Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование
Российской Федерации

2.6.1. ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ.
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

# Применение референтных диагностических уровней для оптимизации радиационной защиты пациента в рентгенологических исследованиях общего назначения

**Методические рекомендации**
**МР 2.6.1.0066—12**

Издание официальное

**Москва • 2012**

gost.e-ecolog.ru

**Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека**

2.6.1. ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ,
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

# Применение референтных диагностических уровней для оптимизации радиационной защиты пациента в рентгенологических исследованиях общего назначения

**Методические рекомендации**
**МР 2.6.1.0066—12**

ББК 51.26
П75

П75 **Применение** референтных диагностических уровней для оптимизации радиационной защиты пациента в рентгенологических исследованиях общего назначения: Методические рекомендации.—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012.—20 с.

ISBN 978—5—7508—1135—9

1. Разработаны ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. профессора П. В. Рамзаева» (С. А. Кальницкий, М. И. Балонов, А. В. Водоватов, В. Ю. Голиков); ГБОУ ДПО РМАПО Минздравсоцразвития России (И. Е. Тюрин); Управлением Роспотребнадзора по г. Санкт-Петербургу (Г. А. Горский).

2. Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко 23 июля 2012 г.

3. Введены в действие 23 июля 2012 г.

4. Введены впервые.

**ББК 51.26**

Редактор Л. С. Кучурова
Технический редактор Е. В. Ломанова

Подписано в печать 15.11.12

Формат 60x88/16 Печ. л. 1,25

Тираж 200 экз. Заказ 68

Федеральная служба по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
127994, Москва, Вадковский пер., д. 18, стр. 5, 7

Оригинал-макет подготовлен к печати и тиражирован
отделом издательского обеспечения
Федерального центра гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора
117105, Москва, Варшавское ш., 19а

Отделение реализации, тел./факс 952-50-89

© **Роспотребнадзор, 2012**
© **Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012**

## Содержание

Перечень сокращений ..... 4
1. Область применения ..... 5
2. Нормативные ссылки ..... 6
3. Термины и определения ..... 6
4. Общие положения ..... 9
5. Установление референтных диагностических уровней ..... 11
6. Применение референтных диагностических уровней для оптимизации радиационной защиты пациента ..... 14
7. Список литературы ..... 16
*Приложение 1.* Форма заполнения МО индивидуальных дозиметрических данных взрослых пациентов для данной рентгенодиагностической процедуры на данном рентгеновском аппарате с измерением радиационного выхода и/или произведения дозы на площадь (ПДП) для дальнейшего вычисления стандартной эффективной дозы (СЭД) и/или стандартного произведения дозы на площадь (СПДП) ..... 17
*Приложение 2.* Форма заполнения МО данных по стандартным эффективным дозам (СЭД) или произведениям дозы на площадь (СПДП) для данного рентгеновского аппарата при рентгенографии различных органов/частей тела ..... 18
*Приложение 3.* Форма представления МО данных по стандартным эффективным дозам (СЭД) или произведениям дозы на площадь (СПДП) для выбранных рентгеновских аппаратов в органы Роспотребнадзора и управления здравоохранения в субъектах Российской Федерации ..... 19
*Приложение 4.* Форма представления данных по референтным диагностическим уровням (РДУ) органами Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации во ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева» ..... 20

## Перечень сокращений

ВПД – входная поверхностная доза
ИИИ – источник ионизирующего излучения
МО – медицинская организация
ПДП – произведение дозы на площадь
РДУ – референтный диагностический уровень
СД – стандартная доза
СВПД – стандартная входная поверхностная доза
СПДП – стандартное произведение дозы на площадь
СЭД – стандартная эффективная доза
ЭД - эффективная доза

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека,
Главный государственный санитарный
врач Российской Федерации

Г. Г. Онищенко
23 июля 2012 г.
Дата введения: с момента утверждения

2.6.1. ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ,
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

# Применение референтных диагностических уровней для оптимизации радиационной защиты пациента в рентгенологических исследованиях общего назначения

## Методические рекомендации МР 2.6.1.0066—12

### 1. Область применения

1.1. Настоящие методические рекомендации (далее – рекомендации) разработаны в соответствии с требованиями СП 2.6.1.2612—10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности» (ОСПОРБ-99/2010) и СанПиН 2.6.1.1192—03 «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при проведении медицинских рентгенологических процедур».

