

Цифровая рентгенография: вопросы и ответы

Дмитрий Полилов (support@owandy.ru) –
консультант по продукции Owandy-Julie,
web-мастер сайта www.owandy.ru

Представленный обзорный материал основан на публикациях Dale A. Miles, D.D.S., M.S., F.R.C.D., Nicholas Watts. Он поможет практикующему врачу ознакомиться с принципами цифровой рентгенографии, с сегодняшним состоянием технологии, принять правильное решение при выборе системы.



Цифровая рентгенография уже многие годы широко применяется в медицине и получает все большее распространение в стоматологии. В различных странах этот процесс идет по-разному. Так, в Великобритании до недавнего времени рынок цифровых сенсоров был очень слаб. Цифровые системы не принимались не только из-за их высокой стоимости, но и из-за неприятия врачами незнанных им новых компьютерных технологий. Со временем и цены, и возможности технологии существенно улучшились, и сейчас продажи цифровой техники там значительно выросли.

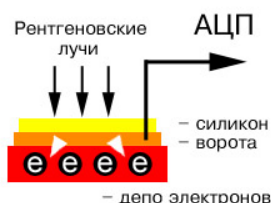
Все больше врачей хотят узнать о возможностях цифровой рентгенографии и, возможно, использовать такие системы в своей практике. Чтобы сделать грамотный выбор, нужно ознакомиться с принципами технологии, опробовать возможности компьютерной программы, сделать экономический расчет. Сегодня не стоит вопрос, нужно ли использовать цифровые технологии в вашей практике, вопрос стоит: когда вы будете готовы к этому?

Строение сенсора радиовизиографа

Сенсор, как его называют большинство врачей и производителей, в основе своей имеет силиконовый чип (3-х слойный), проводящий электрический ток. Это устройство, похожее на транзистор или конденсатор, предназначенное для снятия изображения, получаемого при прохождении рентгеновских лучей через ткани.

Интересно, что такие сенсоры были изобретены в 60-е, в одно время с изобретением так распространенных сейчас транзисторов.

Сенсор представляет собой плоскую матрицу пикселей, количество которых определяет размерность получаемого изображения, которая также может измеряться в парах линий на миллиметр.



На рисунке представлен срез одного пикселя. Вы видите три слоя силикона. Рентгеновские лучи попадают на первый слой. Каждый фотон разрушает ковалентную связь аморфного слоя, образованного на границе двух слоев, и выбивает из него электрон. Электроны переходят в "депо", где они удерживаются, пока "ворота" открыты, что дает возможность зафиксировать электронный аналоговый сигнал. Последний шаг – аналого-цифровое преобразование (АЦП).

Что такое CCD, CMOS, CID?

Большинство систем цифровой рентгенографии построено на основе технологии CCD (*charge-coupled device*). Такой сенсор, условно говоря, матрица, состоящая из конденсаторов, позволяет получать изображение гарантированного качества. Матрицы CCD также используются в больших радиотелескопах.

Технология CMOS более привлекательна для производителей сенсоров, поскольку сенсоры здесь потребляют меньше энергии. Кроме того, такие "чипы" широко распространены в компьютерной индустрии, и они гораздо дешевле в производстве, чем "чипы" CCD. Сенсоры CMOS хорошо работают в условиях яркого освещения и широко используются в современных цифровых фото- и видеокамерах. Однако они не так хорошо передают темные тона.

Среди преимуществ технологий CID и CMOS перед CCD – произвольная "адресация" пикселей, "неразрушающее" считывание информации и, конечно же, меньшая стоимость самого сенсора.

Проводные датчики и фосфорные пластины

Помимо проводных сенсоров на основе CCD, CMOS и CID, в медицине достаточно широко распространены так называемые фосфорные пластины. Внешне они напоминают рентгеновскую пленку, и после просвечивания рентгеновскими лучами полученное изображение считывается в специальном лазерном сканере. Каждая такая пластина существенно дешевле проводного сенсора, они рассчитаны хоть и на меньшее, но достаточно большое количество снимков.

Отсутствие провода – преимущество, хотя и не столь существенное, поскольку по результатам опросов врачей, использующих проводные датчики, провод абсолютно не мешает установке сенсора во рту в 90-95% случаев.

Среди недостатков фосфорных пластин – их разрешение, которое составляет всего лишь от 6 до 9 пар линий/мм в зависимости от производителя. Кроме того, поскольку для получения изображения на экране компьютера требуется время (около 45 секунд), фосфорные пластины неприменимы в эндодонтии.

Наверное, единственным случаем, где следует отдать предпочтение фосфорным пластинам, является использование их в клинике с большим числом хирургических кабинетов в целях общей экономии, и то лишь в случае, когда не требуется немедленная обработка изображений.

Критерии выбора системы цифровой рентгенографии

Выбор технологии и конкретной системы цифровой рентгенографии зависит прежде всего от целей и задач, которые должна решать эта система, от структуры клиники и ее особенностей.

В первую очередь выбор должен определяться не только декларируемым разрешением в парах линий на миллиметр и количеством оттенков серого, но и качеством получаемого изображения. Часто на это качество влияет способность датчиков отфильтровывать шум, а также, возможно, наличие специального защитного слоя.

