

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

**В.К. Кулешов, Ю.И. Сертаков**

**ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА  
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов  
Российской Федерации по образованию в области приборостроения  
и оптотехники в качестве учебного пособия для студентов высших  
учебных заведений, обучающихся по направлению  
подготовки 200100 «Приборостроение»*

Издательство  
Томского политехнического университета  
2009

УДК 539.1.074(075.8)  
ББК 31.42-5я73  
К90

**Кулешов В.К.**

К90 Поверка и калибровка средств измерений ионизирующего излучения: учебное пособие / В.К. Кулешов, Ю.И. Сертаков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 184 с.

ISBN 5-98298-308-X

В пособии изложены вопросы организации и аккредитации лабораторий поверки и калибровки установок и средств измерения рентгеновского и гамма-излучений. Рассмотрены правовые основы метрологии, основные сведения о Государственной метрологической службе, организационные основы и функции метрологической службы. Изложены физические и экспериментальные основы ионизирующего излучения и дозиметрии, определены типы, характеристики средств поверки и процедуры поверки и калибровки.

Разработано в рамках реализации Инновационной образовательной программы ТПУ по направлению «Неразрушающий контроль» и предназначено для студентов, обучающихся по направлениям 551523 «Приборостроение» и 220500 «Управление качеством» и специалистов, работающих в области поверки и калибровки установок и средств измерений ионизирующего излучения.

УДК 539.1.074(075.8)  
ББК 31.42-5я73

*Рецензент*

Кандидат технических наук  
директор Сибирского сертификационного центра

*Е.Н. Рузаев*

ISBN 5-98298-308-X

© ГОУ ВПО «Томский политехнический университет», 2009  
© Кулешов В.К., Сертаков Ю.И., 2009  
© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2009

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	9
1.1. Закон «Об обеспечении единства измерений» .....	9
1.2. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии.....	13
2. ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА .....	16
2.1. Организационные основы государственной метрологической службы .....	16
2.2. Государственный метрологический контроль за средствами измерений .....	21
2.3. ПР 50–006–94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения» .....	23
2.4. ПР 50.2.010–94 «ГСИ. Требования к государственным центрам испытаний средств измерений и порядок их аккредитации» .....	26
2.5. Порядок ведения Госреестра средств измерений .....	27
2.6. Поверка средств измерений и порядок проведения (ПР 50.2–006).....	28
2.6.1. «Области использования средств измерений, подлежащих поверке» в соответствии с МИ 2273–93 .....	30
2.6.2. ПР 50.2.007–94 «Поверительные клейма» .....	31
2.6.3. ПР 50.2.012–94 «Порядок аттестации поверителей средств измерений».....	32
2.7. Российская система калибровки .....	33
2.8. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ (ПР 50.2.018–94).....	40
2.9. Типовое положение о калибровочной лаборатории .....	44
2.10. Калибровочные клейма .....	46
2.11. Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы .....	47
3. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ .....	52
3.1. Классификация видов ионизирующего излучения .....	52
3.2. Потери энергии заряженных частиц в веществе.....	53
3.3. Потери энергии косвенно-ионизирующего излучения в мягкой биологической ткани .....	57
3.4. Физические величины в дозиметрии и их единицы .....	57
4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ДОЗИМЕТРИИ.....	59
4.1. Калориметрические методы .....	59
4.2. Сцинтилляционный метод .....	60
4.3. Химические методы .....	60
4.4. Фотографический метод .....	61
4.5. Ионизационный метод .....	61
4.6. Измерение поглощенной дозы косвенно-ионизирующего излучения .....	64
4.7. Воздействие внешнего ионизирующего излучения на организм человека .....	64
4.8. Экспериментальные методы определения эквивалентной дозы ионизирующего излучения .....	65

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОЗИМЕТРИИ ФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ .....	68
5.1. Особенности метрологического обеспечения дозиметрии фотонного излучения .....	68
5.2. Дозиметрические поверочные установки гамма-излучения.....	70
5.3. Рентгеновские поверочные установки.....	71
5.4. Определение метрологических параметров дозиметрических поверочных установок фотонного излучения .....	73
5.5. Методы и средства поверки дозиметрических приборов, измеряющих экспозиционную дозу или мощность экспозиционной дозы гамма-излучения .....	77
6. СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ЛАБОРАТОРИИ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ .....	82
6.1. Система менеджмента качества. Требования (ГОСТ Р ИСО 9001–2001) ....	82
6.2. Ответственность руководства .....	84
6.3. Менеджмент ресурсов.....	85
6.4. Процессы жизненного цикла продукции.....	86
6.5. Измерение, анализ и улучшение .....	88
6.6. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.....	91
6.7.1. Требование к управлению .....	91
6.7.2. Управление документацией .....	92
6.7.3. Управление регистрацией данных .....	94
6.7.4. Технические требования .....	95
6.7.5. Эталоны сравнения.....	96
7. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЛАБОРАТОРИЯМ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ.....	98
7.1. Система качества лаборатории .....	99
7.2. Требования к персоналу .....	100
7.3. Требования к документации .....	101
8. АККРЕДИТАЦИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ СЛУЖБ ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ НА ПРАВО ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ (ПР 50–732–93) .....	103
8.1. Общие положения .....	103
8.2. Требования к аккредитуемым метрологическим службам. Права и обязанности.....	103
9. ТРЕБОВАНИЕ К МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОВЕРКИ.....	107
9.1. Организация и проведение поверки средств измерений .....	107
9.2. Операции и средства проведения поверки.....	110
9.3. Требования безопасности .....	112
9.4. Проведение поверки .....	113
9.5. Основные требования к средствам поверки и перечни эталонных дозиметрических установок и средств измерений .....	118
10. АККРЕДИТАЦИЯ ЛАБОРАТОРИЙ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ.....	121
10.1. Порядок аккредитации .....	121
10.2. Требования. Права и обязанности .....	124

11. РУКОВОДСТВО ПО КАЧЕСТВУ .....	129
11.1. Назначение и область распространения.....	129
11.2. Нормативные ссылки и термины .....	129
11.3. Требования к управлению .....	130
11.4. Система качества .....	133
11.5. Технические требования.....	143
12. ПАСПОРТ ЛАБОРАТОРИИ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ .....	154
12.1. Общие сведения, данные о сотрудниках, испытательном оборудовании, нормативных и методических документах, данные на хранилище.....	154
12.2. Должностные инструкции персонала.....	155
12.3. Специальные требования к ЛПК. Формы документов .....	159
12.4. Формы документации для аккредитации ЛПК .....	160
13. ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ЛАБОРАТОРИИ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ .....	161
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	162
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	163
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	169

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В данном учебном пособии рассмотрены вопросы создания и аккредитации лабораторий, имеющих право поверки и калибровки дозиметрических средств и приборов измерения ионизирующих (рентгеновского и гамма-) излучений (ИИ). Поверка и калибровка средств измерений ИИ проводится в специальных лабораториях поверки и калибровки (ЛПК), к которым предъявляются особые требования. С этой целью в предлагаемой работе рассмотрена совокупность метрологических вопросов, включающих правовые основы метрологии, основные сведения о Государственной метрологической службе (ГМС), организационные основы и функции метрологической службы. Изложены физические основы ИИ, экспериментальные методы дозиметрии, необходимые для обслуживающего персонала ЛПК. Определена вся необходимая для аккредитации и внутреннего использования информационная база в виде научно-технической документации (НТД), ГОСТов, руководящих указаний и т. д. Для заданной энергетической области рентгеновского и гамма-излучения определены тип и характеристики поверочных установок и измерительных устройств, а также требования к процедурам поверки и калибровки.

На основе Международных стандартов ГОСТ Р ИСО 9001–2001 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000 и дополнения от 12.01.2001 г. к ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000 предложена разработка системы менеджмента качества (СМК) для ЛПК, рассмотрена процедура аккредитации, разработано руководство по качеству (РК), также рассмотрены требования к метрологическому обеспечению работ по поверке средств измерений (СИ) дозиметрии, требования к персоналу и документации, учтены особые требования, предъявляемые к ЛПК, которые используют источники рентгеновского и гамма-излучения.

Учебное пособие разработано на кафедре физических методов и приборов контроля качества электрофизического факультета ТПУ и рассчитано на студентов в соответствии и с дополнением к учебной программе «Метрология, стандартизация и сертификация средств неразрушающего контроля» (бакалавров, инженеров, магистров), обучающихся по направлению 551523 «Приборостроение» специальности 200102 «Приборы и методы контроля качества и диагностики», по направлению 220500 «Управление качеством» специальности 220501 «Управление качеством», для переподготовки специалистов по специальности «Неразрушающие физические методы контроля» и для повышения квалификации специалистов, работающих в области поверки и калибровки установок и СИ ИИ.

## ВВЕДЕНИЕ

Технический прогресс и уровень развития промышленности к началу XXI века поставил проблему оценки качества и управления им в ряд важнейших задач развития науки и техники, поскольку уровень развития общества на современном этапе характеризуется не только объемом продукции, но и расширением ассортимента потребительских свойств товаров. В решении задачи повышения качества продукции важную роль играют методы и средства оперативного неразрушающего контроля качества. Среди них важное значение сохраняют радиационные неразрушающие методы контроля качества продукции с использованием ИИ. Методы контроля с использованием ИИ основаны на регистрации и анализе характеристик излучения, проникающего после взаимодействия с материалом объекта контроля, с учётом различного ослабления ИИ в дефектном и бездефектном объёме контролируемого вещества. ИИ (в частности рентгеновское и гамма-излучение) широко используется для дефектоскопии сварных и паяных швов трубопроводов, проката, отливок, в медицинской диагностике, таможенном радиационном контроле, в дозиметрии и т. д.

Развитие рыночной экономики и вступление России в Европейское сообщество потребовало создания систем качества на предприятиях. Проблема повышения качества в обеспечении конкурентной способности продукции в настоящее время приобретает особую важность.

Современная система управления качеством в соответствии с международными стандартами серии ИСО 9000 представляет собой отлаженную программу, направленную на внедрение комплекса мероприятий, обеспечивающих высокое качество продукции (услуг), полностью соответствующую требованиям потребителя. Система требует точного выполнения всех мероприятий, постоянной оценки и эффективности. Только при этих условиях можно достичь повышения качества продукции с достаточной рентабельностью.

Системное управление качеством позволяет установить прямую связь между технологией обеспечения качества и требованиями к качеству продукции.

Технология обеспечения качества включает методы планирования и контроля, связанные с техническим и технологическим обеспечением качества в области радиационного контроля опасных объектов, пересмотр технологий изготовления продукции, проведение анализа и опти-

мизации процесса контроля, обучение персонала вопросам качества и т. д. При этом должны быть чётко определены процедуры всех действий и органов управления. Управление качеством учитывает влияние широкого круга различных факторов: производственных, материальных, людских, информационных и финансовых.

Эффективность радиационного метода контроля в значительной степени зависит от достоверности измеренной информации, её воспроизводимости, а этого невозможно достичь без применения поверки и калибровки средств неразрушающего контроля (СНК). Для повышения надёжности особую роль играет достоверность измеренной информации. Использование неповеренных СНК приводит к недостоверным результатам информации, что в ряде случаев в неразрушающем контроле ответственной продукции является недопустимым. В радиационном контроле с использованием рентгеновского гамма-излучения, в службах контроля за радиационной безопасностью окружающей среды применяются различные дозиметрические установки и СИ радиационной дозы, к которым предъявляются требования обязательной поверки и калибровки. Поверка и калибровка СИ ИИ проводится в специальных ЛПК, к которым предъявляются особые требования. В связи с этим представляет интерес рассмотрение вопросов создания, организации и аккредитации таких лабораторий, совокупности метрологических вопросов, включающих правовые основы метрологии, основные сведения о ГМС, изложения физических основ ИИ, экспериментальных методов измерения дозиметрии, методов поверки и калибровки. Возрастающий интерес к применению систем качества в испытательных и калибровочных лабораториях приводит к необходимости использования современных международных стандартов.

Представляет интерес разработка системы менеджмента качества, включающая руководства по качеству (РК), паспорта радиационной лаборатории, а также рассмотрение процедуры аккредитации, общих требований к техническому и метрологическому обеспечению, требований к безопасности, к персоналу, документации, а также должны быть учтены особые требования, предъявляемые к ЛПК с использованием в работе рентгеновского и гамма-излучения, создание информационной базы НТД в виде ГОСТов, правил, учебников и т. д.

# 1. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## 1.1. Закон «Об обеспечении единства измерений»

В 1993 г. принят Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». До этого не было законодательных норм в области метрологии. Правовые нормы установлены постановлением Правительства. По сравнению с положениями этих постановлений, Закон установил немало нововведений – от терминологии до лицензирования метрологической деятельности в стране. Установлено четкое разделение функций государственного метрологического контроля и государственного метрологического надзора, пересмотрены правила калибровки, введена добровольная сертификация СИ и др.

Реорганизация ГМС, необходимость которой диктовалась переходом страны к рыночной экономике, фактически привела к значительной степени разрушения централизованной системы управления метрологической деятельностью и ведомственных служб. Появление различных форм собственности послужило причиной возникновения противоречий между обязательностью государственных испытаний СИ, их поверки, государственным надзором и возросшей степенью свободы субъектов хозяйственной деятельностью. К этому добавились и другие проблемы, связанные с необходимостью для России интеграции в мировую экономику, вступления в ГАТТ/ВТО и т. д. Таким образом, проблема пересмотра правовых, организационных, экономических основ метрологии стала весьма актуальной.

Метрология относится к такой сфере деятельности, в которой основные положения обязательно должны быть закреплены именно Законом, принимаемым высшим законодательным органом страны.

Юридические нормы, непосредственно направленные на защиту прав и интересов потребителей, в правовом государстве регулируются стабильными законодательными актами. В этой связи положения по метрологии, действовавшие до введения Закона «Об обеспечении единства измерений», применяются лишь в части, не противоречащей ему.

Рассмотрим основные положения Закона «Об обеспечения единства измерений». Цели Закона состоят в следующем:

- защита прав и законных интересов граждан, установленного правопорядка и экономики РФ и от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;

- содействие научно-техническому и экономическому прогрессу на основе применения государственных эталонов единиц величин и использования результатов измерений гарантированной точности, выраженных в допускаемых к применению в стране единицах;
- создания благоприятных условий для развития международных и межфирменных связей;
- регулирование отношений государственных органов управления РФ с юридическими и физическими лицами по вопросам изготовления, выпуска, эксплуатации, ремонта, продажи и импорта СИ;
- адаптация российской системы измерений к мировой практике.

Особенность Закона в отличие от зарубежных законодательных положений по метрологии заключается в том, что, несмотря на основные сферы, его приложения (торговля, здравоохранение, защита окружающей среды, внешнеэкономическая деятельность), он распространяется на некоторые области производства в части калибровки СИ метрологическими службами юридических лиц с использованием эталонов, соподчиненных государственным эталонам единиц величин. Закон предоставляет право аккредитованным метрологическим службам юридических лиц выдавать сертификаты о калибровке от имени органов и организаций, которые их аккредитовали.

За рубежом в компетенцию федеральных органов власти входит только установление основ законодательства об обеспечении единства измерений. В отличие от практики зарубежных государств с федеративным устройством в РФ отношения, связанные с обеспечением единства измерений, регулируются лишь федеральными законодательными актами. Исключением из этого правового положения является представление субъектам федерации в России возможности принимать нормативные акты по некоторым вопросам государственного метрологического контроля и надзора.

Закон «Об обеспечении единства измерений» устанавливает и законодательно закрепляет основные понятия, принимаемые для целей Закона: единство измерений, СИ, эталон единицы величины, государственный эталон единицы величины, нормативные документы по обеспечению единства измерений, метрологическая служба, метрологический контроль и надзор, поверка и калибровка СИ, сертификат об утверждении типа СИ, аккредитация на право поверки СИ, сертификат о калибровке. В основу определений положена официальная терминология Международной организации законодательной метрологии (МОЗМ). Основные статьи Закона устанавливают:

- организационную структуру государственного управления обеспечением единства измерений;
- нормативные документы по обеспечению единства измерений;

- единицы величин и государственные эталоны единиц величин;
- средства и методики измерений.

Закон определяет ГМС и другие службы обеспечения единства измерений, метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц, а также виды и сферы распределения государственного метрологического контроля и надзора. Отдельные статьи Закона содержат положения по калибровке и сертификации СИ и устанавливают виды ответственности за нарушение Закона. Закон определяет состав и компетенцию ГМС, подчеркивает межотраслевой и подведомственный характер её деятельности (например, утверждение общероссийских нормативных документов). Межотраслевой характер деятельности закрепляет правовое положение ГМС, аналогичное другим межотраслевым и контрольно-надзорным органам государственного управления (Госатомнадзор, Госэнергонадзор, Госсанэпиднадзор и др.).

Характерной чертой правового положения ГМС является подчиненность по вертикали одному ведомству – Госстандарту России, в рамках которого она существует обособленно и автономно.

Становление рыночных отношений наложило отпечаток на статью Закона, которая определяет основы деятельности метрологических служб государственных органов управления и юридических лиц. В зарубежной практике вопросы деятельности структурных подразделений метрологических служб на предприятиях («промышленная метрология») выведены за рамки законодательной метрологии, а их деятельность стимулируется только экономическими методами. В России на сегодняшний день признана целесообразность сохранения законодательных положений, касающихся промышленной метрологии.

Современный этап развития экономики в России вызывает трудности в реализации некоторых положений Закона (например, касающихся поверки и аккредитации соответствующих служб на право поверки, а также утверждения типа СИ), в связи с чем требуется дальнейшее совершенствование, актуализация, конкретизация законодательных положений. Но вместе с тем три причины требовали законодательного закрепления Российской системы измерений:

- использование неверных приборов или методик выполнения измерений ведут к нарушению технологических процессов, потерям энергетических ресурсов, аварийным ситуациям, браку и др.;
- значительные затраты на получение достоверных результатов измерений: в странах с развитой экономикой на измерения расходуется почти 6 % ВВП;
- децентрализация управления экономикой вызывает необходимость структурных изменений метрологии.

Закон служит базой для создания новой системы измерений, которая может взаимодействовать с национальными системами измерений зарубежных стран. Это прежде всего необходимо для взаимного признания результатов и сертификации, а также для использования мирового опыта и тенденций в современной метрологии. Некоторые из них учтены в Законе. Так, заменены устаревшие понятия и термины, трансформирована система поверки СИ: вместо государственной и ведомственной поверки, а также аккредитованными службами юридических лиц введена единая поверка СИ. Требования к аккредитованным метрологическим службам и порядок их аккредитации в максимальной степени приближены к новым условиям и одновременно – к обеспечению в этих условиях единства измерений.

В тех сферах, которые не контролируются государственными органами, создается Российская система калибровки (РСК), также направленная на обеспечение единства измерений.

Особо следует отметить введение института лицензирования метрологической деятельности, что связывается с защитой прав потребителей. Положение о лицензировании охватывает сферы, подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору. Право выдачи лицензий представлено исключительно органам ГМС.

В области государственного метрологического надзора введены новые виды надзора: надзор за количеством товаров, отчуждаемых при торговых операциях, а также за количеством товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже, что практикуется и в зарубежных странах. Основные цели внедрения этого нового для нашей страны надзора направлены на гарантированное соответствие применяемых в торговле СИ предъявляемым требованиям.

Нововведением является также расширение сферы распространения государственного метрологического надзора на банковские, почтовые, налоговые, таможенные операции, а также на обязательную сертификацию продукции и услуг.

Закон вводит добровольную Систему сертификации СИ на соответствие метрологическим нормам и правилам, а также требованиям РСК СИ. Стимулом к этому послужили не только проблемы сохранения единства измерений в сферах, не подлежащих государственному метрологическому контролю, но и необходимость повышения качества и эффективности деятельности по созданию парка измерительных средств и защита интересов пользователей СИ.

Испытательная база сертификации в данной сфере существует, т. к. в России имеется как разветвленная сеть испытательных подразделений на базе организаций Госстандарта РФ, так и богатый опыт по проведе-

нию испытаний измерительной техники. Система добровольной сертификации СИ зарегистрирована Госстандартом в Государственном реестре. Все нормативные документы, используемые в системе, гармонизованы с международными правилами и нормами.

Закон «Об обеспечении единства измерений» укрепляет правовую базу для международного сотрудничества в области метрологии, принципами которого являются:

- поддержка приоритетов международных договорных обязательств;
- содействие процессам присоединения России к ГАТТ/ВТО;
- сохранение авторитета российской метрологической школы в международных организациях;
- создание условий для взаимного признания результатов испытаний, поверок и калибровок в целях устранения технических барьеров в двусторонних и многосторонних внешнеэкономических отношениях.

