

## Средства защиты от рентгеновского излучения на основе многослойных композитных материалов

*Е.С. Фрид, А.Б. Блинов, А.Б. Милентьев, Н.Е. Станкевич, В.Н. Сысоев*

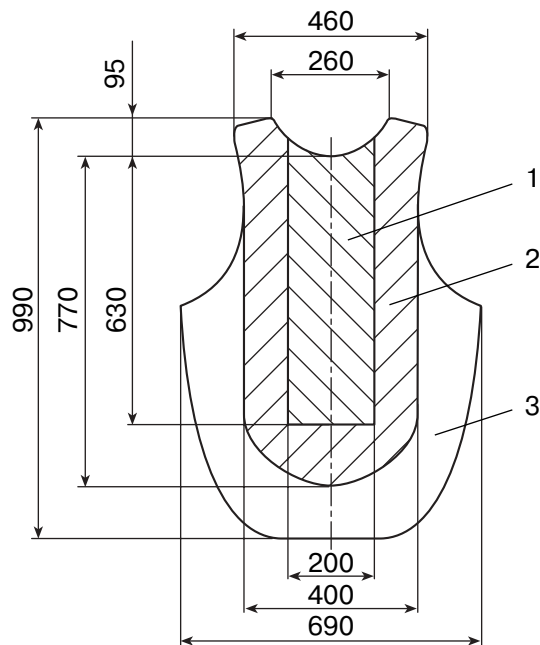
В соответствии с Федеральным законом “О радиационной безопасности населения” № 3-ФЗ от 09.01.96 г. в качестве гигиенического норматива облучения (допустимого предела доз) в соответствии с международной практикой установлена эффективная эквивалентная доза. Эффективная доза определяет меру риска возникновения отдаленных последствий облучения человека, его органов и тканей с учетом их чувствительности к ионизирующим излучениям. Чувствительность органов и тканей характеризуется взвешивающими коэффициентами, сумма произведений которых на величины эквивалентных доз в соответствующих органах и тканях определяет величину эффективной дозы.

Анализ величин взвешивающих коэффициентов ( $W_t$ ) показывает, что наиболее чувствительными к облучению являются гонады ( $W_t = 0,2$ ); для костного мозга (красного), толстой кишки, желудка и легких  $W_t$  одинаковы (0,12) и составляют в сумме 0,48; для печени, мочевого пузыря, грудной и щитовидной желез  $W_t$  одинаковы (0,05) и равны в сумме 0,20.  $W_t$  всех остальных органов равны 0,12, причем наименее чувствительными к облучению являются кожа и клетки костных поверхностей (по 0,01). Из приведенных данных следует, что для уменьшения воздействующей на персонал и пациентов эффективной дозы в первую очередь следует защищать органы и ткани с наибольшей величиной взвешивающих коэффициентов, т.е. наиболее чувствительные к воздействию ионизирующего излучения.

Поэтому вместо принятой концепции равной защищенности всего тела, в соответствии с которой сконструированы практически все выпускаемые в настоящее время средства защиты, при разработке комплекта новых средств защиты от рентгеновского излучения на основе многослойных композитных материалов использован принцип дифференцирования защиты с наибольшим ее уровнем в зоне расположения наиболее чувствительных к излучению (критических) органов и тканей.

Дифференцированная многослойная защита (трех- или двухслойная) со слоями различных размеров значительно, на 30–40%, сокращает массу защитных средств и значительно улучшает их гибкость и эластичность вследствие использования тонких композитных материалов. Эти материалы в качестве поглотителей рентгеновского излучения содержат окислы редкоземельных элементов “легкой” и “тяжелой” групп. Они не содержат токсических наполнителей, например, свинца и его соединений, хотя не исключается применение последних, если предприняты специальные меры, предотвращающие выделение свинца из материала.

Как показывают исследования, использование в многослойных системах защиты материалов с различными веществами – поглотителями рентгеновского излучения – дополни-



*Схема строения легкого и тяжелого защитных фартуков из многослойных композитных материалов. 1–3 – отдельные слои защитных материалов. Размеры указаны в мм.*

Основные технические характеристики защитных средств из многослойных композитных материалов

Наименование изделия	Длина (А*), мм	Ширина (В), мм	Масса, кг (не более)	Свинцовый эквивалент (Мм Рb, (не менее)	Количество слоев
1. Фартук врача односторонний с дифференцированной защитой от рентгеновского излучения: ФОДРЗ-01Л легкий ФОДРЗ-01Т тяжелый	1100 1100	600 600	2,5 4,2	0,35 0,50	3 (2) 3
2. Передник с дифференцированной защитой от рентгеновского излучения ПДРЗ-01Л легкий ПДРЗ-01 Т тяжелый	400 400	450 450	0,8 1,3	0,35 0,50	3 (2) 2
3. Фартук дентальный с дифференцированной защитой от рентгеновского излучения ФДДРЗ-01	530	610	1,6	0,25	2
4. Юбка с дифференцированной защитой от рентгеновского излучения ЮДРЗ-01 Л легкая ЮДРЗ-01 Т тяжелая	590 590	630 630	2,0 3,0	0,35 0,50	3 (2) 3
5. Комплект пластин с дифференцированной защитой от рентгеновского излучения КПДРЗ-01	400	250	1,0	1,00	2 (1)
6. Ширма с дифференцированной защитой от рентгеновского излучения малая трехсекционная для врача типа ШДРМ 3 (В) основная секция боковая секция	950 330	1000 1000	45	2 (1) 2 (1)	
7. Ширма с дифференцированной защитой от рентгеновского излучения малая односекционная для пациента типа ШДРМ 1 (П)	800	1000	20	2 (1)	

