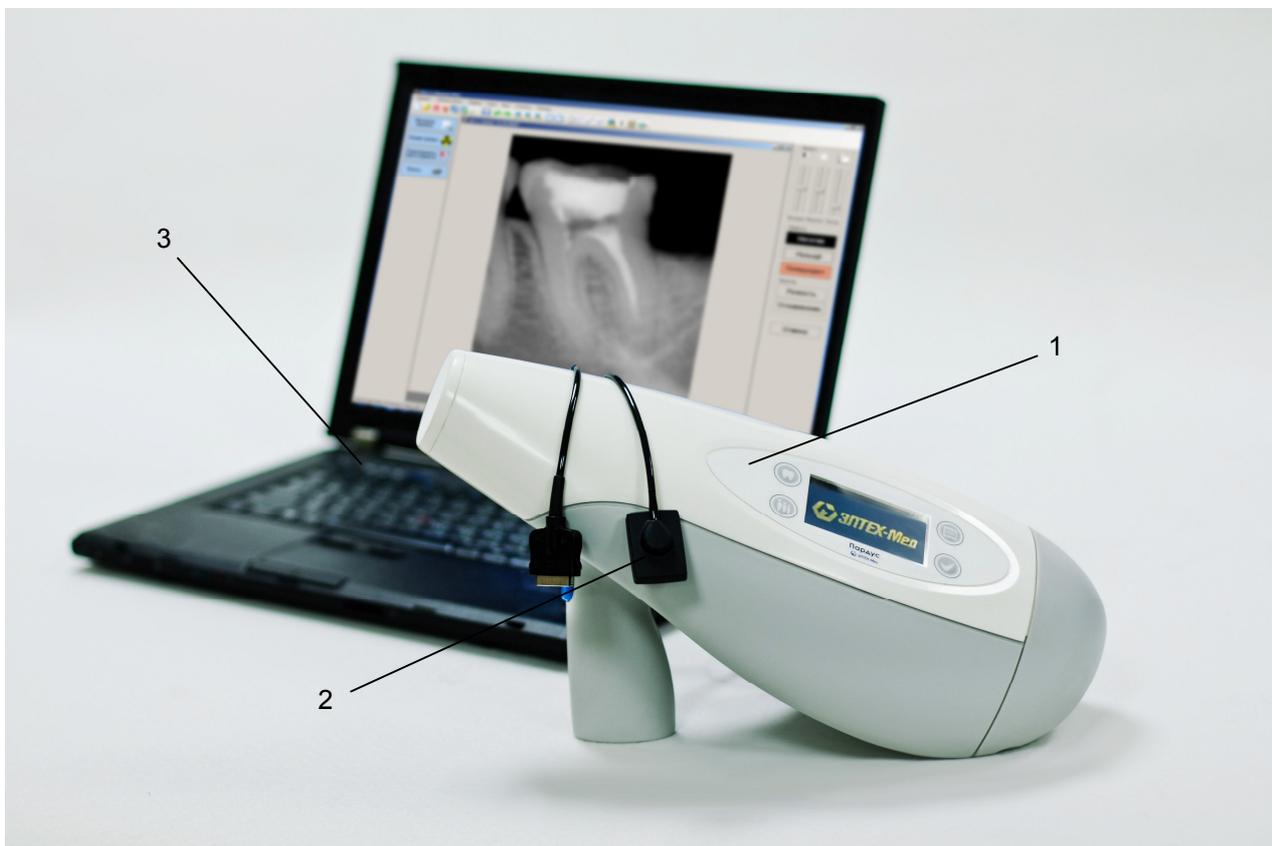


## Особенности и физико-технические условия съемки на рентгенодиагностическом комплексе «ПАРДУС-Стома»

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

Рентгенодиагностический комплекс «ПАРДУС-Стома» предназначен для диагностики различных заболеваний зубов, пара- и периодонта в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии.

В состав комплекса входят портативный рентгеновский аппарат «ПАРДУС-Р», цифровое приемное устройство для визуализации рентгеновских изображений на основе рентгеночувствительной ПЗС-матрицы «РЕНТГЕНОВИДЕОГРАФ» и персональный компьютер (ПК) (рис. 1). Комплекс позволяет получать на экране монитора ПК изображение отдельных участков челюстно-лицевого отдела головы пациента методом прицельной микрофокусной дентальной съемки [1].



