

МЕТОД МОДЕРНИЗАЦИИ ИНТРАОРАЛЬНОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ

Грязнов А.Ю., Потрахов Н.Н.
(ЗАО «ЭЛТЕХ-Мед»)

Около тридцати лет назад в арсенал рентгенодиагностики заболеваний зубочелюстной системы вошла внутриротовая панорамная рентгенография [1].

Методика получения внутриротовых панорамных рентгенограмм заключается в том, что источник рентгеновского излучения помещается в ротовую полость пациента, а кассета с рентгеновской пленкой плотно прижимается к лицевому отделу черепа. Рентгеновское излучение в виде расходящегося конусного пучка проходит только через зубочелюстную систему и фиксируется на пленке [2].

В качестве источника излучения используется специализированная рентгеновская трубка с полым вынесенным анодом и обратным по отношению к направлению движения электронов в трубке выходом пучка излучения. Анод рентгеновской трубки вводят в рот на глубину 6 – 8 см у взрослых и 4 – 5 см у детей. Изменения глубины ввода трубки, отличающиеся от указанных, влияют на размеры и четкость (резкость) изображения деталей.

Достаточно широкое распространение в России в свое время получил рентгенодиагностический аппарат «Статус-Х». Основной его особенностью явилась возможность получения рентгенограмм полного зубного ряда отдельно верхней или нижней челюстей. Аппарат «Статус-Х» имел фиксированный ток 1 мА, напряжение 55 кВ, а выдержка при использовании усиливающих экранов варьировалась от 0,1 до 2 с. Аппарат располагал набором кассет как для прямой, так и для боковой рентгенографии челюстей.

Другим удачным примером реализации аппаратуры для внутриротовой съемки является разработанная в России серия микрофокусных рентгеновских аппаратов «ПАРДУС» (производство ЗАО «ЭЛТЕХ-мед» [3]), внешний вид одного из аппаратов серии представлен на рисунке 1.

Основная отличительная особенность аппаратов серии «ПАРДУС» - использование микрофокусных трубок (диаметр фокусного пятна менее 0,1 мм), что позволяет обеспечить резкое изображение мелких деталей объекта съемки.

В состав аппаратов серии входит излучатель-моноблок на основе микрофокусной рентгеновской трубки 0,01БД27-90, БС-6 или БС-13, микропроцессорный пульт управления и специализированный штатив.

В качестве системы визуализации могут быть использованы как рентгеновская пленка в композиции с одним или двумя усиливающими экранами, так и современные цифровые рентгенографические приемники.

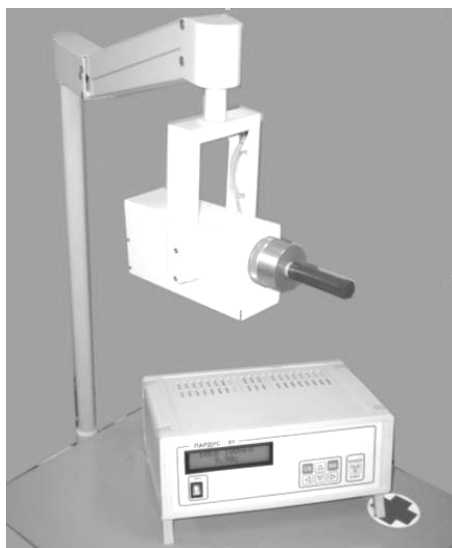
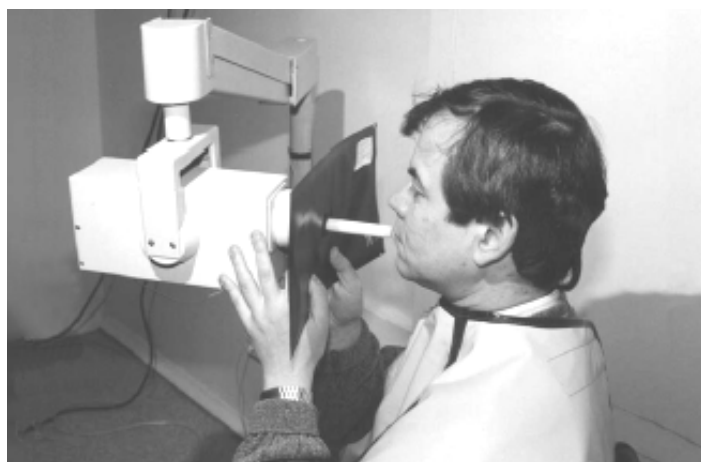


