

## Как выбрать рентген для дантиста

В принципе, современные системы рентгенодиагностики делятся на три группы: дентальные **томографы**, основное преимущество которых – объемное изображение; **ортопантомографы** - панорамные аппараты; и **визиографические комплексы**, предназначенные для прицельной съемки.

Томограф сегодня мало кто может себе позволить из-за его высокой цены, да и в обычном стоматологическом кабинете или небольшой клинике нет в нем необходимости. Ортопантомограф могут позволить себе многие клиники, **визиограф – практически каждая**.

И каждая клиника может приобрести **апекслокатор**. Этот прибор позволяет определить точку корня зуба, за которую выходить не следует при пломбировке канала, иначе вы начинаете материал «загонять» в десну, а это чревато воспалениями, опухолями. Прибор построен на измерении проводимости тканей. **Рентгеновские лучи в нем не используются** и аппарат позволяет снизить лучевую нагрузку на пациента. Врач вместо того, чтобы после каждой операции делать рентген, может воспользоваться апекслокатором и в результате будет меньше облучать пациента. Однако полностью заменить рентген апекслокатором нельзя.

### В чем преимущество объемного изображения?

Объемное изображение способен дать только компьютерный томограф. Обычный рентгеновский снимок несет 30–40% необходимой врачу информации, томограф – все 100%. Надо ли это? Конечно, надо. Ведь иначе врач многое не видит, лечит наугад. Без томографа он не знает, например, как идет канал зуба, его точное направление. Панорамный снимок и тем более прицельный подобные нюансы не показывают. Что же говорить о более сложном лечении? Дать точную картину способен только объемный 3D (трехмерный) томограф.

Поэтому в настоящее время компьютерная томография находит все более широкое применение при диагностике и планировании лечения стоматологических заболеваний. Специальное программное обеспечение позволяет получать двухмерные снимки, перпендикулярные зубной дуге и панорамные проекции зубной дуги, а также трехмерные реконструкции.

Да, многие стоматологи хотели бы иметь томографы, но пока по деньгам они доступны далеко не всем – выложить свыше 200 тысяч евро мало кто может. Впрочем, столько стоит «полный» томограф. Но есть **рентгенаппараты с томографией**, которые стоят в пределах 40–50 тысяч евро. Если «полный» томограф дает возможность увидеть буквально все, что необходимо врачу, сделать любые срезы, то «неполный» позволяет иметь несколько томографических срезов, 12 дополнительных снимков. Как говорится, на безрыбье ...

### Ортопантомограф: цифровой или пленочный?

Ортопантомограф позволяет делать снимок зуба, челюстей и целого зубного ряда.

Панорамный рентген зубов остается основным и наиболее оперативным методом диагностики в стоматологии. Именно на основании панорамного снимка врач ставит точный диагноз с учетом всех особенностей полости рта пациента.

Во время первичного осмотра для оценки состояния зубочелюстной системы и подготовки программы лечения каждому пациенту надлежит делать обзорный снимок верхней и нижней челюсти в прикусе. Без такого снимка невозможна качественная работа ни терапевта, ни хирурга, ни пародонтолога. На нем хорошо просматриваются все пломбы, скрытые кариозные полости. Врач не всегда может распознать их во рту, поскольку располагаться они могут в пришеечной области, в области корня, на контактных поверхностях. Особенно важен обзорный снимок, если предстоит множественное лечение, удаление зубов, установка имплантатов.

Купить ортопантомограф можно за 15–20 тысяч евро. Однако это стоимость аналогового аппарата. Цифровой стоит от 30–35 тысяч. Покупать аналоговый сегодня едва ли имеет смысл, ведь снимать приходится на пленку, потом заниматься ее проявкой и решать все сопутствующие проблемы. Удобнее цифровой. Но он стоит дороже почти в два раза.

## **Визиограф - аппарат, который должен быть в каждой клинике**

Визиограф относится к оборудованию цифровой рентгенодиагностики. Визиографические снимки зуба – это та же рентгенограмма, только на дисплее компьютера. Визиограф позволяет отказаться от использования рентгеновских пленок, химических реактивов, получать моментальный снимок на мониторе и при этом снизить лучевую нагрузку на 90%.

