МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Том 5

Москва
2005

gost.e-ecolog.ru

Содержание

Дозиметрический контроль внутреннего облучения персонала предприятий ОАО «ТВЭЛ». Регламент 2 6 1 05-2003 3

Регламент дозиметрического контроля внутреннего облучения персонала Атомных Станций Общие требования
Методические указания по контролю МУК 2 6.1.09-03 41

Объемная активность радионуклидов в воздухе на рабочих местах. Требования к определению величины среднегодовой активности.
Методические указания МУ 2.6 1.44-2002 57

Определение поступления радионуклидов и индивидуальной эффективной дозы облучения по результатам измерений на СИЧ содержания радионуклидов в теле человека для персонала Атомных Станций
Методика выполнения расчетов МВР 2 6 1 50-01 75

Расчет ожидаемых эффективных доз внутреннего облучения персонала по результатам измерений активности радионуклидов в биопробах с использованием компьютерной программы ММК-01
Методика выполнения расчетов МВР 2 6 1 60-2002 93

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

2 6 1 Ионизирующее излучение, радиационная безопасность

РЕГЛАМЕНТ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА АТОМНЫХ СТАНЦИЙ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Методические указания по контролю
МУК 2.6.1.09-03

Издание официальное

Предисловие

1. Методические указания по радиационному контролю МУК 2.6.1.09-03 «Регламент дозиметрического контроля внутреннего облучения персонала атомных станций. Общие требования» разработаны авторским коллективом в составе:

2. Руководители работы

– к.ф.-м.н. В.А. Кутьков, РНЦ «Курчатовский институт»

– к.т.н., доцент В.В. Ткаченко, ИАТЭ

3. Исполнители:

– к.ф.-м.н. В.А. Кутьков, РНЦ «Курчатовский институт»

– к.т.н., доцент В.В. Ткаченко, ИАТЭ

– к.ф.-м.н., доцент В.П. Романцов, ИАТЭ

4. Утверждены и введены в действие Федеральным управлением медико-биологических и экстремальных проблем (Федеральное управление «Медбиоэкстрем») при Минздраве России «10» февраля 2003 г.

5. В настоящих Методических указаниях по радиационному контролю реализованы нормы законов РФ:

ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 65 от 31.03.99.

ФЗ «О радиационной безопасности населения» №3 от 09.01.96.

ФЗ «Об использовании атомной энергии» № 170 от 21.11.95.

ФЗ «О стандартизации» № 5154-1 от 10.06.93.

ФЗ «Об обеспечении единства измерений» № 4871-1 от 27.04.93.

6. Введены впервые.

Содержание

1. Область применения 44
2. Нормативные ссылки 45
3. Термины, определения и условные обозначения 45
3.1. Термины и определения 45
3.2. Условные обозначения 46
4. Основные положения 46
4.1. Информационный контроль 49
4.2. Текущий контроль 50
4.3. Оперативный контроль 51
4.4. Аварийный контроль 52
5. Указания по порядку расчёта индивидуальной годовой эффективной дозы внутреннего облучения 53
6. Определение числа работников, контролируемых с помощью методов ИДК 53
6.1. Алгоритм прогнозной оценки индивидуальной ожидаемой дозы внутреннего облучения. 54
6.1.1. Прогноз индивидуальной дозы по результатам радиационного контроля 54
6.1.2. Прогноз индивидуальной дозы по результатам ИДК внешнего облучения 55
7. Организация контроля внутреннего облучения 55
8. Список использованной литературы 56
Приложение 1. Список исполнителей 56

Введение

В Нормах и Правилах в общем виде сформулированы требования к организации и проведению дозиметрического контроля (ДК) облучения персонала Для внедрения указанных документов в практику необходима детализация установленных в них требований с учетом специфики проводимых на АС Российской Федерации работ

В настоящее время службы радиационной безопасности АС, осуществляющие дозиметрический контроль при работах с открытыми радионуклидными источниками излучения, не имеют необходимых документов, обеспечивающих единство подходов и требований к системе ДК внутреннего облучения персонала

Целью разработки данных Методических указаний является установление общих требований к регламенту ДК внутреннего облучения персонала АС, отвечающих требованиям Норм и Правил к обеспечению радиационной безопасности персонала в контролируемых условиях эксплуатации

Для обеспечения систематизации и единства методических подходов к дозиметрическому контролю при введении в практику Норм устанавливаются

- общие требования и принципы методологии определения индивидуальных доз, планирования, организации и осуществления ДК внутреннего облучения со стандартизацией основных положений системы контроля профессионального внутреннего облучения,

- требования к способам и методам определения ожидаемой эффективной дозы внутреннего облучения,

- перечень соответствующих методик, требования к ним, а также к средствам измерений, способам интерпретации результатов измерений и метрологическому обеспечению ДК

Устанавливаемая система ДК внутреннего облучения базируется на использовании накопленного отечественного опыта, отраженного в научных разработках и методических рекомендациях, а также на рекомендациях МКРЗ и руководствах МАГАТЭ по общим требованиям обеспечения радиационной безопасности Внедрение в практику настоящих Методических указаний приведет к созданию системы контроля внутреннего облучения персонала АС, отвечающей требованиям, выработанным международным сообществом, и позволит получать достоверную информацию об индивидуальных дозах внутреннего облучения персонала, а, тем самым, соблюдения требований Норм и Правил

Утверждены Главным государственным санитарным врачом по объектам и территориям, обслуживаемым Федеральным управлением «Медбиоэкстрем», В.В.Романовым 10 февраля 2003 г.

