

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Министра –
Главный государственный
санитарный врач
Республики Беларусь



С.В.Нечай

2024 г.

Регистрационный № 011-1223

**МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИАЦИОННОГО
КОНТРОЛЯ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА
ПРИ НОРМАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
РАДИАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК:

Государственное учреждение «Республиканский центр гигиены,
эпидемиологии и общественного здоровья»

АВТОРЫ: к.м.н. Николаенко Е.В., Роздяловская Л.Ф., Елизарова Н.В.,
Кочергина Н.С., Ошуркевич А.Ю.

Минск, 2023

ГЛАВА 1

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1. В настоящей инструкции по применению изложен метод, который может быть использован в комплексе мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия персонала радиационных объектов в части совершенствования радиационной защиты персонала – метод оценки эффективности радиационного контроля (далее – РК) доз облучения персонала при нормальной эксплуатации радиационных объектов.

2. Применение метода позволит учреждениям государственного санитарного надзора повысить эффективность и оптимизировать надзор за обеспечением радиационной защиты персонала в части касающейся индивидуального дозиметрического контроля персонала, а радиационным объектам более эффективно осуществлять индивидуальный дозиметрический контроль персонала в соответствии с его целями и задачами, в том числе:

- проанализировать систему РК радиационного объекта и выявить степень ее соответствия требованиям регулятивных документов и международных подходов;

- обосновывать приоритетность мероприятий, направленных на оптимизацию радиационной защиты персонала;

- выявить на основе результатов РК существующие резервные возможности для снижения доз облучения персонала при выполнении конкретных работ;

- оценить способность системы РК обеспечивать оперативное решение задач оптимизации радиационной защиты на основе результатов контроля.

Метод может быть использован в комплексе медицинских услуг, направленных на улучшение медицинской профилактики заболеваний персонала радиационных объектов, ассоциированных с воздействием на организм техногенных источников ионизирующего излучения (далее – ИИИ).

3. Метод не распространяется на контроль доз облучения персонала при природном облучении и облучении вследствие радиационных аварий.

4. Настоящая инструкция по применению предназначена для врачей-гигиенистов, иных врачей-специалистов учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор, пользователей ИИИ, а также для других организаций, занимающихся вопросами оценки радиационной защиты и безопасности от профессионального облучения.

5. Настоящая инструкция по применению может быть использована в качестве пособия при переработке и разработке инструктивно-

методических документов по проведению радиационного контроля доз облучения персонала при нормальной эксплуатации радиационных объектов.

ГЛАВА 2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

6. Настоящая инструкция по применению разработана в развитие требований санитарных норм и правил «Требования к радиационной безопасности», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2012 г. № 213, и санитарных норм и правил «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения», утвержденных постановлением Министерства Здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2015 г. № 142, к осуществлению радиационного контроля индивидуальных доз персонала радиационных объектов и использует термины и определения, установленные законодательством в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения и радиационной безопасности.

7. Для целей настоящей инструкции по применению также используются следующие термины и определения:

критерий эффективности РК (далее – КЭРК) – это критерий, определяющий требования и меры, соблюдение которых обеспечивает полное соответствие элемента системы РК требованиям санитарных норм и правил и международных норм в области защиты персонала от ИИИ;

показатель соответствия КЭРК – это количественная мера выполнения того или иного критерия, определяемая экспертно в процессе оценки;

оценка эффективности РК – это оценка системы РК персонала на соответствие требованиям регулятивных документов к организации и осуществлению РК, качеству дозиметрических измерений, а также оценка влияния результатов РК на принятие управленческих решений.

8. Оценка эффективности РК доз облучения персонала обеспечивает оперативное выявление недостатков РК, влияющих на защиту и безопасность работников и создает основу для оптимизации существующей системы мер и средств радиационной защиты.

9. Оценку эффективности РК рекомендуется проводить не реже чем 1 раз в 5 лет для:

- периодического рассмотрения ситуации и оценки необходимости принятия мер по внесению изменений в систему ИДК персонала объекта в

связи с изменениями условий облучения на рабочих местах персонала;

- корректировки защитных мероприятий и определения новых возможных вариантов радиационной защиты для поддержания облучения настолько низким, насколько это возможно с учетом экономических и социальных факторов.

ГЛАВА 3

МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РК ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА

10. Для оценки эффективности РК доз облучения персонала устанавливаются КЭРК, определяющие требования и меры, от степени соответствия которым зависит степень эффективности РК.

11. КЭРК основаны на требованиях регулятивных документов в области радиационной безопасности и позволяют определить, насколько система ИДК радиационного объекта соответствует общепринятой цели ИДК – предоставить достоверную информацию о дозах облучения персонала для подтверждения того, что его радиационная безопасность обеспечена должным образом и принимаются меры по оптимизации его радиационной защиты.

Совокупность КЭРК демонстрирует такую систему ИДК, которая полностью отвечает требованиям национального законодательства и осуществляется с учетом рекомендаций норм и руководств МАГАТЭ в области радиационной защиты.

12. Для анализа результатов оценки вводится система показателей соответствия (далее – ПС) КЭРК (ПС-1, ПС-2, ПС-3...ПС-n), каждый из которых в числовом выражении определяет степень соответствия системы РК соответствующему критерию эффективности. Значение ПС определяется экспертно и выражается в баллах по 5-ти балльной шкале от 1 до 5.

13. Результатом оценки эффективности РК является интегральный показатель соответствия критериям эффективности (далее – ИПС), который вычисляется исходя из значений отдельных ПС.

ИПС определяет степень соответствия оцениваемой системы РК персонала требованиям санитарных норм и правил Республики Беларусь и рекомендациям международных требований МАГАТЭ в области радиационной защиты.

14. В полном объеме процедура оценки применяется, как правило, для решения задач, связанных с оптимизацией методов индивидуального дозиметрического контроля (далее – ИДК) и мероприятий по радиационной защите персонала. Иногда для решения конкретных задач достаточно проведения оценок по отдельным, наиболее значимым для данного объекта

критериям.

15. Результат оценки может рассматриваться как обоснование для принятия решения относительно необходимости (или целесообразности) совершенствования системы РК индивидуальных доз облучения персонала.

ГЛАВА 4

КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РК

16. Устанавливаются следующие критерии эффективности РК.

16.1 КЭРК 1: охват РК всех лиц, работающих в условиях воздействия ионизирующего излучения или для которых существует вероятность воздействия ионизирующего излучения в процессе осуществления профессиональной деятельности.

