

Е.Н. Потрахов

РАДИАЦИОННАЯ НАГРУЗКА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПОРТАТИВНЫХ РЕНТГЕНОВСКИХ АППАРАТОВ СЕМЕЙСТВА «ПАРДУС» В СТОМАТОЛОГИИ

Аннотация

Появление на рынке портативных рентгеновских аппаратов позволило использовать рентгеновскую технику непосредственно во время операции. Применение «ручных» рентгеновских аппаратов требует исследования в области радиационной нагрузки на персонал. В статье описана методика измерения дозы и приведены результаты замеров дозы при работе на рентгеновском аппарате «ПАРДУС-Р».

Благодаря высокой диагностической эффективности, методика интраоперационной рентгенографии в отечественной медицине становится все более востребованной. Наибольшее распространение эта методика получила в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии [1]. В настоящее время для ее практической реализации используются малогабаритные портативные рентгеновские аппараты и цифровые рентгенодиагностические комплексы на их основе [2]. Конструкция портативного аппарата позволяет проводить рентгеновскую съемку без использования штатива («с руки»). Эта особенность портативных аппаратов делает их незаменимыми при эксплуатации в неспециализированных условиях, например, непосредственно в стоматологическом кабинете или операционной, а также при обследовании пациентов в домашней обстановке.

Материалы и методы

Отечественный цифровой рентгенодиагностический комплекс «ПАРДУС-Стома» включает в себя портативный рентгеновский аппарат «ПАРДУС-Р»

и устройство визуализации рентгеновского изображения «РЕНТГЕНОВИДЕОГРАФ» (рис. 1). Рентгеновский аппарат разработан на основе оригинального моноблочного источника рентгеновского излучения [3] и микрофокусной рентгеновской трубки БС-11 с вынесенным анодом и прострельной мишенью. Устройство визуализации базируется на рентгеночувствительной ПЗС-матрице ССD-78. Изображение диагностируемого участка челюстно-лицевого отдела выводится на экран портативного персонального компьютера. Комплекс полностью автономен от электрической сети.

При выполнении дентальной съемки рентгенолаборант держит аппарат «ПАРДУС» на вытянутой руке и упирает торец его тубуса в диагностируемую область; таким образом исключается возможность «смаза» изображения и значительно облегчается процесс «прицеливания».

Важнейшей задачей при эксплуатации любого портативного рентгеновского аппарата является обеспечение радиационной безопасности для рентгенолаборанта, выполняющего рентгенологическое



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

Таблица 1

Расстояние от торца тубуса, м	Доза, нЗв												
	точки измерения дозы в вертикальной плоскости								точки измерения дозы в горизонтальной плоскости*				
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
0,5	0,00107	120	140	75**	6	210	200	260	0,001070	230	192	216	6
1	0,00053	30	27	16	3	45***	39	54	0,00053	43	39	51	3
1,5	-	-	-	-	1,8	-	-	-	-	-	-	-	1,8

* Распределение интенсивности излучения в горизонтальной плоскости относительно продольной оси аппарата симметрично.
 ** Доза на кисть.
 *** Доза на хрусталик.

Таблица 2

Доза	С фантомом					Без фантома, прямой пучок				
	расстояние от торца тубуса, м					расстояние от торца тубуса, м				
	0,2	0,5	1,0	1,5	3,0	0,2	0,5	1,0	1,5	3,0
Доза измеренная, мкЗв	9,9	0,9	0,5	0,2	0,03	84,2	14,4	3,7	1,4	-
Доза годовая, мЗв	148,2	13,6	8,2	2,7	0,45	1262	215,5	56	21,4	-
Мощность дозы, приведенная к 10 снимкам/ч, мкЗв/ч	97,8	9,0	5,4	1,8	0,3	833,4	142,2	36,9	14,1	-

обследование, и пациента. С целью определения безопасных условий работы персонала с комплексом «ПАРДУС-Стома» на базе ФГУН НИИРГ были проведены измерения дозы излучения при имитации дентальной съемки на фантоме. В качестве фантома использовалась пластиковая емкость с водой диаметром 150 мм и высотой 200 мм [4]. Режим работы аппарата соответствовал максимально используемым на практике значениям: напряжение 60 кВ; ток 0,1 мА. Дозиметром ДКС-1123 измерялась эффективная доза рентгеновского изу-

чения в радиусе 0,5...1,5 м от аппарата в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Схемы измерений представлены на рис. 2 и 3. Для повышения достоверности была проведена серия измерений с временем экспозиции большим (2, 3 и 4 с) максимально используемого на практике (0,3 с).

Результаты и обсуждение

При анализе полученных значений дозы учитывалось, что практика ведущих российских лечебных учреждений стоматологического профиля от-