Важным фактором является гарантия на датчик, но на практике, гораздо важнее ударозащищенность датчика, наличие укрепления в области подсоединения провода, возможности компании-поставщика по послегарантийному обслуживанию.

При покупке системы следует уделить отдельное внимание предлагаемой компьютерной программе. Важны и набор встроенных функций для обработки изображений, и "открытость" системы (система должна позволять обрабатывать изображения в других программах, или, говоря на языке программистов, допускать "импорт-экспорт"). Программа должна предоставлять возможность создавать архив пациентов, и самое главное, она должна иметь удобный интерфейс.

Миф: цифровая рентгенография – “дорогое удовольствие”

Несложный экономический расчет показывает, что цифровая рентгенография обходится не дороже традиционной, даже на этапе начальных затрат. Для работы с пленкой требуется отдельная проявочная комната, оборудованная вытяжной вентиляцией, дорогостоящая проявочная машина, картотека для хранения снимков.

В зависимости от количества пациентов на вашем приеме вы можете легко просчитать срок окупаемости комплекса цифровой рентгенографии (обычно он не превышает 1 год), учитывая как прямые затраты – стоимость пленок, химических реактивов и расходов по их утилизации. Кроме того, следует учитывать затраты рабочего времени на проявку, обработку и хранение пленок, время ожидания врача и пациента, количество направлений на повторные снимки, стоимость копирования снимков.

На чем не стоит экономить при выборе компьютера?

Минимальные требования к компьютеру для современной системы радиовизиографии выглядят так:

Процессор Intel Pentium-II-700 МГц, 128 Мб RAM, 10 Gb HDD, 4 Mb video, монитор 15", ...

На сегодняшний день при покупке нового компьютера практически всегда эти требования удовлетворяются в полном объеме. Совершенно необязательно покупать самый последний процессор с самой высокой частотой, однако важно, чтобы это был Intel.

Оперативная память влияет на быстродействие при работе нескольких программ одновременно, поэтому, если вы планируете использовать компьютер также для других целей, увеличьте память до 256 Мб.

Размер жесткого диска не так важен, как его надежность, при выборе поинтересуйтесь об этом у продавца компьютера.

Видеоплата – важный параметр, она должна обеспечивать видеорежим 1280x1024 (или даже лучше 1600x1200) пикселей, причем с такой частотой развертки, чтобы экран "не дрожал" (*non-interlaced*).

Самый главный (и самый дорогой) компонент компьютера – это монитор. Мы рекомендуем монитор с плоским экраном 17 или

даже 19 дюймов. Существуют также специальные мониторы, способные передавать не 256, а 4096 оттенков серого, но их стоимость достаточно высока.

Стоит обратить внимание на то, каким образом вы будете переписывать изображения с компьютера. Если у вас не один компьютер, обязательно установите сетевые платы. Компьютерная сеть – самое надежное и недорогое средство обмена информацией внутри одного здания. Кроме того, простое копирование файлов на соседний компьютер дает почти 100% гарантию сохранности информации.

Полезными могут быть и устройства для архивирования данных. На сегодняшний день, самое удобное и недорогое устройство – это CD-RW ("пишущий" CD-ROM), это также может быть Zip, Jazz, или в меньшей степени, стриммер. Никогда не полагайтесь на дискеты. Они ненадежны.

Как лучше распечатывать рентгеновские изображения из компьютера?

Существует три основные технологии печати. Это печать чернилами (струйная печать), красящим порошком (лазерная печать) и термopечать.

До недавнего времени наиболее качественную печать рентгеновских изображений обеспечивали только специальные термопринтеры, поскольку ни лазерные, ни струйные принтеры не способны качественно печатать оттенки серого. Два основных недостатка термопринтеров – их очень высокая стоимость и недолговечность хранения отпечатков на термобумаге (до 1 года).

На сегодняшний день технологии струйной печати достигли фотографического качества (любительские фотоснимки, напечатанные на струйном принтере, неотличимы на глаз от фотографий), а разрешение лазерных принтеров достигло 1200 точек на дюйм, которые неразличимы невооруженным глазом. При этом стоимость таких принтеров невысока (100-200\$ – струйные, около 350\$ – лазерные).

С другой стороны, вы должны определиться, для каких целей вам нужен принтер – для ведения архива, мотивации ваших пациентов или для обращения за консультациями к коллегам. Ведь ни одна технология печати не дает более качественного изображения, чем то, что мы видим на хорошем мониторе.

“Подводные камни” при использовании ЖК дисплеев

В последнее время мы наблюдаем удешевление мониторов на основе жидких кристаллов, что влечет за собой рост их популярности. Да, они замечательны тем, что не излучают радиации и не нагреваются, в чем-то более спокойны для глаз. Однако замечено, что жидкокристаллические экраны, в том числе и у ноутбуков, плохо воспроизводят светло-серые тона, из-за чего изображение выглядит излишне контрастным. В случае использования ноутбука в качестве компьютера, к которому подключается визиограф, мы рекомендуем подключать внешний монитор с электронно-лучевой трубкой.