Рис. 1. Рентгенодиагностический аппарат «ПАРДУС-01»

В отличие от аппарата «Статус-Х» аппараты серии «ПАРДУС» предназначены для выполнения прямых обзорных снимков обеих челюстей одновременно или боковых панорамных снимков челюстно-лицевого отдела, а также прицельных снимков отдельных участков челюстей. С этой целью на анодную трубу надевается специальный тубус, позволяющий получить направленный поток излучения, необходимый для выполнения прицельных снимков. На рисунке 2 показаны способы выполнения укладок для получения панорамного или прицельного (с использованием тубуса) снимков. На рисунке 3 приведены примеры полученных снимков.



а



б

Рис. 2. Панорамная (а) и прицельная (б) съемки на аппарате «ПАРДУС-02»

Существенная особенность аппаратов серии «ПАРДУС» - сниженная, по меньшей мере, в 5 раз, радиационная нагрузка на пациента по сравнению с известными зарубежными аппаратами аналогичного назначения. Снижение эффективной дозы облучения достигается за счет использования микрофокусной трубки, позволяющей получать высококонтрастное изображение при значительно сниженной экспозиционной дозе.

В ходе клинической апробации аппарата, проведенной в ряде ведущих учреждений Российской Федерации, были определены физико-технические условия панорамной и прицельной внутриротовых дентальных съемок (таблица 1).

Таблица 1.

Значения напряжения и экспозиции при различных условиях регистрации

Тип приемника изображения	Панорамная съемка		Прицельная съемка	
	Кассета с усиливающим экраном	Безэкранная пленка	Кассета с усиливающим экраном	Рентгено-видеограф
Напряжение, кВ	55-60	65-70	50-55	65-70
Экспозиция, мАс	0,04-0,06	0,2-0,3	0,05-0,08	0,01-0,03

