МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
РЕНТГЕНО-РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ГАММА-ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ДИСТАНЦИОННЫЕ

ДОЗИМЕТРИЧЕСКАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПУЧКА ИЗЛУЧЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ЛЕНИНГРАД
1990

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РЕНТГЕНО-РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОГЛАСОВАНО
ЗАМ.НАЧАЛЬНИКА УПРАВЛЕНИЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ
ПОМОЩИ МИНЗДРАВА СССР
Г.Г.ВОЛОКИН
" 29 " марта 1990 г.

СОГЛАСОВАНО
ГЛАВНЫЙ МЕТРОЛОГ
МИНЗДРАВА СССР
В.Г.БЛУДОВ
" 2 " марта 1990 г.

СОГЛАСОВАНО
ЗАМ.ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА
ВНИИМТРИ
К.И.БРЕГАДЗЕ
" 9 " марта 1990 г.

УТВЕРЖДАЮ
НАЧАЛЬНИК ГЛАВНОГО
САНИТАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ МИНЗДРАВА СССР
В.И.ЧИБУРАЕВ
" 7 " июня 1990 г.

ГАММА-ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ДИСТАНЦИОННЫЕ

ДОЗИМЕТРИЧЕСКАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПУЧКА ИЗЛУЧЕНИЯ

Методические указания

ЛЕНИНГРАД, 1990

ИСПОЛНИТЕЛИ: С.М.ВАТНИЦКИЙ, А.М.КОНОНЕНКО, Л.И.ЛИЛИНА,
Г.Л.ЛЮТИНА, Р.В.СТАВИЦКИЙ, Н.А.ЛЮТОВА,
М.И.ВАЙНБЕРГ

Настоящие методические указания (МУ) распространяются на аппараты гамма-терапевтические дистанционные (далее "гамма-аппараты") и определяют методы и средства дозиметрической аттестации пучка излучения гамма-аппаратов подразделениями Ведомственной метрологической службы Минздрава СССР в области измерений ионизирующих излучений (ВМСИИ Минздрава СССР).

Дозиметрическая аттестация пучка излучений гамма-аппаратов (далее "аттестация пучка") заключается в определении поглощенной дозы на основе измерений в водном фантоме в строго определенных геометрических условиях (РД 50-691-89).

На этапе подготовки к проведению аттестации пучка контролируют соответствие радиационных параметров гамма-аппаратов нормированным характеристикам по ГОСТ 23154-78 (СТ СЭВ 3842-82) и ТУ на конкретный тип гамма-аппарата и ряд технических параметров, влияющих на точность определения дозиметрических характеристик.

Обязательной дозиметрической аттестации согласно данной методике подлежат пучки излучения отечественных гамма-аппаратов типов ЛУЧ-I, АГАТ-С, АГАТ-Р, АГАТ-РI, РОКУС и их модификаций, вновь устанавливаемых, после перезарядки, а также после ремонта и наладки, могущих повлечь изменение радиационных характеристик; по истечении срока действия свидетельства об аттестации пучка.

Дозиметрическая аттестация пучка излучения гамма-аппарата проводится при наличии актов (протоколов, записей в формуляре) о соответствии характеристик гамма-аппарата требованиям ГОСТ 23154-78 (СТ СЭВ 3842-82) и ТУ на конкретный тип гамма-аппарата, обеспеченном и гарантированном заводом-изготовителем или специальным монтажно-наладочным управлением (СМНУ).

Периодичность аттестации пучка устанавливается в зависимости от технического состояния контролируемого гамма-аппарата, но не реже чем один раз в два года. Для гамма-аппаратов со сроком службы более I0 лет - один раз в год.

I. ОПЕРАЦИИ АТТЕСТАЦИИ ПУЧКА

I.I. Подготовительные операции

I.I.I. Проверка документации

I.I.2. Опробование гамма-аппарата

I.I.3. Контроль технических параметров гамма-аппарата, влияющих на точность определения дозиметрических характеристик в про-

цессе аттестации пучка

I.I.4. Контроль соответствия радиационных параметров нормированным характеристикам

I.I.4.I. Контроль соответствия характеристик светового и радиационного поля

I.I.4.2. Оценка симметрии радиационного поля

I.2. Дозиметрическая аттестация пучка излучения гамма-аппарата

I.2.I. Определение мощности поглощенной дозы в опорной точке

I.2.2. Расчет погрешности определения мощности поглощенной дозы в опорной точке

I.3. Оформление результатов дозиметрической аттестации пучка излучения

Примечание. На период 1990 г. допускается использование образцовых дозиметров в соответствии с РД-50-454-84, градуированных в единицах "рентген" с последующим пересчетом в единицы "грей".

