

УТВЕРЖДАЮ
Главный государственный
санитарный врач
Российской Федерации
Г.Г.ОНИЩЕНКО
22 марта 2000 г.

Дата введения - с 01.06.2000 г.

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ САНИТАРНО - ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ
НОРМИРОВАНИЕ**

**2.6.1. ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, РАДИАЦИОННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

**КОНТРОЛЬ ЭФФЕКТИВНЫХ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ
ПРИ МЕДИЦИНСКИХ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО МЕТОДАМ КОНТРОЛЯ
МУК 2.6.1.962-00**

Предисловие

1. Методические указания разработаны:
Барковским А.Н., Голиковым В.Ю. (Федеральный радиологический Центр при СПб НИИРГ), Кальницким С.А. (СПб НИИРГ), Голиковой И.В., Ермолиной Е.П., Перцовым В.А. (Кафедра радиационной гигиены РМАПО), Ивановым С.И. (Департамент госсанэпиднадзора Минздрава России).
2. Утверждены и введены в действие Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 22 марта 2000 г.
3. Введены взамен Методических рекомендаций "Контроль доз облучения пациентов при рентгенологических исследованиях" N 97/159.

1. Область применения

1.1. Настоящие методические указания по методам контроля (далее по тексту - методические указания) предназначены для определения эффективных доз облучения пациентов при проведении диагностических и профилактических медицинских рентгенологических исследований с использованием инструментальных методов контроля.
Издание официальное
Минздрав России

1.2. Методические указания обязательны для:
- лечебно - профилактических учреждений;
- организаций, ответственных за контроль и учет доз облучения пациентов;
- организаций, осуществляющих измерение доз облучения пациентов.

1.3. Методические указания распространяются на все виды медицинских рентгенологических исследований за исключением тех, которые проводятся с помощью маммографов, компьютерных томографов, остеоденситометров и дентальных рентгеновских аппаратов. Методы определения эффективных доз облучения пациентов в этих случаях будут рассмотрены в дополнительных документах.

2. Нормативные ссылки

- 2.1. Федеральный закон "О радиационной безопасности населения" N 3-ФЗ от 09.01.96.
- 2.2. Федеральный закон "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения" N 52-ФЗ от 30.03.99.
- 2.3. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99) СП 2.6.1.758-99.
- 2.4. Приказ МЗ РФ от 24.07.97 N 219 "О создании единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан".
- 2.5. Информационное письмо МЗ РФ от 17.12.97 N 2510/9677-97-27

"О контроле за дозами облучения".

2.6. Определение индивидуальных эффективных доз облучения пациентов при рентгенологических исследованиях с использованием измерителей произведения дозы на площадь. Методические указания по методам контроля МУК 2.6.1.760-99.

3. Общие положения

3.1. Медицинское облучение является вторым по значимости источником облучения населения Российской Федерации (после природных источников). Вклад медицинского облучения в коллективную дозу облучения населения Российской Федерации достигает 30% и практически полностью формируется за счет диагностических и профилактических рентгенологических медицинских исследований, охватывающих все возрастные группы населения. Наряду с этим, в медицинской рентгенологии существуют значительные потенциальные возможности снижения доз облучения пациентов без ухудшения качества диагностической информации. Одной из важнейших предпосылок уменьшения лучевых нагрузок пациентов является организация системы контроля и учета доз медицинского облучения. Необходимость этого определяется требованиями Федерального Закона "О радиационной безопасности населения" и Нормами радиационной безопасности (НРБ-99).

3.2. Согласно НРБ-99 при проведении профилактических и научных рентгенологических исследований практически здоровых лиц установлен норматив годовой эффективной дозы облучения - 1 мЗв.

При проведении диагностических рентгенологических исследований пределы доз не устанавливаются, однако дозы облучения пациентов необходимо контролировать для решения следующих задач:

- оптимизации проведения рентгенологических исследований на основе принципа - максимум диагностической информации при минимально возможных уровнях облучения;
- накопления и анализа информации о дозах медицинского облучения населения при проведении рентгенологических исследований с целью установления разумно достижимых контрольных уровней медицинского облучения;
- оценки вклада медицинского облучения в коллективную дозу облучения населения различных регионов страны для целенаправленного улучшения медицинского обслуживания.

3.3. Эффективная доза - величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Определение значения эффективной дозы на практике представляет значительные сложности, т.к. она не может быть непосредственно измерена и требует проведения сложных расчетов. Исходные данные для расчета эффективной дозы облучения пациентов должны включать:

- технические характеристики рентгеновской аппаратуры (напряжение на аноде рентгеновской трубки, толщина и материал фильтра);
- геометрические характеристики рентгенологического исследования (область исследования, размеры поля облучения, геометрия облучения);
- дозиметрические характеристики рентгенологического исследования (радиационный выход рентгеновского излучателя и экспозиция (количество электричества) или значение произведения дозы на площадь, измеренное с помощью проходной ионизационной камеры).

3.4. Значения эффективных доз облучения пациентов были рассчитаны с помощью оригинальной компьютерной программы EDEREX (Effective Dose Estimation at Roentgen Examinations), разработанной в Федеральном радиологическом центре при СПб НИИ радиационной гигиены. Программа позволяет в режиме реального времени рассчитать значения средних доз в 22 органах и тканях тела человека и эффективную дозу с учетом параметров рентгенологической процедуры, возраста и телосложения пациента.

Расчеты эффективной дозы в соответствии с ее определением проводились для условного человека имеющего полный набор мужских и женских органов. В качестве моделей были использованы антропоморфные гетерогенные фантомы тела взрослого человека, а

также детей в возрасте: новорожденного, 1,5, 10 и 15 лет, рекомендованные МКРЗ в качестве "стандартных" для проведения такого рода расчетов (табл. 1).