При осложненном кариесе, пульпите, периодонтите делаются диагностические прицельные снимки одного или двух зубов на визиографе. Данный прибор способен выявлять любые сверхмалые изменения в структуре зуба и с максимальной точностью установить диагноз. Контрольные снимки при эндодонтическом лечении, после пломбирования, установки накладок и вкладок позволяют оценить качество работы. Эти процедуры практически безвредны для пациентов, поскольку *лучевая нагрузка современных визиографов в 10–16 раз ниже, чем у рентгеновских аппаратов старого образца.*

То, что визиограф необходим в стоматологической практике, ясно уже всем. Если раньше такое оборудование могли позволить себе немногие клиники, то теперь даже стоматолог, только начинающий частную практику, сразу может оснастить свой кабинет этим современным средством рентгенодиагностики.

На сегодняшний день российским стоматологам предлагается обилие различных моделей визиографов, во всевозможных комплектациях и самое главное – по доступным ценам. Кстати, в одном ценовом диапазоне находятся до 90% всех представленных на российском рынке торговых марок. Причем нередко в цену бывают включены будущая замена вашей системы на модели новых поколений, льготный ремонт в послегарантийный период, а также монтаж и обучение персонала.

## **Как выбрать визиограф, проводной или беспроводной?**

Первое, что необходимо иметь в виду, – существуют визиографы **проводные** и **беспроводные**. В проводных визиографах датчик, который размещается во рту пациента, соединен кабелем с компьютером для передачи сигнала изображения. Толщина датчика обычно 6–8 мм и он достаточно жесткий для пациента.

**В беспроводных визиографах датчик не соединен с компьютером, а работает автономно, записывая на свою поверхность информацию снимка. Толщина пластины такого датчика составляет 2–3 мм и обладает достаточной гибкостью, чтобы не травмировать слизистую рта пациента.**

Большую часть рынка визиографов занимают проводные аппараты таких фирм, как Sirona, Trophy, Shick, Gendex. Значительно меньшее распространение имеют беспроводные визиографы типа Digora и Digitex. По стоимости беспроводные визиографы сегодня практически сравнялись с проводными.

Любой покупатель проводного визиографа должен понимать, что рано (через 2–3 месяца) или поздно (до 6 лет) датчик выйдет из строя (пробивает ПЗС матрицу) и придется покупать новый. **Стоимость проводного датчика – порядка 3500–4000 евро.**

Беспроводные датчики не выходят из строя по электрическим причинам, ведь это просто пластина с покрытием. Однако с течением времени количество царапин на пластине датчика за счет механических повреждений от зубов начинает перегружать снимок. В этом случае требуется замена датчика. **Стоимость комплекта из 10 датчиков не превышает 300 евро. Из практики – комплекта датчиков хватает на 3–4 года.**

Опыт работы с визиографами свидетельствует, что не стоит принимать решение о покупке, основываясь исключительно на одном параметре, пусть и таком важном, как, например, «количество пар линий». Дело в том, что для получения качественных снимков необходимо соблюдение ряда факторов. Качество получаемого изображения будет зависеть от: а) используемого датчика; б) компьютера и монитора; в) характеристик излучателя (рентгеновского аппарата) – длины конуса, диаметра фокальной точки, напряжения, силы тока; г) положения сенсора; д) возможностей программного обеспечения, значение которого для качественной диагностики трудно переоценить.

И еще одно обстоятельство, о котором следует помнить. В последнее время фирмы, предлагающие разные модели визиографов, растут как грибы.

На российском рынке появляются многочисленные поставщики, предлагающие средства дентальной рентгенодиагностики собственной комплектации. Как правило, эти фирмы обладают лишь собственным программным обеспечением или каналом дешевой поставки одного из компонентов системы. Это означает, что различные компоненты системы производятся совершенно разными фирмами, имеют сомнительную совместимость и еще более сомнительную гарантийную поддержку. Эти аппараты не позволяют выбрать оптимальную экспозицию для современного визиографа, подвергают пациента и датчик избыточному излучению, что в итоге вытекает в расходы, значительно превосходящие первоначальную экономию.

### Сколько стоят качественные снимки?

Параметры получаемого изображения закладываются на этапе выбора каждого из компонентов визиографической системы. Известны составляющие, необходимые для создания визиографического комплекса. Это:

1. Рентгенаппарат (источник жесткого излучения)
2. Датчик (носитель, на котором будет зафиксирована информация)
3. Блок обработки изображения (устройство, считывающее с носителя информацию)
4. Программное обеспечение (устройство отображения считанной информации с программным обеспечением).

Что касается первого пункта, то моделей рентгенаппаратов много и как следствие значительный ценовой диапазон – от дентальных за 50 000 руб. до панорамных за 550 000 руб.

