

Национальный проект “Здоровье” и техническое переоснащение рентгенологической службы России

Н.Н. Блинов, А.И. Мазуров***

** ВНИИИМТ, Москва;*

*** ЗАО НИПК “Электрон”, Санкт-Петербург*

В рамках национального проекта “Здоровье” уже второй год подряд в стране проводится интенсивное техническое переоснащение рентгенодиагностической службы системы отечественного здравоохранения для ликвидации отставания ее технического уровня: 70% парка аппаратуры исчерпало 10-летний ресурс.

В 2006 г. было поставлено в первичное звено здравоохранения – амбулаторно-поликлиническую сеть – более 3,5 тыс. единиц рентгенодиагностической техники, включая рентгенографические, маммографические и флюорографические аппараты. В 2007 г. эта цифра скорее всего сохранится. Предполагается добавить в номенклатуру автоматы для обработки рентгеновской пленки и универсальные аппараты с УРИ для просвечивания и снимков.

Выводы, которые можно сделать на основании реализации национальной программы “Здоровье”.

1. Впервые за 15 прошедших лет прекращен естественный процесс старения рентгенодиагностической аппаратуры, находящейся в эксплуатации в лечебной сети страны, в том числе в амбулаторно-поликлиническом секторе.

2. В ряде случаев отмечается неготовность местных служб здравоохранения к техническому переоснащению.

3. Отсутствие на местах квалифицированных кадров для грамотной эксплуатации новой техники, особенно специализированной, такой, как маммографы.

4. По уровню поставляемой техники (60% – аппараты для пленочной рентгенографии) имеет место 10–15-летнее отставание от современного уровня.

Анализ номенклатуры рентгеновских аппаратов, которые предусмотрены проектом “Здоровье” для поставки ЛПУ в 2006–2007 гг., показал, что большая часть поставляемых аппаратов (за исключением флюорографических) разработана для пленочной технологии получения рентгеновских снимков. Вместе с тем на современном этапе рентгентехника повсеместно переходит на цифровые технологии, которые имеют целый ряд неоспоримых преимуществ по сравнению с пленочной [1]. Основное преимущество состоит в том, что цифровые аппараты дают возможность организовать рентгенологическую службу по безбумажной и беспленочной технологии, объединив рентгенологические кабинеты ЛПУ в единый “организм” с использованием информационных сетей различного уровня, включая Интернет.

Учитывая это, в высокоразвитых странах оснащение новых рентгенологических отделений, а также переоснащение старых осуществляется исключительно цифровой рентгентехникой – от 10 до 15% парка рентгеновских аппаратов в год заменяется на цифровые аппараты. С целью ускорения перехода на “цифру” правительством и страховыми компаниями выделяются дополнительные средства клиникам, работающим на таких аппаратах. Если заботиться о здоровье нации и экономить ресурсы, то необходимо понимать, что переход на такую аппаратуру откладывать нельзя, так как он выгоден как государству, так и отдельным клиникам уже сейчас. Оснащение же клиник традиционной пленочной рентгеновской аппаратурой влечет отставание рентгенологической службы этих клиник как минимум на срок службы аппаратов.

Каково обоснование этой точки зрения? Авторы считают, что по национальному проекту “Здоровье” должна осуществляться закупка, главным образом, цифровой рентгеновской аппаратуры по следующим основным причинам.

1. Информационный аспект. В цифровых рентгеновских изображениях содержится больше информации о внутреннем строении исследуемых органов [1]. В пленочных рентгеновских аппаратах принципиально нельзя достичь квантовой эффективности идеального приемника, так как их чувствительность ограничивается не зависящими от сигнала изображения шумами вуали и проявленных зерен пленки. Так, квантовая эффективность пленочных приемников с чувствительностью 400 близка к 0,2. Для более чувствительных пленок с экранами значение этих шумов еще более возрастает. В цифровых приемниках такое ограничение отсутствует. Уже в существующих цифровых приемниках некоторых классов достигнута квантовая эффективность 0,7.