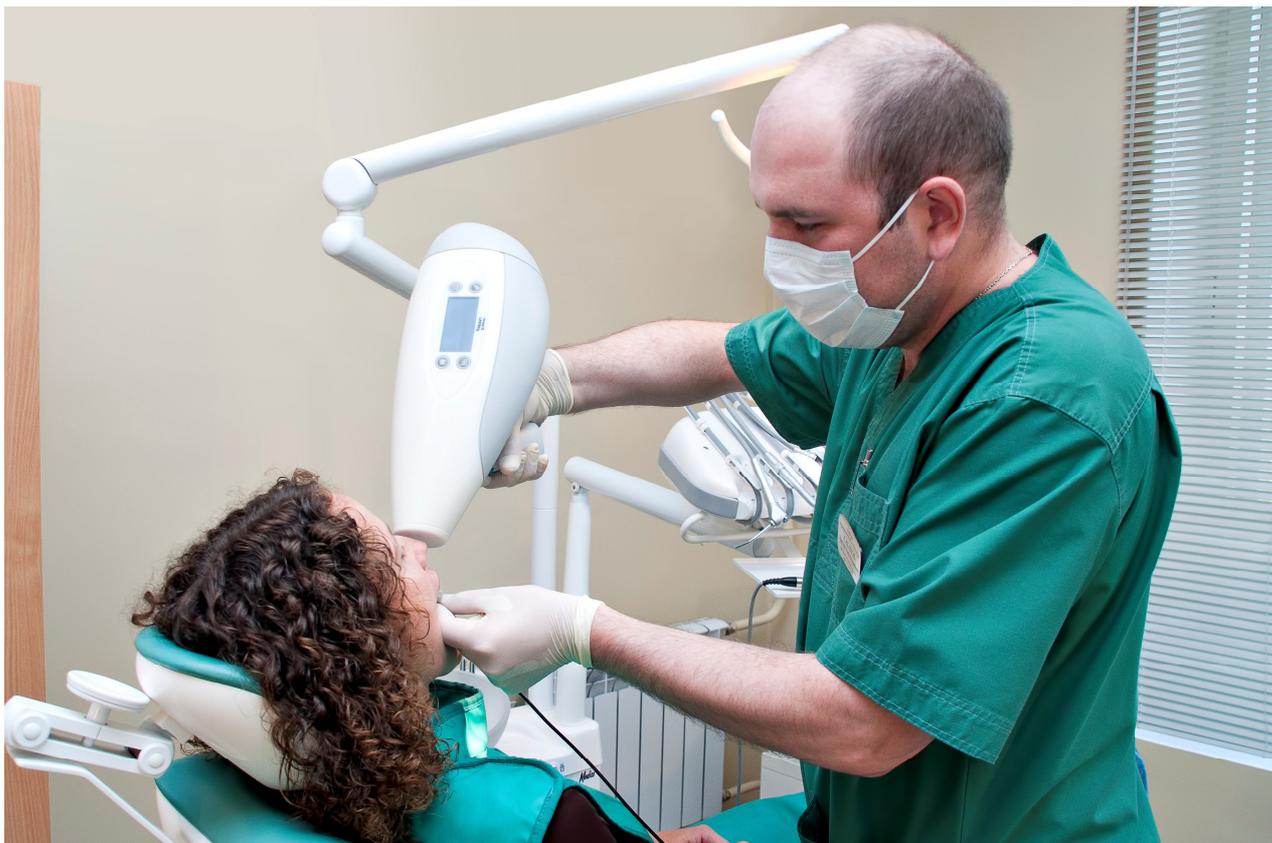
*Рис. 1. Портативный цифровой рентгенодиагностический комплекс «ПАРДУС-Стома»:*

*1 — микрофокусный рентгеновский аппарат «ПАРДУС-Р», 2 - устройство для визуализации «РЕНТГЕНОВИДЕОГРАФ», 3 — персональный компьютер*

Важнейшей отличительной особенностью комплекса от известных зарубежных образцов аппаратуры аналогичного назначения, так называемых «радиовизиографов», является использование в качестве источника излучения первого отечественного портативного микрофокусного рентгеновского аппарата. Конструкция аппарата позволяет использовать его в нетрадиционных для рентгенодиагностической аппаратуры условиях:

- во-первых, благодаря чрезвычайно низкой экспозиционной дозе рентгеновского излучения, проводить диагностические исследования в неспециализированном помещении, например, непосредственно в стоматологическом кабинете;

- во-вторых, благодаря малым габаритам и весу, выполнять дентальную съемку «с рук», без использования специального напольного или настенного штатива (рис. 2).