3.5. В настоящих методических указаниях приведены средние значения коэффициентов перехода (дозовых коэффициентов) от характеристик поля излучения и параметров рентгенологических процедур, наиболее часто встречающихся на практике, к значениям эффективных доз облучения пациентов различного возраста. При существенном отличии параметров телосложения конкретного пациента от "стандартного" человека (табл. 1) или набора параметров конкретной рентгенологической процедуры от рассмотренных в настоящих методических указаниях, значения эффективной дозы могут быть рассчитаны с помощью программы EDEREX для любого конкретного случая.

Таблица 1

Параметры телосложения "стандартного" человека, использованные в расчетах

Возраст лет	Вес кг	Рост см	Размеры торса, см	
			Передне - задний	Боковой
0	3,5	51,5	9,8	12,7
1	9,3	75	13	17,6
5	19	109	15	22,9
10	31,9	138,6	16,8	27,8
15	54,4	164	19,6	34,5
Взрослый	71,1	174	20	40

4. Определение эффективных доз облучения пациентов при проведении рентгенологических исследований

4.1. Определение эффективной дозы облучения пациентов при рентгенологических исследованиях основано на использовании одного из двух инструментальных методов: измерение произведения дозы на площадь или измерение радиационного выхода рентгеновского излучателя.

4.2. Исходная информация для определения эффективной дозы облучения пациента должна включать:

- характеристики, определяющие поле рентгеновского излучения во время проведения рентгенологической процедуры;
- значение анодного напряжения на рентгеновской трубке, кВ;
- толщину и материал дополнительного фильтра (в настоящих методических указаниях принят дополнительный фильтр толщиной 2 мм Al);
- значение произведения дозы на площадь за время проведения рентгенологической процедуры, сГр x кв. см;
- значение радиационного выхода, мР x кв. м / (мА x с);
- значение экспозиции (количества электричества), мА x с;
- параметры рентгенологического исследования:
- область исследования (легкие, череп и т.п.);
- проекция (передне - задняя, задне - передняя, боковая);
- размеры поля облучения (высота и ширина пучка на приемнике изображения), кв. см;
- фокусное расстояние (расстояние от фокуса рентгеновской трубки до приемника изображения), см;
- сведения о пациенте:
- возраст пациента: 0-0,5 года; 0,5-3 года, 3-8 лет, 8-13 лет, 13-19 лет, старше 19 лет.

4.3. Определение эффективных доз облучения пациентов с помощью измерителя произведения дозы на площадь

4.3.1. Определение индивидуальной эффективной дозы E облучения пациентов с помощью измерителя произведения дозы на площадь проводится в соответствии с методическими указаниями по методам контроля МУК 2.6.1.760-99 "Определение индивидуальных эффективных доз облучения пациентов при рентгенологических исследованиях с

использованием измерителей произведения дозы на площадь".
Использование измерителей произведения дозы на площадь обязательно при проведении рентгенологических медицинских исследований методом рентгеноскопии.

4.3.2. Значение произведения дозы на площадь при проведении рентгенологического исследования определяется по результатам измерений дозиметрами, использующимися в качестве детектора проходную ионизационную камеру, устанавливаемую на рентгеновском излучателе. Эти дозиметры должны быть внесены в Государственный реестр средств измерений РФ и соответствовать ГОСТ Р МЭК 580-95.

4.3.3. Измеритель произведения дозы на площадь работает в режиме реального времени, поэтому его показания отражают временные изменения в параметрах генерирования рентгеновского излучения, что обеспечивает достоверность результатов измерений и позволяет контролировать стабильность параметров рентгеновского аппарата в период его эксплуатации. Накопленная статистическая информация при использовании проходных камер позволит сравнить дозовую нагрузку на пациентов при различных методах исследований и ввести контрольные уровни облучения для основных дозообразующих рентгенологических процедур.

4.3.4. Значение эффективной дозы E облучения пациента данного возраста при проведении рентгенологического исследования определяется с помощью выражения:

$$E = \Phi \times K_d, \text{ мкЗв}, (1)$$

где: Φ - измеренная величина произведения дозы на площадь, сГр x кв. см;

K_d - дозовый коэффициент для данного исследования и пациента данного возраста, мкЗв/(сГр x кв. см).

4.4. Определение эффективной дозы облучения пациента с помощью измерения радиационного выхода рентгеновского излучателя

4.4.1. Если рентгеновский аппарат не оборудован измерителем произведения дозы на площадь, определение эффективной дозы облучения пациента проводят с использованием измеренных значений радиационного выхода рентгеновского излучателя.

4.4.2. В рамках настоящих методических указаний радиационный выход рентгеновского излучателя в (мР x кв. м) (мА x с) - это мощность экспозиционной дозы в мР/с, измеренная на расстоянии 1 м от фокуса рентгеновской трубки на оси первичного пучка рентгеновского излучения при заданных значениях анодного напряжения, анодном токе 1 мА и дополнительном фильтре 2 мм Al. Измерение радиационного выхода рентгеновского излучателя проводят с помощью клинических дозиметров, внесенных в Государственный реестр средств измерений РФ.

4.4.3. Значения радиационного выхода рентгеновского излучателя для каждого медицинского рентгеновского диагностического аппарата, не оснащенного измерителем произведения дозы на площадь, должны измеряться не реже одного раза в год во всем диапазоне рабочих значений анодного напряжения рентгеновской трубки. Такие измерения должны также проводиться каждый раз после ремонта, замены или изъятия комплектующих изделий рентгеновского аппарата, настройки или регулировки их технических параметров, влияющих на генерирование рентгеновского излучения, а также при проведении испытаний на соответствие требованиям радиационной безопасности, при оформлении санитарно - эпидемиологического заключения на аппарат. Измерения проводятся организациями, аккредитованными на соответствующую техническую компетентность.