В исполнение принятого Закона Правительство РФ в 1994 г. утвердило ряд документов: «Положение о государственных научно-метрологических центрах», «Порядок утверждения положений о метрологических службах федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц», «Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений», «Положение о метрологическом обеспечении обороны в Российской Федерации».

Эти документы вместе с указанным Законом являются основными правовыми актами по метрологии в России. При этом метрологические службы федеральных органов управления не относятся к ГМС, т. к. их деятельность ограничивается одной отраслью, а сами органы являются объектами государственного метрологического контроля и надзора.

## **1.2. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии**

Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» предусмотрена юридическая ответственность нарушителей метрологических правил и норм. Статья 20 Закона устанавливает различные меры пресечения или предупреждения нарушений (запреты, обязательные предписания и др.). Статья 25 предусматривает возможность привлечения нарушителей к административной, гражданско-правовой или уголовной ответственности.

Меры пресечения или предупреждения – это разновидность административных взысканий, их применяют государственные инспекторы Госстандарта. Наряду с этим действует статья 170 Кодекса РФ об административных правонарушениях, устанавливающая денежные штрафы или предупреждения в отношении виновных в допущенных нарушениях должностных лиц. Размер штрафа по этой статье определен принятым в

1995 г. новым Федеральным законом «О внесении изменения и дополнений в законодательные акты Российской Федерации» в связи с принятием законов РФ «О стандартизации», «Об обеспечении единства измерений», «Сертификации продукции и услуг». Закон существенно повышает административную ответственность за нарушение метрологических правил и норм, которые регулируются Кодексом. Нововведения в Кодексе сводятся к следующему.

Принята новая редакция статьи 170 Кодекса «Нарушение обязательных требований государственных стандартов, правил обязательной сертификации, нарушение требований нормативных документов по обеспечению единства измерений», которая предусматривает ответственность за любые нарушения требований нормативных документов по обеспечению единства измерений. При этом значительно повышен размер налагаемого штрафа, нижний предел которого варьируется в зависимости от допущенного правонарушения от пяти до 100 минимальных размеров оплаты труда. Нарушение должностными лицами или гражданами, зарегистрированными в качестве индивидуальных предпринимателей, правил поверки СИ, аттестованных методик выполнения измерений, требований к состоянию эталонов, установленных единиц величин или метрологических правил и норм в торговле, а равно выпуск, продажа, прокат и применение СИ, типы которых не утверждены, либо применение непроверенных СИ влекут наложение штрафа от 5 до 100 минимальных размеров оплаты труда. Неисполнение в срок должностными лицами или гражданами, зарегистрированными в качестве индивидуальных предпринимателей, предписаний государственных инспекторов по надзору за государственными стандартами и обеспечению единства измерений влечет наложение штрафа от 50 до 100 минимальных размеров оплаты труда. Осуществление деятельности по изготовлению, ремонту, продаже и прокату СИ без соответствующей лицензии влечет наложение штрафа в размере от 30 до 100 минимальных размеров оплаты труда.

При этом установлено, что рассматривать дела об административных правонарушениях и налагать административные взыскания от имени органов Госстандарта вправе:

- главный государственный инспектор РФ по надзору за государственными стандартами и обеспечению единства измерений;
- главные государственные инспекторы республик в составе РФ, краев, областей, автономных областей, автономных округов, городов Москвы и Санкт-Петербурга по надзору за государственными стандартами и обеспечению единства измерений.

Новым Законом также расширен круг лиц, которые могут быть привлечены к административной ответственности за нарушение метро-

логических правил и Норм. В отличие от ранее действовавшего порядка, согласно которому административные взыскания за эти нарушения могли быть возложены лишь на должностных лиц, виновных в допущенном нарушении, в настоящее время предусмотрена возможность привлечения к ответственности также граждан, зарегистрированных в качестве индивидуальных предпринимателей.

Административные взыскания, предусмотренные статьей 170 Кодекса РФ, могут применяться государственными инспекторами органов Госстандарта России в комплексе с мерами, установленными на случай нарушения метрологических правил и норм Закона РФ «Об обеспечении единства измерений» (например, запрет применения непригодных СИ с одновременным наложением денежного штрафа на виновное лицо).

Гражданско-правовая ответственность наступает в ситуациях, когда в результате нарушений метрологических правил и норм юридическим или физическим лицам причинен имущественный или личный ущерб. Причиненный ущерб подлежит возмещению по иску потерпевшего на основании соответствующих актов гражданского законодательства.

К уголовной ответственности нарушители метрологических требований привлекаются в тех случаях, когда имеются признаки состава преступления, предусмотренные Уголовным кодексом. К ним могут быть отнесены: халатность, нарушение правил метрологии, выпуск или продажа товаров (услуг), не отвечающих требованиям безопасности. Уголовное дело может возбуждаться также по инициативе органов Госнаadzора Госстандарта РФ при соответствующих результатах проведенных проверок.

## 2. ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА

### 2.1. Организационные основы государственной метрологической службы

ГМС России представляет собой совокупность государственных метрологических органов и создается для управления деятельностью по обеспечению единства измерений.

Общее руководство ГМС осуществляет Госстандарт РФ, на который Законом «Об обеспечении единства измерений» возложены следующие функции:

- межрегиональная и межотраслевая координация деятельности по обеспечению единства измерений;
- представление Правительству РФ предложений по единицам величин, допускаемым к применению;
- установление правил создания, утверждения, хранения и применения эталонов единиц величин;
- определение общих метрологических требований к средствам, методам и результатам измерений;
- государственный метрологический контроль и надзор;
- контроль за соблюдением условий международных договоров РФ о признании результатов испытаний и поверки СИ;
- руководство деятельностью ГМС и иных государственных служб обеспечения единства измерений;
- участие в деятельности международных организаций по вопросам обеспечения единства измерений;
- утверждение нормативных документов по обеспечению единства измерений;
- утверждение государственных эталонов;
- установление межповерочных интервалов СИ;
- отнесение технических устройств к СИ;
- установление порядка разработки и аттестации методик выполнения измерений;
- ведение и координация деятельности Государственных научных метрологических центров (ГНМЦ), ГМС, Государственной службы времени и частоты (ГСВЧ), Государственной службы стандартных образцов (ГССО), Государственной службы стандартных справочных данных (ГСССД);
- аккредитация государственных центров испытаний СИ;
- утверждение типа СИ;

- ведение Государственного реестра СИ;
- аккредитация метрологических служб юридических лиц на право поверки СИ;
- утверждение перечней СИ, подлежащих поверке;
- установление порядка лицензирования деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату СИ;
- организация и координация деятельности государственных инспекторов по обеспечению единства измерений;
- организация деятельности и аккредитация метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ;
- планирование и организация выполнения метрологических работ.

В состав ГМС входят семь ГНМЦ, Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС) и около 100 центров стандартизации и метрологии. Наиболее крупные среди научных центров – НПО «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева» (ВНИИМ, Санкт-Петербург), НПО «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ВНИИФТРИ, Московская область), Сибирский государственный научно-исследовательский институт метрологии (СНИИМ, Новосибирск), Уральский научно-исследовательский институт метрологии (УНИИМ, Екатеринбург). Научные центры являются держателями государственных эталонов, а также проводят исследования по теории измерений, принципам и методам высокоточных измерений, разработке научно-методических основ совершенствования российской системы измерений.

В состав ГМС входят центры государственных эталонов, которые специализируются на различных единицах физических величин. Среди них как выше названные метрологические институты, так и специализированные организации.

Так, НПО «ВНИИМ» специализируется на величинах длины и массы, а также механических, теплофизических, электрических, магнитных величинах, ИИ, давлении, физико-химическом составе и свойствах веществ. НПО «ВНИИФТРИ» занимается эталонами радиотехнических и магнитных величин, времени и частоты, акустических и гидроакустических величин, а также низких температур, твердости и др. НПО «ВНИИ оптико-физических измерений» (ВНИИОФИ, Москва) – это центр по оптическим и оптико-физическим величинам, акустико-оптической спектрометриии, измерениям в медицине, а также единицам измерения параметров лазеров. УНИИМ руководит исследованиями по стандартным образцам состава и свойств веществ и материалов. Радиотехническими, электрическими и магнитными величинами занимается также

СНИИМ. ВНИИМС специализируется на геометрических и электрических величинах, давлении, параметрах электромагнитной совместимости.

Центрами эталонов являются также: ВНИИ расходомерии (Казань), специализация которого – расход и объем веществ; НПО «Эталон» (Иркутск), область деятельности которого – региональные эталоны времени и частоты, а также электрических величин; НПО «Дальстандарт» (Хабаровск), специализирующееся на региональных эталонах времени и частоты, а также теплофизических величинах.

Чтобы обеспечить единообразие СИ в стране, необходима отлаженная служба передачи размеров единиц величин от государственных эталонов к соподчиненным эталонам. Для этого следует поддерживать метрологические характеристики эталонов на уровне лучших мировых образцов, а главное – их погрешности. Этим занимаются ГНМЦ, которые хранят и совершенствуют около 120 государственных эталонов различных величин. Самое большое количество эталонов находится в НПО «ВНИИМ» и НПО «ВНИИФТРИ». Наряду с ГМС вопросами обеспечения единства измерений занимаются: ГСВЧ; ГССО; ГСССД. Деятельностью этих служб руководит Госстандарт РФ, который координирует их работу с работой ГМС на основе единой технической политики.

ГСВЧ, не являясь составной частью ГМС, тесно связана с ней, поскольку занимается воспроизведением, хранением и передачей размеров единиц времени и частоты, шкал атомного, всемирного и координированного времени, координат полюсов Земли.

ГССО организует создание и использование системы эталонных образцов состава и свойств веществ и материалов (сплавов, медицинских препаратов, образцов твердых различных материалов, почв и др.). Служба также обеспечивает разработку средств сопоставления характеристик стандартных образцов с характеристиками веществ и материалов, которые производятся промышленными, сельскохозяйственными и другими предприятиями, для их идентификации или контроля.

ГСССД занимается созданием достоверных характеристик физических констант, свойств веществ и материалов, минерального сырья и др., периодически публикуя справочные данные. Обычно такие публикации появляются после утверждения данных международными метрологическими организациями или ИСО.

Во многих государственных органах управления создаются метрологические службы, которые функционируют в соответствии с Положением о метрологической службе, подлежащим согласованию с Госстандартом России. Основные задачи, права и обязанности таких служб государственных органов управления и юридических лиц, независимо от формы собственности, определены в Правилах по метроло-

гии ПР 50–732–93 «ГСИ. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления и юридических лиц». Этот документ предусматривает введение в структуру органов управления метрологических подразделений. Так, в Центральном аппарате создается должность главного метролога, в отраслях – головные и базовые метрологические службы; на предприятиях и в организациях – калибровочные лаборатории и подразделения по ремонту СИ. На основании Закона «Об обеспечении единства измерений» создание метрологических служб обязательно в сферах: здравоохранения, ветеринарии, охраны окружающей среды, обеспечения безопасности труда, торговых операций, взаимных расчетов между покупателем и продавцом, государственных учетных операций, обеспечения обороны страны, геодезических и гидрометеорологических работ; банковских, налоговых, таможенных и почтовых операций; производства продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд; испытаний и контроля качества продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям государственных стандартов; обязательной сертификации; измерений, проводимых по поручению судебных органов, прокуратуры и арбитражного суда, а также государственных органов РФ.

Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц организуют свою деятельность на основе положений Законов «Об обеспечении единства измерений», «О стандартизации», «О сертификации продукции и услуг», а также постановлений Правительства РФ, административных актов субъектов федерации, областей и городов, нормативных документов Государственной системы обеспечения единства измерений и постановлений Госстандарта России.

В соответствии с действующим законодательством к основным задачам метрологических служб относятся обеспечение единства и требуемой точности измерений, повышение уровня метрологического обеспечения производства, осуществление метрологического контроля и надзора путем:

- калибровки СИ;
- надзора за состоянием и применением СИ, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, применяемыми для калибровки СИ, соблюдением метрологических правил и норм;
- выдачи обязательных предписаний, направленных на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм;
- проверки своевременности представления СИ на испытания в целях утверждения типа СИ, а также на поверку и калибровку.

В типовом положении о метрологических службах определено, что метрологическая служба государственного органа управления представляет собой систему, образуемую приказом руководителя государственного органа управления, которая может включать:

- структурные подразделения (службу) главного метролога в центральном аппарате государственного органа управления;
- головные и базовые организации метрологической службы в отраслях и подотраслях, назначаемые государственным органом управления;
- метрологические службы предприятий, объединений, организаций и учреждений.

В составе концернов, акционерных обществ, ассоциаций, межотраслевых объединений по решению их руководящих органов создается и функционирует аналогичная структура метрологической службы. В состав метрологических служб предприятий и организаций могут входить самостоятельные калибровочные лаборатории, а также структурные подразделения по ремонту СИ. Допускается возложение отдельных функций метрологической службы на иные структурные подразделения юридических лиц.

Права и обязанности структурных подразделений метрологической службы в центральном аппарате, в головных и базовых организациях метрологической службы, а также на предприятиях и в организациях определяются Положением о метрологической службе государственного органа управления или юридического лица (концерна, ассоциации и т. д.), утверждаемым их руководителем.

Деятельность метрологических служб поддерживается законодательными и нормативными документами, регламентирующими различные направления, в т. ч. по метрологическому обеспечению производства и сертификации систем качества; эталонами и СИ, контроля и испытаний; специалистами, имеющими профессиональную специальную подготовку, квалификацию и опыт в выполнении метрологических работ и услуг.

Метрологические службы предприятий особое внимание должны уделять состоянию измерений, соблюдению метрологических правил и норм при испытаниях и контроле качества выпускаемой продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям государственных стандартов РФ, при выполнении предприятием работ по обязательной сертификации продукции и услуг, в производстве продукции, поставляемой предприятием по контрактам для государственных нужд в соответствии с законодательством РФ.

Специалисты метрологических служб предприятия должны принимать активное участие в аттестации испытательных подразделений, в подготовке и аттестации производств и сертификации систем качества в соответствии с требованиями Системы сертификации продукции.

Головные и базовые организации метрологической службы подлежат аккредитации, которую проводят государственные органы управления с привлечением специалистов ГМС. Научно-методическое руководство по аккредитации головных и базовых организаций осуществляет ВНИИМС – главный центр метрологической службы, который по материалам аккредитации ведет регистрацию головных и базовых организаций метрологической службы государственных органов управления и объединений юридических лиц.

Метрологические службы предприятий могут быть аккредитованы на право калибровки СИ на основе договоров, заключаемых с ГНМЦ или органами ГМС. Заинтересованные метрологические службы предприятий любой ведомственной принадлежности и формы собственности по своей инициативе могут быть аккредитованы на техническую компетентность в области обеспечения единства и требуемой степени точности измерений. Эта деятельность может определяться и как метрологическая услуга, оказываемая юридическим и физическим лицам.

## **2.2. Государственный метрологический контроль за средствами измерений**

Закон «Об обеспечении единства измерений» устанавливает следующие виды государственного метрологического контроля:

- утверждение типа СИ;
- поверка СИ, в т. ч. эталонов;
- лицензирование деятельности юридических и физических лиц на право изготовления, ремонта, продажи и проката СИ.

Государственный метрологический контроль и надзор (ГМК и Н) осуществляются только в сферах, установленных Законом. Поэтому разрабатываемые, производимые, поступающие по импорту и находящиеся в эксплуатации СИ делятся на две группы:

- предназначенные для применения и применяемые в сферах распространения ГМК и Н. Эти СИ признаются годными для применения после их испытаний и утверждения типа и последующих первичной и периодической поверок;
- не предназначенные для применения и не применяемые в сферах распространения ГМК и Н. За этими СИ надзор со стороны государства (Госстандарта России) не проводится.

Юридические и физические лица – владельцы такого рода СИ сами должны устанавливать систему поддержания их в работоспособном состоянии (в соответствии с условиями эксплуатации и установленными требованиями), в т. ч. в рамках РСК и добровольной сертификации СИ.

Аналогом регистрации на право поверки выступает аккредитация метрологических служб юридических лиц на право поверки СИ.

ГМК и Н распространяются на:

- здравоохранение, ветеринарию, охрану окружающей среды, обеспечение безопасности труда; торговые операции и взаимные расчеты;
- обеспечение обороны государства;
- производство продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд в соответствии с законодательством РФ;
- испытания и контроль качества продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям государственных стандартов РФ;
- обязательную сертификацию продукции, услуг и т. д.

ГМК и Н в сфере обеспечения обороны страны предполагает проведение поверки СИ, применяемых при разработке, производстве и испытаниях оружия и военной техники, а также СИ военного назначения при их выпуске из производства.

В соответствии с Законом РФ «О стандартизации» обязательными являются требования государственных стандартов по обеспечению безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества граждан, для обеспечения технической и информационной совместимости, взаимозаменяемости продукции, единства методов их контроля и маркировки, а также иные требования, установленные законодательством РФ. В этой связи должны поверяться СИ, применяемые для контроля соответствия требованиям:

- к защитным устройствам, к характеристикам детских игрушек, одежды и обуви, к прочностным характеристикам элементов изделий и т. п.;
- к уровню и времени вредных воздействий (уровню шума, вибрации, радиационных и электромагнитных излучений, допустимым нормам давления на почву, величине предельно допустимых выбросов и концентраций вредных веществ и другим опасным и вредным свойствам);
- к материалам, используемым при изготовлении продукции (ограничений по химическому составу, ограничений на допустимый уровень содержания вредных и опасных веществ, микробиологических критериев безопасности, требований к воздухопроницаемости, гигроскопичности, электролизуемости и др.);
- к правилам эксплуатации (применения) продукции, ее технического обслуживания и ремонта, невыполнение которых может угрожать безопасности.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что для всех СИ, предназначенных для серийного производства, целесообразно проводить испытания с целью утверждения типа. Надо также учесть, что предприятию-изготовителю практически неизвестно, где будут использоваться выпускаемые им СИ. При этом можно говорить о большой вероятности применения их в тех случаях, на которые распространяется ГМК. В связи с чем предприятиям-изготовителям целесообразно проводить первичную поверку, если они имеют надлежащие условия.

Утверждение типа – это первая составляющая ГМК. Утверждение типа СИ проводится в целях обеспечения единства измерений в стране и постановки на производство и выпуск в обращение СИ, соответствующих требованиям, установленным в нормативных документах.

### 2.3. ПР 50–006–94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения»

Эти правила устанавливают, что фактически разделение всех СИ на две группы возможно только в процессе их использования в той или иной сфере, которую определяет юридическое (физическое) лицо, применяющее конкретное СИ. Структурная схема утверждения типа и поверки СИ как вида ГМК приведена на рис. 1.

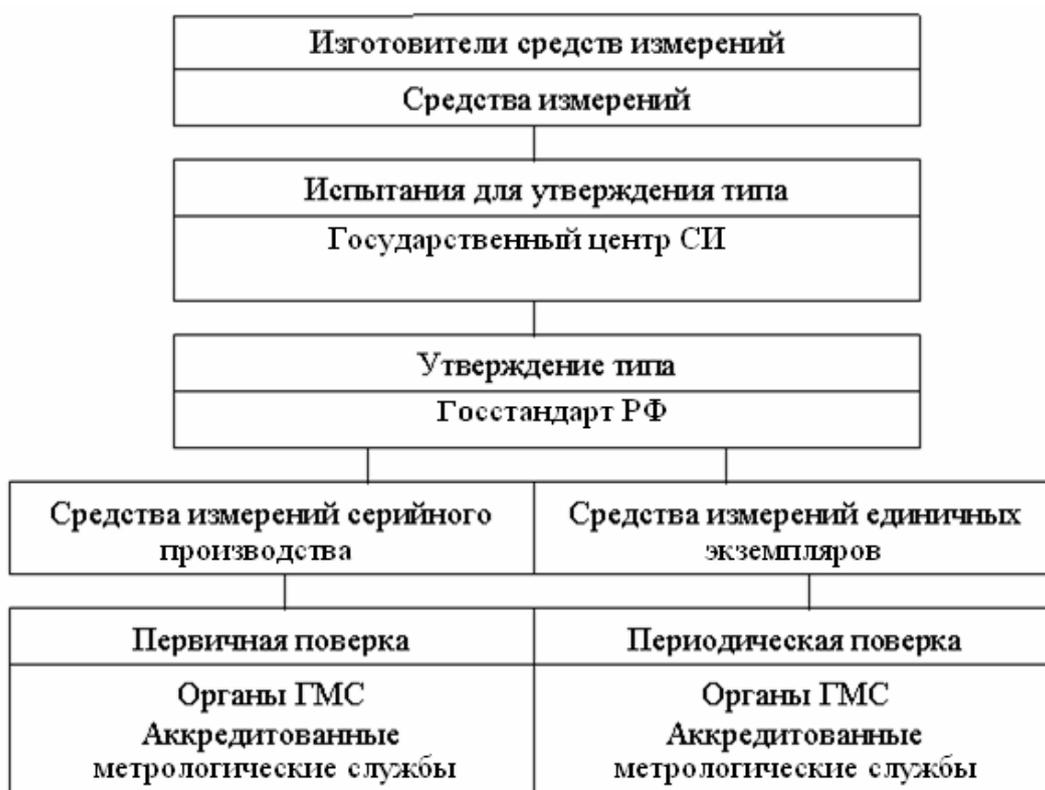


Рис. 1. Схема утверждения типа и поверки средств измерений при государственном метрологическом контроле

Система испытаний и утверждения типа СИ (далее Система) включает:

- испытания СИ с целью утверждения типа;
- принятие решения об утверждении типа, его государственной регистрации и выдачи сертификата об утверждении типа;
- испытание СИ на соответствие утвержденному типу;
- признание утверждения типа или результатов испытаний типа, проведенных компетентными органами зарубежных стран;
- информационное обслуживание потребителей измерительной техники, контрольно-надзорных органов и органов государственного управления.