Динамический диапазон пленочных приемников близок к 30. Это следует из формулы [1]:

$$D = \sqrt[3]{10^{(D_{\max} - D_{\text{вуали}})}} \quad (1)$$

где D – динамический диапазон, D_{\max} – максимальная плотность пленки, $D_{\text{вуали}}$ – плотность вуали, γ – градиент пленки.

Динамический диапазон цифровых приемников достигает 400 и более раз.

Следствием узкого динамического диапазона по дозе пленочных приемников является высокий процент брака (более 10) из-за недоэкспонирования или переэкспонирования пленки. Другим следствием узкого динамического диапазона пленки является необходимость поддержания на ней строго определенной средней освещенности в соответствии с ее чувствительностью. Поэтому при использовании раstra, уменьшающего рассеянное излучение, приходится увеличивать дозу на пациента в η раз:

$$\eta = \frac{1 + \delta}{T_p \left(1 + \frac{\delta}{\Sigma}\right)} \quad (2)$$

где δ – отношение рассеянного излучения к первичному, Σ – избирательность раstra, T_p – прозрачность раstra для полезного излучения.

Контраст рентгеновского изображения для целого ряда органов выше динамического диапазона пленки. Поэтому для прозрачных участков объекта и участков с высоким поглощением необходимо делать снимки в разных физико-технических режимах. В цифровом приемнике всю информацию о плотностях исследуемой области тела пациента можно извлечь из одного снимка.

В цифровых приемниках с широким динамическим диапазоном, напротив, доза может быть уменьшена в K раз:

$$K = T_p \frac{1 + \delta}{1 + \frac{\delta}{\Sigma}} \quad (3)$$

Четкость цифровых снимков с форматом от $2K \times 2K$ до $4K \times 4K$ не уступает четкости снимков на пленку, так как за счет большей чувствительности (квантовой эффективности) цифровых приемников появилась возможность работать при меньших фокусных пятнах рентгеновских трубок и меньших временах экспозиции. Это снижает геометрическую, динамическую и технологическую нерезкости, что компенсирует более низкое разрешение цифрового приемника. Цифровая обработка позволяет корректировать характеристики аппаратов, осуществлять препарирование изображений и согласовывать качество изображения на мониторе с параметрами зрения. Понятно, что пленочная рентгенограмма – это “сырой материал”, доступ к обработке которого практически невозможен. В пленке функции детектирования изображения, его обработки, визуализации и хранения объединены, а в цифровом аппарате они выполняются разными устройствами, что позволяет их оптимизировать независимо друг от друга. Цифровой снимок по информационной сети (телерадиология) может быть передан высококвалифицированным рентгенологам, что обеспечит более точную постановку диагноза.

2. Экономический аспект. Несмотря на более высокую первоначальную стоимость цифровых аппаратов, суммарные расходы за срок службы оказываются существенно меньше, чем при использовании аппаратов, основанных на пленочной технологии. Объясняется это более высокой производительностью цифровых аппаратов, отсутствием затрат на расходные материалы (пленка, фотореактивы), фотолабораторию и ее оборудование, громоздкий пленочный архив, оборудование для просмотра пленок. Можно уменьшить штат

сотрудников – фотолаборант, сотрудник архива и т. д.

В конечном итоге установка в ЛПУ цифровых аппаратов оказывается более выгодной по сравнению с традиционными пленочными аппаратами. Ресурсы здравоохранения всегда ограничены даже в высокоразвитых странах. В этих условиях неизбежной становится оценка эффективности медицинских технологий. Поэтому задачей планирующих органов и руководителей системы здравоохранения является обеспечение использования имеющихся ресурсов по наиболее выгодному пути. По мнению авторов, по проекту “Здоровье” таким путем является закупка цифровой рентгеновской техники.

Внедрение в ЛПУ нашей страны цифровых аппаратов сдерживается неподготовленностью кадров к использованию компьютеризированной цифровой техники. В связи с этим из многих ЛПУ (особенно из провинций) приходят и будут приходить заказы на традиционные аппараты. Здесь необходима централизованная корректировка.

Что касается возможностей российских производителей, то можно утверждать следующее. Уже сегодня в России идет экспоненциальное развитие цифровой рентгенотехники. Целым рядом фирм разработано и освоено серийное производство ряда цифровых рентгеновских аппаратов [2].