2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность

РЕГЛАМЕНТ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА АТОМНЫХ СТАНЦИЙ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Методические указания по контролю
МУК 2.6.1.09-03

Дата введения – с момента утверждения
Издание официальное

© Федеральное управление медико-биологических и экстремальных проблем при Министерстве здравоохранения Российской Федерации (Федеральное Управление «Медбиоэкстрем»)

Настоящие методические указания по методам контроля не могут быть полностью или частично воспроизведены без разрешения Минатома России и Федерального Управления «Медбиоэкстрем»

1. Область применения

§ 1. Настоящие Методические указания по радиационному контролю МУК 2.6.1.09-03 «Регламент дозиметрического контроля внутреннего облучения персонала атомных станций. Общие требования» (далее - Регламент) предназначен для использования службами радиационной безопасности атомных станций концерна «Росэнергоатом» (далее АС) для проведения дозиметрического контроля внутреннего облучения персонала с целью контроля соблюдения требований Норм и Правил обеспечения радиационной безопасности в нормальных условиях использования источников ионизирующего излучения.

§ 2. Регламент распространяется на организацию контроля доз внутреннего облучения персонала АС гамма-излучающими радионуклидами с использованием спектрометров излучения человека (СИЧ):

(1) Контрольного СИЧ, предназначенного для определения суммарного содержания гамма-излучающих радионуклидов в легких работника;

(2) Измерительного СИЧ, предназначенного для определения содержания гамма-излучающих радионуклидов в легких и теле работника;

(3) Йодного СИЧ, предназначенного для определения содержания радионуклидов йода в щитовидной железе работника;

и Методики выполнения расчетов (МВР), предназначенной для определения поступления радионуклидов и индивидуальной эффективной дозы облучения по результатам систематических измерений на СИЧ содержания радионуклидов в теле человека.

§ 3. Регламент устанавливает:

• порядок определения контролируемых групп персонала АС, для которых необходим(

проведение индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) внутреннего облучения гамма-излучающими радионуклидами,

• порядок проведения ИДК внутреннего облучения гамма-излучающими радионуклидами для контролируемых групп персонала, включая

- порядок организации и проведения контроля,
- контролируемые радионуклиды и используемые МВИ,
- виды контроля и контрольные уровни,
- периодичность контроля,
- метод расчета ожидаемой эффективной дозы внутреннего облучения,
- порядок регистрации результатов контроля

2 Нормативные ссылки

§ 4 Настоящий Регламент составлен с учетом требований следующих нормативных документов

• Нормы радиационной безопасности (НРБ-99) Гигиенические нормативы СП-2 6 1 758-99 М Минздрав России, 1999,

• Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99) Санитарные правила СП-2 6 1 799-99 М Минздрав России, 2000,

• Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03) Отраслевые санитарные правила СП 2 6 1 27-2000 М Минздрав России, 2000,

• Правила радиационной безопасности при эксплуатации атомных станций (ПРБ АС-99) Отраслевые санитарные правила СП 2 6 1 28-2000 М Минздрав России, 2000,

• Методические указания МУ 2 6 1 16-2000 Определение индивидуальных эффективных и эквивалентных доз и организация контроля профессионального облучения в контролируемых условиях обращения с источниками излучения Общие требования ДБЧС МАЭ РФ, Федеральное управление «Медбиоэкстрем» Минздрава России 2000 - в сб Методическое обеспечение радиационного контроля на предприятии М Министерство Российской Федерации по атомной энергии, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Федеральное управление медико-биологических и экстремальных проблем Том 1, 2001, с 23-55

• Методические указания МУ 2 6 1 26-2000 Дозиметрический контроль внутреннего профессионального облучения Общие требования ДБЧС МАЭ РФ, Федеральное управление «Медбиоэкстрем» Минздрава России 2000 - в сб Методическое обеспечение радиационного контроля на предприятии М Министерство Российской Федерации по атомной энергии, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Федеральное управление медико-биологических и экстремальных проблем Том 1, 2001, с 111-155

3. Термины, определения и условные обозначения

§ 5 В настоящем Регламенте используются термины и определения, принятые в НРБ-99 [1], ОСПОРБ-99 [2] и СП АС-99 [3], а также в МУ 2 6 1 16-2000 [5] и МУ 2 6 1 26-2000 [6] В разделе 3 1 приведены термины и определения, которые введены в данном Регламенте впервые

3 1 Термины и определения

§ 6 *Доза индивидуальная эффективная* - эффективная доза, которая была бы получена стандартным работником, если бы он находился в тех же производственных условиях и выполнял те же работы с источником, что и данный индивид Значение индивидуальной дозы приписывается индивиду по результатам дозиметрического контроля

§ 7 *Групповой дозиметрический контроль* (ГДК) - метод контроля профессионального облучения, заключающийся в определении индивидуальных доз облучения работника (группы работников) на основании результатов измерений характеристик радиационной обстановки в рабочем помещении (на рабочих местах) с учетом времени пребывания персонала в этом помещении

§ 8 *Индивидуальный дозиметрический контроль* (ИДК) - метод контроля профессионального облучения, заключающийся в определении индивидуальных доз облучения работника на основании результатов индивидуальных измерений характеристик облучения его тела или отдельных органов, либо индивидуального поступления радионуклидов в его организм

§ 9 *Работник стандартный* - гипотетический индивид, характеристики которого используются для оценки дозы излучения в производственных условиях и определены МКРЗ Стандартный работник отличается от взрослого стандартного человека МКРЗ параметрами, характеризующими его физическую активность и потребление, которые определены только для производственных условий

3 2 Условные обозначения

§ 10 В настоящих Методических указаниях приняты следующие условные обозначения и сокращения

АС - атомная станция,

ГДК - групповой дозиметрический контроль,

$ДОА_{перс}$ - допустимая объемная активность радионуклида в воздухе помещений для персонала, Бк/м^3,

ЗКД - зона контролируемого доступа,

ИДК - индивидуальный дозиметрический контроль,

МВИ - методика выполнения измерений,

МВР - методика выполнения расчетов,

ОЭД - ожидаемая эффективная доза внутреннего облучения за контролируемый период (квартал, год), мЗв,

ПГП - предел годового поступления радионуклида, Бк в год

РОУ - радиационно-опасный участок,

СИЧ - спектрометр излучений человека

4 Основные положения

§ 11 Контроль[1] внутреннего облучения работников АС является важной частью системы обеспечения радиационной безопасности персонала Целью контроля является достоверное определение индивидуальной дозы внутреннего облучения работника для оценки достаточности мер по контролю за источниками ионизирующего излучения, обеспечивающих безопасное их использование в соответствии с требованиями Норм и Правил