Контроль доз профессионального облучения является обязательным для всех работников, отнесенных к категории персонал, включая:

- персонал, непосредственно работающий с ИИИ;
- персонал, работающий в условиях, где существует вероятность вторичного воздействия ионизирующего излучения, например, при проведении обследований радиационной обстановки, работах по дезактивации и др.;
- персонал, который может подвергнуться облучению, обусловленному радиоактивным загрязнением воздуха рабочих помещений, включая работников, использующих средства защиты органов дыхания (внутреннее облучение);
- персонал, работающий в условиях, где существует вероятность воздействия природных ИИИ, например, в горнорудной промышленности, или если среднегодовая концентрация ^{223}Rn в воздухе рабочего помещения выше референтного уровня, несмотря на все возможные меры нанимателя по оптимизации радиационной защиты;
- прикомандированных лиц и персонал привлеченных организаций, работающих в перечисленных выше условиях.

Для обеспечения защиты детей, которые могут родиться у работницы, из персонала выделены женщины в возрасте до 45 лет, для профессионального облучения которых установлены дополнительные ограничения.

В медицинских учреждениях в зоне воздействия ионизирующего излучения могут работать врачи-радиологи, врачи-кардиологи, гастроэнтерологи, эндоскописты, урологи, ортопедические хирурги, нейрохирурги, респираторные терапевты, анестезиологи, медицинские физики, биомедицинские и клинические инженеры, медицинские радиационные технологи, медицинские сестры и санитарки. В учреждении должны быть приняты меры для установления над

работниками этих профессий ИДК.

16.2 КЭРК 2: надлежащий порядок (регламент) проведения ИДК, установленный в соответствии с регулятивными требованиями.

Совокупность процедур и правила проведения ИДК на радиационном объекте должны устанавливаться распорядительным документом – регламентом дозиметрического контроля (далее – регламент).

Регламент при нормальных условиях работы должен устанавливать обоснованные объем и номенклатуру ИДК и содержать:

- данные о персонале, работающем с ИИИ
- порядок организации и проведения ИДК;
- контролируемые виды и энергетические спектры излучения и используемые ИИИ;
- указания относительно ношения дозиметров и применения средств дозиметрического контроля;
- периодичность контроля;
- подразделения, для которых может потребоваться оперативный дозиметрический контроль;
- виды работ, при выполнении которых возможно получение больших доз;
- метод определения доз облучения;
- организация аварийного дозиметрического контроля;
- форму регистрации результатов дозиметрических измерений.
- анализ облучаемости персонала за контролируемые периоды и за год;
- инструктаж персонала по использованию технических средств дозиметрического контроля.

Регламент должен периодически пересматриваться с учетом, накопленного опыта, оценки необходимости, достоверности и эффективности контроля, а также возможных изменений радиационной обстановки на рабочих местах вследствие изменений технологии или выполняемых персоналом операций.

16.3 КЭРК 3: дифференцированный подход к установлению объема и номенклатуры параметров РК для разных профильных групп в зависимости от вида их профессиональной деятельности и характера облучения при ее выполнении.

Дифференцированный подход к установлению объема и номенклатуры параметров РК в зависимости от характера облучения при выполнении конкретных работ позволяет обеспечить более эффективную оценку индивидуального облучения персонала и, как следствие, более эффективное управление радиационной защитой и безопасностью. Необходимо, чтобы соблюдались следующие требования:

- ИДК внешнего облучения с применением одного индивидуального

дозиметра, расположенного на поверхности тела (например, в нагрудном кармане халата), заключающийся в определении эффективной дозы внешнего облучения), обоснован для персонала, не находящегося в непосредственной близости к ИИИ или пучку рентгеновского излучения, например, в комнатах управления, смежных помещениях с ИИИ. Если внешнее облучение тела работника равномерно, достаточна только такая оценка;

- ИДК внешнего облучения отдельных органов и тканей (кожные покровы, хрусталик глаза, кисти и стопы) с помощью учетных (накопительных) дозиметров за определенный промежуток времени требуется в ситуациях с неоднородными условиями облучения, при которых работник может получить эквивалентную дозу в конечностях, коже или хрусталике глаза, составляющую значительную долю соответствующего предела дозы;

- ИДК кожи и конечностей, включая мониторинг стоп, рассматривается и при необходимости обосновывается в отношении тех рабочих мест, на которых конечности особенно близки к излучателю или пучку излучения, например, при демонтажных работах, в отношении персонала рентгенохирургических бригад, специалистов, задействованных в малоинвазивной хирургии, кардиологии (контрастные исследования сердечно-сосудистой системы), технического персонала отделений ядерной медицины, осуществляющего работы с радиофармпрепаратами;

- необходимость проведения ИДК хрусталика глаза рассматривается на тех рабочих местах, где глаза особенно близки к ИИИ или к пучку излучения, например, при исследованиях с использованием перчаточных камер, а в медицине – выполнении интервенционных процедур с визуальным контролем, процедур в ручной брахитерапии, проведении биопсии под контролем компьютерной томографии, работах на циклотронах и при подготовке радиофармпрепаратов для ПЭТ диагностики;

- контроль индивидуальной дозы внутреннего облучения с помощью спектрометра (счетчика) излучения человека (далее – СИЧ) или биофизических методов контроля биосубстратов требуется, если на рабочем месте присутствуют открытые ИИИ и есть вероятность поступления радионуклидов в организм работника;

- оценка индивидуальной дозы профессионального облучения по результатам дозиметрического контроля рабочего места требуется в случаях, когда проведение ИДК для работника неприемлемо или невозможно. Основывается на измерении мощности дозы внешнего облучения или плотности потока ионизирующих частиц, уровней загрязнения поверхностей рабочей зоны, объемной активности радиоактивных аэрозолей, газов и паров в воздухе рабочей зоны, а также

времени пребывания работника в этих условиях.

16.4 КЭРК 4: соблюдение мер, обеспечивающих достоверность результатов дозиметрических измерений.

Для обеспечения достоверности результатов дозиметрических измерений должны соблюдаться следующие требования.

1. Выбор методов измерений и номенклатуры контролируемых параметров должны соответствовать характеру и условиям облучения на рабочем месте. Основные факторы, принимаемые во внимание, включают:

- тип ИИИ: радиоактивные вещества, ускорители, рентгеновские аппараты и т.д.;
- тип облучения: внешнее, внутреннее, смешанное;
- условия облучения: уровень облучения, вероятность возникновения аварийных ситуаций;
- характер выполняемых работ: контакт с ИИИ, работа с приборами и оборудованием, работа в условиях повышенного риска облучения, а также режим соответствующей работы.