Результаты измерений оформляются в виде протокола, в котором указываются сведения об организации, проводившей измерения, организации, в которой эксплуатируется рентгеновский аппарат, и приводятся результаты измерений радиационного выхода рентгеновского излучателя.

4.4.4. Значение эффективной дозы E облучения пациента данного возраста при проведении рентгенологического исследования определяется с помощью выражения:

$$E = R \times i \times t \times K_e, \text{ мкЗв} (2)$$

где: R - радиационный выход рентгеновского излучателя, (мР x кв. м) (мА x с);

i - ток рентгеновской трубки, мА;

t - время проведения исследования, с;

Ke - дозовый коэффициент для данного исследования и пациента данного возраста, мкЗв/(мР x кв. м).

4.4.5. Значение радиационного выхода R для данного значения анодного напряжения на рентгеновской трубке U определяется с помощью линейной интерполяции с использованием двух измеренных величин радиационного выхода Rk и Rk+1 для ближайших значений анодного напряжения (Uk и Uk+1 (Uk < U < Uk+1) с использованием выражения:

U - Uk

$R = R_k + (R_{k+1} - R_k) \frac{U - U_k}{U_{k+1} - U_k}$ (3)

Uk+1 - Uk

4.5. Средние значения дозовых коэффициентов Ke и Kd для наиболее распространенных рентгенологических исследований приведены в приложении 1 (таблицы 1.1 - 1.6) для следующих возрастных групп пациентов:

- от новорожденного до полугода (табл. 1.1),
- от полугода до трех лет (табл. 1.2),
- от трех до восьми лет (табл. 1.3),
- от восьми до тринадцати лет (табл. 1.4),
- от тринадцати до девятнадцати лет (табл. 1.5),
- старше девятнадцати лет (табл. 1.6).

4.6. Относительная погрешность значений дозовых коэффициентов Ke и Kd, рассчитанных для "стандартного" фантома, составляет +/-10%. Усреднение значений дозовых коэффициентов Ke и Kd по возрасту (росту и весу) пациентов вносит дополнительную погрешность не более +/-20%. Усреднение значений дозовых коэффициентов Ke и Kd по напряжению на рентгеновской трубке вносит дополнительную погрешность не более +/-20%. Таким образом, приведенные в приложении 1 значения дозовых коэффициентов Ke и Kd имеют относительную погрешность +/-30%.

4.7. Примеры пользования таблицами 1.1 - 1.6 для расчета эффективной дозы облучения пациентов

Пример 1. Определение эффективной дозы облучения пациента с помощью измерителя произведения дозы на площадь.

Рентгеновский аппарат РУМ-20 М оборудован проходной ионизационной камерой дозиметра рентгеновского клинического ДРК-1. Пациенту в возрасте 16 лет провели рентгеноскопию желудка в задне - передней проекции.

Параметры рентгенологического исследования: размер поля 20 x 20 кв. см, фокусное расстояние 40 см, U = 70 кВ, дополнительный фильтр 2 мм Al, экспозиция (количество электричества) i x t = 90 мА x с.

Измеренное значение произведения дозы на площадь Ф = 1500 сГр x кв. см.

Находим в таблице 1.5 приложения 1 значение дозового коэффициента, соответствующее выбранному режиму исследования пациента, Kd = 1,3 мкЗв/(сГр x кв. см). Подставляем значения Ф и Kd, в формулу (1) и рассчитываем значение эффективной дозы: E = 1,3 x 1500 = 1950 мкЗв = 1,95 мЗв.

Пример 2. Определение эффективной дозы облучения пациента с помощью измеренного радиационного выхода рентгеновского излучателя.

Пациенту в возрасте 30 лет на третьем рабочем месте аппарата РЕНЕКС провели рентгенографию грудной клетки в задне - передней проекции.

Параметры рентгенологического исследования: размер поля 30x40 кв. см, фокусное расстояние 150 см, U = 90 кВ, дополнительный фильтр 2 мм Al, экспозиция (количество электричества) i x t = 25 мА x с.

В соответствии с протоколом испытаний технических параметров рентгеновского аппарата РЕНЕКС радиационный выход, измеренный с

помощью универсального диагностического дозиметра RTW NOMEX для анодных напряжений $U_k = 80$ кВ и $U_{k+1} = 100$ кВ, составил $R_k = 6,8$ мР x кв. м/(мА x с) и $R_{k+1} = 9,2$ мР x кв. м/(мА x с), соответственно. Подставляя эти значения в формулу (3), рассчитываем значение радиационного выхода для $U = 90$ кВ: $R = 6,8 + (9,2 - 6,8) \times (90 - 80) / (100 - 80) = 8,0$ мР x кв. м/(мА x с). Находим в таблице 1.6 приложения 1 значение дозового коэффициента, соответствующее выбранному режиму $K_e = 0,86$ мкЗв/(мР x кв. м). Подставляем значения R , $i \times t$ и K_e в формулу (2) и рассчитываем значение эффективной дозы: $E = 8 \times 25 \times 0,86 = 172$ мкЗв = $0,17$ мЗв.

4.8. В приложении 2 (справочное) представлены средние значения эффективных доз для наиболее распространенных рентгенологических процедур с типичными значениями напряжений на рентгеновской трубке и экспозициями, установленными на основе экспертных оценок. Данные в таблицах представлены для тех же возрастных групп, что и в приложении 1 (см. п. 4.6). Таблицы 2.1 - 2.6 предназначены для сопоставления этих данных с результатами, полученными на основе инструментальных методов контроля эффективных доз облучения пациентов.