Организационно в Систему входят:

- Научно-техническая комиссия по метрологии и измерительной технике (НТК) Госстандарта России;
- Управление Госстандарта России, на которое возложено руководство работами в Системе;
- ВНИИМС;
- государственные центры испытаний СИ;
- органы ГМС.

Испытания СИ для целей утверждения типа проводят по программе, которая, в отличие от ранее принятого порядка, устанавливает не только объем и методику испытаний, но и продолжительность испытаний, номенклатуру и количество документов, представляемых на испытания, а также перечень документов, необходимых для государственной регистрации СИ утвержденных типов.

Программа испытаний СИ может предусматривать только определение метрологических характеристик конкретных образцов СИ и экспериментальную апробацию методики поверки, что по объему работ равносильно метрологической аттестации. Однако и в первом, и во втором случаях Госстандарт России утверждает тип СИ, регистрирует его в Государственном реестре и выдает заявителю сертификат об утверждении типа.

Заявки на проведение испытаний направляют в Госстандарт России. Госстандарт России принимает решение по заявке и направляет поручение государственным центрам испытаний средств измерений (ГЦИ СИ) на проведение испытаний СИ для целей утверждения типа. При испытаниях СИ для целей утверждения типа проверяют соответствие технической документации и технических характеристик СИ требованиям технического задания, проекта технических условий и распространяющихся на них нормативных и эксплуатационных документов, а также обеспеченность СИ методиками и средствами поверки.

На испытания СИ для целей утверждения типа заявитель представляет:

- образцы СИ;
- программу испытаний типа;
- проект технических условий (если предусмотрена их разработка), подписанный руководителем организации-разработчика.

Для импортируемых СИ:

- проспект фирмы-изготовителя;
- проект нормативного документа по поверке при отсутствии раздела «Методика поверки» в эксплуатационной документации и другое по договоренности продавца и покупателя.

Количество представляемых образцов СИ и экземпляров документов на испытания, а также необходимость представления дополнительных документов определяются программой испытаний. Кроме того, по согласованию с ГЦИ СИ представляют необходимые для испытаний оборудование и СИ. После проведения испытаний оборудование и СИ возвращают предприятию, представившему СИ на испытания. По результатам проведенных испытаний СИ исполнитель согласовывает методику поверки, описание типа и составляет в трех экземплярах акт испытаний СИ. При отрицательных результатах испытаний ГЦИ СИ составляет только акт испытаний. После утверждения акта испытаний СИ для утверждения типа ГЦИ СИ, проводивший испытания, направляет первый экземпляр акта испытаний с приложениями, отчетом об устранении замечаний по результатам испытаний, документами, представляемыми на испытания, в адрес ВНИИМС. Сопроводительное письмо ГЦИ СИ должно содержать наименование и обозначение типа СИ, номер письма-поручения Госстандарта России, а также заключение о возможности утверждения типа СИ.

ВНИИМС проверяет представленные в его адрес материалы испытаний на соответствие необходимым требованиям и готовит проект решения Госстандарта России по результатам испытаний СИ.

Госстандарт России рассматривает представленные ВНИИМС документы и принимает решение об утверждении типа СИ, которое удостоверяется сертификатом об утверждении типа. Срок действия сертификата устанавливает Госстандарт России. После утверждения типа СИ Госстандарт России регистрирует его, а ВНИИМС формирует дело в Государственном реестре. Госстандарт России или по его поручению ВНИИМС направляет сертификат об утверждении типа организации, представившей СИ на испытания. Копии сертификата об утверждении типа направляют организации, проводившей испытание, и во ВНИИМС. СИ, на которые выданы сертификаты об утверждении типа, подлежат регистрации в Государственном реестре СИ.

В соответствии с международными соглашениями России Госстандарт России может принять решение о признании результатов испытаний и утверждения типа, проведенных в зарубежной стране. Это обязательное условие для внесения типа импортируемого СИ в Государственный реестр и его применения в России.

Периодические контрольные испытания изделия на соответствие утвержденному типу проводят в следующих ситуациях:

- при наличии информации от потребителей об ухудшении качества выпускаемых или импортируемых СИ;
- при внесении в конструкцию или технологию изготовления СИ изменений, влияющих на их нормированные метрологические характеристики;
- при истечении срока действия сертификата об утверждении типа;
- по решению Госстандарта России при постановке на производство СИ изготовителем;
- в случае выдачи лицензии на право производства СИ предприятию, не являющемуся изготовителем образцов СИ, по результатам испытаний которых утвержден их тип.

#### **2.4. ПР 50.2.010–94**

##### **«ГСИ. Требования к государственным центрам испытаний средств измерений и порядок их аккредитации»**

Эти правила устанавливают требования к ГЦИ СИ и порядок их аккредитации в Системе испытаний и утверждения типа СИ. Аккредитация ГЦИ СИ в Системе служит официальным признанием их компетентности в проведении работ, связанных с испытаниями типа СИ и его утверждением в соответствии с законодательством РФ в области обеспечения единства измерений. ГЦИ СИ, аккредитованные в Системе, дополнительным проверкам в рамках Системы сертификации СИ не подлежат и по представлению заявки должны быть зарегистрированы в качестве испытательных лабораторий по сертификации.

Научно-методическое руководство работами по аттестации и аккредитации ГЦИ СИ, а также регистрацию аккредитованных ГЦИ СИ осуществляет ВНИИМС. Расходы, связанные с подготовкой и проведением аккредитации ГЦИ СИ, проверкой материалов аккредитации и регистрацией, возмещаются в соответствии с условиями договоров, заключаемых между заявителем и исполнителем этих работ. ГЦИ СИ, подлежащие аккредитации, должны иметь организационную структуру, персонал, испытательное оборудование, эталоны, СИ и помещения, обеспечивающие проведение испытаний СИ для целей утверждения типа. Срок действия аттестата аккредитации не должен превышать трех лет.

## 2.5. Порядок ведения Госреестра средств измерений

Правила ПР 50.2.011–94 устанавливают порядок ведения Государственного реестра СИ.

Государственный реестр ведется в целях:

- учета СИ утвержденных типов и создания централизованных фондов информационных данных о СИ, допущенных к производству, выпуску в обращение и применению в РФ;
- учета выданных сертификатов об утверждении типа СИ и аттестатов аккредитованных государственных центров испытаний СИ;
- регистрации аккредитованных государственных центров испытаний СИ;
- учета типовых программ испытаний СИ для целей утверждения типа;
- организации информационного обслуживания заинтересованных юридических и физических лиц, в т. ч. национальных метрологических служб стран, принимающих участие в сотрудничестве по взаимному признанию результатов испытаний и утверждения типа СИ. Ведение Государственного реестра возложено на ВНИИМС. Руководство и контроль за правильным ведением Государственного реестра осуществляет Госстандарт России.

Таким образом, документы ПР 50.2.009–94 «ГСИ. Требования к государственным центрам испытаний средств измерений и порядок их аккредитаций» и ПР 50.2.011–94 «ГСИ. Порядок ведения Государственного реестра средств измерений» составляют нормативную базу Системы испытаний и утверждения типа СИ, которая гармонизована с международными документами МОЗМ и международными документами ИСО/МЭК по аккредитации испытательных лабораторий.

Реализация этих документов в отечественной практике требует некоторого времени – переходного периода, в течение которого действуют прежние, ранее выданные Госстандартом России сертификаты об утверждении типа СИ с введением в действие Закона РФ «Об обеспечении единства измерений» свою силу не теряют, и эти СИ не подлежат повторным испытаниям в целях утверждения типа. По заявкам предприятий и организаций взамен свидетельств о метрологической аттестации, выданных в 1994 г., Госстандарт России оформляет сертификаты об утверждении типа. Этот порядок не распространяется на СИ, закупаемые по импорту. Рассмотрим вторую основную составляющую ГМК – поверку СИ.

## 2.6. Поверка средств измерений и порядок проведения (ПР 50.2–006)

Поверка СИ – совокупность операций, выполняемых органами ГМС или другими уполномоченными на то органами и организациями с целью определения и подтверждения соответствия СИ установленным техническим требованиям.

В соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» СИ, подлежащие ГМК и Н, подвергаются поверке при выпуске из производства или ремонта, при ввозе по импорту и эксплуатации. Допускаются продажа и выдача на прокат только поверенных СИ.

В развитие Закона Госстандарт России утвердил ряд документов, регламентирующих различные аспекты поверочной деятельности, основные из них:

- ПР 50.2.006–94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения»;
- ПР 50.2.012–94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений»;
- ПР 50.2.007–94 «ГСИ. Поверительные клейма».

В ПР 50.2.006–94 установлено, что поверку СИ осуществляют органы ГМС, ГНМЦ, а также аккредитованные метрологические службы юридических лиц.

Поверка проводится физическим лицом, аттестованным в качестве поверителя в соответствии с ПР 50.2.012–94, по нормативным документам, утверждаемым по результатам испытаний с целью утверждения типа. Результат поверки – подтверждение пригодности СИ к применению или признание СИ непригодным к применению. Если СИ по результатам поверки признано пригодным к применению, то на него и (или) техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма и (или) выдается «Свидетельство о поверке». Если по результатам поверки СИ признано непригодным к применению, оттиск поверительного клейма и (или) «Свидетельство о поверке» аннулируются и выписывается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в технической документации.

В России применяются следующие виды поверок СИ: первичная, периодическая, внеочередная, инспекционная и экспертная. Первичной поверке подвергаются СИ утвержденных типов, которые произведены или отремонтированы в России, ввезены по импорту (за исключением ситуации действия соответствующего соглашения (договора) о взаимном признании результатов поверки между Госстандартом России и национальной организацией по метрологии другой страны). При утверждении типа СИ единичного производства на каждое из них оформляется сертификат об утверждении типа, а первичную поверку данные СИ не проходят.

Периодической поверке подлежат находящиеся в эксплуатации (или хранящиеся) СИ. Перечень таких средств с учетом областей действия государственного метрологического надзора составляют владельцы этих средств. Поверочные интервалы устанавливаются на основе действующих законодательных положений. Обычно в подобных ситуациях пользуются Рекомендацией ВНИИМС – МИ 2273–93 «ГСИ. Области использования СИ, подлежащих поверке», согласно которой первый межповерочный интервал устанавливается при утверждении типа. Рекомендации по корректировке межповерочных интервалов с учетом специфики применения СИ разрабатывают органы ГМС совместно с юридическими лицами-пользователями. Методической основой для таких разработок служит документ МИ 1872–88 «ГСИ. Межповерочные интервалы образцовых средств измерений. Методика определения и корректировки», а также МИ 2187–92 «ГСИ. Межповерочные и межкалибровочные интервалы средств измерений. Методика определения».

Произведенные или отремонтированные СИ должны предъявляться на первичную поверку после их приемки отделом технического контроля. Если ремонт производится выездными бригадами, допускается предъявление на поверку СИ лицом, производившим ремонт, без предварительной приемки отделом технического контроля. СИ, находящиеся на длительном хранении, могут не подвергаться периодической поверке. Решение об этом принимает главный метролог юридического лица. Поверке подлежат характеристики СИ лишь в применяемом диапазоне измерений. В этих случаях на СИ должна быть нанесена отчетливая надпись или условное обозначение, определяющие область их применения. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах.

Внеочередную поверку проводят при эксплуатации (хранении) СИ в случае:

- повреждения знака поверительного клейма, а также утраты свидетельства о поверке;
- ввода в эксплуатацию СИ после длительного хранения (более одного межповерочного интервала);
- проведения повторной настройки, известного или предполагаемого ударного воздействия на СИ или неудовлетворительной работы прибора;
- продажи (отправки) потребителю СИ, не реализованных по истечении срока, равного половине межповерочных интервалов на них;
- применения СИ в качестве комплектующих по истечении срока, равного половине межповерочных интервалов на них.

Инспекционную поверку проводят для выявления пригодности к применению СИ при осуществлении государственного метрологического надзора.

Экспертную поверку проводят при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности СИ и пригодности их к применению.

СИ должны представляться на поверку по требованию органа ГМС в расконсервированном состоянии, сопровождаться техническим описанием, инструкцией по эксплуатации, паспортом, свидетельством о последней поверке, а при необходимости – комплектующими устройствами.

Поверка проводится на основании заявок юридических (физических) лиц в соответствующий орган ГМС, который проверяет полноту информации, уточняет место, сроки и объем поверки, а также размер оплаты работ заявителем. Ответственность за сохранность поверяемых СИ несут органы ГМС.

#### **2.6.1. «Области использования средств измерений, подлежащих поверке» в соответствии с МИ 2273–93**

*Общие положения.* СИ, подлежащие ГМК и Н, подвергаются поверке при выпуске из производства или ремонта, при ввозе по импорту и эксплуатации.

Поверке в области охраны окружающей среды, технике безопасности и предупреждения несчастных случаев подлежат:

- СИ, предназначенные для измерений уровня шумов, вибрации, ИИ и неионизирующего излучений, загрязнения атмосферы, воды, почвы, для определения пригодности пищевых продуктов;
- СИ для определения значений величин и для контроля за соблюдением приемлемых пределов, допускаемых техникой безопасности и гарантирующих от несчастных случаев;
- СИ, используемые в качестве дополнительных измерительных устройств для целей, определенных выше (например, СИ, длины, площади, объема, давления, плотности, электрического напряжения, тока).

Примеры СИ, используемых в области охраны окружающей среды, техники безопасности и предупреждения несчастных случаев:

- дозиметры при защите от радиации;
- шумометры (измерители уровня шума);
- приборы для измерений плотности дыма в обогревательных установках;
- приборы для измерений содержания окиси углерода в выхлопных газах автомобилей;
- приборы для измерений содержания SO<sub>2</sub> в промышленных выбросах;

- электрические реле безопасности (прерыватели электроцепей);
  - шинные манометры для автомобилей;
  - манометры для паровых котлов и резервуаров под давлением.
- Поверке подлежат СИ, применяемые при контроле и испытаниях параметров продукции и услуг, подлежащих обязательной сертификации.

### 2.6.2. ПР 50.2.007–94 «Поверительные клейма»

*Общие положения.* Поверительные клейма – технические устройства, предназначенные для нанесения оттиска клейма на СИ, дополнительные устройства или техническую документацию в целях:

- удостоверения, что СИ имеют метрологические характеристики, соответствующие установленным техническим требованиям;
- исключения доступа к регулировочным (юстировочным) устройствам СИ;
- опечатывания непригодных к применению СИ;
- аннулирования существующего клейма (аннулирующие клейма).

Способы нанесения поверительных клейм могут быть следующими:

- ударный;
- давление на пломбу или нанесение специальной мастики;
- наклейка клейма в виде деколей;
- электрографический;
- электрохимический;
- другие способы.

*Описание поверительных клейм.* Поверительные клейма должны содержать следующую информацию:

- знак Федерального органа по метрологии РФ – Госстандарта России;
- условный шифр органа ГМС или метрологических служб юридических лиц, аккредитованных на право поверки СИ;
- две последние цифры года применения поверительного клейма;
- индивидуальный знак потребителя.

Аннулирующие клейма содержат рисунок крестообразной формы, указывающий на прекращение действия поверительного клейма нанесенного на СИ или техническую документацию.

*Применение поверительных клейм.* Применять поверительные клейма могут только лица, аттестованные в качестве поверителей. Оттиски поверительных клейм наносятся на СИ, эксплуатационные документы (паспорта, свидетельства) в соответствии с требованиями, предусмотренными нормативными документами по поверке СИ. Поверительные клейма наносятся на те СИ, поверка которых дала положительные

результаты. За каждым поверителем закрепляют персональные поверительные клейма, имеющие индивидуальный знак поверителя. Передача таких клейм другим лицам запрещается.

### **2.6.3. ПР 50.2.012–94 «Порядок аттестации поверителей средств измерений»**

Поверитель СИ – физическое лицо – сотрудник органа ГМС или юридического лица, аккредитованного на право поверки, непосредственно производящий поверку СИ и прошедшего аттестацию в порядке, установленном настоящей инструкцией.

К периодической аттестации допускаются лица, прошедшие в межаттестационный период соответствующую специальную переподготовку. Лица, аттестованные в качестве поверителей, могут быть лишены права поверки СИ в случаях нарушений требований нормативных документов поверки СИ и т. д.

Лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату СИ – третья основная составляющая ГМК. Порядок лицензирования определен правилами по метрологии ПР 50.2.005–94 «ГСИ. Порядок лицензирования деятельности по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений».

Лицензирование – выполняемая в обязательном порядке процедура выдачи лицензии юридическому или физическому лицу на осуществление им деятельности, не запрещенной действующим законодательством и подлежащей обязательному лицензированию. В рассматриваемом случае лицензия – это разрешение, выдаваемое органом ГМС на закрепленной за ним территории юридическому или физическому лицу (лицензиату) на осуществление им деятельности по изготовлению, ремонту, продаже и прокату СИ. Лицензия действительна на всей территории РФ. Основанием для выдачи лицензии служат заявление юридического или физического лица и положительные результаты проверки условий осуществления лицензируемого вида деятельности на их соответствие предъявляемым требованиям.

Лица, претендующие на получение лицензии на изготовление СИ, должны иметь комплект конструкторско-технологической документации на изготовление данного СИ, имеющего Сертификат об утверждении типа СИ; должны обеспечить условия для изготовления СИ в соответствии с документацией, условия для проведения органом ГМС испытаний на соответствие утвержденному типу по месту изготовления данного СИ.

Лицензия на изготовление СИ дает право лицензиату на ремонт, продажу и прокат данного СИ. Организации, претендующие на получение лицензии на ремонт СИ, должны иметь: рабочие помещения, соот-

ветствующие требованиям к организации ремонта СИ и условиям их хранения; необходимое технологическое оборудование; ремонтные документы; квалифицированные кадры, выполняющие работы по ремонту, юстировке, наладке СИ; должны обеспечить поверку СИ, выходящих из ремонта, своими силами либо путем договоров с уполномоченными на это органами.

Организации, претендующие на получение лицензии на продажу и прокат СИ, должны иметь рабочие помещения, соответствующие требованиям к условиям хранения СИ; квалифицированные кадры и необходимое оборудование, обеспечивающие условия для демонстрации работоспособности СИ; должны обеспечить поверку СИ своими силами либо путем договоров.

В наименовании лицензии указывается вид лицензируемой деятельности, а в разделе «Область лицензирования» – номенклатура СИ, на которые распространяется данная деятельность.

В выдаче лицензии может быть отказано, если в документах, прилагаемых к заявлению, содержатся недостоверные сведения или условия осуществления лицензируемой деятельности не соответствуют требованиям, или истек установленный срок после гашения заявителем предыдущей лицензии. Лицензия выдается на срок не более пяти лет. Орган, выдавший лицензию, обязан проводить периодический контроль за соблюдением условий осуществления лицензируемой деятельности в порядке, устанавливаемом им самим. При обнаружении нарушений он может приостановить действие лицензии на срок до устранения нарушений или аннулировать лицензию, изъяв ее. Лицензиат при этом может обжаловать решение компетентного органа в арбитражном суде по месту выдачи лицензии.