2. Для контроля доз облучения персонала должны применяться средства и методы измерений утвержденного типа, периодически поверяемые в установленном порядке. Методики измерений и методики выполнения расчетов, предназначенные для дозиметрического контроля, должны быть аттестованы и зарегистрированы. Конкретные алгоритмы определения значения дозы должны включать оценку неопределенности.

3. Из результатов ИДК персонала следует вычитать составляющую, обусловленную природным фоном, если это не осуществляется автоматически приборами или не обеспечено методиками измерений. Эта доза должна вычитаться из результатов измерений амбиентного эквивалента дозы облучения фотонами, а также из результатов измерения направленного эквивалента дозы облучения хрусталика глаза, кожных покровов, кистей и стоп. Порядок учета фона представлен в приложении 1 к настоящей инструкции.

4. Должны соблюдаться правила применения устройств ИДК, выбор индивидуального дозиметра должен основываться на условиях облучения, таких как вид излучения и его энергетическое распределение и распределение по направлениям, диапазон ожидаемых доз и мощностей дозы, а также условия окружающей среды.

Должны использоваться дозиметры следующих типов:

- фотонные дозиметры, дающие информацию только об индивидуальном эквиваленте дозы $H_p(10)$;
- дозиметры фотонов, генерируемых бета-излучением, дающие информацию об индивидуальных эквивалентах дозы $H_p(0,07)$ и $H_p(10)$;
- дозиметры для конечностей, дающие информацию о $H_p(0,07)$ для фотонного излучения, генерируемого бета-излучением;

- дозиметры для хрусталика глаза, дающие информацию о $H_p(3)$ или $H_p(0,07)$ для бета-фотонного излучения (а для нейтронов, если производится обращение с источниками нейтронов, $H_p(10)$ может обеспечивать приблизительную оценку $H_p(3)$);

- нейтронные дозиметры, дающие информацию о $H_p(10)$.

Детальные требования к применению устройств индивидуального дозиметрического контроля представлены в Приложении 2.

16.5 КЭРК5: соблюдение технических требований к средствам измерения операционных величин.

Достоверность результатов дозиметрических измерений, а следовательно, и эффективность их применения для целей радиационной защиты, зависит от соблюдения технических и метрологических требований к средствам дозиметрического контроля. Эти требования к дозиметрам и средствам измерения мощности амбиентного и направленных эквивалентов $H^*(10)$, $H'(3)$, $H'(0,07)$, индивидуальных эквивалентов $H_p(10)$, $H_p(3)$, $H_p(0,07)$ разработаны в подкомитете 45В «Приборы радиационной защиты» Технического комитета 45 «Ядерное приборостроение» Международной электротехнической комиссии (МЭК) и приведены в приложении 3 к настоящей инструкции. Данное приложение также содержит перечень стандартов, устанавливающих эти требования, и необходимые комментарии.

16.6 КЭРК6: соблюдение требований к регистрации и учету результатов ИДК (в организации).

Регистрация и учет доз облучения персонала в условиях нормальной эксплуатации ИИИ должны проводиться в полном соответствии с требованиями следующих документов:

- Санитарными нормами и правилами «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2015 г. № 142 (далее – ОСП);

- Порядком регистрации и контроля доз облучения персонала, аварийных работников и населения в рамках Единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения, утвержденный приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 19.06.2017 № 668;

- Положением о порядке учета доз облучения, полученных населением и персоналом, утвержденное постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 27 ноября 2020 г. № 110.

Индивидуальные дозы облучения работников должны регистрироваться в журнале учета индивидуальных доз внешнего

облучения лиц, работающих с ИИИ, с последующим внесением в индивидуальную карточку персонала. В организации на каждого сотрудника, относящегося к категории персонал, должна быть заведена карточка учета индивидуальных доз внешнего облучения лиц установленной формы.

В карточке должны быть надлежащим образом отражены индивидуальные данные об облучении работника, в том числе:

- идентификационная информация об индивидууме (ФИО, год рождения, пол, домашний адрес, телефон);
- информация о профессиональной деятельности (должность, место работы с указанием цеха, отделения, участка, лаборатории и прю);
- стаж работы с ИИИ в данной организации и общий стаж работы с ИИИ;
- условия работы и облучения на рабочем месте: характер работы, открытые и закрытые ИИИ, радионуклид, вид излучения (рентгеновское, гамма-, бета-, нейтронное), применяемые средства индивидуальной защиты;
- тип дозиметра, место его расположения;
- данные о дозах облучения;
- индивидуальная доза облучения (эффективная и эквивалентная), полученная в течение периода контроля и календарного года;
- информация относительно облучения работника за период трудовой деятельности в данной организации; за период трудовой деятельности, предшествовавший поступлению на работу в данную организацию; за период прикомандирования к другим организациям.

Если в организации работы с ИИИ осуществляются, в том числе командированными работниками, информация о полученных ими дозах облучения вписывается в копии их индивидуальных карточек о полученных дозах облучения, которые до начала работ с ИИИ предоставляются командирующей организацией и возвращаются ей после окончания работ.

Регистрационные записи относительно доз внутреннего облучения должны включать как непосредственно актуальные данные, так и подтверждающую документацию и должны обеспечивать прослеживаемость данных измерений и оценки дозы.

Индивидуальные карточки персонала должны храниться в бумажном виде и в виде электронной базы данных в течение срока, установленного ОСП.

16.7 КЭРК 7: соблюдение рекомендаций по ведению обобщенной базы данных и анализу результатов ИДК

Ведение электронных баз данных доз профессионального облучения является обязанностью областных центров гигиены, эпидемиологии и

общественного здоровья, и государственного учреждения «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии» в соответствии с положением «О порядке учета доз», утвержденного постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 27 ноября 2020 г. № 110.

В то же время международными нормами рекомендуется формирование и ведение обобщенной базы данных ИДК персонала на уровне организаций в качестве важного инструмента управления радиационной защитой персонала.

Рекомендуется, чтобы обобщенная база данных ИДК персонала содержала:

- данные о индивидуальных дозах облучения персонала, полученных за весь период работы с ИИИ в привязке к характеру выполняемых с ИИИ работ и условиям облучения на рабочем месте (применяемые средства защиты, автоматизация процессов и пр.);

- данные о результатах медицинских осмотров, проведенных в соответствии с требованиями нормативных и технических нормативных правовых актов;

- данные о проведенных инструктажах и обучении по радиационной безопасности.