§ 12 Ограничение и контроль внутреннего облучения осуществляется для всего персонала АС (группы А и Б) Ограничение и контроль внутреннего облучения персонала осуществляется

(1) установлением барьеров, препятствующих распространению радиоактивных веществ по рабочим помещениям и загрязнения ими воздуха на рабочих местах,

(2) установлением контрольных уровней для

- плотности загрязнения радионуклидами поверхностей оборудования, поверхностей рабочих помещений, спецодежды и кожных покровов персонала,
- объемной активности воздуха на рабочих местах,

(3) установлением действий, необходимых для нормализации обстановки при превышении контрольных уровней,

(4) проведением дозиметрического контроля персонала группы А

Определение индивидуальных доз облучения (ИДК) персонала группы Б не проводится Ограничение внутреннего облучения этой группы персонала осуществляется путем выполнения мероприятий по управлению источниками внутреннего облучения согласно пп 1-3, обеспечивающих непревышение установленных Нормами дозовых пределов индивидуаль-

[1] В рамках данного документа под термином «контроль» понимается планомерное измерение (определение на основе инструментальных измерений) значений параметров, характеризующих воздействие ионизирующего излучения на человека

ными дозами облучения этой группы персонала.

§ 13. Дозиметрический контроль внутреннего облучения (ДК) заключается в определении индивидуальных доз внутреннего облучения работников. В соответствии с действующей системой ограничения облучения, основной задачей ДК внутреннего облучения в контролируемых условиях является определение значения индивидуальной ожидаемой эффективной дозы внутреннего облучения (ОЭД) за календарный год или иной период контроля с целью получения достоверных данных, необходимых для проверки того, что условия труда работника соответствуют требованиям к ограничению облучения, установленным в Нормах. Определение индивидуальной ОЭД осуществляется на основе планомерного и систематического измерения (мониторинга) индивидуальных характеристик внутреннего облучения работника в течение календарного года или периода контроля.

§ 14. В зависимости от прогнозируемых уровней доз на отдельных производственных участках ЗКД АС для дозиметрического контроля внутреннего облучения персонала группы А следует применять:

(1) метод группового дозиметрического контроля облучения, или

(2) метод индивидуального дозиметрического контроля облучения.

Критерии применимости указанных методов для определения индивидуальных доз облучения работников установлены в § 22.

§ 15. Величина годовой ОЭД внутреннего облучения персонала $E(\tau)$ равна сумме ОЭД от поступлений радионуклидов с вдыхаемым воздухом и вычисляется суммированием всех вкладов от поступлений в течение календарного года:

$$E(\tau) = \sum_i E_i = \sum_i \left(П_{U,G}\right)_i \times e(\tau)^{внутр}_{U,G}, \quad (1)$$

где E_i - вклад в годовую эффективную дозу за счет i-го поступления радионуклида (Зв в год); $(П_{U,G})_i$ - величина i-го поступления радионуклида в органы дыхания работника вместе с вдыхаемым воздухом в течение календарного года, Бк в год; $e(\tau)^{ВНУТР}_{U,G}$ - ожидаемая эффективная доза внутреннего облучения на единичное поступление соединения радионуклида U, которое при ингаляции следует отнести к типу G (дозовый коэффициент), Зв/Бк. Значения величин $e(\tau)^{ВНУТР}_{U,G}$ установлены в Нормах только для стандартных условий облучения в Прил. П-1 к НРБ-99.

§ 16. Общие требования к определению доз облучения персонала сформулированы в Методических указаниях МУ 2.6.1.16-2000 [5] (далее - МУ16). Общие требования к контролю внутреннего облучения персонала сформулированы в Методических указаниях МУ 2.6.1.26-2000 [6] (далее - МУ26).

§ 17. В соответствии с требованиями п.3.13.2 ОСПОРБ-99 [2], п.4.6.2 СП АС-99 [3] и п.6.14 ПРБ АС-99 [4] индивидуальные ожидаемые дозы внутреннего облучения определяются только для работников АС из состава контрольных и контролируемых групп. Дозы внутреннего облучения работников АС определяются методом ИДК, который включает:

(1) систематическое обследование работника на установке СИЧ с помощью контрольного СИЧ (КСИЧ), измерительного СИЧ (ИСИЧ) и/или йодного СИЧ (ЙСИЧ).

(2) определение с помощью методики выполнения расчетов (МВР) поступления радионуклидов в организм работника путем интерпретации результатов систематического обследования работника АС на СИЧ.

§ 18. Требования к методике выполнения измерения на контрольном СИЧ установлены МУ26 и детализированы в Методике выполнения измерений РК-МВИ 2.6.1.010-2000 [7].

§ 19. Требования к методике выполнения измерения на измерительном СИЧ установлены МУ26 и детализированы в Методике выполнения измерений РК-МВИ 2.6.1.011-2000 [8].

§ 20. Требования к методике выполнения измерения на йодном СИЧ установлены МУ26 и детализированы в Методике выполнения измерений РК-МВИ 2.6.1.012-2000 [9].

§ 21. Требования к методике выполнения расчетов установлены МУ26 и детализированы в Методике выполнения расчетов МВР 2.6.1.50-01 [10].

§ 22. Согласно разделу 6 МУ16 для организации контроля внутреннего облучения лиц из группы А персонала АС *устанавливаются уровни введения индивидуального дозиметрического контроля* ($У_{вк}$). При этом:

• если по имеющимся данным в условиях нормальной эксплуатации АС значение годовой дозы внутреннего облучения на рабочем месте *превышает* или по прогнозу может превысить $У_{вк}$, то для определения доз внутреннего облучения персонала группы А используют *индивидуальный* дозиметрический контроль;

• если по имеющимся данным в условиях нормальной эксплуатации АС значение годовой дозы внутреннего облучения на рабочем месте *не превышает* или по прогнозу не может превысить $У_{вк}$, то для контроля внутреннего облучения используется *групповой* дозиметрический контроль.