2. СРЕДСТВА АТТЕСТАЦИИ ПУЧКА

При проведении дозиметрической аттестации пучка излучения гамма-аппарата должны быть использованы следующие средства:

2.I. Образцовый дозиметр с основной погрешностью не более 5% при доверительной вероятности 0,95.

2.2. Вспомогательное оборудование

2.2.I. Водный фантом 30 х 30 х 30 см

2.2.2. Устройство для перемещения камеры дозиметра с погрешностью определения координаты не более $\pm$I мм.

Примечание. Для измерений относительного распределения поглощенной дозы можно пользоваться другими детекторами (полупроводниковыми, люминесцентными и пр.) и в случаях необходимости корректировать полученные данные по контрольным измерениям ионизационной камерой.

2.2.3. Секундомер по ГОСТ 5072-79.

2.2.4. Термометр по ГОСТ II2-78.

Все средства измерений должны быть подготовлены к работе в соответствии с технической документацией на них. Все средства измерений должны иметь свидетельство о поверке или поверительное клеймо.

3. ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ

3.I. Все работы на гамма-аппаратах должны производиться в соответствии с действующими нормами радиационной безопасности и основными санитарными правилами (НРБ-76/87, ОСП-72/87).

3.2. Лица, проводящие аттестацию пучка, должны иметь дозиметры индивидуального контроля.

3.3. Лица, проводящие аттестацию пучка, работают в контролируемой зоне и согласно НРБ-76/87 должны быть допущены в установленном порядке к работе в сфере действия ионизирующих излучений по категории А.

3.4. Аттестацию проводят два специалиста поверочно-дозиметрической лаборатории в присутствии персонала учреждения, которому принадлежит гамма-аппарат (лица, ответственного за техническое состояние гамма-аппарата).

4. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ

4.I. Проверка документации

При проверке должно быть установлено:

- наличие паспорта (формуляра), технического описания и инструкции по эксплуатации гамма-аппарата,
- наличие паспорта на источник,
- наличие аттестационного листа с заполненными ячейками гарантийных актов - приемки, монтажа и зарядки гамма-аппарата и соответствующих протоколов,
- наличие санитарного паспорта и свидетельства о предыдущей аттестации,
- наличие журнала технического надзора и результатов периодического контроля.

4.2. Опробование гамма-аппарата

Перед опробованием должно быть проверено отсутствие механических повреждений отсчетных устройств гамма-аппарата и его пультов.

Опробование гамма-аппарата должно быть проведено в соответствии с требованиями технической документации на гамма-аппарат данного типа.

При опробовании проверяют

4.2.I. исправность механизмов открывания и закрывания затвора,

4.2.2. действие дверного блокировочного контакта,

4.2.3. исправность механизмов перемещения радиационной головки, защитных блоков диафрагмы, поворота диафрагмы, опорной панели стола и механизмов фиксирования опорной панели стола,

4.2.4. отсутствие грубых, легко наблюдаемых визуально дефектов центраторов и оптической индикации радиационного поля.

4.3. Контроль технических параметров гамма-аппарата, влияющих на точность определения его дозиметрических характеристик

Параметрами, подлежащими контролю, являются:

- расстояние от источника до облучаемой поверхности (РИП),
- размеры световых полей на расстоянии 750 мм от источника,
- отклонение центра светового поля от оси ротации при повороте маятника.

4.3.I. Контроль воспроизведения расстояния от источника до облучаемой поверхности

Расстояние от источника до облучаемой поверхности устанавливается с помощью следующих приспособлений: оптических дальномеров, телескопического центратора и боковых центраторов.

Контроль приспособлений производится для расстояния РИП=750мм. Указанное расстояние согласно ГОСТ 23I54-78 (СТ СЭВ 3842-82) и ТУ должно воспроизводиться с погрешностью не более $\pm$3 мм.

Для гамма-аппаратов типа РОКУС расстояние от стекла диафрагмы до облучаемой поверхности, соответствующее РИП=750 мм, определяется на этапе предаттестационной подготовки и указывается в протоколе.

В случае, когда отсутствует информация об указанном выше расстоянии от стекла диафрагмы до облучаемой поверхности, контроль воспроизведения РИП производится в соответствии с инструкцией по эксплуатации гамма-аппарата типа РОКУС.

Для гамма-аппаратов типа АГАТ расстояние от источника до облучаемой поверхности 750 мм соответствует расстоянию от стекла диафрагмы до облучаемой поверхности 399 мм.