1.2. Рекомендации содержат методику установления референтных диагностических уровней (далее – РДУ) облучения взрослых пациентов при проведении рентгенологических исследований в медицинских организациях (далее – МО) и их применения для оптимизации радиационной защиты пациентов при условии обеспечения высокого качества диагностических процедур.

1.3. Рекомендации относятся к процедурам медицинской рентгенодиагностики общего назначения, т. е. рентгенографии, рентгеноскопии и флюорографии. Рекомендации не предназначены для применения в рентгеновской компьютерной томографии, интервенционной рентгенологии, маммографии и лучевой терапии.

1.4. Рекомендации предназначены для:

• органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны здоровья граждан и МО;

• администрации МО;

• органов и организаций Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации;

• организаций, осуществляющих радиационный контроль в МО.

1.5. Органам, осуществляющим санитарно-эпидемиологический надзор и администрации МО следует использовать РДУ для оптимизации радиационной защиты взрослых пациентов в соответствии с требованиями ОСПОРБ-99/2010 и СанПиН 2.6.1.1192—03.

## 2. Нормативные ссылки

2.1. СанПиН 2.6.1.2523—09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)».

2.2. СП 2.6.1.2612—10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».

2.3. СанПиН 2.6.1.1192—03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований».

2.4. МУ 2.6.1.2944—11 «Контроль эффективных доз облучения пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований».

2.5. МР № 0100/12883-07-34 «Определение радиационного выхода рентгеновских излучателей медицинских рентгенодиагностических аппаратов».

2.6. Форма федерального государственного статистического наблюдения «Сведения о дозах облучения пациентов при проведении медицинских рентгенорадиологических исследований» № 3-ДОЗ (утверждена постановлением Росстата от 21.09.2006 № 51).

## 3. Термины и определения

**75 %-й квантиль** (75 %-й процентиль или верхний квартиль) – значение исследуемой величины, ниже которого расположено 75 % результатов наблюдений, измерений.

**Доза на поверхности тела пациента входная (ВПД)** – поглощенная доза в поверхностном слое мягкой биологической ткани на оси входа пучка рентгеновского излучения в тело пациента. Единицей входной дозы является грей (Гр).

**Доза эффективная (ЭД)** – величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Она равна сумме произведений эквивалентной дозы в органах и тканях $H_T$ на соответствующие взвешивающие коэффициенты тканей $w_T$:

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T$$

Единицей эффективной дозы является зиверт (Зв).

**Контроль качества** – часть программы обеспечения качества, включающая мониторинг, оценку и поддержание на требуемом уровне всех измеримых и управляемых характеристик работы оборудования и выполнения медицинских процедур.

**Контроль эксплуатационных параметров** – проверка состояния рентгенорадиологического оборудования для проведения медицинских исследований с использованием ИИИ с целью контроля соответствия технических параметров действующим нормативно-регламентирующим документам [7.1].

**Обеспечение качества** – планируемые и систематические действия, необходимые для обеспечения работы медицинского рентгенорадиологического оборудования и выполнения процедур на уровне, удовлетворяющем установленным медико-техническим требованиям.

**Облучение медицинское** – облучение ионизирующим излучением, которому подвергаются: а) пациенты при прохождении ими диагностических или терапевтических медицинских процедур; б) лица (за исключением медицинского персонала), которые сознательно и добровольно помогают в уходе за пациентами в больнице или дома; в) лица, проходящие медицинские обследования в связи с профессиональной деятельностью или в рамках медико-юридических процедур; г) лица, участвующие в медицинских профилактических обследованиях и медико-биологических исследованиях.