*Рис. 2. Прицельная дентальная съемка с помощью портативного рентгенодиагностического комплекса «ПАРДУС-Стома»*

Возможность эксплуатации комплекса «ПАРДУС-Стома» в указанных условиях обосновывается двумя нормативными документами: санитарными правилами и нормами СанПиН 2.6.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований» [2] и методическими указаниями МУ 2.6.1.2043-06 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации радиовизиографов в стоматологических кабинетах» [3]. Первый из указанных документов определяет рабочую нагрузку на рентгеновский аппарат, при которой возможна его эксплуатация вне рентгеновского отделения лечебно-профилактического учреждения общемедицинского или стоматологического профиля -«...дентальные аппараты... с цифровой обработкой изображения, рабочая нагрузка которых не превышает 40 мА-мин/нед, могут располагаться в помещении стоматологического учреждения, находящегося в жилом доме... при условии обеспечения требований норм радиационной безопасности для населения в пределах этого помещения...» (п. 9.2 [2]).

Во втором документе вводится определение радиовизиографа, как «дентальной рентгенодиагностической системы, включающей рентгеновский аппарат и внутриворотной приемник

изображения, не требующий фотолабораторной обработки...» (п.3.1 [3]), а также конкретизируются требования к радиационной безопасности для населения (пп. 4.3,

5.5 [3]) и персонала группы А (пп. 5.6, 5.11 [3]). Согласно п. 4.3 [3] мощность эффективной дозы рентгеновского излучения, приведенная к стандартной рабочей нагрузке на конкретный рентгеновский аппарат в любой точке жилого помещения, смежного с помещением, где установлен этот аппарат, не должна превышать 0,3 мкГр/час. Указанная величина обусловлена пределом эффективной дозы облучения для населения за год, которая составляет 1 мЗв при продолжительности пребывания в помещении за этот период не более 3000 часов (п. 2.19 [2]).

Особо следует отметить, что МУ разрешается в случае необходимости (п. 5.11 [3]) нахождение персонала группы А «рядом с пациентом». При этом специалист, проводящий рентгенодиагностические исследования, должен использовать индивидуальные средства защиты: фартук односторонний и воротник (п.9.11 [2]). Очевидно, что организация рентгенодиагностических исследований в полевых (военно-полевых) условиях средствами переносного или передвижного стоматологического кабинета на полном основании может быть отнесена к этому случаю.

При эксплуатации ридивизиографа в стационарных условиях для обеспечения безопасных условий работы персонала группы А независимо от конструкции рентгеновского аппарата регламентируется использование рентгенозащитной ширмы (п. 5.6 [3]). Ширма должна быть установлена на расстоянии не менее 1 м от излучателя аппарата. Размеры, расположение и значение свинцового эквивалента для ширмы определяются «на основе расчета радиационной защиты». Исходными данными при расчете служит предел эффективной дозы облучения для персонала группы А. В настоящее время предел дозы облучения для всего тела принят на уровне 20 мЗв/год при продолжительности пребывания в помещении за этот период не более 1700 часов; для некоторых органов - 150 мЗв (хрусталик) и 500 мЗв (кожа, кисть, стопа).

Вопрос о выборе способа защиты (с помощью ширмы или расстоянием, а также о ее необходимости или достаточности) в соответствии с п. 5.7 [3] может быть решен как по результатам расчета, так и «на основании дозиметрических измерений».

Для оценки возможности эксплуатации рентгенодиагностического комплекса «ПАРДУС-Стома» непосредственно в стоматологическом кабинете «с руки», специалистами лаборатории Рентгенотелевизионных систем СПбГЭТУ совместно с ФГУН НИИРГ (СПб) были проведены специальные исследования. Целью исследований явилось измерение дозы рентгеновского излучения в радиусе 0,5 и 1 м метра от выходного окна излучателя рентгеновского аппарата, в вертикальной (точки В1-В8) и горизонтальной (точки Г1-Г8) плоскостях, а также в точках, где находятся кисти рук и голова (хрусталик) рентгенолаборанта в реальных условиях рентгеновской съемки. Геометрическая схема измерений представлена на рисунках 3 и 4.