Лицензирование – платная процедура, в плату включаются затраты по оформлению лицензии и на проведение контроля за соблюдением условий осуществления лицензируемой деятельности. Размер и порядок внесения платы за выдачу лицензии устанавливаются Госстандартом России.

## **2.7. Российская система калибровки**

РСК отражена следующей НТД: ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000, ПР 50.2.017–95 «Положение о Российской системе калибровки», ПР 50.2.018–95 «Порядок аккредитации метрологических служб на право проведения калибровки.», Р РСК 001–91 «Типовое положение о калибровочной лаборатории.», ПР 50.2.007–94, «Поверительные клейма», ПР 50.2.016–94 «Требования к выполнению калибровочных работ».

Система калибровки – совокупность субъектов деятельности и калибровочных работ, направленных на обеспечение единства измерений в сферах, не подлежащих ГМК и Н и действующих на основе установленных требований к организации и проведению калибровочных работ.

Метрологическая служба – совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений.

Аккредитуемый орган – орган, осуществляющий аккредитацию метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ.

*Предмет деятельности.* Основным предметом деятельности РСК являются:

- регистрация аккредитуемых органов;
- аккредитация метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ;
- калибровка СИ;
- установление основных принципов и правил РСК, организационное, методическое и информационное обеспечение деятельности РСК;
- инспекционный контроль за соблюдением аккредитования метрологических служб.

*Организационная структура.* Комитет РФ по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт России), ГНМЦ, органы ГМС, метрологические службы государственных органов управления, аккредитованные метрологические службы юридических лиц в совокупности образуют Российскую систему калибровки, выполняющую свои функции и следующую правилам, устанавливаемым настоящим документом.

Центральный орган РСК и Научно-методический центр РСК назначаются Госстандартом России.

ГНМЦ и органы ГМС регистрируются в РСК в качестве аккредитуемых органов РСК по их заявкам. Центральный орган образует Совет РСК. Совет РСК формируется из числа руководителей метрологических служб государственных органов управления, руководителей аккредитуемых органов, руководителей аккредитованных метрологических служб юридических лиц, представителей отраслей народного хозяйства и предприятий, научно-исследовательских институтов и объединений, государственных научных метрологических центров, органов ГМС, а также других заинтересованных в РСК обществ и объединений. Председатель Совета РСК избирается на 3 года членами Совета открытым голосованием на общем собрании.

Совет РСК созывается по инициативе Центрального органа РСК не реже одного раза в год или по инициативе не менее 1/3 ее состава для разрешения срочных вопросов, касающихся деятельности РСК.

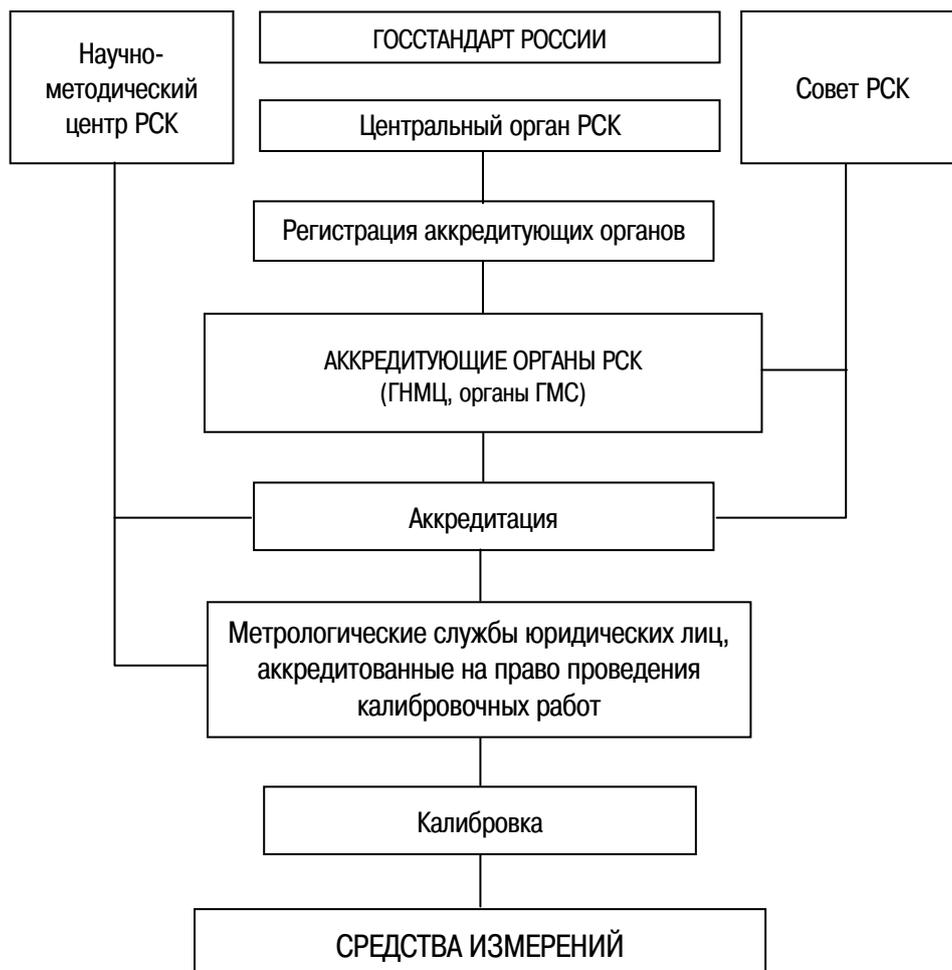


Рис. 2. Российская система калибровки

*Функции.* Центральный орган РСК, координирующий деятельность субъектов РСК, осуществляет следующие функции:

- устанавливает основные принципы, правила РСК;
- принимает решения о регистрации аккредитуемых органов;
- осуществляет контроль за деятельностью аккредитуемых органов;
- рассматривает апелляции по результатам аккредитации;
- взаимодействует с калибровочными службами других стран и с международными калибровочными союзами, принимает решения о присоединении к международным калибровочным союзам и соглашениям по калибровке;
- организывает ведение Реестра РСК.

Совет РСК осуществляет следующие функции:

- формирует предложения по основным принципам и правилам функционирования РСК;
- разрабатывает рекомендации по совершенствованию деятельности РСК;

- рассматривает проекты законодательных и нормативных актов в области калибровки, готовит предложения об утверждении или внесении изменений и дополнений в нормативные документы, регламентирующие деятельность РСК;
  - определяет основные направления в проведении исследований в области калибровки;
  - рассматривает и определяет направления международного сотрудничества в области калибровки;
  - рассматривает экономические и финансовые аспекты в работе РСК.
- К основным функциям Научно-методического центра РСК относятся:
- разработка нормативных документов, регламентирующих калибровочную деятельность в стране;
  - регистрация и ведение Реестра РСК;
  - участие в работе комиссий по регистрации аккредитуемых органов РСК;
  - подготовка и представление на утверждение в центральный орган РСК материалов регистрации аккредитуемых органов РСК;
  - организация и координация разработки, метрологической экспертизы и аттестации методик калибровки СИ;
  - участие в проведении проверок выполнения требований, предъявляемых к аккредитуемым органам РСК и к метрологическим службам на право калибровки СИ;
  - создание банка данных и банка нормативных документов по калибровочной деятельности, издание информационных материалов о деятельности РСК, справочников об аккредитованных метрологических службах;
  - пропаганда и распространение научно-технических знаний в области метрологии, реализация обмена опытом специалистов-метрологов, занимающихся калибровочной деятельностью;
  - осуществление консультационной деятельности по вопросам РСК;
  - установление контактов с национальными и международными калибровочными службами и союзами (объединениями);
  - проведение мероприятий по подготовке и повышению квалификации кадров в области калибровочной деятельности;
  - осуществление сбора и анализа информации о калибровочной деятельности в стране и за рубежом;
  - разработка предложений по дальнейшему развитию и совершенствованию РСК.

*Аккредитующий орган РСК.* К основным функциям аккредитующего органа относятся:

- аккредитация метрологических служб в соответствии со своей специализацией и осуществление инспекционного контроля за соблюдением требований к проведению калибровочных работ;
- обеспечение передачи размеров единиц аккредитованным метрологическим службам государственных или международных эталонов;
- разработка, формирование (комплектация) и актуализация фонда нормативных документов по калибровочной деятельности данной специализации;
- оформление и выдача аттестата аккредитации метрологическим службам на право калибровки СИ, представление материалов для внесения в Реестр РСК аккредитованных метрологических служб;
- принятие решения о признании зарубежных сертификатов о калибровке или калибровочных знаков и доведение принятых решений до сведения заинтересованных юридических лиц;
- отмена или приостановление действия выданных от имени данного аккредитующего органа сертификатов о калибровке СИ;
- ведение перечня аккредитованных метрологических служб и подготовка для опубликования информации по результатам аккредитации;
- организация повышения квалификации и аттестации персонала;
- проведение метрологической экспертизы нормативных документов по калибровке СИ;
- калибровка СИ, оформление результатов калибровки.

*Аккредитованные метрологические службы юридических лиц.* К основным функциям аккредитованных метрологических служб относятся:

- калибровка СИ, в т. ч. для сторонних организаций;
- обеспечение надлежащего состояния калибровочного оборудования и помещений;
- подготовка и переподготовка кадров;
- разработка методик калибровки СИ;
- соблюдение правил, устанавливаемых настоящим документом и другими документами в области калибровочной деятельности.

*Обязанности, права и ответственность Центрального органа.*

Центральный орган обязан:

- соблюдать требования настоящего документа;
- своевременно рассматривать и в случае положительного решения утверждать документы по калибровочной деятельности;

- принимать решения о регистрации аккредитуемых органов РСК;
- своевременно рассматривать и принимать решения по апелляциям субъектов РСК;
- своевременно информировать субъектов РСК об изменениях в организации и деятельности РСК;
- оказывать аккредитованным метрологическим службам юридических лиц необходимую помощь в организации калибровочной деятельности;
- принимать необходимые меры для развития и совершенствования калибровочной деятельности в стране.

Центральный орган РСК имеет право:

- утверждать решения Совета РСК;
- проводить контроль деятельности аккредитуемых органов РСК и при отрицательных результатах аннулировать сертификат аккредитующего органа РСК;
- аннулировать «Аттестаты аккредитации на право проведения калибровочных работ» у метрологических служб юридических лиц;
- получать от аккредитуемых органов РСК информацию о результатах аккредитации метрологических служб юридических лиц;
- заключать от имени РСК соглашения, договора, контракты с национальными и международными калибровочными службами.

Центральный орган РСК несет ответственность за:

- своевременное внедрение нормативных документов в РСК;
- правильность организации контроля деятельности аккредитующего органа РСК;
- своевременное информирование субъектов РСК об изменениях в организации и деятельности РСК;
- развитие и совершенствование РСК.

*Совет РСК.* Члены Совета РСК обязаны:

- соблюдать требования настоящего документа;
- содействовать реализации функций Совета РСК;
- присутствовать на заседаниях Совета РСК, активно участвовать в ее работе;
- в установленные сроки выполнять решения Совета РСК.

Члены Совета РСК имеют право:

- инициировать внеочередной созыв Совета РСК, если его необходимость подтверждают не менее 1/3 состава Совета РСК;
- выходить с предложениями в Центральный орган РСК о внесении дополнений и изменений в нормативные документы, регламентирующие деятельность РСК;

- участвовать в комиссиях по аккредитации метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ;
- участвовать в установлении контактов с национальными и международными калибровочными службами от имени РСК.

Аккредитуемый орган РСК имеет право:

- беспрепятственно посещать аккредитованные им метрологические службы юридических лиц для осуществления контроля деятельности и качества калибровочных работ;
- аннулировать или приостанавливать действие «Аттестатов аккредитации на право калибровки средств измерений» при отрицательных результатах контроля выполнения требований, предъявляемых к аккредитованным метрологическим службам;
- в пределах своей компетенции проводить экспертизу методик калибровки измерений, а также других нормативных документов и давать предложения о внесении изменений в них в случае необходимости.

Аккредитуемый орган РСК несет ответственность:

- за обеспечение передачи размеров единиц от государственных эталонов эталонам, принадлежащим аккредитованным метрологическим службам;
- за своевременную аккредитацию метрологических служб по их заявкам в соответствии с договорами;
- за своевременный инспекционный контроль за соблюдением аккредитованными метрологическими службами требований к проведению калибровочных работ;
- за своевременное информационное и методическое обслуживание аккредитованных метрологических служб;
- за своевременное принятие мер, обеспечивающих выполнение требований, предъявляемых к метрологическим службам, аккредитованным на право калибровки СИ.

Метрологическая служба обязана:

- соблюдать требования настоящего документа и требований к выполнению калибровочных работ;
- соответствовать требованиям аккредитации;
- обеспечивать качество выполняемых калибровочных работ;
- проводить калибровку только по тем областям измерений, которые входят в область аккредитации;
- вести учет всех предъявляемых претензий к качеству проведенной калибровки;
- не использовать права аккредитованной метрологической службы по истечении срока действия аттестата аккредитации;

- своевременно оплачивать расходы, связанные с проведением контроля;
- обеспечивать уполномоченным представителям аккредитуемого органа доступ в соответствующие помещения для проверки соответствия требованиям аккредитации и (или) для наблюдения за проведением работ по калибровке СИ;
- предоставлять возможность ознакомления с результатами внутрилабораторных проверок системы обеспечения качества работ по калибровке СИ и проверок качества калибровок;
- принимать участие (при необходимости) в межлабораторных сличениях;
- уведомлять в течение месяца аккредитующий орган об изменениях в статусе, структуре, технической оснащенности, которые могут повлиять на качество калибровки или на область деятельности метрологической службы, признанной при аккредитации;
- соблюдать установленные и (или) согласованные сроки проведения калибровки;
- поверять свои эталоны в установленные сроки.

Метрологическая служба имеет право:

- калибровать СИ, в т. ч. для сторонних организаций;
- выдавать сертификаты о калибровке и ставить калибровочные знаки от имени аккредитуемого органа, аккредитовавшего данную метрологическую службу.

## **2.8. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ (ПР 50.2.018–94)**

*Общие положения.* СИ, не подлежащие поверке, могут подвергаться калибровке при выпуске с производства или ремонта, при ввозе по импорту, при эксплуатации, прокате и продаже.

Калибровка СИ производится с использованием эталонов, соподчиненных государственным эталонам единиц величин. Результаты калибровки СИ удостоверяются калибровочным знаком, наносимым на СИ, или сертификатом о калибровке, а также записью в эксплуатационных документах.

Метрологическая служба (в т. ч. калибровочная лаборатория иностранного юридического лица), независимо от ее отраслевой принадлежности и форм собственности, может быть по ее заявке аккредитована аккредитующим органом на право проведения калибровочных работ.

Аккредитация метрологических служб на право проведения калибровочных работ (далее – аккредитация) осуществляется для подтвер-

ждения условий, необходимых для обеспечения единства измерений в сферах, не подлежащих ГМК и Н, путем организации и осуществления калибровки СИ на основе передачи им размеров единиц величин от государственных эталонов

Аккредитацию осуществляют ГНМЦ или органы ГМС (далее – аккредитующие органы) в соответствии со своей компетенцией и требованиями, установленными в ГОСТ 51000.2–95 «Общие требования к аккредитующему органу».

Заинтересованные в аккредитации метрологические службы должны иметь в своем составе либо подразделения, проводящие только калибровочные работы, либо подразделения, совмещающие проведение калибровочных и поверочных работ.

Аккредитующий орган, осуществивший аккредитацию, или по его поручению и согласию орган ГМС по месту нахождения аккредитованной метрологической службы, проводит инспекционный контроль за соблюдением аккредитованными метрологическими службами требований к проведению калибровочных работ.

Возмещение расходов, связанных с проведением аккредитации, экспертизой представленных документов, проверкой соответствия заявленных условия проведения калибровочных работ установленным требованиям, оформлением, занесением в реестр и выдачей аттестата аккредитации на право проведения калибровочных работ и оказанием других услуг, производится в соответствии с условиями договора, заключаемого между метрологической службой юридического лица (далее заявитель) и исполнителем этих работ.

*Определения.* Калибровка СИ (калибровочные работы) – совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению СИ, не подлежащего ГМК и Н.

Сертификат о калибровке СИ – документ, удостоверяющий факт и результаты калибровки СИ, который выдается организацией, осуществляющей калибровку.

Калибровочный знак – знак, применяемый в соответствии с правилами, устанавливаемыми настоящим документом, и указывающий, что данное СИ соответствует конкретному стандарту.

Аккредитация метрологической службы на право проведения калибровочных работ – официальное признание уполномоченным на то государственным органом того, что метрологическая служба юридического лица правомочна проводить калибровочные работы.

Аккредитующий орган – орган, осуществляющий аккредитацию метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ и соответствующий установленным требованиям.

*Порядок аккредитации метрологической службы юридического лица на право проведения калибровочных работ.* Заявитель подает заявку об аккредитации на право проведения калибровочных работ в аккредитующий орган по месту расположения заявителя, либо в другой аккредитующий орган с соответствующей компетенцией. К заявке прилагаются область аккредитации (проект) и РК.

Если заявитель имеет право поверки СИ в областях, совпадающих с областями аккредитации на право проведения калибровочных работ, то к заявлению прилагается копия аттестата аккредитации на право поверки вместе с приложениями к нему.

В случае если заявитель не имеет сведений о том, каким из аккредитующих органов он может быть аккредитован, а также в случае, когда заявитель получил от аккредитующего органа отказ от проведения аккредитации в полном объеме по всей заявленной номенклатуре СИ, он запрашивает ВНИИМС, который предоставляет перечень аккредитующих органов, имеющих возможность аккредитовать заявителя. При этом возможен случай, когда заявители могут аккредитоваться разными аккредитующими органами в соответствии со своей специализацией. В этом случае заявитель получает столько аттестатов аккредитации, сколько аккредитующих органов его аккредитовали.

Аккредитующий орган осуществляет аккредитацию в следующей последовательности:

- предварительное рассмотрение заявки;
- экспертиза представленных документов;
- проверка соответствия заявленных условий проведения калибровочных работ требованиям, установленным в Требованиях к выполнению калибровочных работ, утвержденных постановлением Госстандарта России от 21 сентября 1994 г. № 17 и зарегистрированных Минюстом России 24 января 1995 г. под № 782;
- принятие решения об аккредитации по результатам экспертизы и проверки;
- подготовка материалов по аккредитации и направленных во ВНИИМС;
- выдача аттестата аккредитации аккредитованной метрологической службе.

Аккредитующий орган на основании результатов экспертизы представленных документов принимает решение о проведении аккредитации заявителя или о возврате документов на доработку.

Для проведения проверки соответствия заявленных условий проведения калибровочных работ установленным требованиям аккредитующий орган издает приказ (распоряжение) о проведении проверки и заключает с заявителем договор на аккредитацию.

Результаты работы комиссии оформляются актом. В акте приводится:

- заключение комиссии о выдаче аттестата аккредитации;
- обоснованный отказ в аккредитации с обязательным указанием конкретных причин отказа.

Акт составляется в трех экземплярах, первый экземпляр остается у юридического лица, второй в аккредитующем органе, проводящем аккредитацию, третий, в случае положительного решения, вместе с извещением направляется аккредитующим органом во ВНИИМС для оформления аттестата аккредитации и внесения Заявителя в реестр аккредитованных метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ, ВНИИМС заключает с аккредитующим органом договор о возмещении расходов, связанных с выполнением этих работ.

Получив извещение с приложениями к нему, ВНИИМС оформляет аттестат аккредитации, присваивает аттестату аккредитации регистрационный номер, присваивает шифр калибровочного клейма, заносит их в Реестр, выписывает и направляет аккредитующему органу счет за оформление аттестата аккредитации и регистрацию заявителя. После оплаты счета направляет в аккредитующий орган аттестат аккредитации.

Аккредитующий орган, получив аттестат аккредитации, подписывает его, ставит оттиск круглой гербовой печати, снимает копию и выдает оригинал заявителю. Копия аттестата аккредитации хранится в аккредитующем органе, проводившем аккредитацию.

Аттестат аккредитации действителен на срок, установленный аккредитующим органом, проводившим аккредитацию, но не более 5 лет. В течение срока действия аттестата аккредитации могут вноситься изменения (дополнения или исключения) в область аккредитации и в справочные данные о юридическом лице.

Для внесения изменений заявитель подает заявку в аккредитующий орган, выдавший ему аттестат аккредитации. К заявке прилагаются изменения: в области аккредитации, в справочных данных о юридическом лице. В случае исключения данных заявитель указывает в заявке конкретно, какую позицию в какой форме следует исключить. В случае внесения дополнений заявитель заполняет те конкретные формы, по которым необходимо внести дополнения и прилагает их к заявке.