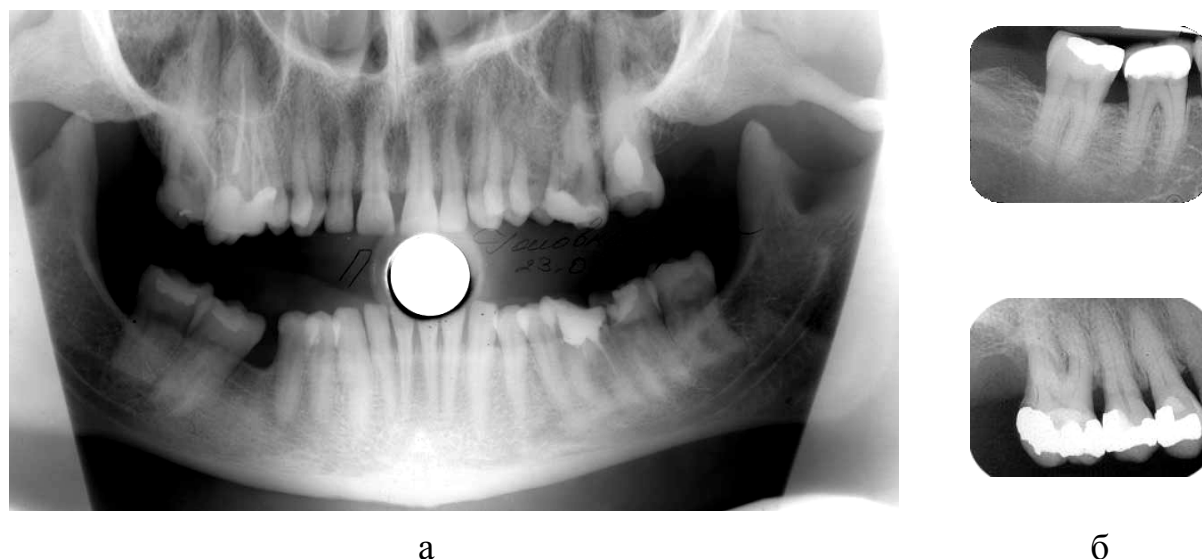


Рис. 3. Панорамный (а) и прицельные (б) снимки, полученные на аппарате «ПАРДУС-02»

Как известно, основным недостатком интраоральной панорамной съемки является неравномерное увеличение изображения различных участков челюстей – вследствие неравномерного изменения расстояния фокусное пятно – зубо-челюстной ряд и зубочелюстной ряд – рентгеновская пленка. Увеличение изображения зубов при панорамной съемке составляет от 1,2 для передних зубов до 2 и более для боковых зубов. Для сравнения, в различных моделях ортопантомографов увеличение изображения зубного ряда составляет 1,1 – 1,4 на всем его протяжении [4].

Разница в коэффициенте увеличения изображения различных зубов обусловлена тем, что при проведении панорамной съемки на интраоральном аппарате источник излучения находится на неодинаковом

расстоянии от исследуемых зубов, а участки рентгеновской пленки, накладываемой на мягкие ткани лица, также располагаются на различном расстоянии от соответствующих участков зубного ряда. Геометрическая схема возникновения неравномерного увеличения изображения показан на рисунке 4.

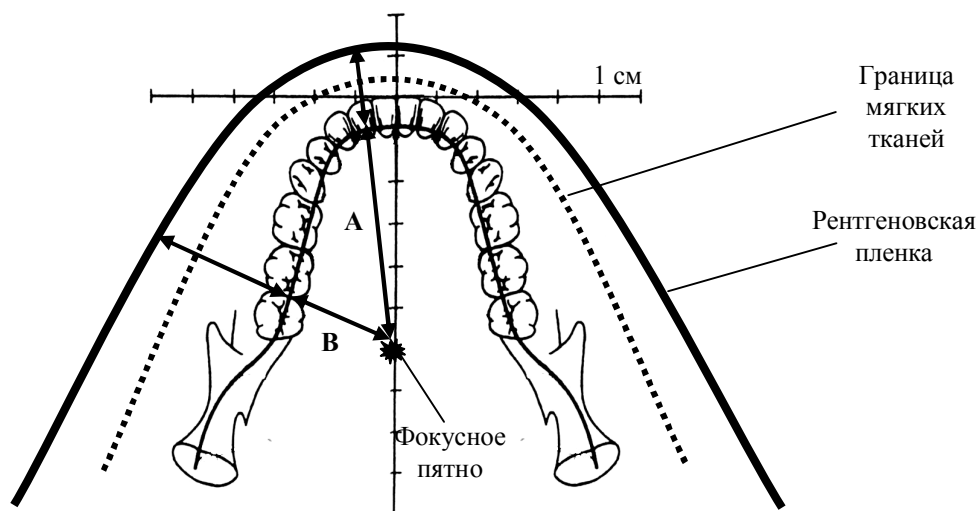


Рис. 4. Схема возникновения увеличенного изображения при интраоральной съемке

Очевидно, что в направлении А расстояние от фокусного пятна до зубного ряда будет в три-четыре раза превышать расстояние от зубного ряда до соответствующего участка пленки, то есть коэффициент увеличения 1-го и 2-го зубов будет составлять примерно 1,2 – 1,3. В направлении В расстояние фокусное пятно-зубы меньше, чем расстояние зубы-пленка и коэффициент увеличения для этого участка составляет около 2-х.