Полноценная обобщенная база данных ИДК персонала должна обеспечивать:

- надежное хранение всех данных ИДК персонала;
- возможность анализа факторов, влияющих на дозы облучения персонала для выявления недостатков контроле, предупреждения необоснованного облучения персонала и принятия решений об оптимизации радиационной защиты;

- предоставление информации о дозах облучения и результатах анализа данных ИДК персонала руководству пользователя ИИИ, сотрудникам органов и учреждений, осуществляющих госсаннадзор, другим заинтересованным лицам и организациям.

Обобщенная база данных ИДК персонала должна регулярно обновляться и быть защищена от несанкционированного доступа.

17. Дополнительный КЭРК (рекомендуемый): ориентация на результаты.

Ориентация на результаты означает, что эффективность системы РК персонала зависит в первую очередь от того, насколько своевременно и результативно используется информация, которая накапливается и анализируется в процессе ее функционирования. Система эффективна, если анализ результатов ИДК персонала является инструментом для принятия решений по совершенствованию радиационной защиты персонала с учетом временных, дозовых, трудовых, материальных и финансовых затрат.

Степень эффективности РК по этому критерию определяется количеством выявленных на основе результатов контроля резервных возможностей для снижения доз облучения персонала и эффективностью управленческих решений, принятых для реализации этих возможностей.

ГЛАВА 5

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РК ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА

18. Алгоритм комплексной оценки эффективности РК радиационного объекта предусматривает выполнение следующих этапов:

- определение цели проведения оценки;
- выбор критериев эффективности для оценки;
- сбор и изучение информации для анализа;
- оценка степени соответствия элементов системы РК критериям эффективности, выбранным для оценки;
- расчет интегрального показателя соответствия критериям эффективности;
- выводы и принятие решений.

18.1. Мотивация проведения оценки.

Мотивом для проведения оценки эффективности РК персонала объекта может быть стремление выявить недостатки системы РК индивидуальных доз облучения персонала в связи с внедрением в деятельность радиационного объекта новых радиационных технологий или ИИИ, и/или введением новых требований к осуществлению РК работников при выполнении конкретных работ.

18.2 Выбор критериев для оценки

При выборе критериев для оценки необходимо руководствоваться перечнем КЭРК, приведенным в разделе 4 настоящей Инструкции по применению. Выбор КЭРК для оценки следует осуществлять с учетом конкретных целей оценки и характера работ с ИИИ на радиационном объекте, поэтому в каждом конкретном случае совокупность выбранных критериев для оценки может быть различна. Возможно формулирование дополнительных критериев, например, требований, определяющих эффективность РК персонала посредством мониторинга рабочих мест.

Специальные критерии оценки применимы ко всем радиационным объектам, поскольку они определяют эффективность использования РК для оперативного принятия управленческих решений. Выбор КЭРК следует осуществлять в зависимости от конкретных условий принятия решений.

18.3 Сбор и изучение информации для анализа

Организационное и документационное обеспечение процедур оценки, включая сбор и обработку необходимой информации, как правило,

реализуется администрацией объекта, в то время как учреждения госсаннадзора обеспечивают экспертную оценку предоставленных материалов. Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены» может оказывать консультативную поддержку при проведении оценки.

18.4 Оценка степени соответствия элементов РК критериям эффективности, выбранным для оценки

На данном этапе необходимо на основе результатов анализа предоставленной для оценки информации определить значение ПС по каждому из оцениваемых критериев. Значение ПС определяется экспертно и выражается в баллах по 5-ти балльной шкале от 1 до 5.

Выставление балльных оценок осуществляется в соответствии с таблицей 1 по следующему принципу: чем выше соответствие системы РК установленному критерию, тем большее количество баллов присваивается соответствующему ПС.

Таблица 1 – Присвоение балльной оценки показателям соответствия

Степень соответствия системы критерию эффективности	полностью соответствует	более, чем на 80 %	более, чем на 50 %	более, чем на 30 %	менее чем на 10 %
Значение ПС, в баллах	5	4	3	2	1

18.5 Расчет интегрального показателя соответствия критериям эффективности

Чтобы оценить эффективность РК необходимо определить ИПС соответствия критериям эффективности РК – ИПС, который вычисляется по формуле (1):

$$\text{ИПС} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{ПС}_i}{5n} \times 100 (\%) \quad (1)$$

где, ПС_i – показатель соответствия эффективности, соответствующий i -му критерию эффективности,

n – количество оцениваемых критериев эффективности.

Пример расчета ИПС представлен в приложении 4 к настоящей инструкции.

18.6 Выводы и принятие решений

В результате оценки формируются предложения по повышению эффективности РК через принятие управленческих решений и реализацию соответствующих мероприятий, направленных на улучшение системы РК и системы радиационной защиты в целом. Результаты оценки эффективности рекомендуется представлять в виде таблицы 2.

Таблица 2 – Пример оформления таблицы по повышению эффективности РК

Критерий эффективности (или элемент критерия эффективности)	Значение ПС	Предложения

Приложение 1
к Инструкции по применению
«Метод оценки эффективности
радиационного контроля доз
облучения персонала при
нормальной эксплуатации
радиационных объектов»
(СПРАВОЧНОЕ)

Порядок учета фона

1. Наиболее точно индивидуальный эквивалент дозы, обусловленный природным радиационным фоном в географическом районе размещения организации, может быть определен с использованием твердотельных термолюминесцентных дозиметров (дозиметров-накопителей), экспонируемых в течение длительного промежутка времени.

2. Для измерения индивидуального эквивалента дозы термолюминесцентные дозиметры размещают на антропоморфном фантоме в помещении, в котором отсутствуют ИИИ. Вместо антропоморфного фантома допускается использование заполненной водой фляги из пластика объемом 20 л.

3. Измерение фона осуществляется в течение длительного периода (месяц, квартал), на основании чего рассчитывается фон за сутки, час.

4. Неопределенность измерения фона — не более 20 %.

5. Полученное значение фона используется при обработке результатов индивидуального дозиметрического контроля персонала. Для этого из показаний дозиметра вычитаются значения фона за соответствующий период времени.

6. Показания индивидуального дозиметра работника за период времени t за вычетом фона за тот же период времени t являются индивидуальной эффективной дозой профессионального облучения, полученной работником за время t .