В пунктах 2 и 3 есть варианты: приемником информации могут служить и кристаллические матрицы – в проводных визиографах (системы «Trophy», «Dexis» и т.п.), и пластины со специальным покрытием – в беспроводных устройствах (**система «Digora»**). Кристаллы имеют значительную цену: от 90 до 200 тысяч руб. плюс стоимость устройства преобразования сигнала. Пластины стоят значительно дешевле: 8000 руб. за 10 штук, но считать с них информацию возможно только **специальными сканерами**. А эти сканеры стоят от 250 000 руб.

По пункту 4 все однозначно: устройство отображения информации – это компьютер. Ценовая ниша лежит в диапазоне 15 000 – 200 000 руб. Создатели программного обеспечения рекомендуют компьютер, который обеспечивает возможность хранения информации в течение 5 лет при интенсивности работы на одно рабочее место – 1000 снимков в год. Монитор выбирается с учетом минимизации нагрузки на глаза пользователя (то есть частота развертки не менее 85 Hz при естественной цветовой палитре). Цена такого монитора – от 25 000 руб.

Неплохо иметь и устройство для печати графической информации. Выбор принтеров весьма широк, цены – от 3000 до 120 000 руб.

Очевидно, что подобранный комплект визиографической системы будет эффективно работать только в том случае, если будет иметь грамотное программное обеспечение.

### Какой рентгеновский аппарат нужен для визиографа?

Правильная комплектация визиографической системы рентгеновским аппаратом имеет большое значение. Важно, чтобы выбираемый Вами рентгеновский аппарат имел специальный режим работы с визиографом (автоматическое уменьшение экспозиции, изменение параметров излучения и синхронизация с компьютером).

Выбор посредственных рентгенаппаратов, которые дают экономию в 4000– 5000 руб., как правило, оборачивается каждодневным неудобством в работе и потерей качества снимка. Ведь простейшие аппараты не позволяют выбрать оптимальную экспозицию, подвергают пациента и датчик избыточному излучению. Не говоря уже о синхронном режиме работы рентгенаппарата и визиографа, который позволяет произвести снимок нажатием одной кнопки.

Существует важная особенность в работе рентгенаппаратов, о которой пока, к сожалению, мало говорят. Серьезная проблема заключается в том, что **при срабатывании рентгеновского аппарата**

**происходит значительный скачок напряжения. Как правило, бытовые электрические сети его не выдерживают.**

Дело в том, что в момент старта рентгеновского пучка трансформатор потребляет порядка 2–3 кВт, электрическая сеть «просаживается» и из-за нехватки напряжения сигнал может искажаться. Легко предположить, что рентгеновская техника не выдает те параметры, что должна выдавать.

Кроме того, начинают ухудшаться характеристики самого оборудования. Поэтому необходимы **стабилизаторы напряжения**, причем достаточно мощные, выдерживающие до 3 кВт. И при этом скоростные – временные рамки съемки составляют сотые доли секунды, поэтому нужны стабилизаторы с очень высокой реакцией. А этот показатель существенно влияет на стоимость. Такой мощный и скоростной стабилизатор может стоить от 9 тысяч рублей. Без него рентгенаппараты выходят из строя раньше срока, но главное – подвергают пациентов и врачей повышенному риску.

### **Как свести к минимуму ошибки при работе с визиографом ?**

Многие частные клиники не имеют возможности держать рентгенлаборанта, и снимки делает сам врач. Сделать рентгеновский снимок – не такое уж сложное дело, однако работа с визиографом требует определенных навыков. Обычно к визиографу прилагается коробка с позиционерами – приспособлениями для правильного расположения датчика. Для съемки различных групп зубов **нужны различные позиционеры**.

Позиционеры устроены таким образом, что даже при минимальных навыках, используя эти приспособления, можно сделать качественные снимки. Благодаря позиционерам труба рентгеновского аппарата оптимально размещается относительно датчика и неправильно снять невозможно. Рентгенлаборантам данные приспособления не нужны, они и без них могут хорошо снимать благодаря наработанному навыкам, а вот врачам с небольшим опытом съемки позиционеры необходимы. Без них получаются некачественные снимки, искажающие изображение. Разобраться в позиционерах даже самостоятельно не так уж сложно.

### **Какими документами регламентируется рентгенологическая деятельность в стоматологических учреждениях?**

«Санитарные правила и нормативы» – СанПин 2.6.1.1192-03.