**Оптимизация** – принцип радиационной защиты, состоящий в том, чтобы число облученных лиц и величины индивидуальных доз удерживались на столь низком уровне, насколько это разумно достижимо с учетом экономических и социальных факторов. Применительно к медицинскому облучению это означает управление дозой у пациента для соизмерения ее с медицинской (лечебной) целью.

**Произведение дозы на площадь (ПДП)** – произведение средней дозы в воздухе по площади поперечного сечения пучка рентгеновского излучения на эту площадь. Дозиметрической характеристикой данной рентгенодиагностической процедуры, проводимой на данном аппарате в

данном режиме является ПДП, оно инвариантно по отношению к расстоянию от фокуса рентгеновской трубки до поверхности тела пациента. Единицей ПДП является Гр · м$^2$.

**Протокол проведения процедуры** – перечень и последовательность действий персонала при проведении рентгенологической процедуры.

**Радиационный контроль** – совокупность дозиметрических измерений и вычислений, целью которых является получение информации о дозах персонала и пациентов, а также проверка соблюдения соответствующих норм и правил.

**Радиационный выход рентгеновского аппарата** – отношение мощности дозы в воздухе на оси первичного пучка рентгеновского излучения при заданном значении анодного напряжения, измеренной на фиксированном расстоянии (как правило, 1 м) от фокуса рентгеновской трубки, умноженной на квадрат этого расстояния, к силе анодного тока. Выражается в единицах мГр · м$^2$/(мА · с) или мГр · м$^2$/(мА · мин).

**Рентгенография** – метод рентгенологического исследования, заключающийся в получении статических изображений какого-либо органа или части тела пациента на бумажных или пленочных носителях (рентгеновских снимках).

**Рентгенологическая процедура** – использование рентгеновского излучения для получения визуального изображения какого-либо органа или части тела пациента, необходимого для медицинской диагностики или профилактики, либо для облучения пациента с терапевтической целью.

**Рентгенологическое исследование** – обследование пациента в целях диагностики или профилактики заболеваний с использованием рентгеновского излучения, состоящее из одной или нескольких рентгенологических процедур.

**Референтный диагностический уровень (РДУ)** – установленное значение стандартной дозы или стандартного произведения дозы на площадь пучка рентгеновского излучения при типовых рентгенодиагностических процедурах в регионе или стране. Значение РДУ обычно устанавливают равным 75 %-му квантилю распределения стандартной дозы или стандартного произведения дозы на площадь при проведении данной процедуры в различных МО региона или страны. Установленные РДУ используют в МО региона или страны для оценки того, не является ли уровень облучения пациента в данной МО нетипично большим или малым для рассматриваемой процедуры.

**Стандартная доза (СД) или стандартное произведение дозы на площадь (СПДП)** – средняя доза или среднее произведение дозы на

площадь пучка рентгеновского излучения у взрослых пациентов обоего пола с массой тела (70 ± 3) кг [7.2] при проведении выбранной рентгенодиагностической процедуры в типовом режиме работы данного рентгеновского аппарата с типовым протоколом ее выполнения. Стандартную дозу или стандартное произведение дозы на площадь как дозиметрическую характеристику данной процедуры, проводимой на данном аппарате в данном режиме, используют для установления референтного диагностического уровня и для его использования при оптимизации защиты пациента. Стандартную дозу или стандартное произведение дозы на площадь определяют в тех же величинах и единицах, в которых установлен РДУ.

## 4. Общие положения

4.1. Установление и использование РДУ являются частью программы обеспечения качества рентгенологических исследований, включающей обеспечение радиационной безопасности пациентов. РДУ представляет собой ориентир для оптимизации медицинского облучения пациентов в МО региона или страны. РДУ служат критерием для оценки того, не является ли уровень облучения пациента существенно бóльшим или меньшим, чем нужно для получения необходимой диагностической информации.

4.2. Основанием для внедрения РДУ в рентгенологическую практику как инструмента радиационной защиты является высокий и постоянно растущий уровень использования ионизирующего излучения в медицинской диагностике, а также неприменение принципа нормирования в медицинском облучении пациентов.