7. При низких показаниях индивидуального дозиметра, измеряющего индивидуальный эквивалент дозы за время t , сопоставимой со значением результата измерения дозы за счет природного фона за время t , результат вычитания содержит значительные статистические неопределенности, приводящие, в том числе, к появлению отрицательных значений. С учетом этого, результаты измерения, из которых вычтена фоновая составляющая и находящиеся в пределах ± 50 % от значения фона, считаются недостоверно отличающимися от нуля и поэтому приравниваются к нулю.

8. Положительные результаты, полученные после вычитания природного фона, превышающие 50 % от значения фона за этот же период времени, регистрируются в качестве дозы профессионального облучения

работника за время t .

9. Отрицательные результаты, отличающиеся по абсолютной величине от значения фона более чем на 50 %, свидетельствуют о возможной неисправности дозиметрической системы или ее неправильной калибровке. Дозиметрическая система должна быть направлена в поверку или калибровку.

10. Нижний предел измерения (НПИ) дозиметрической системы должен составлять 10 % от значения фона.

11. Порядок учета фона при определении дозы внутреннего облучения устанавливается в методике измерений

Приложение 2
к Инструкции по применению
«Метод оценки эффективности
радиационного контроля доз
облучения персонала при
нормальной эксплуатации
радиационных объектов»
(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)

Правила применения устройств индивидуального дозиметрического контроля

В число устройств индивидуального дозиметрического контроля входят: термолюминесцентные дозиметры, оптико-стимулированные люминесцентные дозиметры, радиофотолюминесцентные дозиметры, пленочные бейдж-дозиметры и электронные дозиметры.

Для излучения с высокой проникающей способностью (например, используемое в диагностической радиологии и при проведении интервенционных процедур с визуальным контролем) для оценки эффективной дозы используется $H_p(10)$ дозиметр, который позволяет избегать как занижения, так и завышения оценки [1]. Если подлежащий дозиметрическому контролю работник не носит защитный фартук, дозиметр следует носить на торсе спереди между плечами и талией.

Если подлежащий дозиметрическому контролю работник иногда носит защитный фартук, дозиметр следует носить на торсе спереди между плечами и талией под фартуком, когда он надет.

Если подлежащий дозиметрическому контролю работник постоянно использует защитный фартук, дозиметр следует носить на торсе спереди на уровне плеч или воротниковой зоны вне фартука.

Если в процессе работы излучение всегда или преимущественно оказывается с одной стороны, как в случае проведения интервенционных процедур с визуальным контролем, дозиметр следует размещать на торсе спереди, со стороны, максимально близкой к источнику излучения; в этом случае следует учитывать, что один дозиметр, носимый вне фартука, с индикацией в $H_p(10)$ дает значительно завышенную оценку эффективной дозы, и в нее следует вносить поправку на защиту, обеспечиваемую фартуком, с использованием надлежащего алгоритма [2–4].

При ношении двух дозиметров — одного под фартуком, а другого вне фартука — следует применять алгоритм оценки эффективной дозы по двум показаниям $H_p(10)$ [2, 4].

Для мониторинга кожи и конечностей для оценки эквивалентной дозы используются $H_p(0,07)$. При выборе этих дозиметров необходимо учитывать практические соображения в отношении лиц, которые их носят.

Например, максимальная доза в коже руки часто приходится на кончик пальца, но некоторым группам работников может быть трудно носить дозиметры для конечностей на пальцах, особенно на кончиках пальцев. Кроме того, не всегда заранее известно, где будет получена максимальная доза в коже. В таких случаях для оценки максимальной дозы следует использовать поправочный коэффициент [5].

Для контроля дозы в хрусталике глаза измеряют индивидуальный эквивалент дозы $H_p(3)$. Необходимость использования отдельного дозиметра для хрусталика глаза и его расположение на теле зависят от типа, энергии, направления и однородности поля излучения, а также от использования экранирования. Необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

- в случае нейтронного излучения, когда обычно присутствуют однородные поля излучения, отдельная дозиметрия хрусталика глаза не требуется, поскольку мониторинг облучения нейтронами всего тела обычно дает консервативную оценку дозы в хрусталике глаза;

- для фотонного излучения отдельная дозиметрия хрусталика глаза обычно является единственным подходящим методом определения дозы в хрусталике глаза;

- если поле излучения неоднородно, дозиметр всегда следует располагать вблизи глаз, по возможности в контакте с кожей и обращенным к ИИИ;

- если используется защита глаз в виде свинцовых очков, дозиметр предпочтительно следует располагать за защитой глаз; если это практически невозможно, дозиметр следует носить над глазами или рядом с ними;

- если используется экранирование торса (например, свинцовый фартук), мониторинг вблизи глаз необходим, поскольку мониторинг за экранированием занижает дозу в хрусталике глаза;

- для бета-излучения мониторинг необходим только в том случае, если его максимальная энергия превышает 700 кэВ, поскольку бета-излучение меньшей энергии не проникает в хрусталик глаза;

- если используются защитные очки (например, из стекла), которые достаточно толсты для поглощения бета-излучения, следует учитывать только фотонное излучение, однако следует учитывать любые вклады тормозного излучения (как снаружи, так и позади защитного экрана), генерируемого бета-излучением высокой энергии;

- если не используются соответствующие защитные очки, то необходима отдельная дозиметрия хрусталика глаза, и $H_p(3)$ — это та величина, которую следует измерять;

- поскольку поля бета-излучения обычно довольно неоднородны, дозиметр следует располагать вблизи глаз.

Справочные материалы

1. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Occupational Radiation Protection, IAEA Safety Standards Series No. GSG-7, IAEA, Vienna.
2. NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS, Use of Personal Monitors to Estimate Effective Dose Equivalent and Effective Dose to Workers for External Exposure to Low-LET Radiation, NCRP Report No. 122, NCRP, Bethesda, MD (1995).
3. MARTIN, C.J., A review of radiology staff doses and dose monitoring requirements, Radiat. Prot. Dosim. 136 (2009) 140-157.
4. INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Avoidance of Radiation Injuries from Medical Interventional Procedures, Publication 85, Pergamon Press, Oxford and New York (2000).
5. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quality Management Audits in Nuclear Medicine Practices, 2nd edn, IAEA Human Health Series No. 33, IAEA, Vienna (2015).

