



© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2009
УДК 616-073.75-7

Портативный цифровой рентгенодиагностический комплекс «ПАРДУС-Стома»

*ПРОХВАТИЛОВ Г.И., заслуженный врач РФ, профессор, полковник медицинской службы
ПОТРАХОВ Н.Н., доцент
ГРЕБНЕВ Г.А., доцент, полковник медицинской службы
ГОРДЕЕВ С.А., кандидат медицинских наук
ГРЯЗНОВ А.Ю., доцент*

Современная методика рентгенодиагностики в стоматологии предполагает получение как прицельного изображения отдельных участков челюсти (2–3 зубов), так и панорамных изображений зубного ряда обеих челюстей [5]. В настоящее время для этой цели используются специализированные рентгеновские аппараты в основном двух типов: тубусный (прицельный) и ортопантомографический (панорамный) [1, 2].

Однако конструктивные особенности современных дентальных аппаратов практически исключают возможность проведения рентгенодиагностических исследований в домашних условиях, в различных чрезвычайных ситуациях или для нужд «Скорой помощи».

Основными недостатками подавляющего большинства известных конструкций дентальных аппаратов являются большой вес, наличие специального крупногабаритного штатива (настенного или напольного типа), большая потребляемая мощность.

По указанным причинам перемещение рентгенодиагностического аппарата в процессе оказания стоматологической помощи даже внутри отдельного помещения практически невозможно.

Решение задачи может быть получено путем применения в медицинской практике методов микрофокусной съемки. Основные элементы технологии микрофокусной рентгенографии для стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, включая методы дентальной съемки, методы оценки дозы облучения пациентов и обслуживающего персонала, методы оценки качества получаемых изображе-

ний, а также серии рентгенодиагностических аппаратов семейства «ПАРДУС» разработаны в нашей стране [4].

Одной из последних разработок в этой области является первый отечественный портативный цифровой рентгенодиагностический комплекс «ПАРДУС-Стома»*.

Комплекс состоит из первого отечественного портативного аппарата «ПАРДУС-Р» и рентгеновизиографического устройства «РЕНТГЕНОВИДЕОГРАФ». Портативный рентгеновский аппарат «ПАРДУС-Р» (рис. 1а) разработан на базе оригинального источника рентгеновского излучения моноблочного типа [3, 6]. В моноблоке установлена микрофокусная рентгеновская трубка БС-11(Re) с вынесенным полым анодом и мишенью прострельного типа [4]. Излучение осуществляется вперед по направлению движения электронов в ускоряющем промежутке трубки. Высоковольтная изоляция электрической схемы генераторного устройства изготовлена на основе эпоксидного компаунда. Мощность, подводимая к аноду трубки, составляет всего несколько Вт, поэтому в качестве первичного источника питания генераторного устройства используется малогабаритный аккумулятор. Необходимая в соответствии с ГОСТ Р 50267.0.3-99 величина кожнофокусного расстояния обеспечивается с помощью тубуса, торец которого в процессе выполнения укладки плотно прикладывается к обследуемому отделу челюстно-лицевой области.

* Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента РФ.



Таблица 1

Основные характеристики портативных рентгеновских аппаратов

Основные характеристики	Тип	
	«NOMAD», Aribex (США)	«ПАРДУС-Р», ЗАО «ЭЛТЕХ-Мед» (Россия)
Напряжение, кВ	60	50–70
Ток, мА	2,3	0,15
Диаметр фокусного пятна, мм	0,4	0,1
Максимальная мощность дозы на рабочем месте лаборанта, мР/ч	3,6	0,9
Вес, кг	4	3,5
Стоимость, тыс. руб.	170	140
Наличие российской нормативной разрешительной документации	–	+

Электрический сигнал, получаемый от матрицы, «оцифровывается» с помощью специально разработанного блока сопряжения и по USB-интерфейсу передается в персональный компьютер (ПК). Изображение объекта появляется на экране ПК через 5–7 с после окончания экспозиции. По сравнению со стационарными рентгеновскими аппаратами комплекс обладает рядом преимуществ.

Во-первых, конструкцией обеспечена полная автономность электропитания.

Во-вторых, малые габариты и вес рентгеновского аппарата позволяют выполнять все известные в прицельной дентальной съемке укладки без использования какого-либо дополнительного штатива.