4.3. Референтный диагностический уровень используют для регулирования средних уровней облучения пациентов при проведении выбранных диагностических рентгенологических процедур на конкретном рентгеновском аппарате, но не применяют к отдельным пациентам. РДУ устанавливают и используют применительно к наиболее распространенным процедурам и условиям рентгенографии (п. 4.10).

4.4. Если измеренные или расчетные значения СД или СПДП на данном аппарате в данном режиме неоднократно и существенно превышают установленное значение РДУ для данной рентгенологической процедуры, это может указывать на наличие существенных недостатков в проведении данной процедуры. В таких случаях необходимо рассмотреть режим проведения процедуры и степень защиты пациентов и принять меры по их оптимизации. Превышение РДУ при исследовании от-

дельных пациентов не является нарушением требований радиационной защиты.

4.5. Референтные диагностические уровни не являются нормативом СД или СПДП, а используются как референтное значение в целях внутреннего (в рентгеновском кабинете, отделении, МО) контроля качества проведения процедур. Превышение РДУ не означает автоматически, что процедуры проводят некачественно, так как оно может быть обусловлено техническими особенностями используемой аппаратуры или протокола проведения процедуры.

4.6. Референтные диагностические уровни являются важным средством оптимизации радиационной защиты пациента. Цель установления и использования РДУ в рентгеновской медицинской диагностике заключается в поддержании доз пациентов на таких разумно достижимых низких уровнях, которые возможны с учетом необходимости получения высокого качества рентгеновского изображения и необходимой диагностической информации.

4.7. Референтные диагностические уровни служат средством достижения показателей современной образцовой практики рентгенологии и должны пересматриваться по мере совершенствования соответствующей технологии и методик.

4.8. В медицинских организациях следует регулярно проводить контроль качества рентгенологических процедур, даже если РДУ не превышены, а также в том случае, если СД или СПДП значительно ниже РДУ. Помимо оценки величины дозы контроль должен включать в себя обязательную оценку качества изображения и клинический аудит протокола проведения процедуры. Оценка качества изображения должна проводиться согласно действующим регламентирующим документам [7.3] в рамках контроля эксплуатационных параметров рентгеновского аппарата (пространственное и контрастное разрешения изображения и др.) или коллегиально врачами-рентгенологами МО.

4.9. При проведении рентгенологических исследований необходимо учитывать человеческий фактор: дозы у пациентов могут быть завышены из-за невнимательности или усталости специалистов, а также нежелания следовать общепринятым стандартным установкам. Установление и использование РДУ призвано изменить данную ситуацию.

4.10. В начале процесса использования РДУ как инструмента оптимизации радиационной защиты пациента в регионе или стране их следует установить для наиболее распространенных видов рентгенографических процедур общего назначения, особенно тех, которые сопровождаются значительными дозами у пациентов. В их число обычно входят

исследования органов грудной клетки, черепа, грудного отдела позвоночника, поясничного отдела позвоночника, ребер и грудины, таза, органов брюшной полости. По мере накопления положительного опыта использования РДУ список процедур и проекций, для которых нужно установить РДУ, следует расширять.

4.11. Доза пациента, полученная в результате рентгенологического исследования, часто включающего две и более процедур (разные проекции, изображения в динамике и т. д.), определяется как дозой, полученной за одну процедуру, так и их числом. Важным условием оптимизации радиационной защиты пациента является как оптимизация дозы на процедуру, например, с помощью РДУ, так и возможное снижение числа процедур и подготовительных манипуляций с пациентом (прицеливание в режиме рентгеноскопии и др.) без потери качества диагностической информации. Число процедур следует снижать путем исключения необоснованных повторов и передачи ранее сделанных рентгеновских снимков с пациентом в случае его перемещения из одного МО в другое, например, из амбулатории в стационар. Длительность и число промежуточных манипуляций должны быть снижены, насколько это возможно.

## 5. Установление референтных диагностических уровней

5.1. Референтные диагностические уровни следует устанавливать и применять на практике к измеряемым или расчетным дозиметрическим величинам, например: ПДП, ВПД или ЭД у пациента.