Для проверки установить вилку, маятник и радиационную головку в нулевые положения. Положить на стол лист белой бумаги, включить световой имитатор.

Совместить перекрестье светового поля с делением шкалы дальномера "75". Измерить расстояние от стекла диафрагмы до поверхности стола, оно должно быть равным 399 $\pm$ 3 мм. Затем дальномер вставить

во второе гнездо и повторить вышеуказанные измерения.

Для определения соосности боковых центраторов необходимо перемещать вертикально расположенный лист белой бумаги по направлению от центра к правому, затем от центра к левому центратору вплоть до окон центраторов. Центр перекрестья противоположного центратора должен совмещаться с центром окна данного центратора с погрешностью не более ± 2 мм.

Все изготовленные на местах приспособления (линейки, стержни и др.), используемые для определения РИП=750 мм и иных РИП, должны быть приведены в соответствие с ТУ. На приспособления должно быть нанесено клеймо или подпись руководителя дозиметрической группы.

4.3.2. Контроль размеров световых полей на расстоянии 750 мм от источника

Для проверки соответствия размеров световых полей шкалам диафрагм или цифровой индикации установить по шкалам последовательно размеры световых полей - максимального (200 мм х 200 мм), промежуточного (100 мм х 100 мм) и минимального проверяемого (50 мм х 50 мм).

На расстоянии РИП=750 мм положить на стол лист миллиметровой бумаги с размеченными на нем размерами квадратных полей со сторонами 200 мм, 100 мм и 50 мм, совместить центр перекрестья светового поля с центрами размеченных квадратов. Замерить отклонение размеров устанавливаемых световых полей (по центру полутени) от размеченных. Контроль вести при положении радиационной головки и маятника 0°. Размеры сторон световых полей не должны отличаться от размеченных при соответствующих показаниях шкал диафрагм более чем на ± 3 мм.

4.3.3. Контроль отклонения центра светового поля от оси ротации при повороте маятника

Установить вилку, маятник и радиационную головку в нулевые положения. Расположить на столе на РИП=750 мм лист миллиметровой бумаги, включить световой имитатор и обозначить на бумаге положение перекрестья. Повернуть маятник на угол 30° по часовой стрелке и измерить величину смещения центра перекрестья e. Операцию повторить для углов 45°, 60°, 75°. Повторить измерения при повороте маятника

против часовой стрелки для тех же углов. Перевести маятник в положение 180°. Закрепить лист миллиметровой бумаги на нижней поверхности стола (лучше использовать прозрачную вставку на столе). Установить РИП=750 мм до листа бумаги. Измерить смещение ℓ при повороте маятника от положения 180° через 15° по часовой стрелке и против часовой стрелки. Величина смещения центра светового поля h от оси ротации для угла поворота маятника α определяется как $h = \ell \cdot \cos\alpha$ (Рис.1).

В таблице I приведены значения величины ℓ при разных углах α, которые обеспечивают допустимую величину отклонения h = 3 мм центра светового поля от оси ротации. Данные измерений для 12 положений маятника анализируются с помощью значений, указанных в таблице I.

Таблица I

Значения линейного смещения ℓ в мм для ряда углов, обеспечивающие допустимое отклонение h = 3 мм центра светового поля от оси ротации при повороте маятника на угол α

α, град	30	45	60	75
ℓ, мм	3,5	4,0	6,0	12,0

4.4. Контроль соответствия радиационных параметров нормированным характеристикам

Радиационными параметрами гамма-аппарата, контролируемыми в порядке аттестации, являются:

- размеры радиационного поля,
- симметрия радиационного поля.

Указанные параметры определяются на основании измерений относительного дозного распределения в плоскости перпендикулярной геометрической оси пучка, которые могут выполняться с помощью любого приспособления, позволяющего перемещать детектор объемом не более 0,5 см^3 с погрешностью не более $\pm$1 мм.

Перед измерениями все рассеивающие, поглощающие излучение предметы должны быть удалены за пределы пучка излучения.

Установить маятник, вилку и радиационную головку в нулевые положения по шкалам. Включить световой имитатор и установить све-

товое поле 200 мм х 200 мм. Поместить детектор на расстоянии "Источник - центр чувствительного объёма детектора" 750 мм в центр светового поля. В случае использования ионизационной камеры на неё должен быть надет равновесный колпачок. Снять показания дозиметра при открытом затворе.