При проведении измерений аппарат располагался в центре помещения общей площадью около 20 м<sup>2</sup>. В качестве тканезквивалентного фантома в соответствии с п. 5.3 [4] использовалась пластиковая емкость с водой диаметром 150 мм и высотой 200 мм. Измерения проводились в режимах работы аппарата, определенных в

ходе клинических испытаний на кафедре челюстно-лицевой хирургии и стоматологии Военно-Медицинской Академии (Санкт-Петербург): максимальное напряжение на рентгеновской трубке - 60 кВ, максимальная экспозиция одного снимка - 0,03 мАс [4]. В качестве средства измерения использовался дозиметр ДКР-АТ1123М. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Точка	Доза, нЗв			
	Вертикальная плоскость (В)		Горизонтальная плоскость (Г)	
	R = 1,5 м	R = 1,0 м	R = 1,5 м	R = 1,0 м
1	56	124	60	129
2		34		27
3	11	22		20
4		20		22
5	1	3	2	4
6		6		19
7		16		17
8		27		30
Кисть	82			
Хрусталик	25			

Наибольшее значение эффективной дозы рентгеновского излучения отмечено в точках В1, Г1, то есть там, где рентгенолаборант отсутствует в процессе проведения рентгенодиагностического обследования.

При анализе полученных значений следует учесть, что практика ведущих российских лечебных учреждений стоматологического профиля отмечает выполнение до 80-100 прицельных дентальных снимков в день (десять снимков в час) при двухсменной работе рентгеновского кабинета. На одного рентгенолаборанта «приходится», соответственно 40-50 снимков.

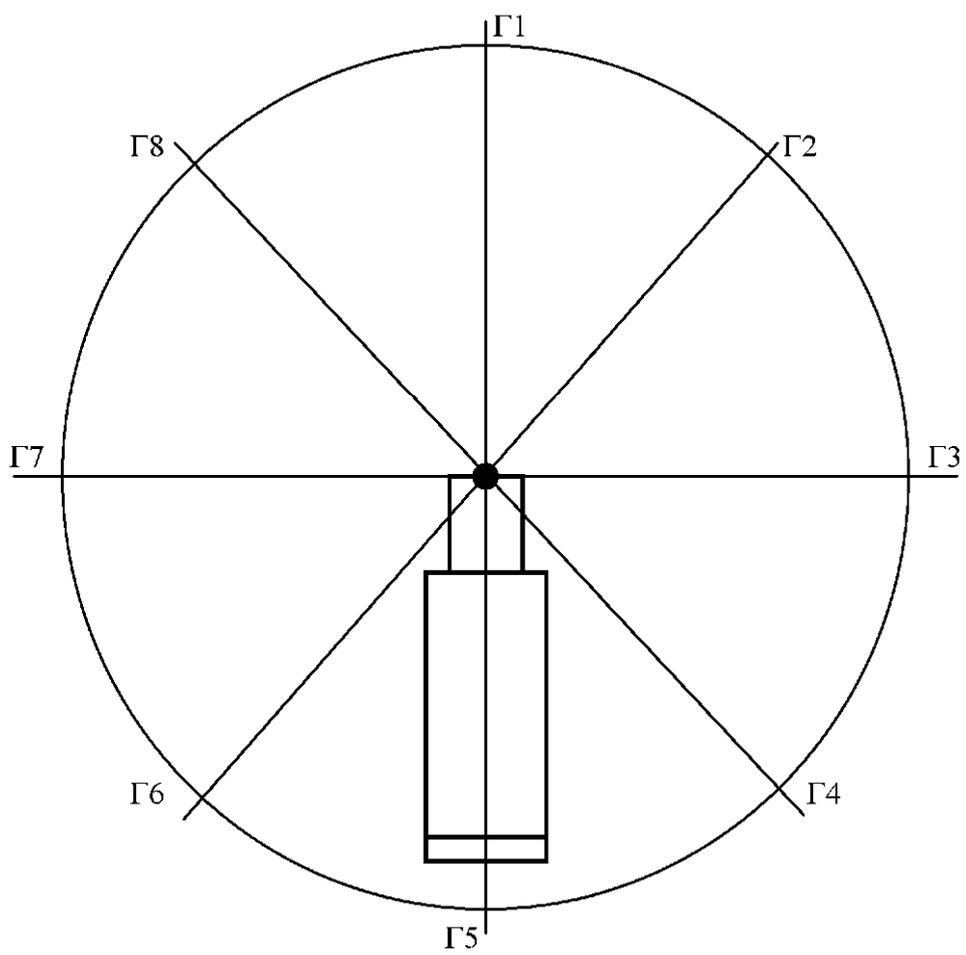
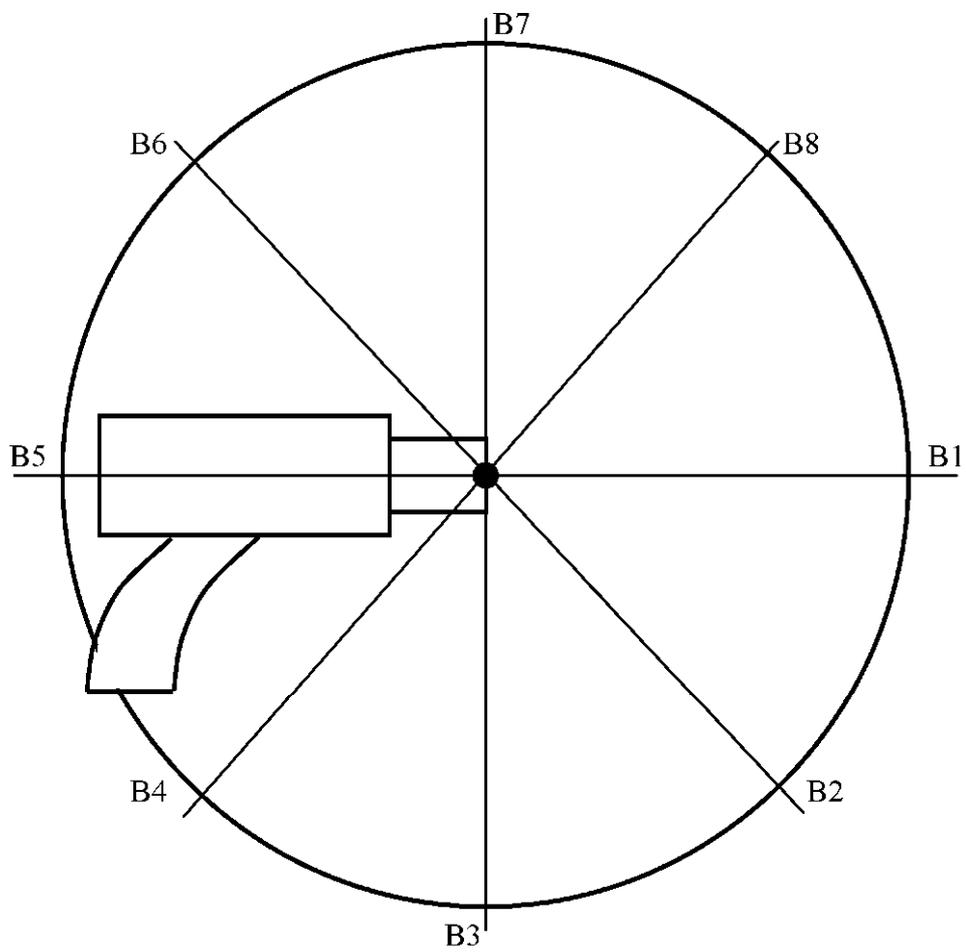