Приложение 3
к Инструкции по применению
«Метод оценки эффективности
радиационного контроля доз
облучения персонала при
нормальной эксплуатации
радиационных объектов»
(СПРАВОЧНОЕ)

Технические требования к средствам измерения операционных величин

1. Технические требования к средствам радиационного контроля
Технические и метрологические требования к средствам дозиметрического контроля, в том числе к средствам измерения амбиентного эквивалента дозы и мощности амбиентного эквивалента дозы $H^*(10)$ фотонного и нейтронного излучений, изложены в следующих стандартах Международной электротехнической комиссии (МЭК):

МЭК 60846-1, 2009-04 «Приборы радиационной защиты - Измерители и/или мониторы (мощности) амбиентного и/или направленного эквивалента дозы бета-, рентгеновского и гамма-излучения - Часть 1: Портативные приборы для контроля рабочих мест и окружающей среды»;

МЭК 61005, ред. 3, 2014-07, «Приборы радиационной защиты - Измерители (мощности) амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения»;

МЭК 61526, ред. 3, 2010-07 «Приборы радиационной защиты - Измерение эквивалентов индивидуальной дозы $H_p(10)$ и $H_p(0,07)$ для рентгеновского, гамма-, нейтронного и бета-излучения - Индивидуальные дозиметры с непосредственной индикацией показаний эквивалента дозы и мониторы»;

МЭК 61066, 2006-06, ред. 2, «Приборы радиационной защиты - Термолюминесцентные дозиметрические системы для индивидуальной дозиметрии и дозиметрии окружающей среды»;

МЭК 62387, ред. 1, 2012-04 «Приборы радиационной защиты - Пассивные интегрирующие дозиметрические системы от фотонного и бета-излучения для индивидуальной дозиметрии и дозиметрии окружающей среды».

2. Общие положения стандартов МЭК

Неопределенности результатов измерения имеют следующие составляющие: основная относительная погрешность измерителей (собственная погрешность измерителя); неопределенность, обусловленная зависимостью чувствительности прибора от энергии и угла падения

излучения на детектор измерителя; дополнительные неопределенности, обусловленные отличиями внешних условий измерения от установленных нормальных: температуры окружающей среды, давления, внешнего электромагнитного поля и др.

Основная (собственная) относительная погрешность средств измерений обусловлена нелинейностью чувствительности и статистическими флуктуациями, поэтому в стандартах последних лет исключено требование к основной относительной погрешности и предъявлены требования к линейности чувствительности и к статистическим флуктуациям показаний дозиметра.

Ограничение диапазона измерений: требование к линейности ограничивает верхнюю, а требование к статистическим флуктуациям – нижнюю границу диапазона измерений дозиметра.

Время отклика приборов – время показания 90 % нового значения при резком изменении мощности дозы. Требование к времени отклика является требованием как к чувствительности детекторов прибора, так и к алгоритму обработки сигналов в приборах. Требование к времени отклика ограничивает нижнюю границу диапазона измерений измерителя.

Калибровка дозиметров при мощности дозы менее 10 мкЗв/ч невозможна в стандартных условиях. Необходимость измерения прибором мощности дозы ниже 0,1 мкЗв/ч должна быть обоснована, и значения нижней границы диапазона измерения дозиметрами ниже 0,1 мкЗв/ч должны подтверждаться специальными исследованиями. Эксплуатация дозиметров, измеряющих значения мощности дозы ниже 0,1 мкЗв/ч, в стандартных условиях невозможна.

3. Требования к дозиметрам бета-, рентгеновского и гамма-излучения в соответствии со Стандартом МЭК 60846-1, 2009-04 состоят в следующем:

- диапазон мощности эквивалента дозы: от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/час, хотя в большинстве случаев интересующие мощности эквивалента дозы находятся в пределах диапазона приблизительно от 1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч;

- минимальный действительный диапазон измерений мощности эквивалента дозы должен охватывать, как минимум, три порядка величины и включать в себя 10 мкЗв/ч для измеряемой величины $H^*(10)$ и 0,1 мЗв/ч для измеряемой величины $H'(0,07)$;

- для дозы (мощности) $H'(0,07)$ относительная чувствительность, обусловленная энергией от 10 кэВ до 250 кэВ и углом падения фотонного излучения от 0° до 45° , должна находиться в интервале от 0,71 до 1,67. Для углов падения излучения до $\pm 90^\circ$ изготовитель должен указывать относительную чувствительность для всех энергий излучения;

- для дозы (мощности) $H^*(10)$ относительная чувствительность, обусловленная энергией от 20 кэВ до 150 кэВ или от 80 кэВ до 1,5 МэВ и углом падения фотонного излучения от 0° до 45° , должна находиться в

интервале от 0,71 до 1,67. Для углов падения излучения до $\pm 90^\circ$ изготовитель должен указывать относительную чувствительность для всех энергий излучения;

- в стандартных условиях испытаний изменение относительной чувствительности к (мощности) дозе, обусловленное нелинейностью, не должно превышать диапазон от минус 15 % до + 22 % по всему действительному диапазону измерений для выбранного эталонного рентгеновского, гамма-излучения или бета-излучения.

Коэффициенты вариации по (мощности) дозы должны быть в пределах: для $H=H_0$: 15 %; для $H_0 < H < 11H_0$: $(16-H/H_0) \%$; для $H > 11H_0$: 5 %, где H_0 – нижняя граница диапазона измерения (мощности) дозы;

- при воздействии на дозиметр мощности эквивалента дозы ступенчатого или медленного приращения или понижения менее чем через 10 с после воздействия конечной мощности эквивалента дозы показание измерителя должно достичь: $G_i + 0,9(G_f - G_i)$, где G_i - начальное показание и G_f - конечное показание. Период времени 10 с применяется для значений G_f , составляющих более 1,0 мкЗв/ч, но менее чем 10 мЗв/ч. Для G_f выше этого значения время должно составлять 2 с или менее. Кроме того, через 60 показание должно достигать $(1 \pm 0,1) G_f$ для всех значений G_f ;

- испытания на чувствительность дозиметра (мощности) эквивалента дозы к полям импульсного излучения не являются обязательными;

Показатели, которые могут быть использованы для классификации дозиметров для целей официального утверждения приведены в таблице 1 приложения 3.