5.2. В настоящее время в практике медицинской рентгенодиагностики в Российской Федерации наиболее доступной для практического использования дозиметрической величиной является ЭД у пациента, для определения которой согласно МУ 2.6.1.2944—11 используют результаты измерения радиационного выхода рентгеновского аппарата или ПДП.

5.3. Последовательность установления РДУ для оптимизации защиты пациента в регионе или стране при проведении выбранной рентгенодиагностической процедуры включает следующие основные этапы:

- определение индивидуальных доз или ПДП у группы пациентов при проведении данной процедуры на каждом из множества выбранных рентгеновских аппаратов в типовом режиме работы аппарата с типовым протоколом выполнения процедуры;
- вычисление СЭД или СВПД, или СПДП для данной процедуры на каждом из выбранных рентгеновских аппаратов;
- построение распределения числа выбранных рентгеновских аппаратов по интервалам значений СЭД или СВПД, или СПДП для данной процедуры;

• определение значения РДУ для данной процедуры как 75 %-го квантиля распределения числа аппаратов по значениям СЭД или СВПД, или СПДП.

5.4. Для установления РДУ в целях оптимизации защиты пациента в регионе или стране при проведении выбранной рентгенодиагностической процедуры необходимо определить соответствующие значения СД или СПДП на многочисленных эксплуатируемых рентгеновских аппаратах. Их число должно составлять от нескольких десятков в регионе до нескольких сотен в стране. Совокупность рентгеновских аппаратов для установления РДУ должна быть представительной в отношении географии их распределения, основных моделей и протоколов проведения процедур, используемых в регионе или стране соответственно.

5.5. Индивидуальные значения дозы (ЭД или ВПД) или ПДП у пациентов при проведении данной рентгенодиагностической процедуры на отдельном выбранном рентгеновском аппарате определяют путем измерения и/или вычисления. Форма сбора индивидуальных дозиметрических данных приведена в прилож. 1 рекомендаций.

5.6. Индивидуальные значения ЭД пациента на процедуру определяют по МУ 2.6.1.2944—11 по результатам измерения ПДП с помощью проходной ионизационной камеры, установленной на трубке рентгеновского аппарата, или по результатам измерения радиационного выхода рентгеновского аппарата (МР № 0100/12883-07-34).

5.7. Индивидуальные значения ВПД на процедуру измеряют с помощью тканеэквивалентного дозиметра, например термолюминесцентного дозиметра, размещенного на поверхности тела на оси пучка рентгеновского излучения, или вычисляют по результатам измерения ПДП или радиационного выхода рентгеновского аппарата.

5.8. Входную поверхностную дозу (ВПД) на процедуру по результатам измерения ПДП вычисляют по формуле:

$$\text{ВПД} = k_1 \cdot k_2 \cdot \text{ПДП} / S = 1{,}5 \cdot \text{ПДП} / S, \text{ мГр, где} \qquad (1)$$

$k_1$ – отношение массовых коэффициентов поглощения энергии рентгеновского излучения в мягкой ткани тела и в воздухе, принятое равным 1,1;

$k_2$ – коэффициент обратного рассеяния спектра рентгеновского излучения, принятый равным 1,4;

$S$ – площадь поперечного сечения пучка прямого рентгеновского излучения на входе в тело пациента, см$^2$.

Входную поверхностную дозу (ВПД) на процедуру по результатам измерения радиационного выхода рентгеновского аппарата вычисляют по формуле:

$$ВПД = k_1 \cdot k_2 \cdot R \cdot Q / r^2 = 1{,}5 \cdot R \cdot Q / r^2, \text{ мГр, где} \quad (2)$$

$k_1$, $k_2$ – см. пояснения к формуле (1);

$Q$ – экспозиция, мА · с, равная произведению анодного тока, мА, на выдержку (продолжительность включения высокого напряжения), с;

$R$ – радиационный выход рентгеновского аппарата, (мГр · м$^2$)/(мА · с), который определяют по МР № 0100/12883-07-34;

$r$ – расстояние от фокуса рентгеновской трубки до поверхности тела пациента, м.