Для флюорографии в России уже несколько лет назад освоен серийный выпуск 3 классов цифровых флюорографов: цифровые сканирующие флюорографы, аппараты на усилителях рентгеновского изображения с цифровым выходом и системы съемки изображений с рентгеновских экранов светосильными объективами на телевизионные камеры высокой разрешающей способности (до 3К × 3К). Каждый из названных классов флюорографов превосходит по потребительским параметрам пленочные флюорографы. Эффективными представляются флюорографы, построенные по схеме съемки изображения с рентгеновского экрана на ПЗС-матрицы. Здесь имеются большие возможности по избирательному изменению параметров, характеризующих качество изображения. Сканирующие системы для цифровой флюорографии обладают уникальными возможностями по исключению вредного влияния рассеянного излучения на качество изображения [5].

Для рентгенографии разработаны цифровые аппараты, которые заменяют стол сним-

ков и стойку вместе взятые. Этот класс аппаратов предназначен для обследования пациентов стоя, сидя или лежа на столе-каталке с рентгенопрозрачной декой. На аппаратах можно сделать свыше 100 стандартных проекций. Они обеспечивают получение цифровых рентгенограмм, начиная от пальцев рук и ног (при низких энергиях рентгеновских лучей – 40 кэВ) и заканчивая боковыми рентгенограммами пояснично-крестцового отдела пациентов с избыточным весом (энергии до 150 кэВ). Эти аппараты рекомендуются для всех классов рентгеновских кабинетов, где отсутствует необходимость проведения рентгеноскопии. ЗАО “Амико” и ЗАО НИПК “Электрон” представляют на рынке медицинской техники такие цифровые рентгенографические аппараты, как “ПроГраф-7000” (рис. 1) и АРЦ-01-“ОКО” (рис. 2) соответственно.

НИПК “Электрон” разработан вариант цифрового аппарата на 2 снимочных рабочих места (стол снимков и стойку снимков) с 2 цифровыми камерами. То есть каждое рабочее место оснащается своей камерой на ПЗС-матрице формата от 3К × 3К до 4К × 4К в зависимости от требований заказчика к четкости изображения (рис. 3).

Пленочные рентгенодиагностические комплексы на 3 рабочих места, которыми в настоящее время оснащено большинство рентгеновских кабинетов России, могут быть заменены на телеуправляемые рентгенодиагностические комплексы, объединяющие все 3 рабочих места в одно. В большинстве разработанных в России аппаратов этого класса “существуют” классическая пленочная рентгенография и современная цифровая. Перейти полностью на цифровую технологию в этом классе аппаратов мешает размер рабочего поля РЭОП (215–360 мм) и формат ПЗС-матрицы (1К × 1К), работающих в реальном масштабе времени. Однако объединение в одном аппарате двух технологий имеет свои преимущества. Не подготовленные к эксплуатации цифровой аппаратуры рентгенологи могут осваивать ее на этих комплексах. Это обстоятельство, однако, в ближайшее время будет так или иначе преодолено благодаря всеобщей компьютеризации общества. Кроме того, в самом ближайшем будущем неизбежна замена традиционных УРИ на полномасштабные цифровые матрицы.

Для интенсивно развивающейся интервенционной радиологии и хирургии под рентгеновским контролем создан целый ряд цифро-



Рис. 1. Цифровой рентгенографический аппарат “ПроГраф-7000”.



Рис. 2. Рентгенографический аппарат АПЦ-01-“ОКО”.