Федеральный закон № 52-ФЗ от 30.03.99 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Федеральный закон № 3-ФЗ от 09.01.99 г. «О радиационной безопасности населения».

Федеральный закон № 19-ФЗ от 26.01.2002 г. «О типовой инструкции об охране труда персонала рентгеновских отделений».

«Нормы радиационной безопасности» – НРБ-1999 г.

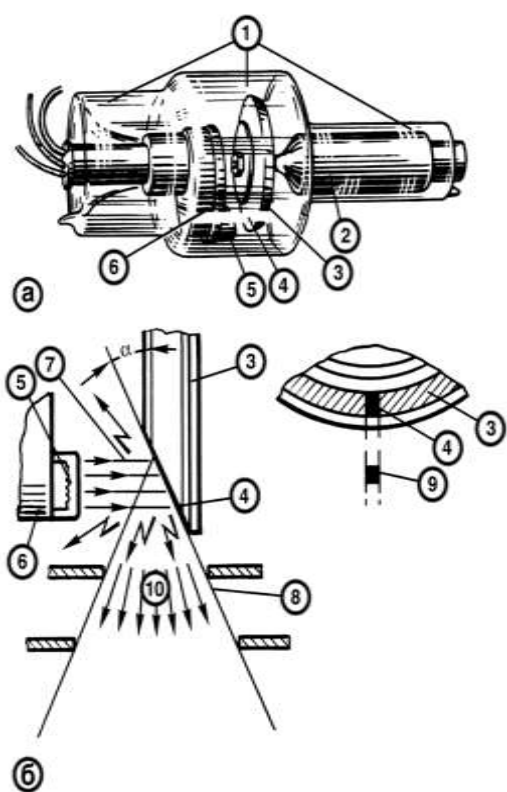
«Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности» – ОСПОРБ-1999 г. Лицензированная рентгенодиагностическая служба обязана гарантировать пациенту необходимый объем и качество стоматологической помощи и рентгенологического обследования в соответствии с присвоенной категорией.

### **Варианты рентгенаппаратов. Принцип действия**

<http://www.nedug.ru>

Рентгенодиагностические аппараты могут быть общего назначения и специализированные. Последние по методам и условиям исследования подразделяют на флюорографические, например флюорографы с 70 и 100 мм фотокамерами, главным образом для массовых профилактических исследований, томографические, рентгенстимуляторы для лучевой терапии, аппараты С-дуга для работы в операционных и др. По области применения различают аппараты для ангиографии, для нейрорентгенодиагностики, урологических исследований, маммографии, дентальные, в т.ч. панорамные - ортопантомографы и др.

## Рентгенодиагностическая трубка с вращающимся анодом



Рентгенодиагностическая трубка с вращающимся анодом (а — общий вид, б — образование излучения): 1 — колба; 2 — анодная горловина; 3 — вращающийся диск анода; 4 — фокусное пятно анода; 5 — спираль накала катода; 6 — фокусирующая система катода; 7 — поток электронов; 8 — поток рентгеновских квантов; 9 — видимый размер фокуса со стороны рабочего пучка; 10 — рабочий пучок излучения (альфа — угол наклона анода к оси рабочего пучка излучения).

Рентгенодиагностическая трубка - электровакуумный прибор с источником излучения электронов (катод) и мишенью, в которой они тормозятся (анод). Энергия для нагрева катода подается через трансформатор накала. Накаленная спираль катода испускает электроны, которые ускоряются приложенным к трубке электромагнитом, а затем тормозятся вольфрамовой пластинкой анода с образованием рентгеновского излучения. Площадь анода, на которую попадают электроны, называют фокусом. Различают одно- или двухфокусные аноды. В аноде свыше 95% энергии электронов превращается в тепловую энергию, нагревающую анод до  $2000^{\circ}$  и более. По этой причине с увеличением длительности экспозиции допустимая мощность снижается.

К выходному окну излучателя крепятся устройства, формирующие пучок излучения с требуемыми параметрами. Имеется также оптический имитатор для освещения белым светом поверхности, площадь которой соответствует площади рабочего пучка излучения, и набор сменных фильтров для изменения энергетического спектра излучения.

В зависимости от назначения современные аппараты снабжаются разнообразными штативно-механическими устройствами - напольно-потолочными (или потолочными) штативами, столами и стойками для снимков поворотными столами-штативами для просвечивания и снимков, обеспечивающими проведение соответствующих исследований. Существуют специальные штативы для томографии, рентгенокимографии, нейрорентгенодиагностики, катетеризации, ангиографии и других исследований, различающиеся диапазоном взаимных перемещений излучателя, пациента и приемника излучения и особыми устройствами.