Перемещая детектор вдоль выбранной главной оси с шагом 10 мм в области от центра светового поля до точки, удаленной от центра на расстояние 0,4 х S = 80 мм, где S - размер стороны светового поля, и с шагом 5 мм для более удаленных точек, снять показания дозиметра при открытом затворе. Значение показаний дозиметра в центре светового поля принять за 100% и, нормируя значения в остальных точках на эту величину, построить относительное дозное распределение - профиль радиационного поля (Рис.2). Указанные измерения повторить для другой главной оси.

4.4.1. Контроль соответствия характеристик светового и радиационного полей

На рис.2. отметить положение центра светового поля и его границ. Центр радиационного поля определяют как центр симметрии области 50%-х значений профиля радиационного поля. Расстояние между центрами светового и радиационного полей не должно превышать 3 мм, а размеры радиационного поля (расстояние между точками со значениями 50%) должны совпадать с размерами светового поля в пределах $\pm$2 мм (для гамма-аппаратов типа АГАТ-Р1, АГАТ-Р2) и $\pm$3 мм (для гамма-аппаратов типов АГАТ-С, АГАТ-Р, РОКУС, ЛУЧ-1).

4.4.2. Определение симметрии радиационного поля

Отметить на профиле радиационного поля точки, отстоящие от центра радиационного поля на расстоянии 0,4 х S (для поля 200 мм х 200 мм это составляет 80 мм). Найти значения относительной дозы в этих точках: $D_{0,4\text{-лев.}}$, $D_{0,4\text{-прав.}}$. Асимметрия радиационного поля определяется как:

$$A\% = \frac{D_{0,4\text{-прав.}} - D_{0,4\text{-лев.}}}{D_{\text{центр р.п.}}} \times 100\%$$

где $D_{\text{центр р.п.}}$ - значение относительной дозы в центре радиационного поля.

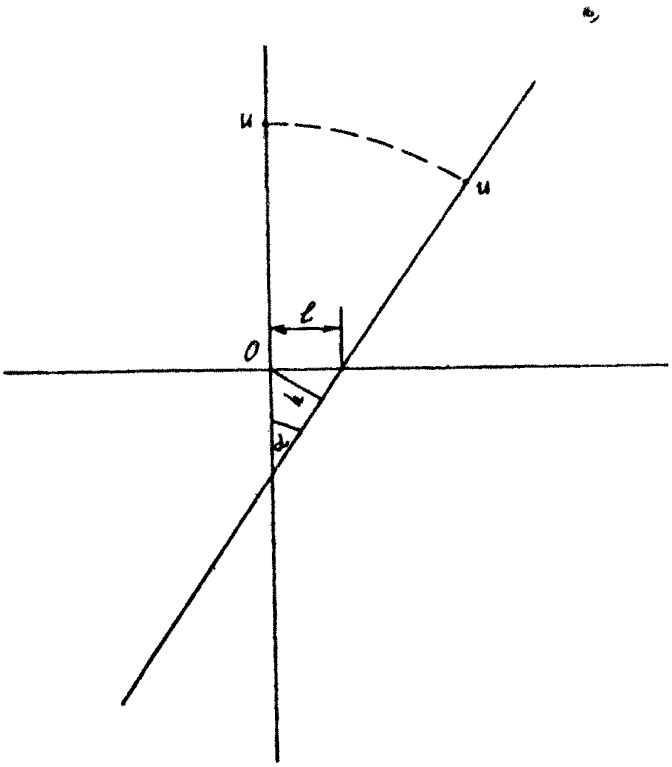

Рис. I Схематическое изображение геометрии при смещении h центра светового поля от оси ротации 0 при вертикальном положении и при повороте маятника на α

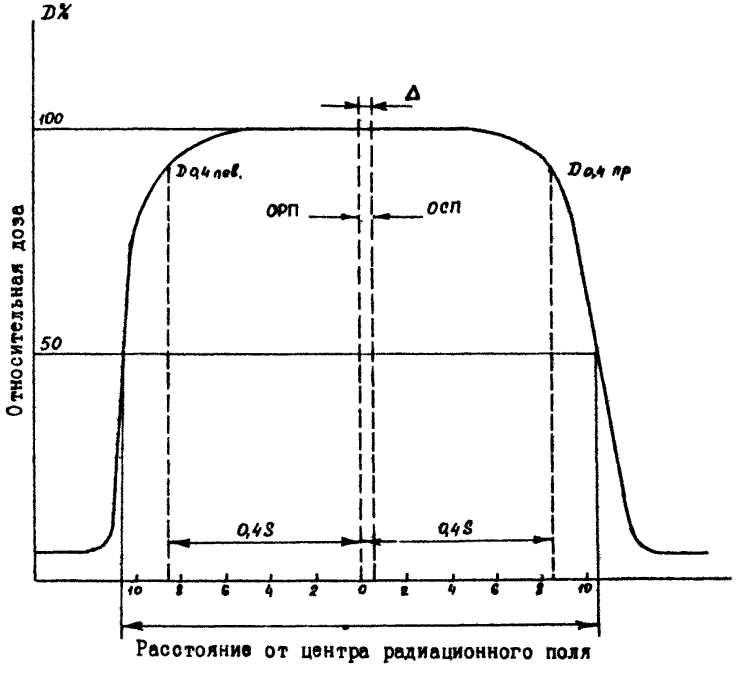

Рис. 2 Профиль радиационного поля вдоль одной из главных осей.