Временно, по согласованию с санитарно - эпидемиологической службой, до внедрения вышеописанных инструментальных методов, допускается использовать материалы, приведенные в приложении 2, для оценки эффективных доз облучения пациентов.

5. Библиографические данные

1. Servomaa A., Rannikko S., Nikitin V., Golikov V., Ermakov I., Masarski L., Saltukova I. A topographically and anatomically unified phantom model for organ dose determination in radiation hygiene. STUK A87, Helsinki, Finland, August 1989.
2. Golikov V., Barkovski A., Barishkov N., Vlasov A., Cederblad A., Wallstrom E. Assessment of radiation doses to the patients in medical X-ray diagnostic. Gotheborg University, Gotheborg, July 1997.
3. Радиационная безопасность. Рекомендации МКРЗ 1990 г., Публикация 60 МКРЗ: перевод с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1994.
4. Cristy M., Mathematical phantoms representing children of various ages for use in estimates of internal dose. Oak Ridge National Laboratory. ORNL/NUREG/TM-367, 1980.
5. Snyder W., Ford M, Warner G., Watson S. - ORNL-5000, 1974.
6. ICRP Publication 74: Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation, Annals of the ICRP Vol. 26/3, 1966.ь
7. Р.В.Ставицкий, И.А.Ермаков, Л.А.Лебедев, Л.И.Масарский, В.В.Никитин, В.А.Постников, В.П.Сидорин. Эквивалентные дозы в органах и тканях человека при рентгенологических исследованиях. Справочник, М.: Энергоатомиздат, 1989.

Приложение N 1

ЗНАЧЕНИЯ ДОЗОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Таблица 1.1

Тип процедуры	Возраст пациента от новорожденного до полугода					Ке, мкЗв мР x кв. м	Кd, мкЗв сГр x кв. см
	Т	Т	Т	Т	Т		
	Проек- ция	Размер поля (a x b), кв. см	Фокусное расстоя- ние, см	Напряже- ние на трубке, кВ			
Легкие (г)	ЭП	13x18	100	50-70	2,8	13	
Легкие (г)	ЭП	18x24	100	50-70	3,7	10	
Легкие (г)	Б	13x18	100	60-80	3,3	16	

Легкие (г)	Б	18x24	100	60-80	4,3	11
Легкие (с)	ЭП	15x15	40	60	20,7	15
Череп (г)	ПЗ	13x18	100	50-70	1,0	5,0
Череп (г)	Б	13x18	100	50-70	0,7	3,0
Позвоночник (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	5,4	14
Позвоночник (г)	Б	18x24	100	50-70	3,8	10
Плечо, ключица (г)	ПЗ	13x18	100	50-60	3,2	15
Таз (г)	ПЗ	9x12	100	50-60	2,6	26
Тазобедр. суставы (г)	ПЗ	12x9	100	50-60	1,6	16
Бедро (г)	ПЗ	13x18	100	50	1,5	7,0
Брюшная полость (г)	ЭП	12x18	100	50-70	3,1	16
Брюшная полость (г)	Б	12x18	100	50-70	2,9	15
Урография (г)	ПЗ	12x18	100	50-70	4,9	25
Цистография (г)	ПЗ	12x18	100	50-70	3,3	17

Таблица 1.2

Тип процедуры	Возраст пациента - от полугода до трех лет					
	Проекция	Размер поля (а x b), кв. см	Фокусное расстояние, см	Напряжение на трубке, кВ	Ke, мкЗв мР x кв. м	Kd, мкЗв сГр x кв. см
Легкие (г)	ЭП	18x24	100	50-70	2,3	5,8
Легкие (г)	Б	18x24	100	60-80	2,5	6,8
Легкие (с)	ЭП	20x20	40	60-70	20	7,3
Череп (г)	ПЗ	18x24	100	50-60	0,80	2,0
Череп (г)	Б	18x24	100	50-60	0,50	1,4
Шейный отд. позв. (г)	ЭП	9x13	80	50-70	0,30	1,8
Шейный отд. позв. (г)	Б	9x13	80	50-70	0,50	3,2
Грудн. отд. позв. (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	3,7	9,4
Грудн. отд. позв. (г)	Б	18x24	100	50-70	1,7	4,4
Поясн. отд. позв. (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	4,3	11
Поясн. отд. позв. (г)	Б	18x24	100	50-70	2,0	5,2
Плечо, ключица (г)	ПЗ	13x18	100	50-60	1,7	7,9
Ребра, грудина (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	3,8	10
Таз, крестец (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	3,6	9,0
Тазобедр. суставы (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	2,7	6,9
Бедро (г)	ПЗ	13x18	100	50-60	0,10	0,5

Брюшная полость (г)	ЗП	18x24	100	50-60	2,2	5,5
Брюшная полость (г)	Б	18x24	100	50-60	2,1	5,5
Желудок (с)	ЗП	15x15	40	60	9,0	6,0
Желудок (г)	ЗП	18x24	100	50-60	2,4	6,1
Желудок (г)	ПЗ	18x24	100	50-60	3,5	8,9
Кишечник (с)	ЗП	13x18	40	60	13	8,4
Кишечник (г)	ЗП	18x24	100	50-60	2,1	5,2
Кишечник (г)	ПЗ	18x24	100	50-60	3,5	8,6
Холецистография (г)	ЗП	13x18	100	50-60	1,6	7,7
Урография (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	4,4	11
Цистография (г)	ПЗ	18x24	100	50-60	2,9	7,3