Этот недостаток внутриворотовой рентгенографии не имеет практического значения при диагностировании большинства заболеваний, однако весьма неудобен, когда необходимо достаточно точно знать линейные размеры зубов на данном участке, например, при имплантировании или протезировании.

Авторами предложен метод, позволяющий устранить указанный недостаток. Метод иллюстрируется рисунком 5.

В связи с тем, что у взрослых пациентов [5] форма челюсти при отсутствии патологий примерно одинакова, для ортопантомографии была использована усредненная кривая (кривая Хаулея [4]), описывающая форму зубо-челюстного ряда (сплошная линия, проходящая через зубной ряд на рис. 4 и 5). Эта линия достаточно точно описывает форму зубного ряда среднего взрослого человека.

В связи с вышеизложенным, целесообразно отойти от традиционной методики внутриворотовой панорамной съемки, при которой пленка прикладывается непосредственно к лицу пациента, и располагать последнюю на определенном удалении от лица пациента, прижимая ее к специально изготовленному шаблону. По форме шаблон повторяет кривую

среднестатистической челюсти, а по размерам выполнен таким образом, чтобы выполнялось условие равномерного увеличения рентгеновского изображения. Показанный на рисунке 5 шаблон обеспечивает увеличение примерно в 1,8 раза по всей длине зубного ряда.

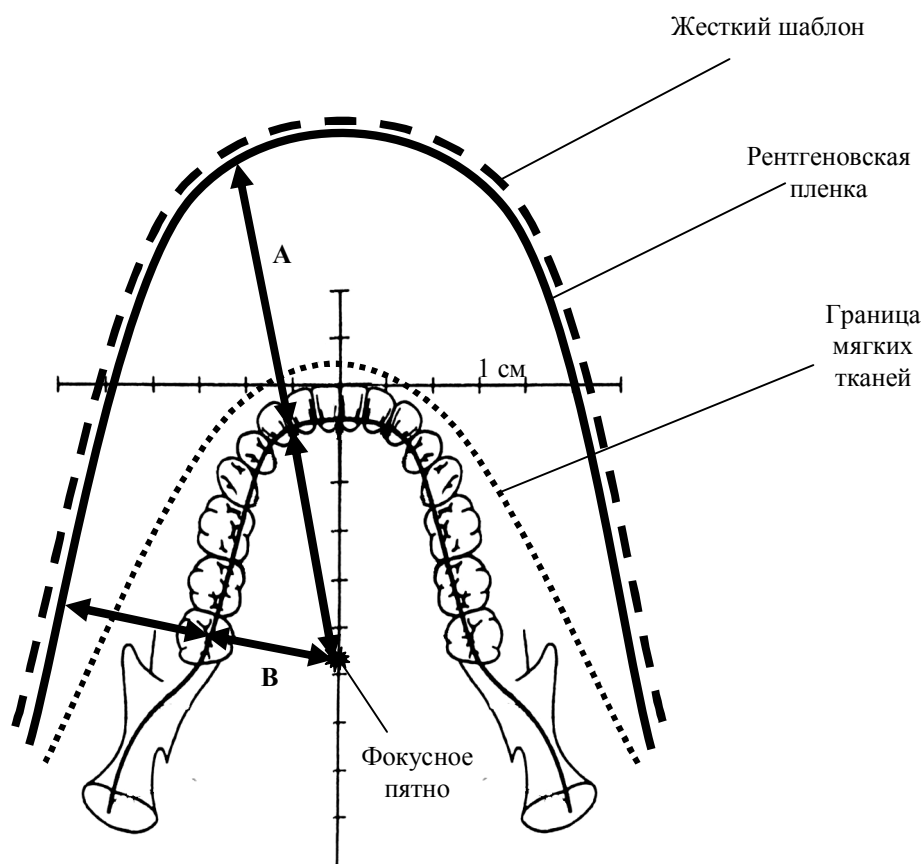


Рис. 5. Использование жесткого шаблона для устранения геометрических искажений интраоральных снимков.