5.9. Индивидуальные значения ПДП рентгеновского излучения измеряют с помощью проходной ионизационной камеры, установленной на выходном окне (световом центраторе) рентгеновского аппарата.

5.10. Для проведения дозиметрических измерений необходимо использовать дозиметрические приборы для рентгеновского излучения, пригодные для измерения произведения дозы на площадь или мощности поглощенной дозы, или поглощенной дозы рентгеновского излучения в диапазоне анодных напряжений рентгеновских излучателей от 30 до 150 кВ, соответственно, имеющие действующее свидетельство о метрологической поверке.

5.11. Значения СЭД или СВПД, или СПДП для данной процедуры и выбранного рентгеновского аппарата вычисляют по результатам определения индивидуальных доз или ПДП у группы пациентов одним из двух способов:

1. Значения СЭД или СВПД, или СПДП вычисляют как среднее арифметическое индивидуальных значений у группы пациентов обоего пола числом не менее 10 с массой тела в диапазоне (70 ± 3) кг.

2. Значения СЭД или СВПД, или СПДП вычисляют путем интерполяции зависимости дозы или произведения дозы на площадь от массы тела у группы пациентов обоего пола числом не менее 20 как значения интерполяционной кривой при массе тела 70 кг.

Форма заполнения МО данных по СЭД или СПДП для данного рентгеновского аппарата при рентгенографии различных органов/частей тела приведена в прилож. 2 рекомендаций.

5.12. После сбора достаточного числа значений СЭД или СВПД, или СПДП для выбранных рентгеновских аппаратов (несколько десятков в регионе или несколько сотен в стране) строят частотное распределение числа аппаратов по интервалам СЭД или СВПД, или СПДП.

5.13. На построенном частотном распределении числа аппаратов по интервалам СЭД или СВПД, или СПДП выбирают 75 %-й квантиль распределения, который и принимают в качестве РДУ дозы или ПДП для данной рентгенологической процедуры в масштабах региона или страны.

5.14. Сбор, обработку и проверку информации по индивидуальным дозам пациентов, необходимой для установления РДУ, а также вычисление СД или СПДП осуществляет персонал МО (аккредитованные организации) во взаимодействии с органами Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации. Соответствующие формы для заполнения в МО приведены в прилож. 1 и 2 рекомендаций.

5.15. Региональные РДУ устанавливают органы Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации во взаимодействии с органами и/или организациями управления здравоохранением или профессиональными медицинскими организациями в субъектах Российской Федерации с учетом особенностей местной медицинской практики и характеристик доступного оборудования. Форма представления МО в органы управления здравоохранения и органы Роспотребнадзора данных по СЭД или СПДП для установления РДУ приведена в прилож. 3 рекомендаций.

5.16. Проект федеральных РДУ готовит Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева. Форма представления данных по РДУ органами и/или организациями в субъектах Российской Федерации в Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева приведена в прилож. 4 рекомендаций.

5.17. Установленное значение РДУ для данной рентгенодиагностической процедуры должно быть доведено до сведения администрации и специалистов-рентгенологов всех МО региона или страны и использовано на практике для оптимизации радиационной защиты пациента.

5.18. Референтные диагностические уровни целесообразно устанавливать (пересматривать) периодически, например, один раз в 3—5 лет, а также после каждого значительного изменения массовых условий эксплуатации рентгеновского оборудования.

## 6. Применение референтных диагностических уровней для оптимизации радиационной защиты пациента

6.1. Оптимизация радиационной защиты пациента при проведении конкретной рентгенодиагностической процедуры на каждом рентгеновском аппарате в отдельной МО с помощью РДУ дозы или ПДП, установленного в масштабах региона или страны, включает следующие основные этапы:

• определение индивидуальных доз (ЭД или ВПД) у группы пациентов или ПДП при проведении данной процедуры на каждом рентгеновском аппарате в типовом режиме работы аппарата с типовым протоколом выполнения процедуры (пп. 5.6—5.10);

• вычисление СЭД или СВПД, или СПДП для данной процедуры на каждом рентгеновском аппарате (п. 5.11);