ОРП - ось радиационного поля
ОСП - ось светового поля
S - размер радиационного поля
Δ - расстояние между центрами светового и радиационного полей

Вычисленные значения A% не должны превышать $\pm 3\%$.

Проверку воспроизводимости симметрии радиационного поля от угла поворота маятника рекомендуется выполнить по следующей упрощенной методике в случае соответствия центров светового и радиационного полей. Установить маятник, вилку и радиационную головку в нулевые положения, размер светового поля 200 мм x 200 мм. Центр чувствительного объёма детектора, снабженного равновесным колпачком, поместить в центр светового поля на расстоянии "источник - центр чувствительного объёма детектора" 750 мм и снять показания дозиметра ($P_{центр}$) при открытом затворе. Сместить детектор в горизонтальной плоскости вдоль главной оси поля, совпадающей с направлением движения затвора, на расстояние 80 мм и снять показания дозиметра ($P_{0,4\text{-прав.}}$). Поместить детектор на этой же оси в точке симметрично расположенной относительно центра светового поля и вновь снять показания дозиметра ($P_{0,4\text{-лев.}}$). Рассчитать асимметрию радиационного поля по формуле:

$$A\% = \frac{P_{0,4\text{-прав.}} - P_{0,4\text{-лев.}}}{P_{центр}} \times 100\%$$

Повернуть маятник в направлении часовой стрелки на 90° и вернуть в исходное положение. Повторить измерения в указанных выше трех точках и рассчитать величину асимметрии. Повернуть маятник в направлении против часовой стрелки от нулевого положения на 90° и вернуть его в нулевое положение. Повторить измерения в указанных выше трех точках и рассчитать величину асимметрии.

Значения асимметрии для трех рассмотренных случаев должны находиться в допуске $\pm 3\%$.

5. ДОЗИМЕТРИЧЕСКАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПУЧКА ИЗЛУЧЕНИЯ ГАММА-АППАРАТА

5.1. Определение мощности поглощенной дозы в опорной точке

При дозиметрической аттестации пучка гамма-аппарата определяют:

- значение мощности поглощенной дозы в воде $\dot{D}_{в,оп}$ в опорной точке при $S_{оп}$ = 100 мм x 100 мм на расстоянии "источник - центр чувствительного объёма ионизационной камеры" 750 мм (опорная точка пучка излучения находится на глубине $d_{оп}$ = 50 мм водного фантома),

- зависимость мощности поглощенной дозы в опорной точке от размера стороны квадратного поля облучения при неизменном расстоянии "источник - центр чувствительного объёма ионизационной камеры" 750 мм на глубине $d_{оп}$ = 50 мм водного фантома.

Для определения мощности поглощенной дозы в воде $\dot{D}_{в,оп}$ следует установить маятник, вилку и радиационную головку в нулевые положения; включить световой имитатор и установить световое поле 100 мм х 100мм на РИП=750 мм; установить водный фантом так, чтобы центр чувствительного объёма ионизационной камеры находился в центре перекрестья светового поля, расстояние от источника до центра чувствительного объёма ионизационной камеры равнялось 750 мм, а расстояние от поверхности фантома до центра чувствительного объёма ионизационной камеры (толщина слоя воды) равнялось 50 мм; включить гамма-аппарат в режим облучения и зарегистрировать показание М дозиметра. Мощность поглощенной $\dot{D}_{в,оп}$ (Гр/мин) определить по формуле:

$$\dot{D}_{в,оп} = N_{в} \times M_{о} \quad ; \qquad M_{о} = B \times M,$$

где $N_{в}$ - градуировочный коэффициент (поправочный множитель) камеры, откалиброванной в единицах поглощенной дозы в воде для излучения кобальт-60 (берется из свидетельства),

$M_{о}$ - показание дозиметра, приведенное к нормальным условиям.