§ 23. Согласно МУ16 для организации контроля годовой ожидаемой дозы внутреннего облучения лиц из группы А персонала АС значение уровня введения ИДК внутреннего облучения $У_{вк}$ устанавливается равным 1 мЗв в год.

§ 24. Задачами дозиметрического контроля внутреннего облучения персонала АС являются:

1. Определение контролируемой группы персонала, для которого ОЭД внутреннего облучения превосходит или по прогнозу может превосходить установленное в § 23 значение Увк (1 мЗв в год);

2. Проведение информационного инструментального контроля содержания радионуклидов во всем теле (или в отдельных органах) работников, не включенных в контролируемую группу, для выявления работников со значимыми поступлениями радионуклидов и корректировки состава контролируемой группы;

3. Проведение текущего инструментального контроля включенных в контролируемую группу, а именно:

(1) систематическое обследование работников на СИЧ для определения содержания радионуклидов в отдельных органах;

(2) расчет поступления радионуклидов в организм работника в течение календарного года по результатам систематического измерения содержания радионуклида;

(3) расчёт ожидаемой индивидуальной годовой эффективной дозы внутреннего облучения;

4. Проведение оперативного инструментального контроля внутреннего облучения работников, выполняющих работы по дозиметрическим нарядам в условиях, при которых ожидаемая эффективная доза внутреннего облучения, обусловленная поступлением радионуклидов за время выполнения работ, по прогнозу может превысить 1 мЗв;

5. Проведение аварийного инструментального контроля внутреннего облучения работников, облученных в результате радиационной аварии в условиях, при которых ожидаемая эффективная доза внутреннего облучения, обусловленная поступлением радионуклидов за время пребывания в зоне радиационной аварии, по прогнозу может превысить 1 мЗв.

§ 25. Список лиц, включенных в контролируемую группу, формируется на основании анализа радиационной обстановки на рабочих местах и корректируется в начале каждого календарного года. Персональный состав контролируемой группы определяется согласно раздела 6 данного Регламента. В состав контролируемой группы следует включать всех работников, участвующих в проведении операций, при проведении которых вероятно возникновение радиоактивных аэрозолей (с учетом требований § 23). Работники этой категории вносятся в постоянный список оперативного контроля внутреннего облучения (см. раздел 4.3).

§ 26. Определение индивидуальных доз внутреннего облучения работника из группы А персонала АС производится только по результатам текущего контроля внутреннего облучения лиц, включенных в контролируемую группу. В дополнение к лицам, включенным в контролируемую группу, индивидуальные дозы внутреннего облучения следует определять:

1) в соответствии с разделом 4.1 у отдельных лиц, если обнаружено значимое случайное поступление радионуклидов при информационном контроле;

2) в соответствии с разделом 4.3 у отдельных лиц, если они выполняют радиационно-

Таблица 1. *Основные характеристики гамма-излучающих радионуклидов, подлежащих контролю на АС.*

Радио-нуклид	Период полураспада, (Тип соединения)		Эффективная доза на единицу поступления, $e^{возд}_{перс,i}$, *Зв/Бк*	Предел годового поступления, ПГП, *Бк в год*	Допустимая объемная активность ДОА, *Бк/м*^{3}
^{22}Na	2,60 лет	(Б)	$1,3\times10^{-9}$	$1,5\times10^{+7}$	$6,2\times10^{+3}$
^{51}Cr	27,7 сут	(М)	$3,6\times10^{-11}$	$5,6\times10^{+8}$	$2,2\times10^{+5}$
^{54}Mn	312 сут	(П)	$1,5\times10^{-9}$	$1,3\times10^{+7}$	$5,3\times10^{+3}$
^{59}Fe	44,5 сут	(П)	$3,5\times10^{-9}$	$5,7\times10^{+6}$	$2,3\times10^{+3}$
^{58}Co	70,8 сут	(М)	$2,0\times10^{-9}$	$1,0\times10^{+7}$	$4,0\times10^{+3}$
^{60}Co	5,27 лет	(М)	$2,9\times10^{-8}$	$6,9\times10^{+5}$	$2,8\times10^{+2}$
^{65}Zn	244 сут	(М)	$2,9\times10^{-9}$	$6,9\times10^{+6}$	$2,8\times10^{+3}$
^{95}Zr	64,0 сут	(П)	$4,5\times10^{-9}$	$4,4\times10^{+6}$	$1,8\times10^{+3}$
^{95}Nb	35,1 сут	(М)	$1,6\times10^{-9}$	$1,3\times10^{+7}$	$5,0\times10^{+3}$
^{103}Ru	39,3 сут	(М)	$2,8\times10^{-9}$	$7,1\times10^{+6}$	$2,9\times10^{+3}$
^{110m}Ag	250 сут	(М)	$1,2\times10^{-8}$	$1,7\times10^{+6}$	$6,7\times10^{+2}$
^{124}Sb	60,2 сут	(П)	$6,1\times10^{-9}$	$3,3\times10^{+6}$	$1,3\times10^{+3}$
^{131}I	8,04 сут	(Б)	$7,6\times10^{-9}$	$2,6\times10^{+6}$	$1,1\times10^{+3}$
^{133}I	0,867 сут	(Б)	$1,5\times10^{-9}$	$1,3\times10^{+7}$	$5,3\times10^{+3}$
^{134}Cs	2,06 лет	(Б)	$6,8\times10^{-9}$	$2,9\times10^{+6}$	$1,2\times10^{+3}$
^{137}Cs	30,0 лет	(Б)	$4,8\times10^{-9}$	$4,2\times10^{+6}$	$1,7\times10^{+3}$
^{141}Ce	32,5 сут	(М)	$3,6\times10^{-9}$	$5,6\times10^{+6}$	$2,2\times10^{+3}$
^{144}Ce	284 сут	(М)	$4,9\times10^{-8}$	$4,1\times10^{+5}$	$1,6\times10^{+2}$

опасные работы с открытыми источниками излучения;

3) в соответствии с разделом 4.4 у отдельных лиц, если они подверглись аварийному облучению.