Таблица 1.3

Тип процедуры	Возраст пациента - от трех до восьми лет					
	Проекция	Размер поля (а x b), кв. см	Фокусное расстояние, см	Напряжение на трубке, кВ	Ke, мкЗв МР x кв. м	Kd, мкЗв сГр x кв. см
Легкие (г)	ЗП	18x24	100	50-70	1,5	3,7
Легкие (г)	Б	18x24	100	60-80	1,7	4,6
Легкие (с)	ЗП	20x20	40	60-70	13	4,5
Череп (г)	ПЗ	18x24	80	50-70	0,34	0,55
Череп (г)	Б	18x24	80	50-70	0,26	0,45
Шейный отд. позв. (г)	ЗП	15x15	80	50-60	0,20	0,56
Шейный отд. позв. (г)	Б	15x15	80	50-60	0,16	0,49
Грудн. отд. позв. (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	2,5	6,1
Грудн. отд. позв. (г)	Б	18x24	100	50-70	1,0	2,7
Поясн. отд. позв. (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	2,5	6,2
Поясн. отд. позв. (г)	Б	18x24	100	50-70	1,0	2,7
Плечо, ключица (г)	ПЗ	13x18	80	50-60	1,2	3,5
Ребра, грудина (г)	ПЗ	18x24	100	60-80	2,9	7,2
Таз, крестец (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	2,7	6,8
Таз, крестец (г)	Б	18x24	100	50-70	1,2	3,1
Тазобедр. суставы (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	2,4	5,9
Бедро (г)	ПЗ	13x18	100	50-60	0,035	0,12
Брюшная полость (г)	ЗП	24x30	100	50-70	2,2	3,2

Брюшная полость (г)	Б	18x24	100	50-70	1,3	3,5
Желудок (с)	ЗП	20x20	40	60-70	9,0	3,2
Желудок (г)	ЗП	18x24	100	50-70	1,3	3,2
Желудок (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	2,3	5,7
Желудок (г)	Б	18x24	100	50-70	1,4	3,8
Кишечник (с)	ЗП	20x20	40	60-70	13	4,4
Кишечник (г)	ЗП	18x24	100	50-70	1,5	3,8
Кишечник (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	2,6	6,4
Холецистография (г)	ЗП	18x24	100	50-70	1,7	4,1
Урография (г)	ЗП	18x24	100	50-70	1,7	4,3
Цистография (г)	ЗП	18x24	100	50-70	1,6	3,8

Таблица 1.4

Тип процедуры	Возраст пациента - от восьми до тринадцати лет					
	Проекция	Размер поля (а x b), кв. см	Фокусное расстояние, см	Напряжение на трубке, кВ	Ke, мкЗв мР x кв. м	Kd, мкЗв сГр x кв. см
Легкие (г)	ЗП	24x30	100	50-70	1,7	2,6
Легкие (г)	Б	24x30	100	60-80	2,0	3,1
Легкие (с)	ЗП	20x20	40	60-70	8,9	3,5
Череп (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	0,15	0,36
Череп (г)	Б	18x24	100	50-70	0,12	0,31
Шейный отд. позв. (г)	ЗП	13x18	80	50-70	0,33	0,94
Шейный отд. позв. (г)	Б	13x18	80	50-70	0,16	0,53
Грудн. отд. позв. (г)	ПЗ	24x30	100	50-70	2,8	4,2
Грудн. отд. позв. (г)	Б	18x24	100	50-70	0,66	1,8
Поясн. отд. позв. (г)	ПЗ	24x30	100	50-70	2,5	3,8
Поясн. отд. позв. (г)	Б	18x24	100	50-70	0,57	1,5
Плечо, ключица (г)	ПЗ	13x18	80	50-60	0,30	0,86
Ребра, грудина (г)	ПЗ	24x30	100	60-70	2,8	4,2
Таз, крестец (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	2,3	5,8
Таз, крестец (г)	Б	18x24	100	50-70	0,77	2,1
Тазобедр. суставы (г)	ПЗ	24x30	100	50-70	2,3	3,6
Бедро (г)	ПЗ	13x18	80	50-60	0,02	0,1
Брюшная полость (г)	ЗП	24x30	100	60-80	1,9	2,8
Брюшная полость (г)	Б	24x30	100	60-80	1,3	2,1

Желудок (с)	ЗП	15x15	40	60-70	3,3	2,3
Желудок (г)	ЗП	18x24	100	50-70	0,80	2,0
Желудок (г)	Б	18x24	100	50-70	0,87	2,3
Кишечник (с)	ЗП	20x20	40	60-70	9,2	3,6
Кишечник (г)	ЗП	18x24	100	50-70	1,1	2,8
Холецистография (г)	ЗП	18x24	100	50-70	0,88	2,2
Урография (г)	ЗП	24x30	100	50-70	1,5	2,3
Цистография (г)	ЗП	24x30	100	50-70	1,5	2,2

Таблица 1.5

Возраст пациента - от тринадцати до девятнадцати лет						
Тип процедуры	Проекция	Размер поля (а x b), кв. см	Фокусное расстояние, см	Напряжение на трубке, кВ	Ke,	Kd,
					мкЗв МР x кв. м	мкЗв СГр x кв. см
Легкие (г)	ЗП	24x30	100	50-70	1,7	2,6
Легкие (г)	Б	24x30	100	60-80	2,0	3,1
Легкие (с)	ЗП	20x20	40	60-70	8,9	3,5
Череп (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	0,15	0,36
Череп (г)	Б	18x24	100	50-70	0,12	0,31
Шейный отд. позв. (г)	ЗП	13x18	80	50-70	0,33	0,94
Шейный отд. позв. (г)	Б	13x18	80	50-70	0,16	0,53
Грудн. отд. позв. (г)	ПЗ	24x30	100	50-70	2,8	4,2
Грудн. отд. позв. (г)	Б	18x24	100	50-70	0,66	1,8
Поясн. отд. позв. (г)	ПЗ	24x30	100	50-70	2,5	3,8
Поясн. отд. позв. (г)	Б	18x24	100	50-70	0,57	1,5
Плечо, ключица (г)	ПЗ	13x18	80	50-60	0,30	0,86
Ребра, грудина (г)	ПЗ	24x30	100	60-70	2,8	4,2
Таз, крестец (г)	ПЗ	18x24	100	50-70	2,3	5,8
Таз, крестец (г)	Б	18x24	100	50-70	0,77	2,1
Тазобедр. суставы (г)	ПЗ	24x30	100	50-70	2,3	3,6
Бедро (г)	ПЗ	13x18	80	50-60	0,02	0,1
Брюшная полость (г)	ЗП	24x30	100	60-80	1,9	2,8
Брюшная полость (г)	Б	24x30	100	60-80	1,3	2,1
Желудок (с)	ЗП	15x15	40	60-70	3,3	2,3
Желудок (г)	ЗП	18x24	100	50-70	0,80	2,0