Для дозиметров с ионизационными камерами, чувствительность которых выставляется по контрольному источнику, поправка B учитывает только различие между температурой контрольного источника $T_{ист}(^{o}C)$ и воды $T_{в}(^{o}C)$:

$$B = \frac{273,15 + T_{в}}{273,15 + T_{ист}} \quad .$$

Для определения зависимости $\dot{D}_{в,оп}(S)$ - мощности поглощенной дозы в опорной точке от размера поля облучения S, следует выполнить операции, описанные выше, для полей 50 мм х 50 мм, 200мм х 200мм; при необходимости провести измерение и для других полей облучения.

5.2. Расчет максимального значения мощности поглощенной дозы $\dot{D}_{в,макс}$ в воде на оси пучка

При планировании облучения необходимо знать значение поглощенной дозы в точке, соответствующей её максимальному значению. Переход от мощности поглощенной дозы $\dot{D}_{в,оп}$ к максимальному значению мощности поглощенной дозы $\dot{D}_{в,макс}$ осуществляется с помощью дозной функции ОТМ (ОТМ - отношение ткань-максимум):

$$ОТМ(d) = \frac{\dot{D}_{в,оп}(d)}{\dot{D}_{в,макс}},$$

где d - глубина в фантоме по оси пучка.

В таблице 2 приведены значения ОТМ для излучения кобальта-60 для трех размеров полей и глубины 5 см.

Таблица 2.

Значения дозной функции ОТМ для глубины 5 см водного фантома

Размер поля (в см) на расстоянии 750 мм		
5 x 5	I0 x I0	20 x 20
0,837	0,875	0,902

Примечание. Единицы глубин и размеров полей в ряде случаев даны в соответствии с единицами в общепринятых таблицах глубинных доз и дозных функций (см).

Значение $\dot{D}_{в,макс}$ определяется по измеренному значению $\dot{D}_{в,оп}$ по формуле:

$$\dot{D}_{в,макс} = \frac{\dot{D}_{в,оп}(d)}{ОТМ(S, 5)} \qquad (ж)$$

5.3. Определение мощности поглощенной дозы в воде с помощью ионизационных камер, отградуированных в единицах "рентген"

В связи с тем, что РД-50-69I-89 "Поглощенные дозы фотонного (I - 50 МэВ) и электронного (5 - 50 МэВ) излучений в лучевой терапии. Методы определения " вводится в действие Государственным ко-

митетом по стандартам СССР с 01.01.91 г., ниже приводится методика определения мощности поглощенной дозы $\dot{D}_{в,оп}$ с помощью ионизационных камер, отградуированных в единицах "рентген".

Установить маятник, вилку и радиационную головку в нулевые положения; установить ионизационную камеру дозиметра, снабженную равновесным колпачком, в центре светового поля 100 мм x 100 мм на расстоянии "источник - центр чувствительного объема ионизационной камеры" 750 мм; включить гамма-аппарат в режим облучения и снять показания дозиметра. Мощность экспозиционной дозы $\dot{X}_{оп}$ в опорной точке определяется по формуле:

$$\dot{X}_{оп} = M \times N_к ,$$

где $N_к$ - градуировочный коэффициент (поправочный множитель) камеры, откалиброванной в единицах экспозиционной дозы для излучения кобальт-60 (берется из свидетельства о поверке).

Для определения зависимости мощности экспозиционной дозы $\dot{X}_{оп}$ от размера поля облучения следует выполнить описанные выше операции для полей 50 мм x 50 мм и 200 мм x 200 мм. При необходимости произвести измерения и для других полей.

Последующий переход от измеренных значений мощности экспозиционной дозы к мощности поглощенной дозы в воде осуществляется по формуле:

$$\dot{D}^{\circledR}_{в,оп} = \dot{X}_{оп} \times C ,$$

где $C = 0,96$ для излучения кобальт-60.

Расчет максимальной мощности поглощенной дозы в водном фантоме по измеренной величине мощности экспозиционной дозы $\dot{X}_{оп}$ осуществляется с помощью функции ОТВ (ОТВ - отношение ткань-воздух):

$$\dot{D}_{в,макс} = \dot{D}^{\circledR}_{в,оп} \times ОТВ\ (S\ ;\ 0,5),$$

где ОТВ (S ; 0,5) - значение дозной функции ОТВ для излучения кобальт-60 для квадратного поля размером S на глубине водного фантома 0,5 см. Значение ОТВ (S ; 0,5) для трех размеров полей приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Значение дозной функции ОТВ для трех различных полей и глубины фантома 0,5 см

Размеры поля, см		
5 x 5	I0 x I0	20 x 20
I,0I8	I,035	I,063

Переход от максимальной мощности дозы в водном фантоме $\dot{D}_{в,макс}$ к мощности поглощенной дозы в опорной точке для $\dot{D}_{в,оп}$ осуществляется с помощью соотношения (*) в разделе 5.2.