§ 27. Для целей организации ИДК внутреннего облучения устанавливаются следующие уровни:

1) Уровень исследования ($У_и$) для величины приращения индивидуальной эффективной дозы внутреннего облучения за промежуток времени между последовательными обследованиями устанавливается равным 2 мЗв;

2) Уровень действия ($У_д$) для величины индивидуальной эффективной дозы внутреннего облучения устанавливается равным 10 мЗв в год.

4.1. Информационный контроль

§ 28. Информационный контроль (ИК) заключается в проведении обследования на СИЧ с целью оценки содержания радионуклидов в теле работника. ИК носит выборочный характер, проводится по специальному графику и применяется:

1) для контроля вновь поступающих на работу;

2) для проверки обоснованности принятия решения о продолжении программы ГДК или введении текущего ИДК для определенной группы работников;

3) для контроля условий труда женщин в возрасте до 45 лет в целях подтверждения выполнения п.3.1.8 Норм;

4) при введении новых технологических операций.

§ 29. Задачи информационного контроля:

• выявление среди работников, не включенных в контролируемую группу, лиц со слу-

чайными поступлениями радиоактивных аэрозолей

- получение информации о контролируемом контингенте
  - при введении в действие настоящего Регламента,
  - при приеме на работу нового работника,
  - при ежегодном обследовании персонала группы А с помощью контрольного СИЧ согласно утвержденному списку,
- уточнение информации о дозе внутреннего облучения работника при его увольнении

§ 30 Обследование в рамках ИК обязательно при приеме на работу нового работника для получения информации о фоновой составляющей содержания контролируемых на АС радионуклидов с использованием конкретных МВИ В этом случае доза внутреннего облучения не рассчитывается и в базу данных результатов измерений заносится полученный результат измерения активности в организме со специальной пометкой входной контроль

§ 31 Для целей информационного контроля используется инструментальный метод определения содержания радионуклидов в легких с помощью контрольного СИЧ Если в результате обследования работника на установке КСИЧ обнаружено, что суммарное содержание любой смеси радионуклидов в его легких превышает значение контрольного уровня для суммарного содержания гамма-излучающих радионуклидов в легких $У_{сс}$, то работник включается в список текущего оперативного контроля (см раздел 4 3) и производится исследование обстоятельств, приведших к повышенному содержанию радионуклидов в легких Величина $У_{сс}$ для контроля внутреннего облучения персонала АС гамма-излучающими радионуклидами устанавливается для потока фотонов, которые испускают в единицу времени в телесный угол 4π радионуклиды, находящиеся в легких Значение $У_{сс}$ равно 1000 фотонов в секунду в угол 4π

4 2 Текущий контроль

§ 32 Текущий ИДК заключается в проведении систематических инструментальных измерений с целью определения ОЭД, обусловленных поступлением радионуклидов в организм в неизвестные моменты (промежутки) времени Текущий контроль является основным видом ИДК хронического внутреннего облучения в нормальных условиях эксплуатации АС Индивидуальные систематические обследования на СИЧ в рамках текущего ИДК проводятся в определенное время не реже одного раза в квартал График текущего контроля корректируется ежегодно

§ 33 Задачи *текущего контроля*

- систематическое определение содержания радионуклида в теле работников с помощью обследования на СИЧ,
- расчет поступления радионуклида в организм работника в течение календарного года по результатам систематических измерений содержания радионуклида в теле и легких,
- расчет индивидуальной годовой эффективной дозы внутреннего облучения

§ 34 Алгоритм текущего контроля внутреннего облучения преследует своей целью создание оптимальной программы систематических измерений содержания

1) в легких работника - радионуклидов, чьи соединения отнесены согласно Нормам к классам М и П при ингаляции,

2) во всем теле работника - изотопов цезия,

3) в щитовидной железе работника - изотопов йода

Данные должны быть достаточны для определения величины поступления радионуклидов в течение года и величины ОЭД согласно требованиям пп 91-92 МУ26

§ 35 Если показания КСИЧ не превышают значения $У_{сс}$, установленного согласно § 30, то определение поступления и величины ОЭД не производится и продолжается выполнение программы текущего контроля работника и следующее обследование на СИЧ проводится в сроки, предусмотренные графиком контроля

§ 36 Если показания КСИЧ превышают значения $У_{сс}$, установленного согласно § 30, то работник направляется на ИСИЧ По результату этого измерения и с учетом имеющихся в базе данных ИДК (БД ИДК) результатов предыдущих измерений содержания радионукли-

дов в теле или отдельных органах этого работника и согласно методологии МВР [10] восстанавливают величину поступления i-го радионуклида с начала года - $П_i$.

§ 37. Величина дозы внутреннего облучения Е, полученной работником с начала календарного года, рассчитывается по нарастающей согласно МВР [10] с учетом результатов каждого из предыдущих измерений.

§ 38. Если приращение величины ОЭД за промежуток времени между последовательными обследованиями не превышает $У_и$, то для этого работника продолжается программа текущего контроля.

§ 39. Если приращение величины ОЭД за промежуток времени между последовательными обследованиями превышает $У_и$, то проводится исследование параметров радиационной обстановки и причин обнаруженного превышения, а в случае необходимости, уменьшается интервал между обследованиями.

§ 40. Если значение ОЭД превышает $У_д$, установленное согласно § 27, то наряду с действиями, предписанными МУ16 [5], определяется уточненное значение дозы Е с учетом АМАД аэрозолей согласно [6].

§ 41. Если уточненное значение ОЭД превышает $У_д$, то необходимо проведение исследования (ревизии) состояния безопасности источника поступления радионуклидов в воздух на данном рабочем месте, а также необходимо проведение корректирующих действий, направленных на повышение безопасности источника.

§ 42. Если в результате оперативного контроля радиационной обстановки на рабочем месте (в рабочем помещении) при проведении радиационно-опасных работ обнаружено, что в результате проведения этих работ концентрация радиоактивных аэрозолей увеличилась более чем в 10 раз и поступление радиоактивных аэрозолей внутрь организма работников при этом было возможно, то эти работники должны быть направлены на СИЧ для внеочередного обследования в рамках оперативного контроля согласно требованиям § 43.