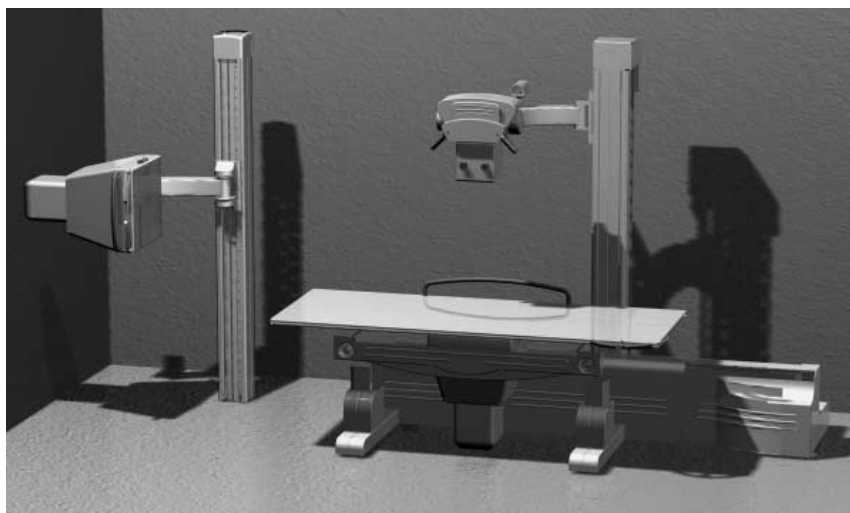


Рис. 3. Цифровой аппарат на 2 рабочих места.

вых рентгеновских аппаратов типа “С-АРМ” [2, 3], разработаны специализированные цифровые аппараты – маммографы [4] и дентальные визиографы [5]. К сожалению, отечественная промышленность в настоящее время не производит компьютерных томографов, ангиографов и специализированных мощных аппаратов для интервенционной рентгенологии. Этот вид аппаратуры относится к высшему звену отечественного здравоохранения, пе-

реоснащение которого планируется в ближайшем будущем. Так что у отечественных производителей пока еще есть некоторое время.

Приведенные выше примеры показывают, что уже в настоящее время возможно обеспечить медицинские учреждения России целым спектром отечественных цифровых аппаратов, которые позволят рентгеновским отделениям работать по беспленочной технологии. Национальный проект “Здоровье” должен

учитывать эти реалии уже в 2008 г. Широко развитая пленочная технология, сыгравшая неопределимую роль в развитии рентгенологии XX в., в настоящее время является своеобразным тормозом на пути ее развития.

Список литературы

1. Элинсон М.Б. Анализ преимущества цифровых рентгеновских аппаратов перед пленочными // Медицинская техника. 2005. № 5. С. 37–39.
2. Медицинская техника для лучевой диагностики: Справочник / Под ред. Б.И. Леонова и Н.Н. Блинова. М.: НПЦ «Интелфорум», 2004.
3. Блинов Н.Н., Мазуров А.И. Анализ перспектив использования рентгенодиагностического передвижного аппарата типа “С-дуга” // Медицинская техника. 2000. № 5. С. 19–23.
4. Дабагов А.Р. ЗАО “Медицинские технологии ЛТД” // Медицинская техника. 2006. № 5. С. 46–47.
5. Рентгеновские диагностические аппараты. В 2 т. // Под ред. Н.Н. Блинова и Б.И. Леонова. М.: ВНИИ ИМТ, 2001.

Подписка на книгу Издательского дома Видар-М

Неотложная радиология

под ред. Б. Маринчек, Р.Ф. Донделинжер

Данная монография представляет собой фундаментальное руководство по всем сферам неотложной радиологии. В настоящее время, в связи с развитием новых методов лучевой диагностики, роль радиологии в urgentных ситуациях стала еще более значимой. Книга написана группой ведущих европейских радиологов под руководством хорошо известных и в нашей стране профессоров Р. Донделинжера (Бельгия) и Б. Маринчека (Швейцария).

В первой части монографии описываются все виды травматических повреждений органов и систем, во второй – нетравматические неотложные состояния (острые нарушения мозгового кровообращения, кровотечения, острый живот, синдром острой боли в грудной клетке и др.). Имеется раздел, посвященный обследованию педиатрических пациентов в urgentных ситуациях. Кроме того, в монографии имеются главы, посвященные интервенционным методам лечения различных видов повреждений. В книге описывается использование всех методов лучевой диагностики – от традиционных до новейших, приводятся алгоритмы их применения в зависимости от вида патологии.

Книга рассчитана на широкий круг читателей – рентгенологов, специалистов по ультразвуковой диагностике, студентов медицинских институтов, хирургов, травматологов терапевтов и врачей других специальностей.

Выход в свет – 2 квартал 2008 года

Цена подписки – 3000 руб.