Аккредитующий орган на основании экспертизы представленных документов принимает решение о внесении изменений в область аккредитации или о необходимости проведения проверки соответствия заявленных условий проведения калибровочных работ установленным требованиям.

В случае исключения данных из области аккредитации аккредитующий орган делает соответствующую запись в оригинале. В случае внесения дополнений в область аккредитации аккредитующий орган оформляет «Дополнение к области аккредитации метрологической службы», подписывает его, указывает дату внесения изменений и ставит оттиск круглой гербовой печати.

После принятия решения о внесении изменений аккредитующий орган направляет в адрес ВНИИМС письмо о внесении изменений с соответствующими приложениями.

## **2.9. Типовое положение о калибровочной лаборатории**

*Определения.* Калибровка СИ (калибровочные работы) – совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению СИ, не подлежащего ГМК и Н.

Средства калибровки – эталоны, установки и другие СИ, применяемые при калибровке в соответствии с установленными правилами.

РК – документ, устанавливающий цели, методы и процедуры, позволяющие метрологической службе решать задачи, определяемые Положением о метрологической службе.

Метрологическая служба – совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений.

Основным предметом деятельности калибровочной лаборатории являются:

- калибровка СИ;
- клеймение калиброванных СИ, выдача сертификата о калибровке СИ.

*Структура.* Калибровочная лаборатория:

- может быть отдельным структурным подразделением юридического лица или входящим в состав его метрологической службы;
- входить в состав поверочной лаборатории или быть одновременно поверочной и калибровочной лабораторией.

Калибровочная лаборатория может иметь в своем составе группы (сектора) по видам измерений или группам калибруемых СИ.

Структурная организация калибровочной лаборатории отражается в РК.

*Функции.* К основным функциям калибровочной лаборатории относятся:

- калибровка СИ;
- оформление результатов калибровки;
- организация поверки средств калибровки, используемых калибровочной лабораторией;

- обеспечение надлежащего состояния средств калибровки и помещений;
- организация подготовки и переподготовки кадров;
- обеспечение нормативными документами по калибровке СИ;
- соблюдение правил, устанавливаемых настоящей рекомендацией и другими документами в области калибровочной деятельности.

Руководитель метрологической службы может наделять калибровочную лабораторию дополнительными функциями.

*Обязанности, права и ответственность.* Калибровочная лаборатория обязана:

- соблюдать требования настоящей рекомендации;
- соблюдать требования к выполнению калибровочных работ;
- обеспечивать качество выполняемых калибровочных работ;
- проводить калибровку только по тем видам, которые входят в область аккредитации;
- вести учет всех предъявляемых претензий к качеству проведенной калибровки;
- не использовать права аккредитованной лаборатории по истечению срока действия аттестата аккредитации;
- обеспечивать уполномоченным представителям аккредитующего органа доступ в соответствующие помещения для проверки соответствия требованиям к выполнению калибровочных работ и для наблюдения за проведением работ по калибровке СИ;
- предоставлять возможность ознакомления с результатами внутрилабораторных проверок системы обеспечения качества работ по калибровке СИ и проверок качества калибровок;
- принимать участие в межлабораторных сличениях;
- уведомлять в течение месяца аккредитующий орган об изменениях в статусе, структуре, технической оснащенности, которые могут повлиять на качество калибровки или на область аккредитации метрологической службы, признанной при аккредитации;
- поверять свои эталоны в установленные сроки.

Калибровочная лаборатория имеет право:

- выдавать сертификаты о калибровке и ставить калибровочные знаки от имени аккредитующего органа, аккредитовавшего данную метрологическую службу;
- пользоваться услугами аккредитующего органа в соответствии с заключенным договором;
- указывать в рекламных материалах и различных документах, что она аккредитована аккредитующим органом;

- аннулировать сертификаты о калибровке СИ, гасить калибровочные клейма (в случае выхода метрологических характеристик за установленные пределы или обнаружения неисправностей СИ, делающих их эксплуатацию невозможной, а также в других случаях, предусмотренных нормативной документацией);
- давать рекомендации по установлению и изменению сроков калибровки СИ с учетом их эксплуатационных свойств и (или) условий эксплуатации.

Руководство предприятия на свое усмотрение может предоставить калибровочной лаборатории дополнительные права.

## 2.10. Калибровочные клейма

*Общие положения.* Калибровочные клейма – технические устройства, предназначенные для нанесения оттиска клейма на СИ, дополнительные устройства или техническую документацию в целях:

- удостоверения, что СИ имеют метрологические характеристики, соответствующие установленным техническим требованиям;
- исключения при необходимости доступа к регулировочным устройствам СИ;
- опечатывания непригодных к применению СИ;
- аннулирования существующего клейма (аннулирующие клейма).

Способы нанесения калибровочных клейм могут быть следующими:

- ударный;
- методы давления на пломбу или нанесения специальной мастики, наклейки клейма в виде деколей;
- электрографический;
- электрохимический и другие способы.

Требования к оттиску клейма, четкость рисунка, сохранность на протяжении всего межкалибровочного интервала применительно к условиям, в которых эксплуатируется СИ.

Аккредитующие органы осуществляют контроль за исполнением требований настоящего документа метрологическими службами юридических лиц, аккредитованными на право проведения калибровочных работ.

*Применение калибровочных клейм.* Применять калибровочные клейма могут только лица, аттестованные в качестве калибровщиков.

Оттиски калибровочных клейм наносятся на СИ, эксплуатационные документы в соответствии с требованиями, предусмотренными нормативными документами по калибровке СИ. Оттиски калибровочных клейм наносятся на те СИ, результаты калибровки которых соответствуют требованиям заказчика.

За каждым калибровщиком закрепляют персональные калибровочные клейма, имеющие индивидуальный знак калибровщика. Передача таких клейм другим лицам запрещается.

*Хранение калибровочных клейм.* Хранение, учет калибровочных клейм в аккредитованных метрологических службах юридических лиц, применяющих калибровочные клейма, возлагается на ответственное лицо, назначаемое руководством.

Калибровщик несет ответственность за сохранность и пригодность клейм, а также за четкость оттисков, наносимых на СИ или эксплуатационную документацию.

С калибровочных клейм, имеющих индивидуальный знак калибровщика, выставляют по одному оттиску. Оттиски подлежат хранению в течение срока действия оттиска калибровочного клейма, выставленного на СИ или эксплуатационную документацию.

Юридические и физические лица, виновные в нарушении требований настоящего документа, несут ответственность в соответствии с правилами, установленными в РСК.

## **2.11. Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы**

Допускается применение четырех методов поверки (калибровки) СИ:

- непосредственное сличение с эталоном;
- сличение с помощью компаратора;
- прямые измерения величины;
- косвенные измерения величины.

Метод непосредственного сличения поверяемого (калибруемого) СИ с эталоном соответствующего разряда широко применяется для различных СИ в таких областях, как электрические и магнитные измерения, для определения напряжения, частоты и силы тока. В основе метода лежит проведение одновременных измерений одной и той же физической величины поверяемым (калибруемым) и эталонным приборами. При этом определяют погрешность как разницу показаний поверяемого и эталонного СИ, принимая показания эталона за действительное значение величины. Достоинства этого метода в его простоте, наглядности, возможности применения автоматической поверки (калибровки), отсутствии потребности в сложном оборудовании.

Для второго метода необходим компаратор – прибор сравнения, с помощью которого сличаются поверяемое (калибруемое) и эталонное СИ. Потребность в компараторе возникает при невозможности сравнения показаний приборов, измеряющих одну и ту же величину. Например, двух вольтметров, один из которых пригоден для постоянного тока, а

другой – переменного. В подобных ситуациях в схему поверки (калибровки) вводится промежуточное звено – компаратор. Для приведенного примера потребуется потенциометр, который и будет компаратором. На практике компаратором может служить любое СИ, если оно одинаково реагирует на сигналы как поверяемого (калибруемого), так и эталонного измерительного прибора. Достоинством данного метода специалисты считают последовательное во времени сравнение двух величин.

Метод прямых измерений применяется, когда имеется возможность сличить испытуемый прибор с эталонным в определенных пределах измерений. В целом принцип этого метода аналогичен методу непосредственного сличения, но методом прямых измерений производится сличение на всех числовых отметках каждого диапазона (и поддиапазонов, если они имеются в приборе). Метод прямых измерений применяют, например, для поверки или калибровки вольтметров постоянного электрического тока.

Метод косвенных измерений применяется, когда действительные значения измеряемых величин невозможно определить прямыми измерениями либо когда косвенные измерения оказываются более точными, чем прямые. Этим методом определяют вначале не искомую характеристику, а другие, связанные с ней определенной зависимостью. Искомая характеристика определяется расчетным путем. Например, при поверке (калибровке) вольтметра постоянного тока эталонным амперметром устанавливают силу тока, одновременно измеряя сопротивление. Расчетное значение напряжения сравнивают с показателями калибруемого (поверяемого) вольтметра. Метод косвенных измерений обычно применяют в установках автоматизированной поверки (калибровки).

Для обеспечения правильной передачи размеров единиц измерения от эталона к рабочим СИ составляют поверочные схемы, устанавливающие метрологические соподчинения государственного эталона, разрядных эталонов и рабочих СИ.

Поверочные схемы разделяют на государственные и локальные. Государственные поверочные схемы распространяются на все СИ данного вида, применяемые в стране. Локальные поверочные схемы предназначены для метрологических органов министерств, распространяются они также и на СИ подчиненных предприятий. Кроме того, может составляться и локальная схема на СИ, используемые на конкретном предприятии. Все локальные поверочные схемы должны соответствовать требованиям соподчиненности, которая определена государственной поверочной схемой (рис. 3). Государственные поверочные схемы разрабатываются научно-исследовательскими институтами Госстандарта России, держателями государственных эталонов.

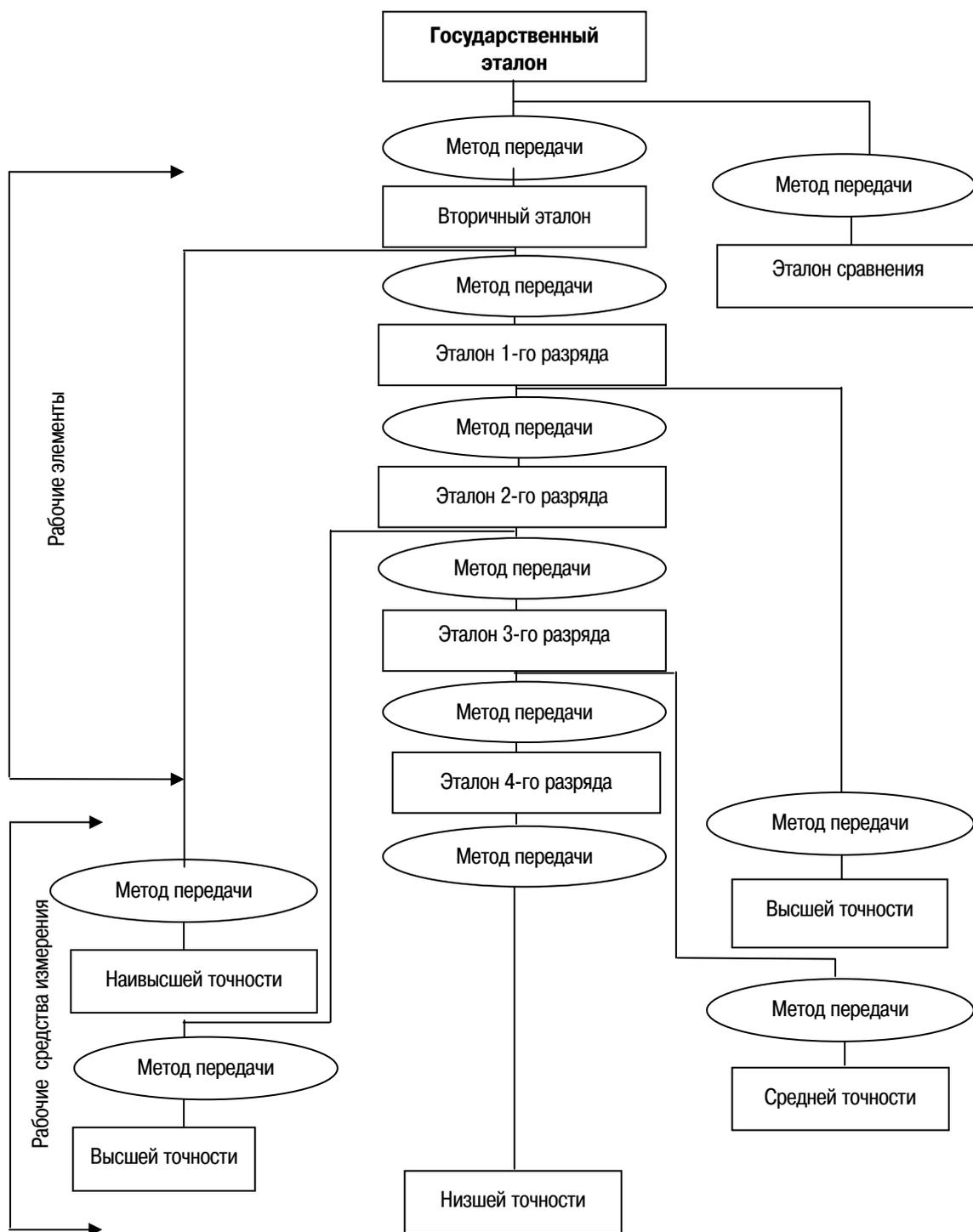


Рис. 3. Общий вид государственной поверочной схемы

В некоторых случаях бывает невозможно одним эталоном воспроизвести весь диапазон величины, поэтому в схеме может быть предусмотрено несколько первичных эталонов, которые в совокупности воспроизводят всю шкалу измерений.

Государственные поверочные схемы утверждаются Госстандартом России, а локальные – ведомственными метрологическими службами или руководством предприятия. Рассмотрим в общем виде содержание государственной поверочной схемы.

Наименование эталонов и рабочих СИ обычно располагают в прямоугольниках (для государственного эталона прямоугольник двухконтурный). Здесь же указывают метрологические характеристики для данной ступени схемы. В нижней части схемы расположены рабочие СИ которые в зависимости от их степени точности (т. е. погрешности измерений) подразделяют на пять категорий: наивысшей точности; высшей точности; высокой точности; средней точности; низшей точности. Наивысшая точность обычно соизмерима со степенью погрешности СИ государственного эталона. В каждой ступени поверочной схемы регламентируется порядок (метод) передачи размера единицы. Наименования методов поверки (калибровки) располагаются в овалах, в которых также указывается допускаемая погрешность метода поверки (калибровки). Основным показателем достоверности передачи размера единицы величины является соотношение погрешностей СИ между вышестоящей и нижестоящей ступенями поверочной схемы. В идеале это соотношение должно быть 1 : 10, однако на практике достичь его не удастся, и минимально допустимым соотношением принято считать 1 : 3. Чем больше величина этого соотношения, тем меньше уверенность в достоверности показаний измерительного прибора.

При разработке конкретных поверочных схем необходимо следовать приведенной схеме. Строгое соблюдение поверочных схем и своевременная поверка разрядных эталонов – необходимые условия для передачи достоверных размеров единиц измерения рабочим СИ.

В основе метрологического обеспечения и проводимых работ по поверке СИ экспозиционной дозы (ЭД), мощности экспозиционной дозы (МЭД) и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений лежит Государственный первичный эталон и Государственная поверочная схема (ГОСТ 8.034–82) и Государственный первичный эталон и поверочная схема для СИ мощности поглощенной дозы (МПД) фотонного ИИ (ГОСТ 8.070–83). В основе измерений ЭД и МЭД рентгеновского и гамма-излучений с энергией фотонов от 5 до 3000 КэВ и потока энергии рентгеновского излучения от 5 до 200 КэВ положены единицы, воспроизводимые Государственным первичным эталоном. Схема передачи единиц ЭД и МЭД рентгеновского и гамма-излучений Государственного поверочного эталона представлена на рис. 4.

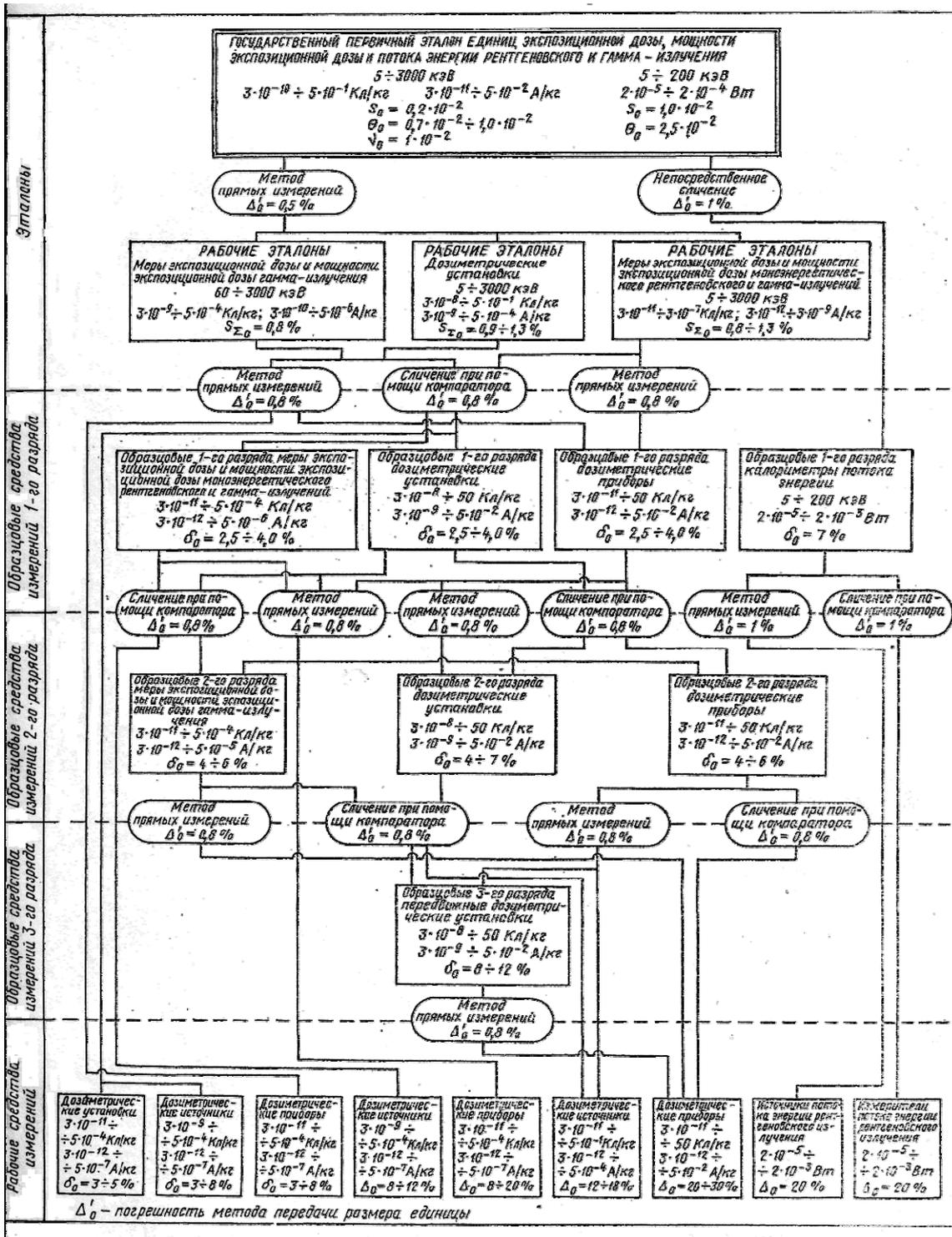


Рис. 4. Государственная поверочная схема для СИ ЭД, МЭД и потока энергии рентгеновского и гамма-излучения (ГОСТ 8.034-82)

### 3. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

#### 3.1. Классификация видов ионизирующего излучения

Энергия ИИ поглощается окружающей средой. В результате воздействия излучения на среду происходят ионизация молекул и атомов вещества среды. По виду ионизации различаются непосредственно-ионизирующее излучение и косвенно-ионизирующее излучение (ГОСТ 15484–81).

Непосредственно-ионизирующее излучение – ИИ, состоящее из заряженных частиц с кинетической энергией, достаточной для ионизации при столкновении с атомами и молекулами среды (альфа-, бета-, нейтронное, протонное излучение).

Косвенно-ионизирующее излучение – ИИ, состоящее из незаряженных частиц с кинетической энергией, достаточной для ионизации при столкновении с атомами и молекулами среды (альфа-, бета-, протонное излучение).