4.3. Оперативный контроль

§ 43. Оперативный ИДК проводится для определения индивидуальной дозы, полученной в течение известного короткого промежутка времени при выполнении персоналом радиационно-опасных работ по дозиметрическим нарядам, связанных с возможностью повышенного поступления радиоактивных веществ в организм, включая работу в условиях планируемого повышенного облучения. Оперативный ИДК проводится также и в случаях превышения значений $У_и$ и $У_д$ при текущем ИДК. Оперативный контроль является основным видом ИДК в условиях планируемого повышенного облучения персонала. Проводится по алгоритму текущего контроля, приведенного в разделе 4.2. Первое обследование должно быть проведено не ранее чем через сутки после окончания работ по дозиметрическому наряду.

§ 44. Для случаев обнаружения при текущем или оперативном ИДК систематического превышения значения $У_д$ следует планировать проведение углубленного медицинского обследования состояния здоровья в специализированном медицинском учреждении (стационаре) (см. раздел 4.4).

§ 45. Работник, не включенный ранее в контролируемую группу текущего контроля внутреннего облучения, и относительно которого принято решение о необходимости определения ОЭД на основании § 43, сроком до конца календарного года, но не менее чем на 6 месяцев, вносится в список контролируемой группы для проведения текущего контроля. По окончании этого срока на основании полученной величины годовой ОЭД внутреннего облучения принимается решение о целесообразности дальнейшего включения работника в контролируемую группу.

§ 46. Если основным фактором внутреннего облучения явилось поступление в организм ^{131}I, то обследования в рамках оперативного контроля проводятся в течение 30 дней с интервалами между обследованиями не более 10 суток.

4 4 Аварийный контроль

§ 47 Аварийный (специальный) контроль проводится в случае возникновения аварии по специальным программам для определенных сценариев аварии Цель этого вида контроля - получение информации для принятия медицинских решений на основании индивидуальной дозы облучения, полученной в течение известного короткого промежутка времени в условиях радиационной аварии и быстрой сортировки людей по величине поступления радионуклидов в организм и оценки последствий аварии Выполняется обычно с использованием специальных методик для аварийных ситуаций По окончании анализа результатов такого контроля дальнейший ИДК обычно осуществляется в рамках текущего или оперативного контроля

§ 48 Особым видом специального контроля является детальное обследование персонала в стационаре (с отрывом от производства) с применением различных медико-биологических методов, позволяющее определить дозы внутреннего облучения, в том числе и с учетом реальных физико-химических характеристик аэрозолей, возникших в результате аварии Результаты такого обследования служат основанием для принятия решения о временном или постоянном выводе работника из условий воздействия радиационных факторов

§ 49 Аварийный контроль распространяется на лиц, облученных в результате аварии, а также на лиц, участвующих в проведении противоаварийных и восстановительных мероприятий при ликвидации последствий аварии

§ 50 На первом этапе проведения аварийного контроля осуществляется учет и сортировка лиц, находившихся в помещениях, в воздухе которых могли присутствовать i-е радиоактивные аэрозоли с концентрациями, сумма отношений которых к соответствующим величинам ДОА, установленных Нормами и частично приведенными в Таблице 1, удовлетворяет условию

$$\sum_i \frac{C_i}{ДОА_i} > 100 \qquad (2)$$

§ 51 Лица, отобранные в соответствии с требованиями § 50 на втором этапе проведения аварийного контроля проходят контроль на СИЧ для измерения содержания изотопов йода в щитовидной железе и на КСИЧ По результатам контроля оценивается сумма отношений аварийных поступлений i-ых радионуклидов $П_i^{ав}$ к соответствующим величинам $ПГП_i$, установленных Нормами и частично приведенными в Таблице 1

$$Г = \sum_i \frac{П_i^{ав}}{ПГП_i}, \qquad (3)$$

§ 52 Для лиц с Г менее 1/10 определение индивидуальных эффективных доз аварийного внутреннего облучения не производится

§ 53 Лица с Г более 5 направляются на стационарное обследование в специализированное медицинское учреждение

§ 54 Для лиц с Г от 1/10 до 5 производится определение индивидуальных эффективных доз аварийного внутреннего облучения

§ 55 Работник, относительно которого принято решение о необходимости определения индивидуальной эффективной дозы аварийного внутреннего облучения на основании § 54, вносится в список текущего аварийного контроля на срок не менее 6 месяцев

§ 56 Определение дозы аварийного внутреннего облучения проводится по алгоритму текущего контроля, приведенного в разделе 4 2 Первое обследование на ИСИЧ должно быть проведено не ранее чем через сутки после окончания работ в зоне аварии

§ 57 Согласно требованиям п 3 1 3 НРБ-99 [1] дозы аварийного облучения не включаются в величину ОЭД и учитываются отдельно от индивидуальной эффективной дозы техногенного облучения

§ 58 Требования к организации и проведению аварийного контроля, установленные настоящими МУ, не распространяются на аварии с разрушением топливных элементов и

диспергированием облученного ядерного топлива. Требования к организации и проведению аварийного контроля при авариях с разрушением топливных элементов и диспергированием топлива должны быть установлены специальными методическими указаниями.

5. Указания по порядку расчёта индивидуальной годовой эффективной дозы внутреннего облучения

§ 59. Определение поступления радионуклидов и ОЭД внутреннего облучения выполняется согласно МВР, утвержденных в установленном порядке, например МВР 2.6.1.50-01 [10].

§ 60. При подсчете коллективной дозы облучения персонала величину $E_и$ индивидуальной дозы внутреннего облучения принимают равной

$$E_и = \begin{cases} 0, & E < У_Р \\ E, & E \geq У_Р \end{cases}, \qquad (4)$$

где E - величина ОЭД работника, определенная согласно Регламенту. Значение $У_Р$ устанавливается равным 1 мЗв согласно [5].

§ 61. Результаты расчёта оформляют протоколом и заносятся в БД.