Желудок (г)	Б	18x24	100	50-70	0,87	2,3
Кишечник (с)	ЭП	20x20	40	60-70	9,2	3,6
Кишечник (г)	ЭП	18x24	100	50-70	1,1	2,8
Холецистография (г)	ЭП	18x24	100	50-70	0,88	2,2
Урография (г)	ЭП	24x30	100	50-70	1,5	2,3
Цистография (г)	ЭП	24x30	100	50-70	1,5	2,2

Таблица 1.6

Возраст пациента - больше девятнадцати лет (взрослые)						
Тип процедуры	Проекция	Размер поля (а x b), кв. см	Фокусное расстояние, см	Напряжение на трубке, кВ	Ke, мкЗв мР x кв. м	Kd, мкЗв сГр x кв. см
Легкие (г)	ЭП	30x40	100	80-90	2,1	2,0
Легкие (г)	ЭП	30x40	150	80-90	0,86	1,9
Легкие (г)	Б	30x40	150	90-100	0,69	1,5
Легкие (с)	ЭП	30x30	60	80	4,7	2,1
Легкие (с) + УРИ	ЭП	30x30	60	60	3,2	1,4
Флюорография легких	ЭП	35x35	100	80	1,9	1,8
Череп (г)	ПЗ	24x30	100	60-70	0,44	0,71
Череп (г)	Б	24x30	100	60-70	0,20	0,30
Шейный отд. позв. (г)	ЭП	18x24	80	70-80	0,33	0,54
Шейный отд. позв. (г)	Б	18x24	80	70-80	0,74	1,3
Грудн. отд. позв. (г)	ПЗ	24x30	100	80	1,4	2,2
Грудн. отд. поза. (г)	ПЗ	15x40	100	80	0,76	1,4
Грудн. отд. позв. (г)	Б	24x30	100	80	0,83	1,3
Грудн. отд. позв. (г)	Б	15x40	100	80	0,74	1,4
Поясн. отд. позв. (г)	ПЗ	24x30	100	80	1,6	2,5
Поясн. отд. позв., (г)	ПЗ	15x40	100	80	1,1	2,1
Поясн. отд. позв. (г)	Б	24x30	100	90	0,62	1,0
Поясн. отд. позв. (г)	Б	15x40	100	90	0,57	1,1
Плечо, ключица (г)	ПЗ	24x18	100	70-80	0,32	0,9
Ребра, грудина (г)	ПЗ	30x40	100	80	2,7	2,5
Ребра, грудина (г)	ПЗ	24x30	100	80	1,6	2,4
Таз, крестец (г)	ПЗ	40x30	100	80-90	2,1	2,0
Таз, крестец (г)	Б	30x24	100	90-100	0,79	1,3
Тазобедр. суставы (г)	ПЗ	24x30	100	70-90	2,0	3,1

Бедро (г)	ПЗ	15x40	100	70-80	0,28	0,54
Пищевод (с)	ЗП	20x35	60	90-100	3,6	2,1
Пищевод (с) + УРИ	ЗП	20x35	60	60-70	2,3	1,4
Желудок (с)	ЗП	24x30	60	90-100	3,4	1,9
Желудок (с)+УРИ	ЗП	24x30	60	80	2,9	1,6
Желудок (г)	ЗП	18x24	100	70-80	0,60	1,6
Желудок (г)	Б	18x24	100	70-80	0,52	1,4
Кишечник (с)	ЗП	30x30	60	90-100	4,8	2,2
Кишечник (г)	ЗП	30x40	100	90-100	2,2	2,0
Кишечник (г)	Б	30x40	100	100	1,4	1,3
Холецистография (г)	ЗП	18x24	100	90	0,5	1,3
Холецистография (г)	ЗП	24x30	100	90-100	1,0	1,6
Урография (г)	ЗП	40x30	100	80-90	1,4	1,4
Цистография (г)	ЗП	30x40	100	70-80	1,6	1,5

- Примечания: 1) г - рентгенография, с - рентгеноскопия;
2) ПЗ - передне - задняя проекция, ЗП - задне - передняя проекция,
Б - боковая проекция (в этом случае приведено среднее значение эффективной дозы из двух значений, рассчитанных для облучения слева и справа);
3) а - ширина поля, в - высота поля.
4) значения дозовых коэффициентов приведены для дополнительного фильтра 2 мм Al.