**Примечания.**

1. Для фартуков: размер А\* – длина от середины плеча до нижнего края фартука. В – ширина переднего полотна.
2. Для остальных изделий: А\* – длина, В – ширина; для юбки – на уровне бедер.
3. Размеры изделий по п.п. 1, 2, 3, 4, 5 таблицы могут уточняться заказчиком.
4. Форма пластин (п. 5) выбирается заказчиком.
5. Для ширм обозначение А\* – ширина, В – высота секций.
6. Ширина секций ширм может меняться в пределах ±5 мм от указанных величин. Высота ширмы пациента может быть изменена по согласованию с заказчиком.
7. По требованию заказчика ШДРМ 3 (В) может изготавливаться с креслом и без кресла.
8. Масса ширмы может изменяться в зависимости от изменения размеров секций ширм.
9. Свинцовые эквиваленты изделий, входящих в изделия, указанные в таблице, соответствуют максимальному свинцовому эквиваленту в местах расположения критических органов.
10. Для изготовления изделий используются несколько слоев материалов, обеспечивающих дифференцированный по поверхности изделий свинцовый эквивалент. В качестве примера на рисунке приведено размещение защитных слоев в фартуке врача.

тельно увеличивает степень защиты (или приводит к уменьшению массы при сохранении степени защиты) за счет выбора определенного чередования слоев материалов с различными поглотителями (рисунок).

Состав разработанного комплекта средств защиты от рентгеновского излучения приведен в таблице.

Защитные средства комплекта благодаря многослойной конструкции и специальному

соединению слоев, которое обеспечивает высокую степень подвижности слоев относительно друг друга, обладают значительно более высокой гибкостью по сравнению с традиционными однослойными средствами защиты. Кроме того, при одинаковой степени защищенности масса средств защиты на 30–40% меньше, чем у однослойных. Поэтому многослойные средства защиты рекомендуются в случаях, когда необходимо обеспечить подвижность персонала в течение достаточно длительного времени. Это относится в первую очередь к использованию средств защиты в хирургии, ангиографии и рентгеновских интервенционных процедурах, а также при ряде специальных диагностических исследований.

Тяжелый и легкий защитные фартуки могут быть изготовлены по размерам, указанным заказчиком. Могут быть также скорректированы величина свинцового эквивалента (увеличена) и расположение слоев защиты с учетом конкретных условий эксплуатации.

Тяжелая и легкая защитные юбки рекомендуются для применения как персоналом, так и пациентами для “круговой” защиты наиболее чувствительных к воздействию излучения частей тела (гонады, костный мозг, толстая кишка, а также печень и мочевого пузыря).

Передник (гонадная защита) обеспечивает одностороннюю защиту области половых органов, а также других органов, расположенных в нижней части живота. Предназначен в первую очередь для защиты пациентов. Может использоваться для дополнительного усиления защиты персонала путем расположения под фартуком со стороны наибольшей интенсивности облучения или сзади для прикрытия области поясницы.

Дентальный фартук предназначен для защиты пациентов при рентгеновских стоматологических исследованиях, а также при различного рода рентгеновских процедурах в области

череп. Обеспечивает прикрытие практически всех органов, наиболее чувствительных к воздействию излучения.

Комплект защитных пластин предназначен для прикрытия наиболее чувствительных органов пациентов при различного рода рентгеновских процедурах. Форма и размеры пластин могут задаваться заказчиком.

Ширмы врача и пациента с дифференцированной защитой применяются так же, как и однослойные защитные средства. Основным отличием является уменьшенная по сравнению с традиционными ширмами на 10–15% масса.

Комплект средств защиты имеет сертификат соответствия (№ РОСС RU. С 302.В90093 от 28.07.2000 г.) в системе сертификации ГОСТ Р Госстандарта России. Защитные средства прошли технические испытания в НПО “Экран”. Медицинские испытания проведены в НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, в РНЦ рентгенодиагностики и в НПЦ “Кардиоангиология”. Испытания прошли с положительными результатами.

Комплект рекомендован к серийному производству и применению в медицинской практике Комиссией по аппаратам и техническому оснащению, применяемым в рентгенологии, Комитета по новой медицинской технике Минздрава РФ (протокол № 3 от 05.06.2000 г.).

Наружная обшивка средств защиты выполнена из моющихся тканей широкой цветовой гаммы. При заказе средств защиты могут быть уточнены их размеры и цвет обшивки. Средний срок службы – 5 лет, гарантийный срок эксплуатации – 12 мес. Изделия могут поставляться как в полном составе, так и в сокращенной комплектации, определяемой заказчиком. Возможен заказ отдельных изделий. За дополнительной информацией обращайтесь в НПЦ медицинской радиологии: 109028 Москва, Яузский бульвар, д. 9/6, тел.: (095) 917-78-90, факс: (095) 917-45-81.

## Из записной книжки ученого

*На заседании редколлегии журнала обсуждается рукопись очередной статьи. У нее невероятно длинное и заумное название, но слабое содержание. Члены редколлегии долго спорят о целесообразности публикации работы. Не выдержав, главный редактор вносит предложение: “Название принять, статью отклонить!”*

\* \* \*

*Прихожу на заседание ученого медицинского совета. Навстречу поднимается профессор Ч.: “Здравствуйте! Вы знаете, откуда я сюда пришел? С того света!” – “Как так?” – “А вот так... Я перенес тяжелейший перитонит, и только мастерство хирурга спасло меня в последний момент, и я воскрес!” Улыбаюсь: “И возвращаясь с того света, Вы не смогли найти лучшего места, чем заседание ученого совета?”*