Гамма-излучение – фотонное излучение, возникающее при изменении энергетического состояния атомных ядер.

Тормозное излучение – фотонное излучение с непрерывным энергетическим спектром, возникающее при уменьшении кинетической энергии взаимодействия бета-частиц с ядрами веществ.

Характеристическое излучение – фотонное излучение с дискретным энергетическим спектром, возникающее при изменении энергетических состояний электронов атома.

Рентгеновское излучение – фотонное излучение, состоящее из тормозного и (или) характеристического излучений. В табл. 1 приведены основные характеристики корпускулярного излучения.

Таблица 1

*Основные характеристики корпускулярного излучения*

Непосредственно-ионизирующее излучение				Косвенно-ионизирующее излучение			
Тип	T 1/2, мин	Заряд, Кл	Масса, МэВ	Тип	T 1/2, мин	Масса, МэВ	Схема распада
$\beta$ -частица	Стабильное	$-1,6 \cdot 10^{-19}$	0,511	Нейтрон n	11,7	939	$n \rightarrow \eta + \bar{e} + \bar{\nu}$
Протон	Стабильное	$+1,6 \cdot 10^{-19}$	938	–	–	–	–
$\alpha$ -частица	Стабильное	$+3,2 \cdot 10^{-19}$	3754	–	–	–	–

### 3.2. Потери энергии заряженных частиц в веществе

Потери энергии заряженных частиц в веществе состоят из ионизационных, радиационных потерь и потерь на излучение Вавилова–Черенкова.

Ионизационные потери происходят в результате неупругих соударений заряженных частиц с электронными оболочками атомов среды. При возбуждении электроны атома переходят на более высокую энергетическую орбиту, а при ионизации электроны вырываются из атома.

Ионизационные потери  $\frac{dE}{dx}$  для частиц тяжелее электрона:

$$\left(\frac{dE}{dx}\right)_{\text{ион}} \approx \frac{q^2 e^4}{m_e v^2} n \cdot Z, \quad (1)$$

где:  $q$  – заряд частицы;  $v$  – скорость частицы;  $m$  – масса электрона;  $n$  – число атомов в  $1 \text{ см}^3$  вещества;  $Z$  – порядковый (атомный) номер атомов среды.

На рис. 5 представлен график изменения ионизационных потерь различных заряженных частиц от их энергии. Уменьшение скорости частиц ведет к увеличению времени их взаимодействия с атомом среды, что приводит к увеличению удельной ионизации.

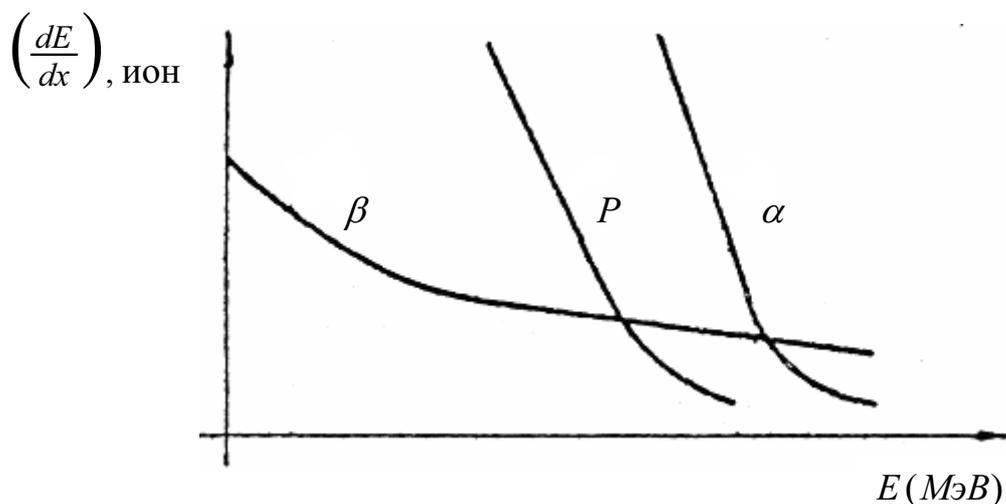


Рис. 5. Изменение ионизационных потерь электронов ( $\beta$ ), протонов ( $P$ ) и альфа-частиц ( $\alpha$ ) в зависимости от их энергий

Средней энергией ионообразования  $w$  называется средняя энергия, которая затрачивается заряженной частицей на образование одной пары ионов. Средняя энергия ионообразования различна в различных веще-

ствах и зависит от вида частиц, но ее значение приблизительно составляет 30 эВ, в то время как потенциал ионизации  $\sim 10$  эВ. Следовательно, около 2/3 энергии частиц передается среде посредством возбуждения частиц. На рис. 6 показана зависимость средней энергии ионообразования  $W$  от энергии ионизирующей частицы  $E$ .

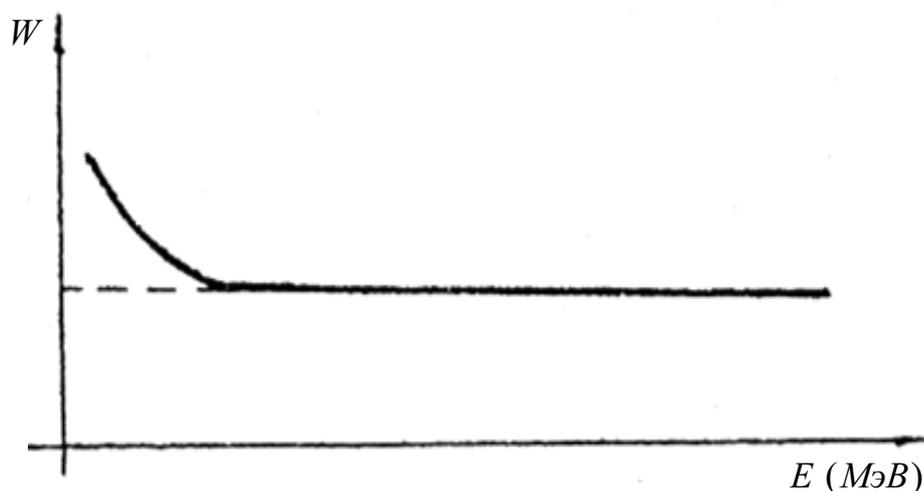


Рис. 6. Зависимость средней энергии ионообразования  $W$  от средней энергии частиц  $E$  (МэВ)

Радиационные потери заряженных частиц в веществе возникают при отклонении траектории движения бета-частиц, пролетающих вблизи ядер атомов среды под действием кулоновских сил. На этом участке траектории частицы движутся с ускорением и в результате испускают тормозное фотонное излучение с энергией торможения  $E_{\text{торм}}$ . Возникающее ускорение обратно пропорционально массе электронов  $m_e$ :

$$E_{\text{торм}} \approx \frac{q_e Z_e^2}{m_e}. \quad (2)$$

Радиационные потери определяются по формуле

$$\left( \frac{dE}{dx} \right)_{\text{рад}} \approx E_{\beta} Z^2, \quad (3)$$

где:  $E_{\beta}$  – энергия бета-частиц.

На рис. 7 представлена зависимость радиационных потерь от энергии бета-частиц.

Критической энергией  $\beta$ -частиц называют такую энергию, когда ее радиационные потери в данном веществе равны ионизационным (табл. 2):

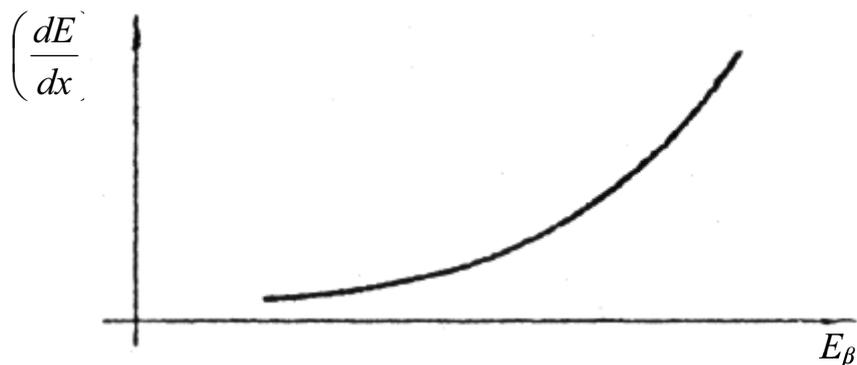


Рис. 7. Зависимость радиационных потерь  $\left(\frac{dE}{dx}\right)_{\text{рад}}$  от энергии бета-частицы

Таблица 2

Значения критической энергии  $\beta$ -частиц в различных веществах

Вещество	$H_2O$	Воздух	$Al$	$Pb$
Значения критической энергии $\beta$ -частиц, МэВ	150	150	60	10

Основные характеристики потерь энергии заряженных частиц:

- тормозная способность вещества – отношение энергии  $dE$ , теряемой заряженной частицей при прохождении пути  $dl$  в веществе, к длине этого пути  $S = \frac{dE}{dl}$ ;

- линейная передача энергии – отношение энергии  $dE$ , локально переданной среде заряженной частицей в столкновениях на пути  $dl$ , к длине этого пути  $l_{\Delta} = \left(\frac{dE}{dl}\right)_{\Delta}$ . В радиобиологических экспериментах под линейной передачей энергии понимают потери энергии заряженной частицы в килоэлектронвольтах, растраченных ею на длине пути в веществе 1 мкм.

Попав в вещество, заряженная частица расходует свою энергию, проходя определенное расстояние в объеме вещества, до того момента, когда потеряет всю свою энергию. Это расстояние называется пробегом заряженной частицы. У тяжелых частиц (альфа) трек почти прямолинейен. Легкие частицы (бета) имеют трек, подобный ломаной линии, т. к. многократно рассеиваются на большие углы.

Все альфа-частицы с фиксированной энергией проходят «малые» толщины. И лишь после израсходования почти всей энергии число альфа-частиц за определенной толщиной поглотителя резко убывает (рис. 8).

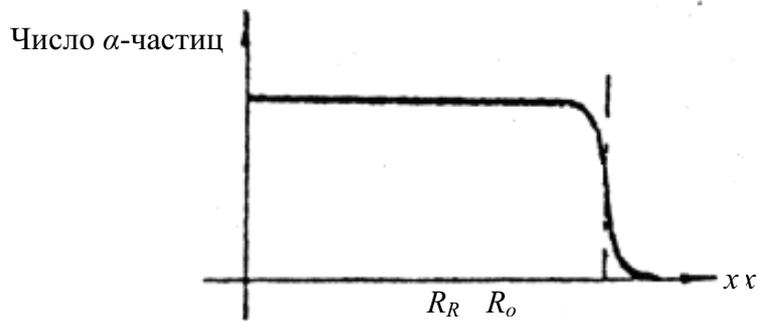


Рис. 8. Прохождение альфа-частиц через поглотитель толщиной

Для бета-частиц из-за ломаного трека не все электроны могут пройти через поглотитель. При этом чем он толще, тем меньше вероятность, что электроны пройдут всю толщину, поэтому число электронов убывает с толщиной поглотителя. К тому же бета-частицы изотопных источников имеют сплошной энергетический спектр (от нуля до максимума), и поэтому в поглотителе выбывают частицы с малыми энергиями (рис. 9).

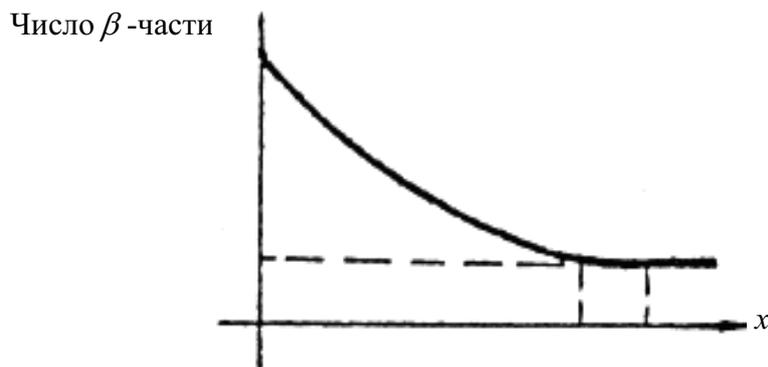


Рис. 9. Прохождение бета-частиц через поглотитель толщиной  $x$

На рис. 8 и 9  $R_0$  – граничная длина пробега;  $R_R$  – экстраполяционная (практическая) длина пробега в биологической ткани (табл. 3):

Таблица 3

Зависимость значений экстраполяционной длины пробега от энергии  $\beta$ -частиц

$R_R$ , мкм	0,1	1	12	140	440	1240
$E_\beta$ , КэВ	1,5	6	25	100	200	400

Потери на излучение Вавилова–Черенкова происходят в средах с показателем преломления  $\lambda > 1$  при релятивистских скоростях  $v$ , когда выполняется условие  $\lambda \frac{v}{c} > 1$ , где  $c$  – скорость света. Эти потери малы, по сравнению с другими видами потерь.

### 3.3. Потери энергии косвенно-ионизирующего излучения в мягкой биологической ткани

Мягкая биологическая ткань состоит из следующих элементов (в процентах по массе):  $O$  – 65 %,  $C$  – 18 %,  $H$  – 10 %,  $N$  – 3,5 %.

Нейтронное излучение относится к косвенно-ионизирующему излучению. Поэтому при взаимодействии нейтрона с элементами ткани сначала образуется непосредственно-ионизирующее излучение, которое затем передает свою энергию веществу ткани.

В радиографических экспериментах важен вклад энергии нейтронов, переданной атомам биологической ткани. С этой точки зрения основные виды взаимодействия нейтронов с биологической тканью – упругое рассеяние на ядрах водорода и ядерная реакция с ядрами азота.

Для нейтронов с энергией  $0,01 \leq E_n \leq 20$  МэВ основной вклад вносит упругое рассеяние на ядрах водорода (~ 95 %). В результате реакции упругого рассеяния возникает непосредственно-ионизирующее излучение – протоны отдачи.

Для нейтронов с энергией  $0 < E_n < 10$  КэВ основной вклад энергии нейтронов, переданной атомам ткани, дает реакция  ${}^{14}_7N + n \rightarrow {}^{14}_6C + p$ .

В результате этой реакции в ткани возникает также протонное излучение.

Фотонное (гамма, рентгеновское) излучение также относится к косвенно-ионизирующему излучению. В результате взаимодействия фотонов с тканью человека возникает вторичное электронное излучение (фотоэффект, комптон-эффект, эффект образования пары (электрон-позитрон)), которое передает свою энергию веществу ткани.

### 3.4. Физические величины в дозиметрии и их единицы

Активность – число распадов в единицу времени радионуклида. Единица – 1 Бк – активность радионуклида, совершающего 1 распад в секунду. Временно допускается к использованию единица  $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$ .

Поглощенная доза (ПД) излучения  $D$  – отношение энергии  $dE$ , переданной ИИ веществу в элементарном объеме, к массе  $dm$  вещества в этом объеме. Единица  $1 \text{ Гр} = \text{Дж/кг}$ . Допускается к применению единица  $1 \text{ рад} = 10^{-2} \text{ Гр}$ . МПД – это доза в единицу времени. Единица –  $1 \text{ Гр/с} = 1 \text{ Вт/кг}$ .

Керма  $K$  – отношение суммы первоначальных кинетических энергий  $dE_k$  всех заряженных частиц, появившихся под действием косвенно-ионизирующего излучения в элементарном объеме вещества, к массе

этого вещества  $K = \frac{dE_k}{dm}$ . Единица – 1 Гр, равный керме, при которой

сумма начальных кинетических энергий всех заряженных ионизирующих частиц, образовавшихся под действием косвенно-ионизирующего излучения в веществе массой в 1 кг, равна 1 Дж.

Между ПД и кермой есть разница. При определении кермы суммируется кинетическая энергия частиц  $\Delta E_k$ , образовавшихся в элементе объема. Частично энергия поглощается в этом объеме, частично вне его. При определении ПД суммируется вся энергия  $\Delta E$ , выделенная в элементе объема частицами, родившимися как в этом объеме, так и вне его.

Мощность кермы  $K = \frac{dK}{dt}$  – отношение приращения кермы  $dK$  за интервал времени  $dt$  к этому интервалу времени. Единица –  $1 \cdot \text{Гр} \cdot \text{с}^{-1}$ .

ЭД фотонного излучения  $X$  – отношение суммарного заряда  $dQ$  всех ионов одного знака, созданных в воздухе, когда все электроны и позитроны, освобожденные фотонами в элементарном объеме воздуха с массой  $dm$ , полностью остановились в воздухе, к массе воздуха в указанном объеме  $X = \frac{dQ}{dm}$ . Единица –  $1 \text{ Кл} \cdot \text{кг}^{-1}$ . Внесистемная единица

$1 \text{ Р} = 2,5810^{-4} \text{ Кл/кг}$ , или  $1 \text{ Кл/кг} = 3,88 \cdot 10^3 \text{ Р}$ .

Мощность ЭД  $X$  – отношение приращения ЭД  $dX$  за интервал времени  $dt$  к этому интервалу времени  $X = \frac{dX}{dt}$ . Единица –  $1 \text{ А/кг}$ .

Эквивалентная доза – произведение ПД  $D$  в биологической ткани на коэффициент качества  $k$  этого излучения в данном элементе объема биологической ткани стандартного образца  $H = kD$ . Единица –  $1 \text{ Зв}$ .

Мощность эквивалентной дозы – отношение приращения эквивалентной дозы  $dH$  за интервал времени  $dt$  к этому интервалу времени  $H = \frac{dH}{dt}$ . Единица  $1 \text{ Зв} \cdot \text{с}^{-1}$ .

## 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ДОЗИМЕТРИИ

### 4.1. Калориметрические методы

Энергия излучения, поглощаемая веществом, в конечном счете преобразуется в тепловую энергию, если это вещество химически инертно к излучению, или в нем вторично не возникает излучение, или не происходит перестройка кристаллической решетки.

Различными калориметрическими методами можно измерить количество тепла  $Q$  (ккал), выделенного в поглощающем веществе. Это методы, в основе которых лежат измерение повышения температуры  $\Delta T$ , увеличение объема  $\Delta V$  поглощающего вещества.

Обычно в оболочку помещается поглотитель на подвесках (рис. 10). Температура оболочки поддерживается постоянной. Излучение нагревает поглотитель. Изменение температуры поглотителя пропорционально МПД.

Достоинства калориметрического метода: этот метод абсолютный, он калибруется по теплу от вмонтированного в поглотителе нагревателя. Недостатки метода: малая чувствительность, во многих поглотителях некоторая неконтролируемая доля тепла уходит на структурные изменения вещества поглотителя и т. д., сложность конструкции.

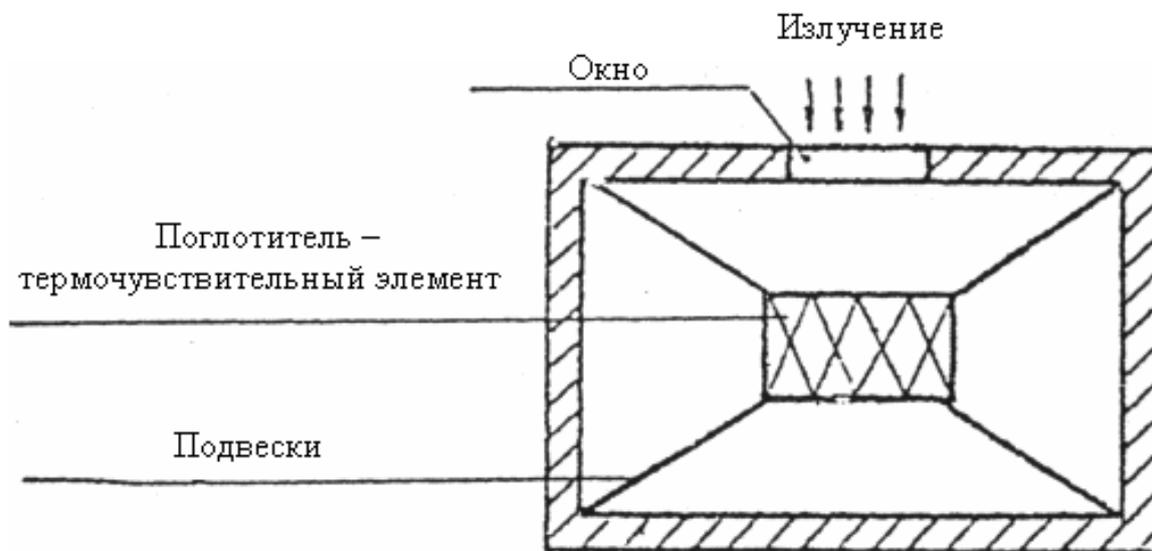


Рис. 10. Схематическое изображение калориметра

## 4.2. Сцинтилляционный метод

Сцинтилляционный метод основан на измерении тока  $I$  фотоэлектронным умножителем, который пропорционален мощности ПД  $D$  при взаимодействии ИИ с веществом сцинтиллятора, а число импульсов, зарегистрированных сцинтилляционным детектором, пропорционально числу ионизирующих частиц, прошедших через сцинтиллятор.

