А. Разработка и исследование цифровых детекторов рентгеновского изображения медицинского назначения / Автореферат дис. к. т. н. – СПб.: Государственный электротехнический университет, 2011.
11. Основы лучевой диагностики и терапии. Национальное руководство / Под ред. С.К. Тернового. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

*Николай Николаевич Блинов,
д-р техн. наук, профессор,
заведующий лабораторией № 23,
ФГУ «ВНИИИМТ» Росздравнадзора,
Анатолий Иванович Мазуров,
канд. техн. наук, ст. научный сотрудник,
зам. директора по науке,
ЗАО «НИПК «Электрон»,
г. Москва,
e-mail: otdel-22@mail.ru*