**Приложение N 2
(справочное)**

**СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ДОЗ ДЛЯ НАИБОЛЕЕ
РАСПРОСТРАНЕННЫХ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР С ТИПИЧНЫМИ
ЗНАЧЕНИЯМИ НАПРЯЖЕНИЙ НА РЕНТГЕНОВСКОЙ ТРУБКЕ И
ЭКСПОЗИЦИЯМИ, УСТАНОВЛЕННЫМИ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК**

Таблица 2.1

Возраст пациента от новорожденного до полугода					
Область исследования	Метод исследования	Проекция	Напряжение, кВ	Экспозиция, мАс	Е, мкЗв
Легкие	г	ЗП	57	5	54
Легкие	г	Б	63	10	170
Легкие	с	ЗП	57	60	3600
Череп	г	ПЗ	63	10	40
Череп	г	Б	57	10	20
Позвоночник	г	ПЗ	50	15	144

Позвоночник	г	Б	50	17	115
Плечо, ключица	г	ПЗ	50	8	45
Таз, крестец	г	ПЗ	50	11	50
Тазобедренные суставы	г	ПЗ	50	11	31
Бедро	г	ПЗ	50	8	21
Брюшная полость	г	ЗП	52	15	98
Брюшная полость	г	Б	57	20	170
Урография	г	ПЗ	50	15	131
Цистография	г	ПЗ	50	15	88

Таблица 2.2

Возраст пациента - от полугода до трех лет					
Область исследования	Метод исследования	Проекция	Напряжение, кВ	Экспозиция, мАс	Е, мкЗв
Легкие	г	ЗП	57	7	47
Легкие	г	Б	63	10	100
Легкие	с	ЗП	57	60	3520
Череп	г	ПЗ	57	15	35
Череп	г	Б	52	10	11
Шейный отдел позвоночника	г	ЗП	52	15	10
Шейный отдел позвоночника	г	Б	52	15	10
Грудной отдел позвоночника	г	ПЗ	52	15	117
Грудной отдел позвоночника	г	Б	63	20	135
Поясн. отдел позвоночника	г	ПЗ	57	20	252
Поясн. отдел позвоночника	г	Б	63	25	198
Плечо, ключица	г	ПЗ	53	13	49
Ребра, грудина	г	ПЗ	57	15	167
Таз, крестец	г	ПЗ	52	15	113
Тазобедренные суставы	г	ПЗ	52	15	85
Бедро	г	ПЗ	52	10	2
Брюшная полость	г	ЗП	57	20	129

Брюшная полость	г	Б	63	22	183
Желудок	с	ЗП	57	60	1580
Желудок	г	ЗП	57	20	141
Желудок	г	ПЗ	57	20	205
Кишечник	с	ЗП	57	60	2290
Кишечник	г	ЗП	56	12	70
Кишечник	г	ПЗ	56	12	116
Холецистография	г	ЗП	52	20	67
Урография	г	ПЗ	57	20	258
Цистография	г	ПЗ	57	20	170

Таблица 2.3

Возраст пациента – от трех до восьми лет					
Область исследования	Метод исследования	Проекция	Напряжение, кВ	Экспозиция, мАс	Е, мкЗв
Легкие	г	ЗП	57	10	44
Легкие	г	Б	63	15	100
Легкие	с	ЗП	57	60	2290
Череп	г	ПЗ	60	20	23
Череп	г	Б	57	15	11
Шейный отдел позвоночника	г	ЗП	57	10	6
Шейный отдел позвоночника	г	Б	57	10	5
Грудной отдел позвоночника	г	ПЗ	57	25	183
Грудной отдел позвоночника	г	Б	63	40	158
Поясн. отдел позвоночника	г	ПЗ	57	30	220
Поясн. отдел позвоночника	г	Б	63	40	158
Плечо, ключица	г	ПЗ	52	10	25
Ребра, грудина	г	ПЗ	57	6	51
Таз, крестец	г	ПЗ	57	35	277
Таз, крестец	г	Б	60	40	165
Тазобедренные суставы	г	ПЗ	57	30	211

Бедро	г	ПЗ	52	10	0,7
Брюшная полость	г	ЗП	57	20	129
Брюшная полость	г	Б	63	40	206
Желудок	с	ЗП	53	60	1230
Желудок	г	ЗП	53	10	30
Желудок	г	ПЗ	53	10	52
Желудок	г	Б	60	20	96
Кишечник	с	ЗП	57	60	2290
Кишечник	г	ЗП	57	12	53
Кишечник	г	ПЗ	57	12	91
Холецистография	г	ЗП	57	12	60
Урография	г	ЗП	57	12	60
Цистография	г	ЗП	57	12	56

Таблица 2.4

Возраст пациента - от восьми до тринадцати лет					
Область исследования	Метод исследования	Проекция	Напряжение, кВ	Экспозиция, мАс	Е, мкЗв
Легкие	г	ЗП	63	7	47
Легкие	г	Б	69	10	100
Легкие	с	ЗП	69	60	2680
Череп	г	ПЗ	63	70	42
Череп	г	Б	57	60	21
Шейный отдел позвоночника	г	ЗП	57	30	29
Шейный отдел позвоночника	г	Б	63	25	16
Грудной отдел позвоночника	г	ПЗ	63	30	332
Грудной отдел позвоночника	г	Б	63	35	91
Поясничн. отдел позвоночника	г	ПЗ	63	30	297
Поясничн. отдел позвоночника	г	Б	69	40	114
Плечо, ключица	г	ПЗ	57	10	9
Ребра, грудина	г	ПЗ	63	40	443
Таз, крестец	г	ПЗ	63	30	273

Таз, крестец	г	Б	69	30	116
Тазобедренные суставы	г	ПЗ	63	30	273
Бедро	г	ПЗ	57	10	0,6
Брюшная полость	г	ЗП	63	30	226
Брюшная полость	г	Б	69	40	261
Желудок	с	ЗП	57	60	580
Желудок	г	ЗП	57	20	47
Желудок	г	Б	63	30	103
Кишечник	с	ЗП	63	60	2190
Кишечник	г	ЗП	63	30	131
Холецистография	г	ЗП	63	30	105
Урография	г	ЗП	63	30	178
Цистография	г	ЗП	63	30	178