§ 62. При контроле внутреннего облучения расчетное значение дозы получается на основе инструментальных измерений, поэтому необходимо иметь базу данных этих первичных измерений, которая может быть использована при пересчете значений дозы в случае изменений или уточнений в методике выполнения расчетов.

§ 63. В БД ИДК должно быть отражено следующее:

- входные данные о контролируемом работнике (фамилия, имя, отчество, табельный №, год рождения, место работы и т. п.);
- краткая информация о характере выполняемой работы (профессия, квалификация);
- дата и результат измерения;
- использованные методики выполнения измерений;
- другие дополнительные сведения в МУ по базам данных ИДК.

§ 64. В системах учета (базах данных) результатов ИДК отражаются сведения о величинах поступления и годовой эффективной дозы внутреннего облучения с указанием способов их получения. Раздельно фиксируются дозы, полученные при нормальных условиях работы, и дозы, обусловленные проведением работ в условиях планируемого повышенного облучения, возникновением аварийных ситуаций или аварий.

§ 65. Записи результатов ИДК хранятся согласно требованиям п. 3.13.6 ОСПОРБ-99 [2].

6. Определение числа работников, контролируемых с помощью методов ИДК

§ 66. Количество работников, подлежащих ИДК внутреннего облучения, определяется в соответствии с видом контроля и его периодичностью и в рамках возможностей (по затратам времени и ресурсов) проведения измерений с использованием прямого метода дозиметрии.

§ 67. При информационном контроле количество обследуемых лиц всегда ограничивается представительной выборкой (контролируемой группой), ориентировочно включающей:

1) до 30% от полного числа работников подразделения, если их число N > 100 чел.;
2) до 50% при N = 10...100 чел.;
3) все, если N < 10 чел.

Допустимы обоснованные отклонения от указанных здесь значений, связанные со спецификой отдельных участков, выбранной периодичностью, возможностями СИЧ и т.п., но они не должны приводить к ухудшению информативности контроля с точки зрения выявления значимых случайных поступлений.

§ 68. В случаях оперативного (операционного) контроля или аварийного (специального) контроля количество контролируемых определяется числом участников работ, т.е. обследованию подлежат все участники работ с повышенной опасностью поступления при выпол-

нении отдельных работ в нормальных условиях эксплуатации источников излучения, при планируемом повышенном облучении или при аварийных ситуациях и авариях.

§ 69. Объем контроля определяет группу работников АС, для которых индивидуальные ОЭД внутреннего облучения, обусловленные ингаляционным поступлением радионуклидов, могут превысить 1 мЗв в год. С этой целью необходимо использовать алгоритм отбора контингента контролируемых лиц, подлежащих тому или иному виду контроля внутреннего облучения.

6.1. Алгоритм прогнозной оценки индивидуальной ожидаемой дозы внутреннего облучения

§ 70. Для целей данного Регламента прогноз индивидуальной дозы работника производят двумя путями:

- на основании данных контроля радиационной обстановки;
- на основании данных контроля индивидуальных доз внешнего гамма-излучения.

§ 71. Для лиц, закрепленных за определенными рабочими местами (работающих в определенных производственных помещениях), для которых имеются систематические измерения объемной активности радионуклидов, оценку индивидуальной дозы производят в два этапа. На первом этапе по данным радиационного контроля оценивают значение среднегодовой объемной активности радионуклидов в воздухе на рабочих местах (в рабочих помещениях). На втором этапе оценивают время пребывания каждого работника на рабочих местах (в рабочих помещениях) - профмаршруты работников и рассчитывают оценочное значение индивидуальной дозы.

§ 72. Для лиц,

- выполняющих работу на определенных рабочих местах (в определенных производственных помещениях), но для которых отсутствуют систематические измерения объемной активности гамма-излучающих радионуклидов;
- не имеющих постоянных рабочих мест

оценку индивидуальной дозы производят на основании результатов ИДК внешнего гамма-облучения (см. 6.1.2).

6.1.1. Прогноз индивидуальной дозы по результатам радиационного контроля

§ 73. Радиационную обстановку на k-ом рабочем месте характеризуют величиной средней объемной активности радионуклида на рабочем месте (в рабочем помещении) $(S_U)_k$ радионуклида U, Бк/м^3. По данным радиационного контроля величину $(S_U)_k$ рассчитывают согласно формуле

$$(S_U)_k = \frac{\sum_{n=1}^{N_k} \Delta\tau_n \times (S_U)_{k,n}}{\sum_{n=1}^{N_k} \Delta\tau_n}, \qquad (5)$$

где: $\Delta\tau_n$ - длительность n-ого периода контроля (длительность экспонирования аэрозольного фильтра); N_k - число замеров значений объемной активности радионуклида U на k-ом рабочем месте; $(S_U)_{k,n}$ - n-й результат определения объемной активности радионуклида U на k-ом рабочем месте. При наличии достаточных данных о радиационной обстановке на рабочих местах и в соответствии с п. 75 МУ26, величину $(S_U)_{k,n}$ определяют с учетом вариабельности радиационной обстановки на рабочих местах, принимая во внимание статистические закономерности ее формирования:

$$(S_U)_{k,n} = (S^{med}_{U,G})_{k,n} \times (\sigma_{U,G})_{k,n},$$

где $(S^{med}_{U,G})_{k,n}$ и $(\sigma_{U,G})_{k,n}$ - медиана и геометрическое стандартное отклонение распределения результата определения объемной активности радионуклида U на k-ом рабочем месте

в течение n-ого периода контроля. Определение параметров вариабельности радиационной обстановки на рабочих местах производится в соответствии с отдельными Методическими указаниями.

§ 74. Оценка эффективной дозы внутреннего облучения заключается в определении индивидуальных доз облучения работников с учетом времени пребывания персонала в рабочем помещении (на рабочих местах) и на основании результатов измерений характеристик радиационной обстановки в рабочем помещении (на рабочих местах), включая результаты определения значений объемной активности радионуклидов для контроля радиационной обстановки в рабочих помещениях.