В-третьих, дентальная съемка производится при относительно низком напряжении и малом токе, поэтому радиационная нагрузка на окружающую среду невелика. Безопасные условия эксплуатации комплекса для персонала группы

«А» обеспечиваются уже на расстоянии 1 м от анода рентгеновской трубки.

В зависимости от области применения и размеров исследуемого объекта в качестве устройства для визуализации используются цифровые рентгенографические системы на основе рентгеночувствительной ПЗС-матрицы (рис. 1б) или на основе экрана с фотостимулируемым люминофором (ФСЛ). Возможно также использование в качестве устройства для визуализации рентгеновской пленки, в т. ч. самопроявляющейся. Полученное изображение выводится на экран ПК, ноутбука (рис. 1в) или карманного ПК.

Зарубежным аналогом рентгеновского аппарата «ПАРДУС-Р» является портативный рентгеновский аппарат «NOMAD», выпускаемый фирмой Aribex (США). Основные характеристики обоих аппаратов приведены в табл. 1.

Рентгеновский аппарат комплекса «ПАРДУС-Стома» может быть укомплектован рентгеновской трубкой с «обратным» выходом пучка излучения. При таком использовании устройства для визуализации на основе экрана с ФСЛ рентгенодиагностический ком-



Рис. 1. Внешний вид рентгенодиагностического комплекса «ПАРДУС-Стома» (а – портативный рентгеновский аппарат «ПАРДУС-Р», б – рентгеночувствительная ПЗС-матрица, в – ноутбук)



Рис. 2. Прицельные дентальные снимки

плекс «ПАРДУС-Стома» позволяет получать панорамные изображения челюстно-лицевого отдела. Примеры получаемых прицельных и панорамных дентальных снимков при использовании устройства для визуализации на основе экрана с ФСЛ представлены на рис. 2 и 3.

Для количественной оценки радиационной нагрузки на окружающую среду и обслуживающий персонал были измерены значения мощности дозы рентгеновского излучения в радиусе от фокусного пятна рентгеновской трубки для типовых режимов прицельной и панорамной съемки.

Замеры мощности дозы проводили в неспециализированном помещении с использованием фантома головы пациента на основе костей черепа, покрытых слоем парафина для имитации мягких тканей.

Измерения проводили с учетом результатов предыдущих клинических испытаний в следующих режимах съемки:

– для панорамной съемки при условии визуализации на экранную рентгеновскую пленку: на-



Рис. 3. Панорамный дентальный снимок

пряжение – 60 кВ; ток – 0,1 мА; время экспозиции – 0,2–0,6 с; кожно-фокусное расстояние – 60 мм.

– для прицельной съемки при визуализации рентгеновидеографическим устройством «РЕНТГЕНОВИДЕОГРАФ»: напряжение – 55–60 кВ; ток – 0,1 мА; время экспозиции – 0,1–0,3 с; кожно-фокусное расстояние – 100 мм.

Схема измерений показана на рис. 4, результаты измерений приведены в табл. 2.

Анализ результатов измерений показал, что уже на расстоянии 1 м максимальная величина мощности дозы неиспользуемого излучения, нормированная на рабочую нагрузку дентального аппарата «ПАРДУС-Р», для обоих типов исследований соответствует требованиям Сан-ПиН 2.6.1192-03. При условии выполнения 15 000 снимков в год (300 снимков в неделю, 50 рабочих недель в году) годовая эквивалентная доза рентгеновского излучения для персонала группы «А» не превысит 2 мЗв, *предел дозы* (ПД) – 20 мЗв.

Полученные результаты позволяют утверждать, что при организации выездных

Таблица 2

Нормированная мощность дозы рентгеновского излучения, Рэксп (мкЗв/ч)*

№ измерения в соответствии с рис. 4	Прицельная съемка		Панорамная съемка R=1 м
	R=1 м	R=1,5 м	
1	0,4	0,1	–
2	0,3	0,1	0,8
3.1	–	–	–
3.2	0,1	–	0,3
3.3	0,1	–	–
4	–	0,1	0,8
5	0,3	–	1,2
6	0,3	0,2	1,2

* Из расчета 10 снимков в час при максимальной длительности экспозиции одного снимка 0,6 с.