• сопоставление полученных на каждом рентгеновском аппарате значений СЭД или СВПД, или СПДП с соответствующими региональными или общенациональными значениями РДУ;

• выявление тех рентгеновских аппаратов, на которых значения СЭД или СВПД, или СПДП статистически значимо превышают соответствующие региональные или общенациональные значения РДУ;

• анализ возможных технических и/или методических причин, по которым значения СЭД или СВПД, или СПДП на отдельных рентгеновских аппаратах могут превышать соответствующие региональные или общенациональные значения РДУ, и принятие необходимых мер коррекции, если признано технически возможным;

• обязательная оценка качества рентгеновского изображения на тех аппаратах, где проведены меры коррекции;

• выявление и оценка качества рентгеновского изображения на тех рентгеновских аппаратах, на которых значения СЭД или СВПД, или СПДП значительно (в три и более раз) ниже РДУ.

6.2. Меры коррекции режима работы рентгеновского аппарата, принимаемые для снижения СЭД или СВПД, или СПДП с целью непревышения РДУ, включают:

• пересмотр режимов проведения рентгенологической процедуры, изменение напряжения на рентгеновской трубке, экспозиции, диафрагмирования, фильтрации излучения и т. д.;

• наладка или замена используемого оборудования (рентгеновского аппарата, трубки, рентгеновской пленки и т. д.);

• повышение квалификации персонала в вопросах рентгенодиагностики и радиационной безопасности.

6.3. Если корректирующие меры на аппаратах, где значения СЭД или СВПД, или СПДП превышают соответствующие значения РДУ, снижают дозу у пациента, но ухудшают качество изображения с потерей необходимой диагностической информации, следует искать другие способы оптимизации радиационной защиты пациента.

6.4. Если результаты оценки качества рентгеновского изображения на тех аппаратах, на которых значения СЭД или СВПД, или СПДП были значительно ниже РДУ, потребовали коррекции режима работы рентгеновского аппарата, после коррекции следует повторить всю процедуру сопоставления дозиметрических характеристик данной рентгенодиагностической процедуры на данном рентгеновском аппарате с РДУ (п. 6.1).

6.5. После коррекции режима работы рентгеновского аппарата применительно к пациентам с массой тела (70 ± 3) кг переход к пациентам с большей или меньшей массой тела осуществляется в обычном порядке с помощью соответствующих поправок в режиме проведения рентгенодиагностической процедуры.

6.6. Наряду с оптимизацией дозы на процедуру, в том числе с помощью РДУ, следует стремиться к возможному снижению числа процедур (снимков, сеансов рентгеноскопии) в составе рентгенодиагностического исследования без потери качества диагностической информации.

## 7. Список литературы

7.1. Технический паспорт на рентгеновский диагностический кабинет. М., Минздрав РФ, 2002.

7.2. ICRP, 2002. Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection Reference Values. ICRP Publication 89. Ann. ICRP 32 (3-4).

7.3. ГОСТ 26141—84 «Усилители рентгеновского изображения медицинских рентгеновских аппаратов. Общие технические требования. Методы испытаний».

7.4. Guidance on Diagnostic Reference Levels (DRLs) for Medical Exposures. Radiation Protection 109, European Commission, 1999.

7.5. Требования безопасности: Радиационная защита и безопасность источников излучения: Международные основные нормы безопасности. Общие требования безопасности № GSR часть 3. Вена: МАГАТЭ, 2011.

7.6. Радиационная защита в медицине: Публикация 105 МКРЗ.
gost.e-ecolog.ru
ocs/P105Russian.pdf.