Рис. 3. Геометрическая схема измерений дозы рентгеновского излучения.

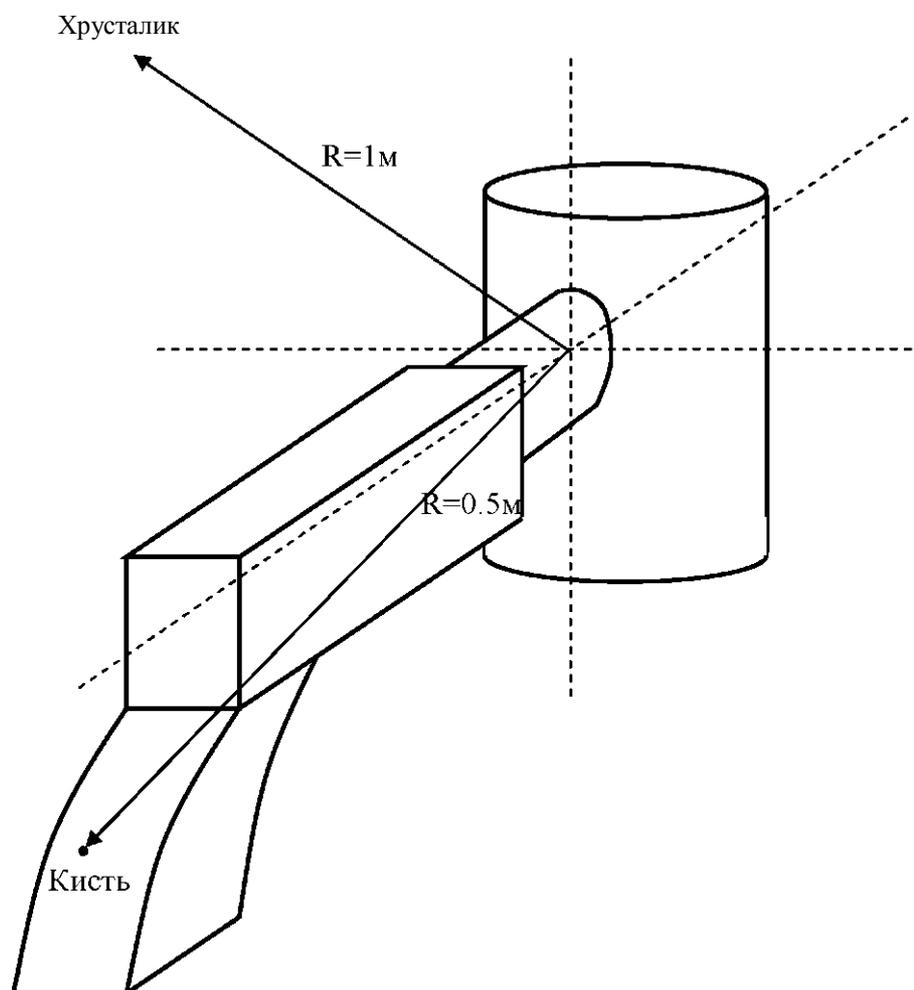


Рис. 4. Геометрическая схема измерений дозы рентгеновского излучения.

На основании этого максимальная рабочая нагрузка  $R$  на рентгеновский аппарат «ПАРДУС-Р», равная произведению экспозиции одного снимка на общее количество снимков в неделю, выполняемое одним рентгенолаборантом, при шестидневной рабочей неделе составит:

$$R = 0.03 \text{ мА}\cdot\text{с} \cdot 50 \text{ снимков} \cdot 6 \text{ дней} = 0,15 \text{ мА}\cdot\text{мин}/\text{нед.}$$

Эквивалентная доза облучения  $D$ , которую при этом получают за год органы рентгенолаборанта, будет равна произведению измеренного значения дозы в данной точке  $D_{xy}$  на количество снимков в год. При пятидесяти рабочих неделях за год годовые дозы, например для кисти и хрусталика, составят :

$$D_{\text{кисть}} = D_{xy} \cdot 50 \text{ недель} \cdot 300 \text{ снимков} = 82 \cdot 15000 = 1,23 \text{ мЗв.}$$

$$D_{\text{хрусталик}} = D_{xy} \cdot 50 \text{ недель} \cdot 300 \text{ снимков} = 25 \cdot 15000 = 0,38 \text{ мЗв.}$$

Полученные значения более чем в 300 раз ниже предельно допустимых значений доз облучения для персонала группы А как для кисти, так и для хрусталика.

Мощность эффективной дозы рентгеновского излучения  $P$  в наиболее «радиационноопасной» точке В1 (Г1), определенная для максимального количества снимков, выполняемых за один час, при максимальной длительности одного снимка 0,3 с, составит

$$P = V_{xy} \cdot (10 \text{ снимков/час}) = 1,3 \text{ мкЗв/час.}$$

Это значение тоже существенно меньше величины, регламентируемой п. 5.14 [5] для персонала группы А.

Необходимо также отметить, что уже на расстоянии более 1,5 метров мощность эффективной дозы излучения, приведенная к этому же количеству снимков не превышает величины, регламентируемой уже для населения - 0,3 мкГр/час [5].

Таким образом, полученные результаты показывают, что при съемке «с руки» рентгеновским аппаратом «ПАРДУС-Р» в обычном стоматологическом кабинете в соответствии с действующими нормативами рентгенолаборант находится в условиях, «безопасных» не только для персонала группы А, но и для всего остального населения.

Следовательно, можно утверждать, что рентгенодиагностический комплекс «ПАРДУС-Стома» может быть использован для проведения рентгенодиагностических исследований пациентов непосредственно в стоматологическом кресле.

## Литература.

1. *Потрахов Н.Н.* Микрофокусная рентгенография в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии - СПб: ООО «Техномедиа», изд-во «Элмор», 2007, 181 стр.
2. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.6.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований».
3. Методические указания МУ 2.6.1.2043-06 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации радиовизиографов в стоматологических кабинетах».
4. Экспертное заключение клиники ЧЛХ ВМедА № 01-05, 06.07.2005.
5. Методические указания МУ 2.6.1.1982-05 «Проведение радиационного контроля в рентгеновских кабинетах».