Таблица 1 – Показатели для классификации дозиметров

Основная категория	Сим вол	Максимально требуемый диапазон использования	Дополнительные расширения	
			Для диапазона энергии	Для диапазона углов
1	2	3	4	5
H*(10) гамма	Г	энергия: 80 кэВ — 1,5 МэВ угол: $-45^\circ - +45^\circ$ мощность дозы: 3 порядка величины, включая 10 мкЗв/ч доза (если это предусмотрено): 3 порядка величины, включая 0,1 мЗв	m (mid): нижняя гр-ца 60 кэВ l (low): нижняя гр-ца 20 кэВ h (high): вкл. 6 МэВ	w (wide): $-90^\circ - +90^\circ$
H*(10) X рент	Х	энергия: 20 кэВ — 150 кэВ угол: $-45^\circ - +45^\circ$ мощность дозы: 3 порядка величины, включая 10 мкЗв/ч доза (если это предусмотрено):	l (low): нижняя гр-ца 10 кэВ h (high): вкл. 300 кэВ	w (wide): $-90^\circ - +90^\circ$

Основная категория	Сим вол	Максимально требуемый диапазон использования	Дополнительные расширения	
			Для диапазона энергии	Для диапазона углов
1	2	3	4	5
		3 порядка величины, включая 0,1 мЗв		
H'(0,07) рент., гамма	S (кожа)	энергия: 20кэВ- 150кэВ мощность дозы: 3 порядка величины, включая 10 мкЗв/ч доза (если это предусмотрено): 3 порядка величины, включая 0,1 мЗв	h (high): вкл. 300 кэВ u: (ultra): вкл. 1,3 МэВ	
H'(0,07) бета	B	средняя энергия (Еср): 200 кэВ - 800 кэВ мощность дозы: 3 порядка величины, включая 0,1 мЗв/ч доза (если это предусмотрено): 3 порядка величины, включая 0,1 мЗв	l(low): нижняя граница 60 кэВ (Еср)	

3. Требования к дозиметрам нейтронного излучения в соответствии со Стандартом МЭК 61005 состоят в следующем:

- при испытаниях эталонным является следующее излучение: $^{241}\text{Am}/\text{Be}$, ^{252}Cf , ^{252}Cf (D20) или D(d,n) ^3He , T(d,n) ^4He , T(p,p) и νLi (p,p) нейтронные генераторы;

- минимальный действительный диапазон измерения мощности эквивалента дозы $H^*(10)$ должен покрывать по крайней мере четыре порядка величины и включать 10 мкЗв/ч;

- в минимальном диапазоне измерений мощности дозы: 5 мкЗв/ч⁻¹ Зв/ч: относительный отклик — 17 % ± 25 %

- в диапазоне энергии от тепловых энергий до 50 кэВ относительный отклик должен быть в диапазоне 0,2 – 8,0; в диапазоне от 50 кэВ до 10 МэВ для энергий выше 10 МэВ: рекомендуется отклик 0,2 – 2,0;

- в диапазоне углов падения излучения от 0 до 90°: относительный отклик ± 25 %; от ± 90 до ± 180 0 должен заявляться производителем;

- время отклика до достижения показаний 90 % от нового значения при резком изменении мощности дозы: менее 30 с для мощности $H^*(10)$ менее 0,1 мЗв/ч; 10 с для мощности $H^*(10)$ между 0,1 мЗв/ч и 1,0 мЗв/ч; 4 с для мощности $H^*(10)$ более 1,0 мЗв/ч.

4. Требования к индивидуальным электронным дозиметрам в соответствии со Стандартом МЭК 61526 состоят в следующем:

- действительный диапазон измерений дозиметров должен охватывать, как минимум, диапазон от 100 мкЗв до 1 Зв для величины измерения $H_p(10)$, и от 1 мЗв до 10 Зв для величины измерения $H_p(0,07)$, а

для большинства приложений измеряемые мощности эквивалента дозы должны находиться в диапазоне от 1 мкЗв/ч до 1 Зв/ч;

- расширенная ($k = 2$) относительная неопределенность условно истинного значения эквивалента дозы или мощности должна быть менее $10\% = 0,1$ и должна быть учтена;

- дозиметры должны иметь минимальные диапазоны измерения, представленные в таблице 2 приложения 3:

Таблица 2 – Минимальные диапазоны измерения дозиметров

для Нр(0,07) гамма-, рентгеновского и бета-излучений:	
для дозы:	от 1 мЗв до 10 Зв
для мощности дозы:	от 5 мкЗв/ч до 1 Зв/ч;
для Нр(10) гамма-излучения:	
для дозы:	100 мкЗв до 1 Зв
для мощности дозы:	от 0,5 мкЗв/ч до 1 Зв/ч
для Нр(10) нейтронного излучения:	
для дозы:	от 100 мкЗв до 1 Зв
для мощности дозы:	от 5 мкЗв/ч до 1 Зв/ч

- в стандартных условиях испытаний изменение относительной чувствительности, обусловленное нелинейностью, должно лежать от минус 17 % до ± 25 % по всему действительному диапазону измерений для выбранного эталонного рентгеновского, гамма-излучения или бета-излучения;

- относительная чувствительность измерения Нр(10), Нр(0,07) и их мощностей, обусловленная энергией и углом падения фотонного, нейтронного и бета-излучения, должна находиться в интервале от 0,71 до 1,67 для разных энергии и углов падения излучения от 0° до 60° ;

- при воздействии на дозиметр ступенчатого повышения мощности эквивалента дозы индикатор должен показывать значение с погрешностью менее чем (от минус 17 % до плюс 25 %) верхнего значения мощности эквивалента дозы в течение 10 с после воздействия на дозиметр конечной мощности эквивалента дозы. В случае ступенчатого повышения аварийная сигнализация, при установке на значение, составляющее половину от верхнего значения мощности эквивалента дозы, должна срабатывать в течение 2 с. В качестве альтернативы, любая задержка срабатывания не должна приводить к получению дозы свыше 10 мкЗв для мощности Нр(10) рентгеновского и гамма-излучения, свыше 100 мкЗв для мощности Нр(0,07) рентгеновского, гамма- и бета-излучения и свыше 500 мкЗв для мощности Нр(10) нейтронного излучения.

Категории использования индивидуальных электронных дозиметров приведены в таблице 3 приложения 3.