Продолжение таблицы 2.4

Возраст пациента - от восьми до тринадцати лет					
Область исследования	Метод исследования	Проекция	Напряжение, кВ	Экспозиция, мАс	Е, мкЗв
Легкие	г	ЗП	63	7	47
Легкие	г	Б	69	10	100
Легкие	с	ЗП	69	60	2680
Череп	г	ПЗ	63	70	42
Череп	г	Б	57	60	21
Шейный отдел позвоночника	г	ЗП	57	30	29
Шейный отдел позвоночника	г	Б	63	25	16
Грудной отдел позвоночника	г	ПЗ	63	30	332
Грудной отдел позвоночника	г	Б	63	35	91
Поясничн. отдел позвоночника	г	ПЗ	63	30	297
Поясничн. отдел позвоночника	г	Б	69	40	114
Плечо, ключица	г	ПЗ	57	10	9
Ребра, грудина	г	ПЗ	63	40	443
Таз, крестец	г	ПЗ	63	30	273

Таз, крестец	г	Б	69	30	116
Тазобедренные суставы	г	ПЗ	63	30	273
Бедро	г	ПЗ	57	10	0,6
Брюшная полость	г	ЗП	63	30	226
Брюшная полость	г	Б	69	40	261
Желудок	с	ЗП	57	60	580
Желудок	г	ЗП	57	20	47
Желудок	г	Б	63	30	103
Кишечник	с	ЗП	63	60	2190
Кишечник	г	ЗП	63	30	131
Холецистография	г	ЗП	63	30	105
Урография	г	ЗП	63	30	178
Цистография	г	ЗП	63	30	178

Таблица 2.5

Возраст пациента - от тринадцати до девятнадцати лет					
Область исследования	Метод исследования	Проекция	Напряжение, кВ	Экспозиция, мАс	Е, мкЗв
Легкие	г	ЗП	63	10	71
Легкие	г	Б	69	24	181
Легкие	с	ЗП	69	60	3310
Легкие	ф	ЗП	70	50	468
Череп	г	ПЗ	69	70	70
Череп	г	Б	63	60	38
Шейный отдел позвоночника	г	ЗП	63	30	36
Шейный отдел позвоночника	г	Б	63	20	15
Грудной отдел позвоночника	г	ПЗ	69	50	452
Грудной отдел позвоночника	г	Б	76	60	227
Поясничн. отдел позвоночника	г	ПЗ	76	60	680
Поясничн. отдел позвоночника	г	Б	76	70	251
Плечо, ключица	г	ПЗ	57	10	3,2

Ребра, грудина	г	ПЗ	63	60	451
Таз, крестец	г	ПЗ	69	60	482
Таз, крестец	г	Б	76	150	718
Тазобедренные суставы	г	ПЗ	63	60	523
Бедро	г	ПЗ	63	30	7,1
Брюшная полость	г	ЗП	70	40	395
Брюшная полость	г	Б	80	90	764
Желудок	с	ЗП	76	60	1100
Желудок	г	ЗП	69	30	81
Желудок	г	Б	69	40	129
Кишечник	с	ЗП	70	60	1560
Кишечник	г	ЗП	69	30	226
Холецистография	г	ЗП	69	60	271
Урография	г	ЗП	69	60	331
Цистография	г	ЗП	69	60	361

Таблица 2.6

Возраст пациента - больше девятнадцати лет (взрослые)					
Область исследования	Метод исследования	Проекция	Напряжение, кВ	Экспозиция, мАс	Е, мкЗв
Легкие	г	ЗП	80	25	152
Легкие	г	Б	90	60	374
Легкие	с	ЗП	77	60	1830
Легкие	с+УРИ	ЗП	63	32	400
Легкие	Ф	ЗП	80	60	810
Череп	г	ПЗ	70	100	229
Череп	г	Б	70	100	104
Шейный отдел позвоночника	г	ЗП	70	80	137
Шейный отдел позвоночника	г	Б	70	80	308
Грудной отдел позвоночника	г	ПЗ	75	80	685
Грудной отдел позвоночника	г	Б	80	80	470
Поясничный отдел позвоночника	г	ПЗ	80	170	1920

Поясничный отдел позвоночника	г	Б	90	250	1400
Плечо, ключица	г	ПЗ	70	60	100
Ребра, грудина	г	ПЗ	75	80	783
Таз, крестец	г	ПЗ	80	150	2230
Таз, крестец	г	Б	90	220	1570
Тазобедренные суставы	г	ПЗ	75	120	1470
Бедро	г	ПЗ	70	75	109
Пищевод	с	ЗП	90	60	1950
Пищевод	с+УРИ	ЗП	60	30	237
Желудок	р/с	ЗП	88	60	1760
Желудок	с+УРИ	ЗП	83	27	600
Желудок	г	ЗП	69	30	90

Возраст пациента - от тринадцати до девятнадцати лет					
Область исследования	Метод исследования	Проекция	Напряжение, кВ	Экспозиция, мАс	Е, мкЗв
Желудок	г	Б	69	40	104
Кишечник	с	ЗП	90	60	2600
Кишечник	г	ЗП	90	120	2390
Кишечник	г	Б	95	140	1970
Холецистография	г	ЗП	85	125	1005
Урография	г	ЗП	80	60	594
Цистография	г	ЗП	69	60	482

Примечания: 1) г - рентгенография, с - рентгеноскопия, ф - флюорография, с+УРИ - рентгеноскопия с использованием УРИ.

2) ПЗ - передне - задняя проекция, ЗП - задне - передняя проекция, Б - боковая проекция (в этом случае приведено среднее значение эффективной дозы из двух значений, рассчитанных для облучения слева и справа).

3) а - ширина поля, в - высота поля.

4) Эффективные дозы приведены для дополнительного фильтра 2 мм Al.