Достоинства метода: простота конструкции, высокая чувствительность к ИИ. Недостатки метода: в смешанных полях ИИ (например, нейтрон-гамма) сцинтилляторы (например, тканезквивалентные) одинаково хорошо регистрируют каждый тип измерения. Это затрудняет раздельное измерение дозы каждого типа излучения.

## 4.3. Химические методы

В основу химических методов дозиметрии положены необратимые химические изменения, которые происходят в веществе под действием ИИ. Это может привести к следующим эффектам:

- изменению оптической плотности вещества (например, стекло);
- изменению окраски вещества (органические пленки, материалы);
- образованию новых химических соединений, отличных от входящих в состав вещества детектора (например, ферросульфатный метод). В качестве облучаемого вещества служит водный раствор соли  $FeSO_4$  в серной кислоте  $H_2SO_4$ . Под действием излучения, ионизируются молекулы воды  $H_2O \rightarrow H_2O^+ + e^-$ . Образовавшийся ион  $H_2O^+$  неустойчив и быстро диссоциирует  $H_2O^+ \rightarrow OH + H^+$ .

Одновременно возбужденные под действием ИИ молекулы воды диссоциируют на радикалы водорода и гидроксила  $H_2O \rightarrow H + OH$ , а свободный электрон гидратируется и образует водородный радикал  $e + H_2O \rightarrow H + OH^-$ . В растворе  $FeSO_4$  образуется ион  $Fe^{3+}$ :  $Fe^{2+} + OH \rightarrow Fe^{3+} + OH^-$ .

Количество образованных в растворе ионов  $Fe^{3+}$  пропорционально ПД  $D$ . Концентрацию ионов  $Fe^{3+}$  можно определить сравнением оптической плотности облученного и необлученного растворов на спектрофотометре.

Достоинства метода: простота и дешевизна детекторов, способность измерять большие дозы. Недостатки метода: малая чувствительность, сравнительно большая погрешность.

#### 4.4. Фотографический метод

В состав светочувствительной фотоэмульсии фотографических дозиметров входят бромистое серебро  $AgBr$  и хлористое серебро  $AgCl$ . При облучении светочувствительного слоя гамма-квантами в светочувствительной эмульсии образуются вторичные электроны. Электроны взаимодействуют с  $AgBr$ , нейтрализуют положительный ион серебра и образуют центры проявления – атомы серебра. При проявлении эти центры способствуют восстановлению металлического серебра из зерен  $AgBr$ . При фиксировании кристаллы  $AgBr$ , не содержащие центры проявления, растворяются и удаляются из эмульсии. Метод основан на определении почернения облученной пленки, пропорционального ПД.

Достоинства метода: возможность массового применения для индивидуального контроля, документальная регистрация полученной дозы облучения, невосприимчивость к ударам, резкому изменению температуры.

Недостатки метода: относительно небольшая чувствительность, невозможность измерения дозы непосредственно в процессе облучения, зависимость показаний от условий обработки пленки.

#### 4.5. Ионизационный метод

Ионизационный метод дозиметрии основан на следующем: В твердом веществе  $A$  имеется полость  $B$ , заполненная каким-либо газом (рис. 11). Данное вещество помещается в поле ИИ. Если выполняются следующие условия (условие Грея):

- интенсивность падающего излучения одинакова во всех точках системы ( $A, B$ );
- линейные размеры полости  $B$  много меньше линейного пробега вторичного излучения – заряженных частиц;
- толщина стенки твердого тела  $A$  равна или больше максимального пробега вторичных заряженных частиц, то измеренный ионизационный ток в полости  $B$  пропорционален ПД в стенках тела  $A$  (принцип Брега–Грея в теории Фако).

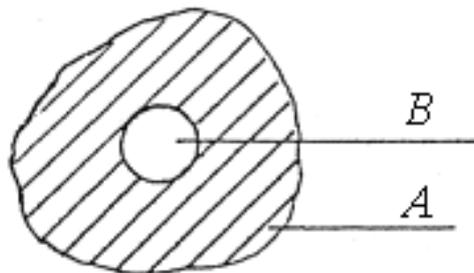


Рис. 11. Иллюстрация принципа ионизационного метода дозиметрии

Если газ в полости  $B$  одинаков по атомному составу с материалом стенки  $A$ , размер полости  $B$  может быть любым. Такая система ( $A, B$ ) называется гомогенной.

Следовательно, достаточно за время  $t_{из}$  измерить ионизационный ток в полости  $I_{пол}$ , чтобы определить ПД в стенке:

$$D_{ст} \sim I_{пол} \cdot t_{из}. \quad (4)$$

Детектор, основанный на этом принципе и измеряющий ионизационный ток, называется ионизационной камерой.

*Дозиметрия бета-излучения.* Плотность потока бета-частиц неодинакова во всех точках ( $A, B$ ) из-за сильного поглощения бета излучения в стенке и газе (рис. 12). Условия Грэя не выполнены. Однако есть возможность обойти это затруднение. ПД следует измерять всегда на какой-то глубине в веществе, а не на поверхности. Для бета излучения это чаще всего глубина 7 и 300 мг/см<sup>2</sup>. Чтобы измерить ПД на этих глубинах, используют экотраполяционную камеру (рис. 13).

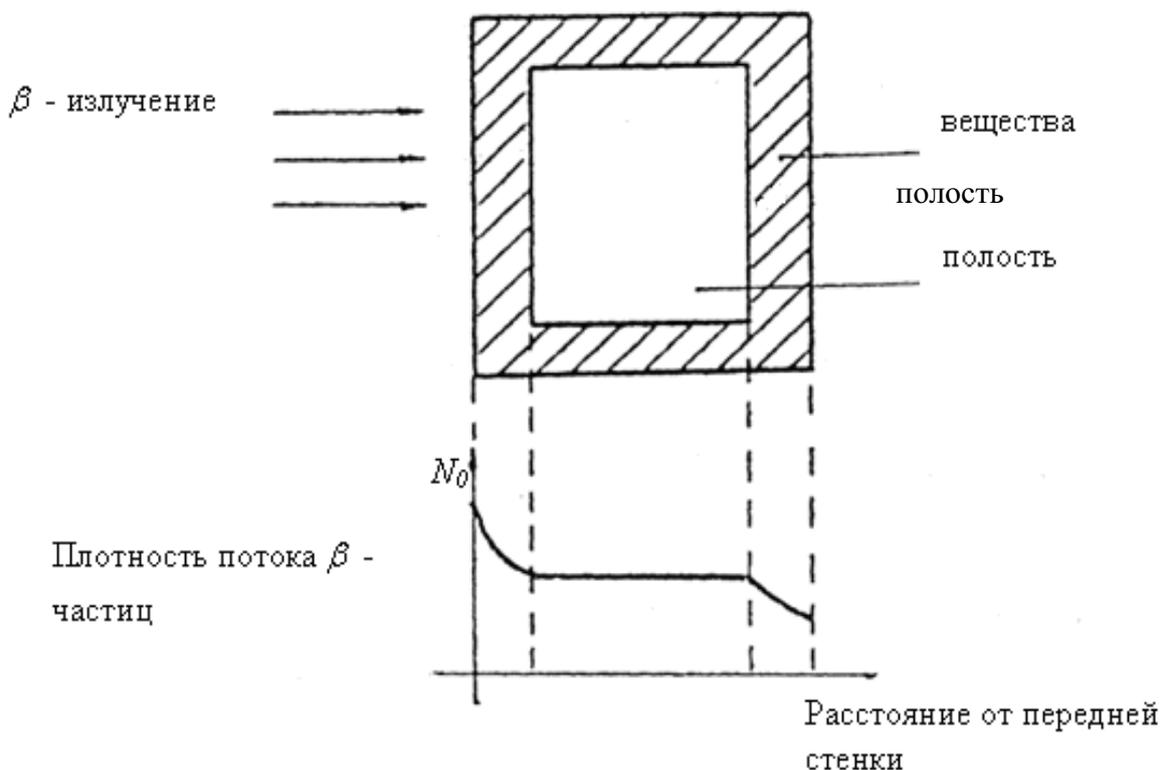


Рис. 12. Ослабление первичного потока бета-излучения

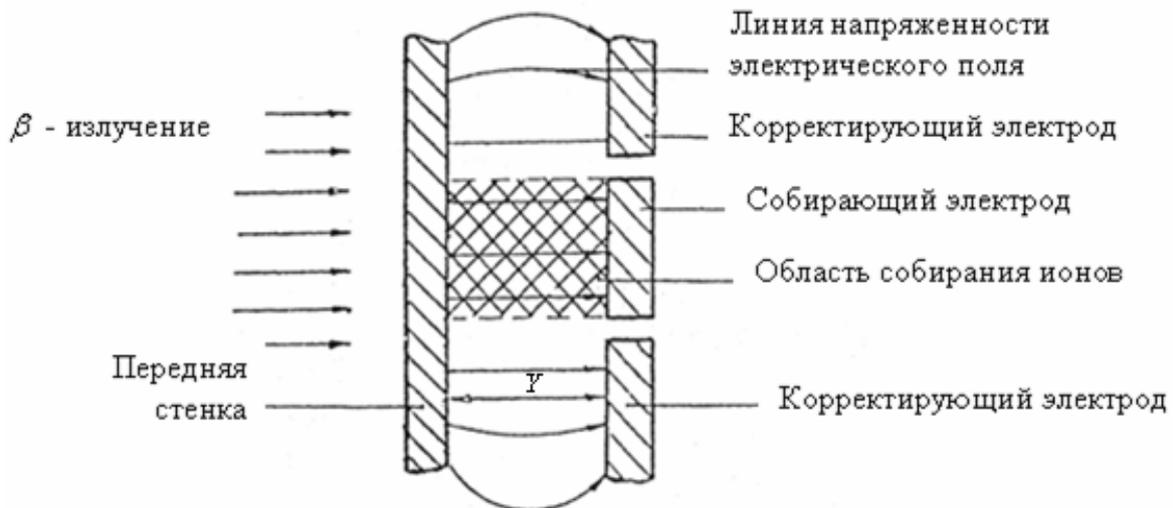


Рис. 13. Плоскопараллельная экстраполяционная камера

Камера устроена таким образом, что корректирующий и собирающий электроды, находясь в одной плоскости, могут перемещаться, изменяя зазор  $Y$ . Если поместить такую камеру в поле бета-излучения и снять зависимость ионизационного тока  $I_{\text{ион}}$  от зазора  $Y$ , получим зависимость, показанную на рис. 14. Значение  $\left(\frac{dI_{\text{ион}}}{dY}\right)_{Y=0} = I_0$  представляет собой экстраполяционный ток. Таким образом, исключается ослабление потока бета-частиц в газе. Экстраполяционный ток примерно пропорционален МПД в материале стенки на глубине, равной толщине передней стенки.

Значение  $\left(\frac{dI_{\text{ион}}}{dY}\right)_{Y=0} = I_0$  представляет собой экстраполяционный ток. Таким образом, исключается ослабление потока бета-частиц в газе. Экстраполяционный ток примерно пропорционален МПД в материале стенки на глубине, равной толщине передней стенки.

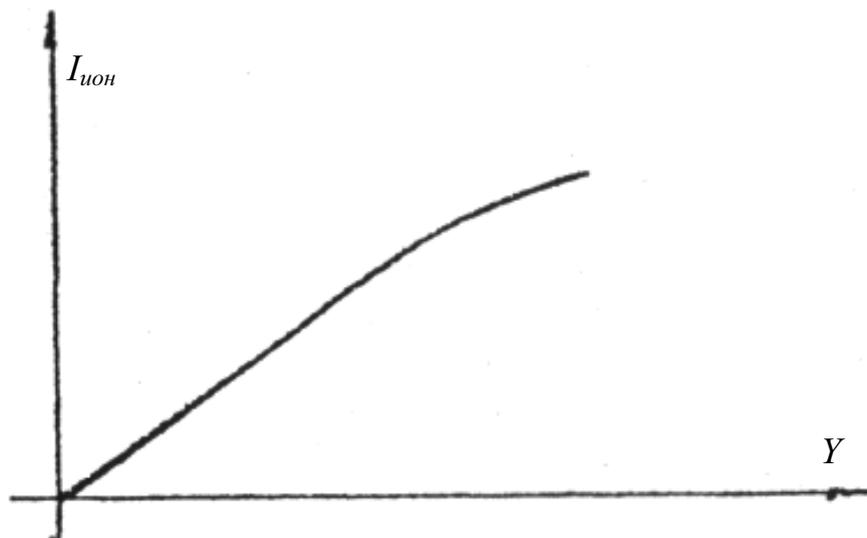


Рис. 14. Зависимость ионизационного тока от значения зазора  $Y$

#### 4.6. Измерение поглощенной дозы косвенно-ионизирующего излучения

Для косвенно-ионизирующего излучения ослабление первичного потока ИИ в пределах детектора мало, поэтому выполнить условие Грея несложно. Рассмотрим конструкцию сферической ионизационной камеры (рис. 15).

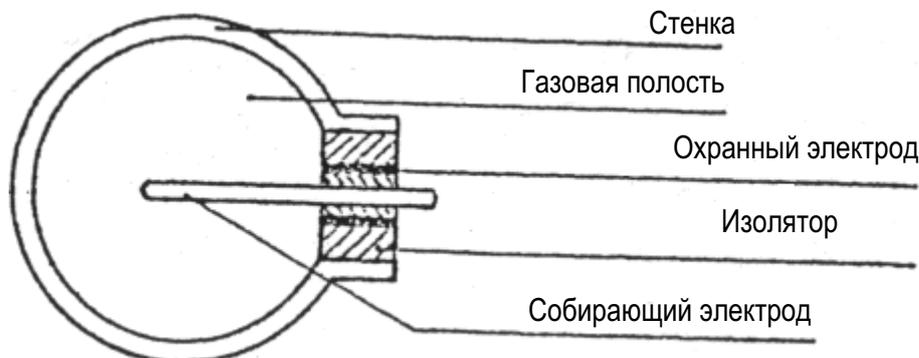


Рис. 15. Конструкция сферической ионизационной камеры

Ионизационный ток в газовой полости  $I$  и ПД в материале стенки  $D_{cm}$  связаны соотношением

$$D_{cm} = Itw \frac{k_{cm}}{k_{газ} \rho_{газ} v_{пол}}, \quad (5)$$

где:  $t$  – время измерения;  $w$  – средняя энергия ионообразования;  $k_{cm}$ ,  $k_{газ}$  – керма в стенке и газе соответственно;  $\rho_{газ}$  – плотность газа;  $v_{пол}$  – объем газовой полости. Охранный электрод позволяет снизить ток утечки ионизационной камеры.

Типичный представитель корпускулярного излучения – нейтронное излучение – чаще всего встречается в смешанных гамма-нейтронных полях. Определять дозы для каждой компоненты необходимо отдельно. Одной камерой это сделать нельзя. В таких случаях используют метод дифференциальных камер.

#### 4.7. Воздействие внешнего ионизирующего излучения на организм человека

Облучение условно можно разделить на два типа:

- хроническое – облучение небольшими дозами, меньше предельно допустимых доз (ПДД), в течение длительного периода;
- острое – облучение в течение короткого времени дозами, значительно больше ПДД.

Риск при хроническом облучении (облучение персонала, работающего при ИИ) оценивается по величине эквивалентной дозы (эквивалентная доза имеет смысл только в случае хронического облучения).

Риск при остром облучении (аварийная ситуация) оценивается по величине ПД. При терапии (лекарственное облучение опухолей) степень лечебного воздействия ИИ определяется по величине ПД.

При воздействии ИИ на организм человека в нем происходят различные изменения в клеточном и субклеточном уровнях. Любые, даже самые малые, дозы вызывают такие изменения, как гибель клеток, изменение генетической информации части клеток и т. д. Это происходит как прямым путем – при прохождении заряженной частицы с выделением энергии в клетке (нарушение структуры генов, гибель ядра клетки, мембраны и т. п.), так и при воздействии на клетки продуктов радиолиза молекул воды:  $H_2O \rightarrow H^+ + OH^- \rightarrow HO_2$  (гидратный окисел) и  $H_2O_2$  (перекись водорода). Эти окислы разрушают живую ткань на клеточном уровне.

Однако, как показывают накопленный опыт и исследования в радиобиологии и медицине, при дозах облучения, не превышающих ПДД, необратимых изменений в организме человека не происходит. Имеющиеся данные позволяют утверждать, что при хроническом облучении риск профессионального заболевания у персонала, работающего при ИИ, не выше, чем у остальной части населения.

Коэффициент качества излучения, его зависимость от линейной передачи энергии регламентированы ГОСТ 8.496–83. При разработке этого стандарта учтены рекомендации Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ).

Чтобы контролировать уровни облучения персонала для целей радиационной безопасности, необходимо знать как ПД, так и коэффициент качества, произведение которых составляет значение эквивалентной дозы.

#### 4.8. Экспериментальные методы определения эквивалентной дозы ионизирующего излучения

Определить коэффициент качества излучения в поле со сложным спектральным составом достаточно трудно. Т. к. коэффициент качества – функция линейной передачи энергии, а в широком спектре ИИ присутствуют частицы с различными ее значениями, можно определить лишь средний коэффициент качества:

$$\bar{Q} = \frac{\int_{L_{\min}}^{L_{\max}} Q(L)D(L)dL}{D(L)dL}, \quad aH = \int_{L_{\min}}^{L_{\max}} Q(1)D(L)dL. \quad (6)$$

Отсюда видно, что необходимо знать распределение дозы по линейной передаче энергии  $D(L)$ .

Для измерения коэффициента качества используют пропорциональный сферический счетчик (рис. 16).

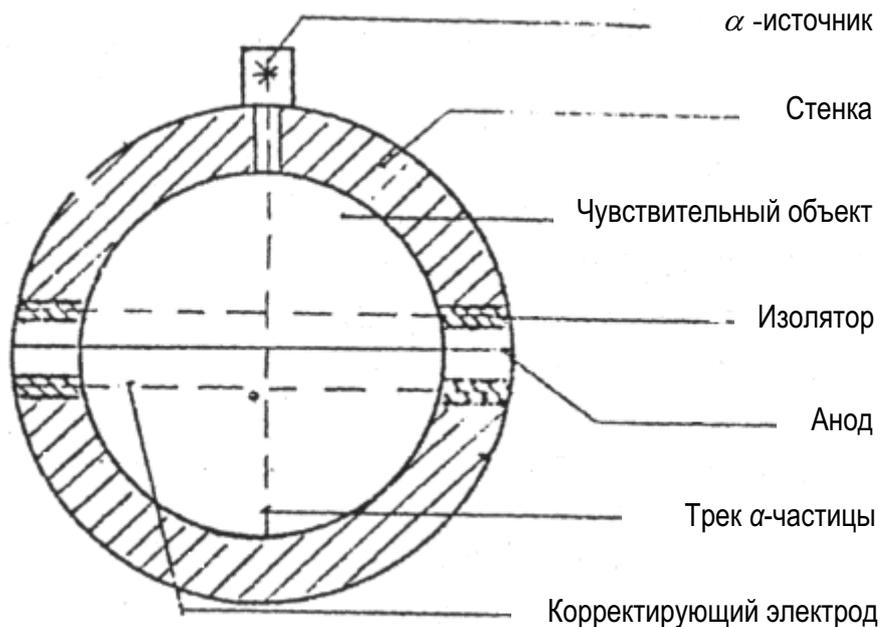


Рис. 16. Сферический пропорциональный счетчик

Пропорциональный сферический счетчик моделирует сферический тканевый микрообъем диаметром 1 мкм. Ионы и электроны образуются в чувствительном объеме счетчика под действием ИИ. В электрическом поле электроны втягиваются в область, ограниченную корректирующим электродом. Импульсы со счетчика усиливаются и подаются на многоканальный амплитудный анализатор, с помощью которого получают амплитудный спектр, как и в случае пропорционального счетчика. Сферическая геометрия, возможность градуировки по встроенному  $\alpha$ -источнику позволяют с помощью математических методов по спектру  $N(h)$  получить распределение ПД по линейной передаче энергии  $D(L)$ , а по  $D(L)$  определяют  $\bar{Q}$ .