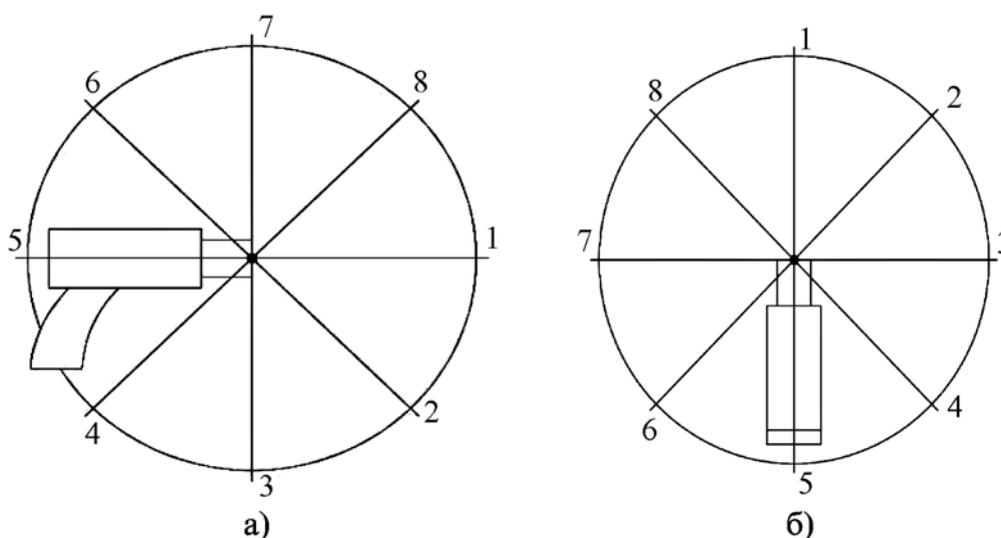


Рис. 2. Схема измерений дозы в радиусе от аппарата: а) вертикальная плоскость; б) горизонтальная плоскость

мечает выполнение до 80...100 прицельных дентальных снимков в день (10 снимков в час) при двухсменной работе рентгеновского аппарата. На одного рентгенлаборанта приходится соответственно максимально 50 снимков в день.

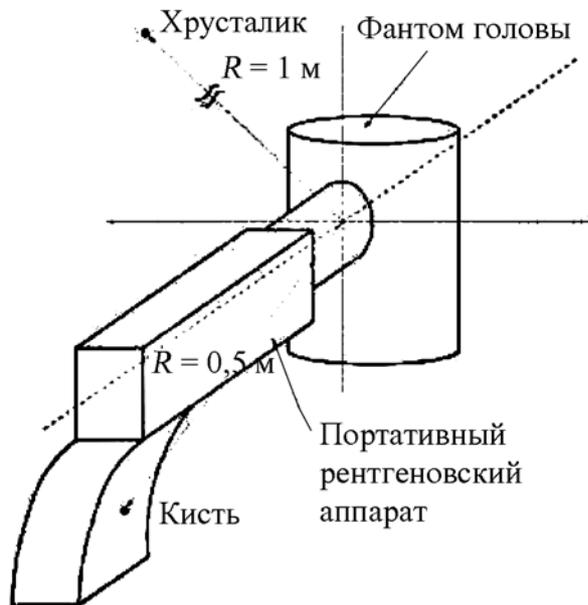


Рис. 3. Схема измерения дозы по оси пучка излучения

Исходными данными при расчетах дозы служат пределы эффективной дозы облучения персонала группы А. В настоящее время предел дозы облучения для всего тела принят на уровне 20 мЗв в год, для некоторых органов приняты другие значения: хрусталик – 150 мЗв, кожа, кисть, стопа – 500 мЗв при продолжительности пребывания в помещении за этот период не более 1700 ч.

Эквивалентная доза облучения D , которую получают за год органы рентгенлаборанта, будет равна произведению измеренных значений дозы на количество снимков в год. Годовые дозы для кисти и хрусталика (табл. 1) составят:

$$D_{\text{кисть}} = D_{\text{изм}} \times 10 \times \text{снимков/ч} \times 1700 \text{ ч/год} = 1,3 \text{ мЗв};$$

$$D_{\text{хрусталик}} = D_{\text{изм}} \times 10 \text{ снимков/ч} \times 1700 \text{ ч/год} = 0,8 \text{ мЗв}.$$

Полученные значения на два порядка ниже предела дозы облучения для персонала группы А.

Мощность эффективной дозы излучения по оси пучка, определенная для максимального количества снимков в час и при максимальной длительности одного снимка (0,3 с) на расстоянии 3 м, составляла 0,3 мкЗв. Эта величина не превышает значения мощности дозы, регламентированного для населения.

Результаты измерений, пересчитанные на реальное время экспозиции, представлены в табл. 1 и 2.

Выводы

Полученные результаты показывают, что при съемке «с руки» рентгеновским аппаратом «ПАРДУС-Р» в стоматологическом кабинете в соответствии с действующими нормативами рентгенлаборант находится в условиях, безопасных не только для персонала группы А, но и – в радиусе 3 м – для всего остального населения. Таким образом, можно утверждать, что рентгенодиагностический комплекс «ПАРДУС-Стома» может быть использован для рентгенологических исследований пациентов непосредственно в стоматологическом кресле или в операционной и даже при обследовании в домашней обстановке.

Список литературы:

1. Васильев А.Ю. и др. Руководство по интраоперационной микрофокусной радиовизиографии. – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2011. 80 с.
2. Потрахов Н.Н., Потрахов Е.Н., Грязнов А.Ю. Особенности и физико-технические условия съемки на рентгенодиагностическом комплексе «ПАРДУС-Стома» // Медицинская техника. 2009. № 3. С. 36-38.
3. Потрахов Н.Н., Мухин В.М. Моноблок источника рентгеновского излучения / Патент на полезн. мод. 51584 РФ, МПК А61В6/03, Н05G1/02, Н05J35/02. № 2005111884/22; заявл. 20.04.05; опубл. 10.03.06. Бюл. № 7.
4. МУК 2.6.1.962-00 Контроль эффективных доз облучения пациентов при медицинских рентгенологических исследованиях.

Евгений Николаевич Потрахов,
аспирант,
Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет
им. В.И. Ульянова (Ленина) «ЛЭТИ»,
г. С.-Петербург,
e-mail: evg2214@yandex.ru

* * * * *