На рисунке 6 представлен снимок участка зубного ряда нижней челюсти, полученный с использованием предложенного шаблона. Метки в верхней части рисунка отражают масштаб увеличения изображения (расстоянием между двумя метками составляет 20 мм).

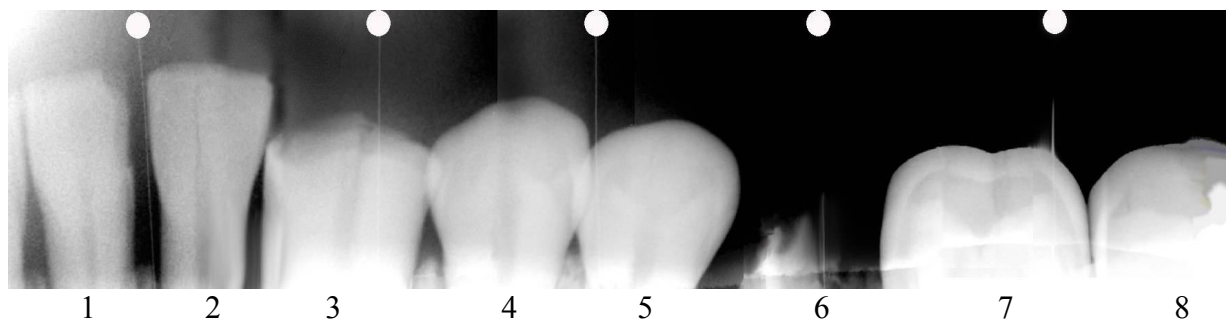


Рис. 6. Снимок участка зубного ряда, полученный с использованием шаблона.

Хорошо заметно, что увеличение изображения зубного ряда на всем своем протяжении практически равномерно. Это подтверждается данными таблицы 2.

Таблица 2.

Значения увеличения изображения

№ зуба	Анатомический размер (перпендикулярно к оси пучка), мм	Размер изображения, мм	Коэффициент увеличения
1	5	9	1,8
2	5	9	1,8
3	7	13	1,85
4	7	12	1,71
5	7	12,5	1,72
6	7,5	13	1,78
7	10	18	1,8
8	11	-	-

Средний коэффициент увеличения изображения зубов равен 1,8, среднеквадратическое отклонение при этом составляет 0,04. Таким образом, использование подобного шаблона позволяет получать геометрически правильные снимки полного зубо-челюстного отдела. Крепление шаблона ввиду его простоты и малой массы производится непосредственно на вынесенном аноде рентгеновской трубки, на который также наносятся метки для закусывания передними зубами с целью однозначного определения величины заглупления анода в ротовую полость.

Разработанный шаблон ориентирован на усредненный размер челюстей взрослого человека. Для проведения интраоральных рентгенологических исследований среди всех слоев населения, возможна разработка и комплектация выпускаемых интраоральных аппаратов набором шаблонов, ориентированных на различные размеры челюстей (взрослые и детские).

Литература

1. *Иванов С.А., Потрахов Н.Н., Мазуров А.И.* Новые диагностические возможности микрофокусной рентгенографии // Петербургский журнал электроники. – 1998. - №2. – С. 12-17.
2. *Потрахов Н.Н.* Интраоральная панорамная рентгенография // Медицинская техника. – 2001. – №5. – С. 38-40.
3. *Потрахов Н.Н., Карлова Н.А. и др.* Интраоральная панорамная рентгенография. СПб.: ЗАО «КопиСервис». – 2003. – 47 с.
4. *Аржанцев А.П., Рабухина Н.А.* Особенности рентгеновского панорамного изображения челюстей (экспериментальные исследования) // Медицинская техника. – 1997. – №5. – С. 18-21.
5. *Самусев Р.П., Селин Ю.М.* Анатомия человека. М.: «Медицина», 1995. – 480 с.