Таблица 3 - Категории использования индивидуальных электронных дозиметров

Категория	Обозначения	Минимальный требуемый диапазон использования
Нр(10) гамма-излучение	G	от 80 кэВ до 1,5 МэВ ^{а)} от 100 мкЗв до 10 Зв ^{б)} от 0,5 мкЗв/ч до 1 Зв/ч ^{в)}
Нр(10) рентгеновское излучение	X	от 20 кэВ до 150 кэВ ^{а)} от 100 мкЗв до 10 Зв ^{б)} от 0,5 мкЗв/ч до 1 Зв/ч ^{в)}
Нр (10) нейтрон-ное излучение	N	от 0,025 эВ до 5 МэВ ^{а)} от 100 мкЗв до 1 Зв ^{б)} от 5 мкЗв/ч до 1 Зв/ч ^{в)}
Нр (0,07) рентгеново кое, гамма- излучение	S	от 20 кэВ до 150 кэВ ^{а)} от 1 мЗв до 10 Зв ^{б)} от 5 мкЗв/ч до 1 Зв/ч ^{в)}
Нр (0,07) бета-излучение	B	от 200 кэВ до 800 кэВ ($E_{ср.}$) ^{а)} от 1 мЗв до 10 Зв ^{б)}
^{а)} Минимальный диапазон энергии ^{б)} Минимальный действительный диапазон измерения дозы ^{в)} Минимальный диапазон измерения мощности дозы		

5. Требования к термолюминесцентным дозиметрическим системам для индивидуальной дозиметрии и дозиметрии окружающей среды в соответствии со Стандартом МЭК 61066, состоят в следующем:

- относительная расширенная неопределенность условно истинного значения эквивалента дозы должна быть меньше 7 %;

- для измерений малых доз фотонного и бета-излучения необходимо принимать во внимание естественный фон. Для этого нужно взять значимое количество дозиметров (минимум 10) как фоновые, которые рассматриваются так же, как испытываемые дозиметры, но не облучаются. Среднее значение показаний этих дозиметров должно вычитаться из показаний испытываемых;

- изменение относительной чувствительности для дозы Нр(10), Нр(0,07) в диапазоне $0,1 \text{ мЗв} < H < 1 \text{ Зв}$ из-за нелинейности должно быть в пределах от - 9 % до + 11 %;

- в стандартных условиях испытаний изменение относительного отклика должно лежать в пределах от минус 17 % до плюс 25 %.

- статистические флуктуации: показания, измеряемые как коэффициент вариации, должны удовлетворять требованиям (Нр(10), Нр(0,07)): для $H < 0,1 \text{ мЗв}$ – 15 %; для $0,1 \text{ мЗв} < H < 1,1 \text{ мЗв}$ – $(16-H/0Д \text{ мЗв})\%$; для $H > 1,1 \text{ мЗв}$ – 5%.

- в зависимости от измеряемого эквивалента дозы пределы диапазона измерения должны иметь минимальные диапазоны:

$H_p(10), H^*(10) - 0,1 \text{ мЗв} < H < 1 \text{ Зв};$

$H_p(0,07)^* - 1 \text{ мЗв} < H < 10 \text{ Зв}.$

- относительная чувствительность измерения, обусловленная энергией и углом падения фотонного и бета-излучения, должна находиться в интервале от -29 % до +67 %: $H_p(10)$: для энергии 80 кэВ – 1,25 МэВ и углов от 0° до $\pm 60^\circ$ от эталонного направления; $H_p(0,07)$: для энергии 30 кэВ – 250 кэВ и углов от 0° до $\pm 60^\circ$ от эталонного направления.

- требования к пассивным интегрирующим дозиметрическим системам от фотонного и бета-излучения для индивидуальной дозиметрии и дозиметрии окружающей среды в соответствии со Стандартом МЭК 62387, ред. 1, 2012-04. Категории использования пассивных дозиметров приведены в таблице 4 приложения 3.

Таблица 4 – Категории использования пассивных дозиметров

Основная категория	Символ	Минимально требуемый диапазон использования*
$H_p(10)$ фотоны	Г (гамма)	80кэВ – 1,25 МэВ 0,1мЗв- 1Зв
$H_p^*(10)$ фотоны	Е (окр. среда)	80кэВ – 1,25 МэВ ^а 0,1мЗв – 1 Зв
$H_p(0,07)$ фотоны	S (кожа)	30 кэВ – 250 кэВ 1мЗв – 10Зв
$H_p(10)$ бета	В (бета)	200 кэВ – 800 кэВ (Еср) 1мЗв – 10 Зв

Приложение 4
к Инструкции по применению
«Метод оценки эффективности
радиационного контроля доз
облучения персонала при
нормальной эксплуатации
радиационных объектов»

Пример расчета оценки эффективности

Оцениваемый КЭРК	Результат оценки	Степень соответствия КЭРК	Значение ПС
КЭРК 1: Охват РК всех лиц, работающих в условиях воздействия ионизирующего излучения или для которых существует вероятность воздействия ионизирующего излучения в процессе осуществления профессиональной деятельности	Весь персонал охвачен	100%	5 баллов
КЭРК 2: Надлежащий порядок (регламент) проведения ИДК, установленный в соответствии с регулятивными требованиями	В регламенте не указаны подразделения, для которых может потребоваться оперативный дозиметрический контроль и виды работ, при выполнении которых возможно получение больших доз	70%	3 балла
КЭРК 3: Дифференцированный подход к установлению объёма и номенклатуры параметров РК для разных профильных групп	Без обоснования не установлен ИДК для персонала, проводящего биопсию в ручной брахитерапии под контролем КТ и для технологов при подготовке радиофармпрепаратов для ПЭТ диагностики	70%	3 балла

Оцениваемый КЭРК	Результат оценки	Степень соответствия КЭРК	Значение ПС
КЭРК 4: Соблюдение мер, обеспечивающих достоверность результатов дозиметрических измерений	Соблюдение всех мер, обеспечивающих достоверность результатов дозиметрических измерений, в полной мере.	100%	5 баллов
КЭРК 5: Соблюдение технических требований к средствам измерения операционных величин	Оценка эффективности ИДК на соответствие этому критерию не проводилась	-	-
КЭРК 6: Соблюдение требований к регистрации и учету результатов ИДК (в организации)	Соблюдение основных требований к регистрации и учету результатов ИДК	100%	5 баллов
КЭРК 7: Соблюдение рекомендаций по ведению обобщенной базы данных и анализу результатов ИЛК	Отсутствие в организации обобщенной базы данных ИДК персонала, но проведение анализа результатов ИДК на соответствие соблюдения мер радиационной защиты	20%	2 балла

Расчет интегрального показателя соответствия критериям эффективности (ИПС)

ИПС соответствия критериям эффективности РК – ИПС вычисляется по формуле (2):

$$\text{ИПС} = \sum_i^n \text{ПС}_i / 5n = (5 + 3 + 3 + 5 + 5 + 2) / 5 \times 6 \times 100 = 76 \% \quad (2)$$

Таким образом, степень соответствия оцениваемой системы РК персонала требованиям санитарных норм и правил Республики Беларусь и рекомендациям международных требований МАГАТЭ в области радиационной защиты составляет 76 %.