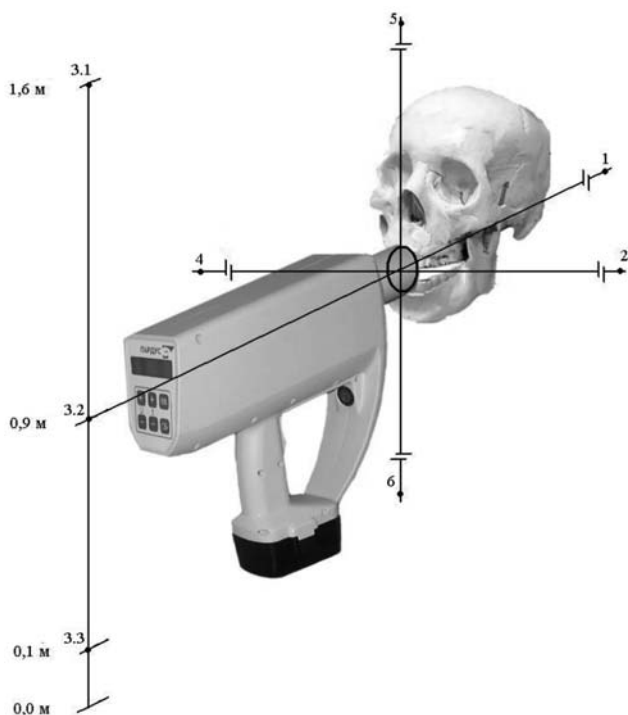


Рис. 4. Схема измерений мощности дозы рентгеновского излучения

рентгенологических обследований с использованием комплекса «ПАРДУС-Стома», когда количество выполняемых снимков существенно меньше, радиационная нагрузка на персонал группы и пациентов не превышает нормативные значения.

В соответствии с договором о научно-техническом сотрудничестве между ВМедА им. С.М.Кирова и ЗАО «ЭЛТЕХ-Мед» комплекс «ПАРДУС-Стома» успешно прошел апробацию на кафедре челюстно-лицевой хирургии и стоматологии ВМедА им. С.М.Кирова.

Результаты оценки полученных рентгенограмм показали, что 146 из 175 снимков (83,4%) были удовлетворитель-

ного качества и позволили проводить диагностику с высокой степенью достоверности. На полученных рентгенограммах отчетливо выявлялись костный рисунок, зубы, кариозные полости, корневые каналы зубов и т. п.

Большинство рентгенограмм неудовлетворительного качества было получено в первый день работы с рентгенодиагностическим комплексом в период освоения методики работы.

Комплекс удобен и прост в эксплуатации как при выполнении основных укладок, так и при выборе и установке режимов съемки. Нагрузка на рентгеновский аппарат комплекса низка: при выполнении 100 снимков в день при максимальной экспозиции она не превышает 1 мА×мин/нед.

По результатам апробации сформулированы следующие предложения по совершенствованию технических и эксплуатационных характеристик портативного цифрового рентгенодиагностического комплекса «ПАРДУС-Стома».

1. Необходимо усилить защиту от неиспользуемого рентгеновского излучения со стороны лицевой панели пульта управления рентгеновского аппарата, что позволит эксплуатировать комплекс в помещении стоматологического кабинета без каких-либо ограничений.

2. Для повышения точности выбора режимов съемки в полевых условиях эксплуатации целесообразно увеличить разрядность аналого-цифрового преобразователя устройства визуализации с 8 до 12.

Литература

1. Васильев А.Ю. Рентгенография с прямым многократным увеличением в клинической практике. — М.: ИПТК ЛОГОС, 1998.
2. Васильев А.Ю., Воробьев Ю.И., Трутень В.П. Лучевая диагностика в стоматологии. — М.: Медица, 2007. — 496 с.
3. Пат. РФ 51854 от 20.04.2005. Моноблок источника рентгеновского излучения

/ Н.Н.Потрахов, В.М.Мухин. — Бюлл. № 7 от 10.03.2006.

4. Потрахов Н.Н. Микрофокусная рентгенография в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. — СПб: ООО «Техномедиа», 2007. — 184 с.
5. Рабухина Н.А., Аржанцев А.П. Рентгенодиагностика в стоматологии. — М.: ООО МИА, 1999.
6. Экспертное заключение ФГУН НИИРТ № 372-06 от 16.01.2007.