§ 75. При ГДК значение ожидаемой эффективной дозы $E^{ВНУТР}$, мЗв, при ингаляционном поступлении радионуклида в виде аэрозоля или газа в течение контролируемого периода, отнесенного при ингаляции к определенному типу, вычисляют по формуле:

$$E^{ВНУТР} = 0{,}012 \times \sum_{U,k} \frac{(S_U)_k}{ДОА_U} \Delta t_k, \qquad (6)$$

где: Δt_k - длительность пребывания на k-ом рабочем месте работника в течение контролируемого периода в часах при средней объемной активности $(S_U)_k$ радионуклида U в воздухе на рабочем месте, Бк/м^3;

$ДОА_U$ - допустимая объемная активность соединений радионуклидов U, Бк/м^3. Значения $ДОА_U$ приведены в Приложении П-1 НРБ-99.

6.1.2. Прогноз индивидуальной дозы по результатам ИДК внешнего облучения

§ 76. При отсутствии или недостаточности данных об объемной активности радионуклидов воздуха на рабочих местах, прогнозную оценку индивидуальной годовой дозы внутреннего облучения проводят по данным ИДК внешнего гамма-облучения согласно соотношению

$$E^{ВНУТР} = F \times E^{ВНЕШ}, \qquad (7)$$

где значение F принимают равным:

- 0,3 - для персонала, выполняющего работы по дозиметрическим нарядам и распоряжениям на вскрытом оборудовании;
- 0,2 - для оперативного персонала дозиметрической службы;
- 0,1 - для остального персонала.

При этом для целей прогноза индивидуальной дозы внутреннего облучения по имеющимся результатам ИДК внешнего γ-излучения следует принимать, что для использовавшихся ранее единиц измерения доз при внешнем γ-облучении применимо соотношение:

- 1 бэр соответствует 10 мЗв;
- 1 рад соответствует 10 мЗв;
- 1 Р соответствует 10 мЗв.

7. Организация контроля внутреннего облучения

§ 77. СРБ АС на основании списков подразделений ежегодно составляет графики обследования работников на СИЧ в рамках проведения информационного и текущего контроля внутреннего облучения. Все вопросы, связанные с осуществлением ДК, а именно, с подготовкой списков персонала, для которого проводится ИДК, ежегодных графиков направления работников на обследование на СИЧ с указанием сроков обследования, специальных требований к направляемому (если они имеются), ответственных за выполнение графика и инструктаж персонала и т.п., должны указываться в согласованном и утвержденном на АС документе (приказе).

§ 78. Утвержденные графики рассылаются в подразделения для исполнения. Прохождение сотрудниками АС обследования на СИЧ является обязательным. Невыполнение сроков в соответствии с графиком без уважительных причин является основанием для отстранения сотрудника от работы.

§ 79. По результатам прямых измерений на СИЧ содержания радионуклидов в теле работника рассчитывается поступление радионуклида и ОЭД, которые вносятся в базу данных ИДК.

§ 80. С результатами контроля доз внутреннего облучения персонала обязаны ознакомиться руководители подразделений АС.

8. Список использованной литературы

1. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы СП 2.6.1.758-99. М.: Минздрав России, 1999.

2. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99). Санитарные правила СП 2.6.1.799-99. М.: Минздрав России, 2000.

3. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-99). Отраслевые санитарные правила СП 2.6.1.27-2000. М.: Минздрав России, 2000.

4. Правила радиационной безопасности при эксплуатации атомных станций (ПРБ АС-99). Отраслевые санитарные правила СП 2.6.1.28-2000. М.: Минздрав России, 2000.

5. Методические указания МУ 2.6.1.16-2000. Определение индивидуальных эффективных и эквивалентных доз и организация контроля профессионального облучения в контролируемых условиях обращения с источниками излучения. Общие требования. ДБЧС МАЭ РФ, Федеральное управление «Медбиоэкстрем» Минздрава России. 2000 - в сб. Методическое обеспечение радиационного контроля на предприятии. М.: Министерство Российской Федерации по атомной энергии, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Федеральное управление медико-биологических и экстремальных проблем. Том 1, 2001, с. 23-55.

6. Методические указания МУ 2.6.1.26-2000. Дозиметрический контроль внутреннего профессионального облучения. Общие требования. ДБЧС МАЭ РФ, Федеральное управление «Медбиоэкстрем» Минздрава России, 2000 в сб. Методическое обеспечение радиационного контроля на предприятии. М.: Министерство Российской Федерации по атомной энергии, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Федеральное управление медико-биологических и экстремальных проблем. Том 1, 2001, с.111-155.

7. Методика выполнения измерений РК-МВИ 2.6.1.010-2000. Контроль содержания гамма-излучающих радионуклидов в легких человека. Обнинск: НПП «Радиационный контроль», 2000.

8. Методика выполнения измерений РК-МВИ 2.6.1.011-2000. Определение содержания гамма-излучающих радионуклидов в теле человека. Обнинск: НПП «Радиационный контроль», 2000.

9. Методика выполнения измерений РК-МВИ 2.6.1.012-2000. Определение содержания радионуклидов йода в щитовидной железе человека. Обнинск: НПП «Радиационный контроль», 2000.

10. Методика выполнения расчетов МВР 2.6.1.50-01 Определение поступления радионуклидов и индивидуальной эффективной дозы облучения по результатам измерений на СИЧ содержания радионуклидов в теле человека для персонала атомных станций. Концерн Росэнергоатом Минатома России, Федеральное управление «Медбиоэкстрем» Минздрава России, 2001.

Приложение 1. Список исполнителей

Руководители работы:
ведущий научный сотрудник РНЦ «Курчатовский институт»,
член РНКРЗ, к.ф-м.н. ..... В.А.Кутьков;
декан ИАЭТ, доцент, к.т.н. ..... В.В.Ткаченко

Исполнители:
РНЦ «Курчатовский институт», член РНКРЗ, к.ф.-м.н. ..... В.А.Кутьков
ИАЭТ, доцент, к.т.н. ..... В.В.Ткаченко
ИАЭТ, доцент, к.ф.-м.н. ..... В.П.Романцов

gost.e-ecolog.ru