5.4. Расчет погрешности определения мощности поглощенной дозы в опорной точке

Доверительную границу погрешности определения мощности поглощенной дозы вычисляют по формуле:

$$\Delta = K \times S_{\Sigma},$$

где K - коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешности, доверительной вероятности и числа измерений, определяется по ГОСТ 8.207-76. Для доверительной вероятности 0,95 он равен I,I,

S_{Σ} - оценка суммарного среднего квадратичного отклонения результата измерения вычисляется по формуле:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\frac{\theta^2}{3} + S^2}$$

где θ - неисключенная систематическая погрешность - погрешность дозиметра, с помощью которого проводятся измерения,

S - оценка среднего квадратичного отклонения результата измерения дозиметром.

Оценка среднего квадратичного отклонения результата измерения вычисляется по формуле

$$S = \frac{100}{\bar{\dot{D}}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (\dot{D}_i - \bar{\dot{D}})^2}{n(n-1)}},$$

где n - число измерений,

$\dot{D}_i$ - значение мощности поглощенной дозы при i -м измерении,

$\dot{D}$ - среднее арифметическое значение мощности поглощенной дозы.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОЙ АТТЕСТАЦИИ ПУЧКА ИЗЛУЧЕНИЯ ГАММА-АППАРАТА

6.I. На гамма-аппараты, удовлетворяющие ГОСТ 23I54-78 (СТ СЭВ 3842-82) и техническим условиям на конкретный тип гамма--аппарата, подразделения ВМСИИ МЗ СССР выдают свидетельство об аттестации пучка гамма-аппарата. Форма свидетельства и его оборотной стороны приведены в приложении 2.

6.2. Положительные результаты аттестации пучка регистрируются в аттестационном листе с указанием номера свидетельства и даты его выдачи. Приложение 3.

6.3. Гамма-аппараты, не удовлетворяющие требованиям ГОСТ 23154 (СТ СЭВ 3842-82) и техническим условиям на конкретный тип гамма-аппарата, к применению запрещаются, на них подразделения ВМСИИ МЗ СССР выдают извещение о непригодности с указанием причин.

6.4. Отрицательные результаты аттестации пучка регистрируются в аттестационном листе с указанием номера извещения о непригодности. Приложение 3.

Приложение I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к методическим указаниям "Аппараты гамма-терапевтические дистанционные. Дозиметрическая аттестация пучка излучения"

Проведение дозиметрической аттестации источников излучения дистанционных гамма-терапевтических аппаратов вменено в обязанности подразделений ВМСИИ Минздрава СССР приказом МЗ СССР № 264 от 16.03.1981 г. и продиктовано необходимостью повышения точности определения дозы, отпускаемой больному в процессе лучевой терапии. При этом процесс аттестации включал в себя как контроль технических параметров гамма-аппарата, так и определение основных дозиметрических характеристик, в том числе опорной мощности дозы.

Однако анализ результатов аттестации гамма-аппаратов, проведенный подразделениями службы, показал, что повышение эффективности использования дорогостоящей радиационной техники и обеспечение точности подведения дозы на опухоль требует разграничения регламентных работ, проводимых заводами-изготовителями, специальным монтажно-наладочным управлением (СМНУ) и подразделениями ВМСИИ Минздрава СССР.

В целях обеспечения выполнения современных требований, предъявляемых к гамма-аппаратам для лучевой терапии, ВМСИИ Минздрава СССР совместно с организациями разработчиками, заводами-изготовителями и СМНУ подготовила документ, регламентирующий ввод в эксплуатацию гамма-аппаратов и аттестацию их пучка излучения. Согласно этому документу заводы-изготовители при поставке гамма-аппарата, а СМНУ после монтажа, наладки и зарядки, ремонта или перезарядки обеспечивают и гарантируют соответствие характеристик гамма-аппарата требованиям ГОСТ 23154-78 (СТ СЭВ 3843-82) и ТУ на конкретный тип гамма-аппарата и результаты испытаний в виде акта предоставляют пользователю. ВМСИИ Минздрава СССР при наличии указанных актов (протоколов, записей в формуляре) обеспечивает дозиметрическую аттестацию пучка излучения гамма-аппарата, результаты которой в виде свидетельства представляет пользователю.

Рекомендуемая методика дозиметрической аттестации пучка излучения гамма-аппарата, состоящая из двух этапов, позволит прокон-

тролировать важнейшие технические характеристики гамма-аппаратов и обеспечить практические учреждения необходимым объёмом первичной дозиметрической информации.