Приложение 1

**Форма заполнения МО индивидуальных дозиметрических данных взрослых пациентов* для данной рентгенодиагностической процедуры на данном рентгеновском аппарате с измерением радиационного выхода и/или произведения дозы на площадь (ПДП) для дальнейшего вычисления стандартной эффективной дозы (СЭД) и/или стандартного произведения дозы на площадь (СПДП)**

Регион (субъект РФ) _____ МО _____
Рентгеновский аппарат: модель _____ фирма производитель _____ год выпуска (замены трубки) _____
общая фильтрация (мм Al) _____ пленочный/цифровой (нужное подчеркнуть), тип рентгеновской пленки _____
диагностическая процедура _____

| № пациента | Пол | Масса тела, кг | Проекция | Напряжение на трубке, кВ | Экспозиция, мА · с | Площадь поля на приемнике изображения (ширина × высота), $см^2$ | Расстояние источник[1] – приемник изображения[2] (РИП), см | Радиационный выход, $мГр \cdot м^2/(мА \cdot с)$ | Произведение дозы на площадь, $сГр \cdot см^2$ | Эффективная доза, мЗв |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | |
| … | | | | | | | | | | |
| Среднее | — | | — | | | | | | | |

[1] Фокус рентгеновской трубки.
[2] Пленка, экран

* Для более 10 пациентов обоего пола массой (70 ± 3) кг или более 20 пациентов обоего пола с любой массой тела.

Приложение 2

**Форма заполнения МО данных по стандартным эффективным дозам (СЭД) или произведениям дозы на площадь (СПДП) для данного рентгеновского аппарата при рентгенографии различных органов/частей тела**

Регион (субъект РФ) _____ МО _____
Рентгеновский аппарат: модель _____ фирма производитель _____ год выпуска (замены трубки) _____
общая фильтрация (мм Al) _____ пленочный/цифровой (нужное подчеркнуть), тип рентгеновской пленки _____

| Органы или части тела | Проекция[1] | Среднее напряжение на трубке, кВ | Средняя экспозиция, мА · с | Средняя площадь поля на приемнике изображения (ширина × высота), $см^2$ | Среднее расстояние источник–приемник изображения (РИП), см | Радиационный выход[2], $(мГр \cdot м^2)/(мА \cdot с)$ | СЭД, мЗв | СПДП, $сГр \cdot см^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Органы грудной клетки | ЗП | | | | | | | |
| – « – | Б | | | | | | | |
| Череп | ЗП | | | | | | | |
| – « – | Б | | | | | | | |
| Грудные позвонки | ПЗ | | | | | | | |
| – « – | Б | | | | | | | |
| Поясничные позвонки | ПЗ | | | | | | | |
| – « – | Б | | | | | | | |
| Ребра, грудина | ПЗ | | | | | | | |
| Таз | ПЗ | | | | | | | |
| Брюшная полость | ПЗ | | | | | | | |

[1] ПЗ – прямая задняя, ЗП – прямая передняя; Б – боковая.
[2] Для среднего значения напряжения

Приложение 3

**Форма представления МО данных по стандартным эффективным дозам (СЭД) или произведениям дозы на площадь (СПДП) для выбранных рентгеновских аппаратов в органы Роспотребнадзора и управления здравоохранения в субъектах Российской Федерации**

Регион (субъект РФ) _____ МО _____

| № рентгеновского аппарата | Рентгенологическая процедура (рентгеновский снимок) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | череп | | органы грудной клетки | | грудной отдел позвоночника | | поясничный отдел позвоночника | | ребра, грудина | таз | брюшная полость |
| | ЗП | Б | ЗП | Б | ПЗ | Б | ПЗ | Б | ПЗ | ПЗ | ПЗ |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| … | | | | | | | | | | | |
| … | | | | | | | | | | | |

Приложение 4

**Форма представления данных по референтным диагностическим уровням (РДУ)* органами Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации во ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева»**

Регион (субъект РФ) _____

Величина РДУ: СЭД, мЗв или СПДП, сГр · см$^2$ _____

| Рентгенологическая процедура (рентгеновский снимок) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| череп | | органы грудной клетки | | грудной отдел позвоночника | | поясничный отдел позвоночника | | ребра, грудина | таз | брюшная полость |
| ЗП | Б | ЗП | Б | ПЗ | Б | ПЗ | Б | ПЗ | ПЗ | ПЗ |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

* В величинах эффективной дозы (мЗв) или произведения дозы на площадь (сГр · см$^2$).

gost.e-ecolog.ru