Экраноснимочное приспособление современного стационарного аппарата включает экран для просвечивания, перемещаемый касетодержатель с кассетой, тубус, защитные устройства, отсеивающий растр и устройство программного управления, обеспечивающее возможность получения на одной рентгенографической пленке в процессе просвечивания последовательно нескольких снимков меньшего формата (так называемых прицельных снимков). Отсеивающий растр (отсеивающая решетка) представляет собой набор тонких чередующихся полос из рентгенопрозрачного и рентгенопоглощающего материала, ориентированных на фокус рентгеновской трубки. Растр устанавливается между пациентом и приемником излучения и служит для уменьшения влияния на качество изображения вторичного (рассеянного) излучения. В большинстве современных диагностических аппаратов между растром и кассетой с рентгенографической пленкой располагается камера рентгеноэкспонетра — прибора, который автоматически отключает напряжение на рентгеновской трубке при накоплении пленкой экспозиционной дозы излучения, обеспечивающей заданное значение плотности ее почернения после фотографической обработки.



Рентгеновская кассета обычно заряжается рентгенографической пленкой между двумя усиливающими экранами. Свечение усиливающих экранов под действием рентгеновского излучения в 60—100 раз повышает чувствительность рентгенографической пленки (при этом снижается доза радиационной нагрузки на пациента), фотографический эмульсионный слой которой состоит из микроскопических кристаллов бромистого серебра в желатине. Получают распространение малосеребряные и бессеребряные способы регистрации рентгеновского изображения с использованием специальных полупроводниковых преобразователей.

Для медицинских усиливающих экранов используют вольфраматные, цезиевые, лантановые, иттриевые **люминофоры** — вещества, светящиеся под действием рентгеновского излучения. Так, лантановые усиливающие экраны применяют для рентгенографии желудочно-кишечного тракта, поясничного отдела позвоночника, мочевыделительной системы, иттриевые — для исследования сердца и крупных сосудов. При некоторых исследованиях, не требующих особой резкости изображения (например, при рентгенографии костей), производят съемку без экранов.

Для визуализации рентгеновского изображения при просвечивании пленок используют флюоресцентный экран, аналогичный усиливающему экрану, который защищен свинцовым стеклом. В современных аппаратах вместо экранов применяют электронно-оптические усилители рентгеновского изображения с телевизионным видеоконтрастным устройством, основной частью которых является электронно-оптический преобразователь, позволяющий многократно увеличивать яркость изображения, а дозу излучения снижать в 4—5 раз. При этом существенно улучшается выявление мелких деталей рентгеновского изображения, отпадает необходимость в затемнении помещения процедурной и затрат времени на адаптацию зрения врача. Фокусирующая система обеспечивает передачу изображения на выходной экран с минимальными искажениями, а затем через оптическую систему на телевизионную передающую трубку и экран видеоконтрольного устройства. Одновременно изображение может регистрироваться фото- или видеокамерой.

Все чаще применяют средства цифровой регистрации рентгеновских изображений. В этих случаях видеосигнал телевизионной передающей трубки поступает в аналого-цифровой преобразователь, а с него в электронную память, что позволяет в ряде случаев заменить непрерывное просвечивание импульсным и существенно снизить дозу облучения, как это делается, например, в рентгеновских аппаратах для операционных.

**Рентготерапевтические аппараты** предназначены для лечения ряда заболеваний тормозным рентгеновским излучением. По назначению их подразделяют на аппараты для поверхностной терапии (максимальное напряжение на трубке 10—60 кВ), аппараты для внутриполостной терапии (максимальное напряжение 60—100 кВ) и аппараты для средней и глубокой терапии (максимальное напряжение 100—300 кВ). По способу движения излучателя в процессе облучения различают аппараты для статического и подвижного (ротационного, конвергентного и маятникового) облучения. Существуют также рентготерапевтические аппараты для контактной, близкодистанционной (близкофокусной) и дальнедистанционной лучевой терапии.

Принцип работы рентготерапевтического аппарата практически аналогичен принципу работы рентгенодиагностического аппарата, с той лишь разницей, что в его блок-схеме отсутствуют приемники рентгеновского излучения, поскольку объектом воздействия при рентготерапии является пациент. Для автоматического ограничения дозы облучения в пределах заданного уровня используют реле дозы.