При необходимости представители подразделений ВМСИИ Минздрава СССР могут проконтролировать и другие технические параметры, кроме указанных в настоящих методических указаниях, по методикам, описанным в технической документации на конкретный тип гамма-аппарата.

Приложение 2

Форма свидетельства об аттестации

СВИДЕТЕЛЬСТВО №....

о ведомственной дозиметрической аттестации пучка излучения дистанционного гамма-терапевтического аппарата типа ..... №....., вып. I9... г., принадлежащего .....
.....

Паспорт №..... на источник гамма-излучения с радионуклидом кобальт-60, типа..... №..... от "...."..... I9... г.

Значение мощности поглощенной дозы в опорной точке на расстоянии "источник - центр чувствительного объёма ионизационной камеры" равном 750 мм и глубине водного фантома 50 мм при поле I00 мм х I00 мм составляет ..... (Гр/мин) на "...."....I9.... г.

Доверительные границы погрешности измерения при вероятности 0,95 не превышают .....%.

Измерения проводились клиническим дозиметром типа ..... №..... (свидетельство о поверке №..... от "...."....I9...г., выдано.....).

Срок действия свидетельства .....

Примечание. Данное свидетельство утрачивает силу и пучок излучения гамма-аппарата подлежит внеочередной дозиметрической аттестации при замене источника, после ремонтных и регламентных работ, могущих повлечь изменения радиационных характеристик.

Аттестацию проводили:

.....	.....	.....
(должность)	(подпись)	(фамилия,и.о.)
.....	.....	.....

Свидетельство утвердил:

.....	.....	.....
(должность)	(подпись)	(фамилия,и.о.)

"...."....I9.... г.

Приложение 2

Форма оборотной стороны свидетельства о ведомственной дозиметрической аттестации пучка излучения

РЕЗУЛЬТАТЫ АТТЕСТАЦИИ

I. Соответствие размеров светового поля величинам, заданным на лимбах, шкалах и дисплеях .....мм (допуск ± 3 мм)

2. Отклонение центра светового поля от оси ротации при повороте маятника .....мм (допуск 3 мм)

3. Несовпадение центров светового и радиационного полей ..... мм (допуск 3 мм)

4. Несовпадение размеров светового и радиационного полей ..... мм (допуск ± 2 мм для гамма-аппаратов РОКУС, АГАТ-Р1, АГАТ-Р2; ± 3 мм для гамма-аппаратов ЛУЧ-I, АГАТ-С АГАТ-Р)

5. Асимметрия радиационного поля (максимальное значение) .....% (допуск 3%)

6. Значение мощности поглощенной дозы в опорной точке на расстоянии источник - центр чувствительного объёма ионизационной камеры равном 750 мм и глубине водного фантома 50 мм составляет на "...."..... I9.... г.:

для поля 50 мм х 50 мм .....Гр/мин

для поля 200 мм х 200 мм .....Гр/мин

Приложение 3.

АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ

Дистанционный гамма-терапевтический аппарат типа.....№.....
вып.....I9...г., принадлежащий.....
(заполняется в учреждении системы МЗ СССР)

I. Завод.....Адрес.....

ГАРАНТИРУЕТ

соответствие аппарата техническим условиям.....

Аппарат признан годным для эксплуатации.

ОТК Дата.....

2. Организация, проводящая монтаж (завод, СМНУ).....

Адрес.....

ГАРАНТИРУЕТ

соответствие аппарата требованиям формуляра после монтажа и наладки.

Исполнители: Дата.....

3. Организация, проводящая зарядку (перезарядку) и предаттестационную наладку (завод, СМНУ).....

Адрес.....

ГАРАНТИРУЕТ

соответствие аппарата требованиям формуляра после зарядки (перезарядки) и предаттестационной наладки.

Паспорт №.... на источник типа.....№.....

Приложение. Акт (протокол) № .....

Исполнители: Дата.....

4. Организация ВМСИИ Минздрава СССР, проводящая дозиметрическую аттестацию пучка излучения.....

Адрес.....

Свидетельство №.....от "...."..... I9... г.

Извещение о непригодности №.....от "..."..... 19... г.

Исполнители:

Гамма-терапевтический аппарат типа.....№.....вып.....
принимается к эксплуатации.

Главный врач Лицо, ответственное за техническое состояние и периодический контроль характеристик

_____/ / _____/ /

"....."..... I9.... г.

РТП.Тип. В.Р.Зак. 1248.Тир.350. 17.12.90.Бесплатно.

gost.e-ecolog.ru