Подобное определение коэффициента качества – достаточно долгий и трудоемкий процесс. В повседневных измерениях для целей радиационной безопасности необходимы достаточно простые приборы, которые позволили бы срочно получать информацию об эквивалентной дозе облучения в поле излучения («инспекционные» дозиметры), т. е. чтобы они показывали дозу, которую получил бы человек, находясь в этой точке.

В настоящее время имеются измерители эквивалентной дозы РУС-У8, КДН-2, чувствительность которых близка к расчетной. Конструктивно дозиметры выполнены примерно одинаково. В качестве примера рассмотрим принцип работы дозиметра РУС-У8 (рис. 17), предназначенного для измерения дозы нейтронного излучения.

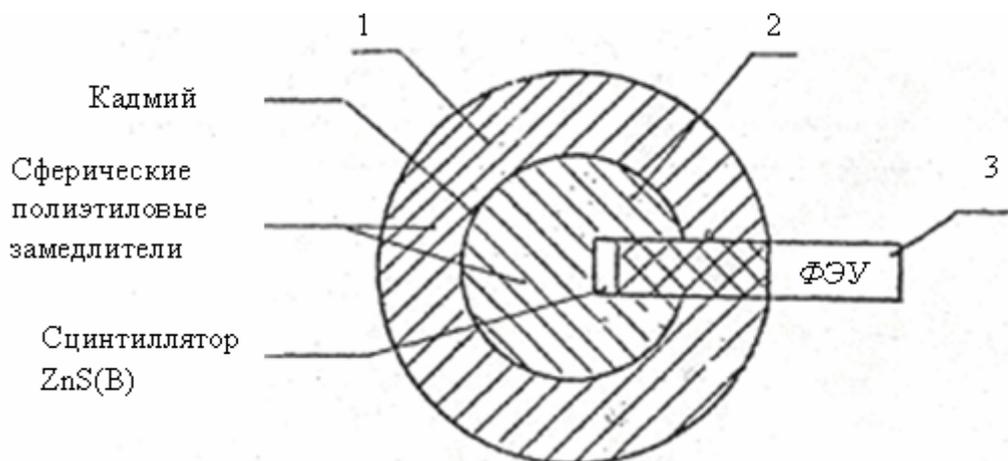


Рис. 17. Дозиметр РУС-У8

Принцип работы дозиметра следующий. Нейтроны, попав внутрь замедлителя, начинают рассеиваться на ядрах и терять свою энергию, замедляясь до тепловых. Тепловые нейтроны из внешней части 1 не могут попасть в область 2, т. к. поглощаются кадмиевым экраном. Образовавшись в области 2, они могут попасть в сцинтиллятор и регистрироваться сцинтилляционными детекторами 3. Конструктивные особенности дозиметра обеспечивают ему необходимую чувствительность, следовательно, его показания пропорциональны величине эквивалентной дозы.

*Краткие сведения об измерении эквивалентной дозы корпускулярного ИИ.* МЭК (Международная электрохимическая комиссия), учитывая рекомендации МКРЗ, установила следующие ПДД  $D_9$  для обеспечения радиационной безопасности (измерения проводятся в шаре диаметром 30 см):

- $D_9$  кожа (глубина 7 мг/см<sup>2</sup>) 500 мЗв/год;
- $D_9$  хрусталик (глубина 300 мг/см<sup>2</sup>) 300 мЗв/год;
- $D_9$  тело (глубина 1000 мг/см<sup>2</sup>) 50 мЗв/год.

Для фотонного ИИ и бета-излучения принято, что коэффициент качества  $Q = 1$ . Глубина, на которой необходимо измерить ПД:

- для фотонного ИИ 100 мг/см;
- для бета-излучения 7 мг/см ( $E_\beta \leq 5$  МэВ).

Таким образом, для определения эквивалентной дозы этих видов излучения достаточно измерить ПД на соответствующих глубинах.

При нейтронном излучении положение несколько другое. В настоящее время в России для эквивалентной дозы нейтронного излучения приняты следующие условия измерения: измеренное значение эквивалентной дозы должно соответствовать максимальному значению эквивалентной дозы в полубесконечной пластине из ткани эквивалентного вещества толщиной 30 см.

## 5. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОЗИМЕТРИИ ФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

### 5.1. Особенности метрологического обеспечения дозиметрии фотонного излучения

С введением ГОСТ 8.417–81 «ГСИ. Единицы физических величин» основными физическими величинами в области дозиметрии ИИ, и в частности дозиметрии фотонного излучения, стали ПД и МПД. Однако временно допускаются к использованию и другие физические величины: эквивалентная и экспозиционная доза, мощность эквивалентной и экспозиционной дозы. В настоящее время в области дозиметрии фотонного излучения действуют следующие стандарты, регламентирующие метрологическое обеспечение (МО) измерений:

- ГОСТ 8.034–82 «Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений ЭД, МЭД и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений»;
- ГОСТ 8.070–83 «Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений МПД фотонного ионизирующего излучения».

Первичные эталоны воспроизводят ЭД в диапазоне от  $3 \cdot 10^{-10}$  до  $5 \cdot 10^{-1}$  Кл/кг, МЭД от  $3 \cdot 10^{-11}$  до  $5 \cdot 10^{-2}$  А/кг, поток энергии рентгеновского излучения от  $2 \cdot 10^{-5}$  до  $2 \cdot 10^{-4}$  Вт. Верхнее звено поверочной схемы составляют первичные и рабочие эталоны.

Среднее относительное квадратическое отклонение результата измерения ЭД и МЭД составляет  $S_0$   $0,2 \cdot 10^{-2}$ , а не исключенная относительная систематическая погрешность составляет от  $0,7 \cdot 10^{-2}$  до  $1,0 \cdot 10^{-2}$ .

МПД с энергией фотонов 1,25 МэВ в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-3}$  до  $1 \cdot 10^{-1}$  Гр/с. Среднее относительное квадратическое отклонение измерения  $S_0$   $2 \cdot 10^{-3}$ , а относительная неисключенная систематическая погрешность составляет  $4 \cdot 10^{-3}$ .

Доверительные относительные погрешности  $\delta_0$  результата поверки образцовых СИ 1 разряда при доверительной вероятности 0,95 составляют от 2,5 до 7,0 %.

В качестве образцовых СИ ЭД и МЭД 2 разряда применяют:

- меры ЭД и МЭД гамма-излучения;
- дозиметрические установки;
- дозиметрические приборы.

Доверительные относительные погрешности результата поверки образцовых СИ 2 разряда при доверительной вероятности 0,99 составляют от 4 до 7% .

В качестве образцовых СИ 3 разряда поверочная схема устанавливает только передвижные дозиметрические установки с пределами доверительных относительных погрешностей от 8 до 12 % при доверительной вероятности 0,99.

В качестве рабочих СИ применяют: дозиметрические установки; источники гамма-излучения; дозиметры; измерители потока энергии и источники потока энергии рентгеновского излучения.

Пределы допускаемых относительных погрешностей  $\Delta_0$  рабочих дозиметров от 8 до 30 %, источников гамма-излучения от 8 до 18 %, рабочих источников и измерителей потока энергии рентгеновского излучения 20 %.

При передаче размера единицы от высшего разряда к низшему установлены следующие соотношения пределов допускаемых погрешностей:

- 1 : 1,6 для образцовых СИ 1 и 2 разрядов;
- 1 : 1,5 для образцовых СИ 2 и 3 разрядов в рабочих СИ.

В качестве образцовых СИ 1 разряда применяют установки с коллимированным и диффузным полем излучения с радиоизотопными источниками, дозиметры с ионизационными камерами и калориметрами, термолюминесцентные дозиметры химические и твердотельные дозиметры. Доверительные относительные погрешности  $\delta_0$  образцовых СИ 1 разряда при доверительной вероятности 0,95 составляют от 2,5 до 5 %.

В качестве образцовых СИ 2 разряда применяют установки с коллимированным и диффузным полем излучения с радиоизотопными источниками, дозиметры с ионизационными камерами и калориметрами, термолюминесцентные дозиметры, химические и твердотельные дозиметры. Доверительные относительные погрешности  $\delta_0$  образцовых СИ 2 разряда при доверительной вероятности 0,95 составляет от 5 до 10 %.

Государственная поверочная схема допускает применение образцовых СИ 1 разряда, заимствованных из других поверочных схем (ГОСТ 8.034–82).

В качестве рабочих СИ применяют терапевтические, аварийные и технологические дозиметры, дозиметры техники безопасности, основанные на калориметрическом, ионизационном, химическом и термолюминесцентном методах, и рабочие установки. Пределы допускаемых относительных погрешностей рабочих СИ от 2 до 50 %.

## 5.2. Дозиметрические поверочные установки гамма-излучения

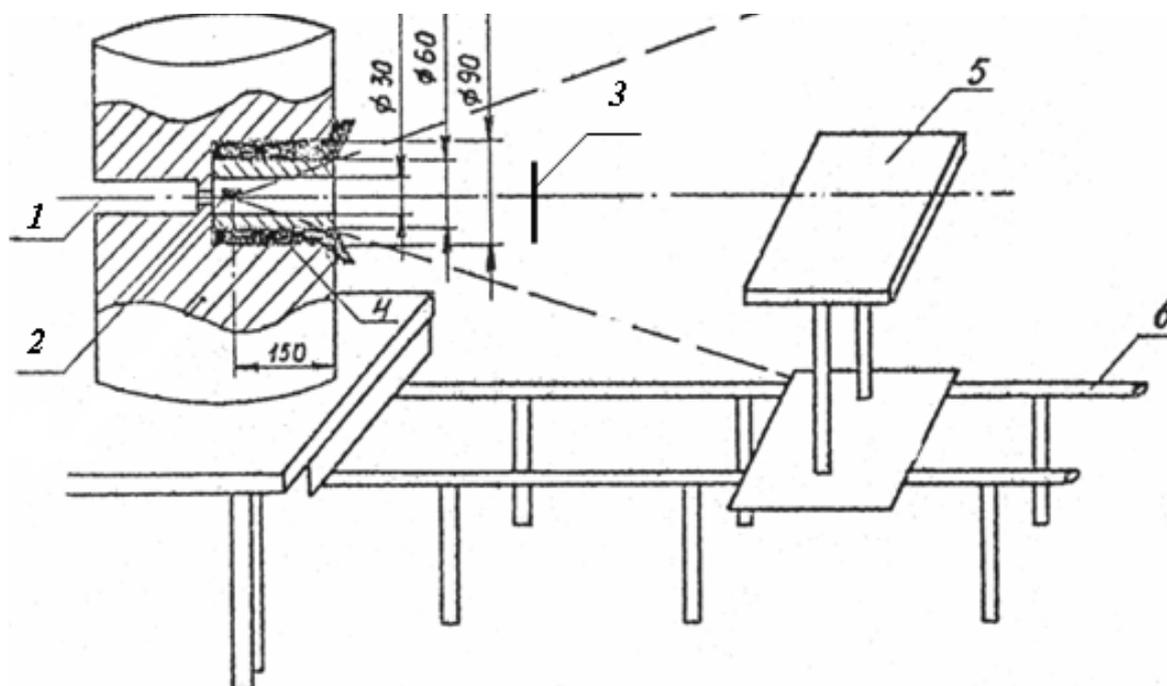
Дозиметрическая поверочная установка состоит из следующих основных узлов (рис. 18):

- диафрагмирующее устройство (контейнер), предназначенный для размещения в нем держателя с источником, коллиматора для обеспечения защиты от излучения (1);
- стандартный коллиматор, предназначенный для уменьшения, рассеянного излучения и выделения узко направленного конического пучка гамма-излучения (4);
- градуировочная схема-линейка, служащая для перемещения вдоль поля излучения поверяемых СИ и отсчета расстояний от центра источника гамма-излучения до геометрического центра блока детектирования СИ (6);
- передвижной стол для установки на нем СИ (5);
- источник гамма-излучения (2);
- гнездо для установки держателя с источником.

Основные требования к установке:

- цена деления градуировочной линейки 1 мм;
- должна быть система для дистанционного наблюдения за показаниями приборов и юстировочная система для установки блоков детектирования в пучке гамма-излучения;
- продольная ось пучка должна быть параллельна продольной оси градуировочной линейки и не должна отклоняться более чем на 5 мм на 1 м;
- установка должна иметь передвижной стол для установки и крепления блоков детектирования в поле излучения;
- расстояние между блоком детектирования прибора и источником гамма-излучения должно фиксироваться с погрешностью не более  $\pm 0,2\%$ ;
- однородность поля гамма-излучения по МЭД в пределах геометрических размеров блоков детектирования поверяемого СИ не должна меняться более чем на 3 % для установок 1 разряда, более чем на 6 % для установок 2 разряда и более чем на 9 % для установок 3 разряда;
- канал типового коллиматора должен иметь цилиндрическую форму: длина коллиматора от центра источника по направлению выхода излучения не должна быть менее 150 мм. Коллиматоры могут иметь только три типа размеров, при этом отношение диаметра канала к его длине должно быть равным 0,2; 0,4 и 0,6 с погрешностью не хуже  $\pm 10\%$ ;
- дозиметрические установки, реализующие метод подобия радиационных полей, должны иметь набор фильтров или набор источников гамма-излучения;

- дозиметрические установки, реализующие метод эквивалентного поля, должны иметь набор источников бета-излучения;
- геометрия измерений в установках, использующих: метод подобия и эквивалентного поля, должна быть неизменной. Установки должны быть снабжены компаратором.



*Рис. 18. Установка типа УПГД:*

*1 – контейнер; 2 – источник; 3 – канал типового коллиматора; 4 – коллиматор;  
5 – передвижной стол; 6 – линейка*

### **5.3. Рентгеновские поверочные установки**

Рентгеновская поверочная установка состоит из следующих основных узлов (рис. 19):

- источника рентгеновского излучения (анода) (1);
- диафрагмы обеспечивающей экранировку побочных излучений рентгеновской трубки и получение нужного размера равномерного поля излучения (2);
- камеры-свидетеля, предназначенной для контроля за постоянством режима работы источника рентгеновского излучения (3);
- дополнительной диафрагмы (4);
- блока детектирования СИ (5);
- передвижного стола (6);
- градуировочной линейки.

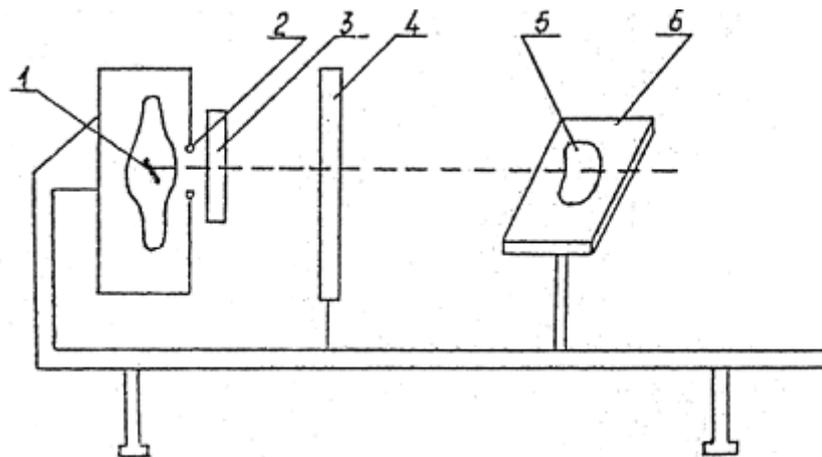


Рис. 19. Рентгеновская поверочная установка:

1 – источник рентгеновского излучения; 2 – диафрагма; 3 – камера-свидетель;  
4 – дополнительная диафрагма; 5 – блок детектирования СИ;  
6 – передвижной стол

Диаметр  $d$  ближайшей к аноду диафрагмы должен быть больше размеров фокусного пятна трубки  $f$ :  $d > f$  (рис. 20).

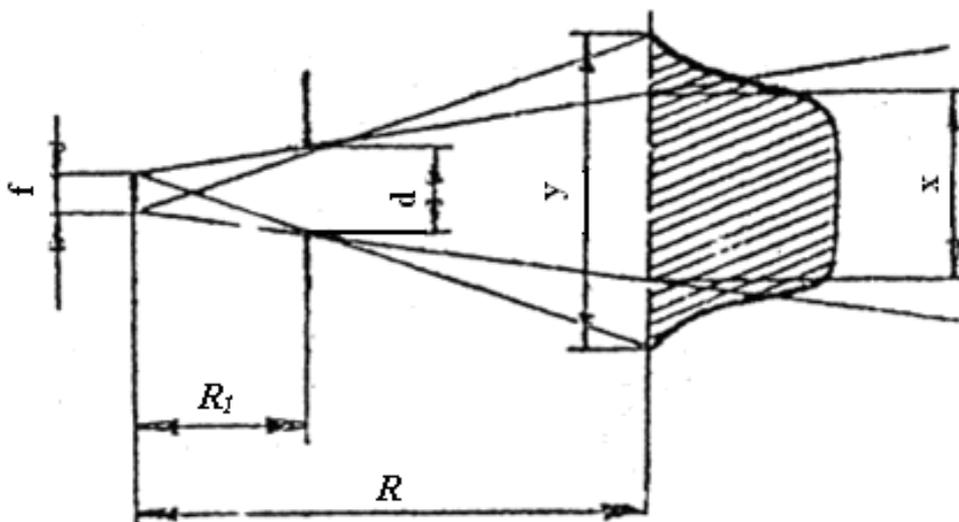


Рис. 20. Схема определения размеров однородного поля установки

В этом случае линейный размер однородного поля излучения  $x$

$$x = (d - f) \frac{R}{R_1} + f, \quad (7)$$

откуда

$$d = \frac{R_1}{R} x + f \left( 1 - \frac{R_1}{R} \right), \quad (8)$$

где:  $R$  и  $R_1$  – расстояния от анода трубки до блока детектирования поверяемого СИ и ближайшей к аноду диафрагмы соответственно.

Для максимального исключения фокального излучения трубки расстояние  $R_1$  должно быть минимальным. Экранировка нерабочих участков пучка излучения осуществляется дополнительными диафрагмами, которые устанавливаются между блоками детектирования поверяемого СИ и первой диафрагмой.

Общие требования к поверочным рентгеновским установкам аналогичны требованиям к дозиметрическим поверочным установкам гамма-излучения. Кроме того, поверочные рентгеновские установки должны иметь свободно-воздушную камеру для абсолютных измерений МЭД рентгеновского излучения с электроизмерительным устройством или образцовый дозиметрический прибор.

Поверочные рентгеновские установки должны обеспечивать режимы работы в соответствии с требованиями действующего на данный период времени государственного стандарта.

#### **5.4. Определение метрологических параметров дозиметрических поверочных установок фотонного излучения**

Средства поверки:

- источники гамма-излучения;
- набор ионизационных и полостных камер;
- образцовые дозиметрические приборы;
- компараторы.

В качестве компараторов применяются СИ, обеспечивающие отсчет показаний с погрешностью не более 0,5 % и нестабильностью работы не более 1 % за время измерений

Условия поверки:

- температура окружающей среды  $20 \pm 5$  °С;
- относительная влажность воздуха  $60 \pm 15$  %;
- атмосферное давление  $100 \pm 4$  кПа;
- напряжение питания сети частотой 50 Гц  $220 \pm 4,4$  В.

Для СИ с ионизационными камерами допускаются другие условия, но если СИ не имеют контрольного источника, результаты измерений при других условиях приводятся к нормальным условиям по формуле

$$N_p = N \frac{100(273,15 + t)}{K(273,15 + 20)}, \quad (9)$$

где:  $N_p$  – результат измерения, приведенный к нормальным условиям;  
 $N$  – значение, полученное при температуре воздуха  $t$  °С и давлении  $H$ .

При наличии контрольного источника перед измерениями устанавливаются показания, равные приведенным в свидетельстве. Во время ра-

боты на установках должны выполняться требования безопасности по ГОСТ 8.087–81. Перед определением метрологических параметров аттестуемых установок проводится их внешний осмотр в опробование по ГОСТ 8.087–81.

*Определение размеров однородного поля в месте расположения первичного преобразователя.* Размеры однородного поля определяются методом прямых измерений. Применяемые СИ: измерительные установки с набором ионизационных камер и набором свободно-воздушных камер, образцовые дозиметры.

Размеры однородного поля в коллимированных пучках определяются путем измерений МЭД в направлениях, перпендикулярных оси пучка, в одной-двух точках в зависимости от длины рабочей части установки. Пример построения графика показан на рис. 21.

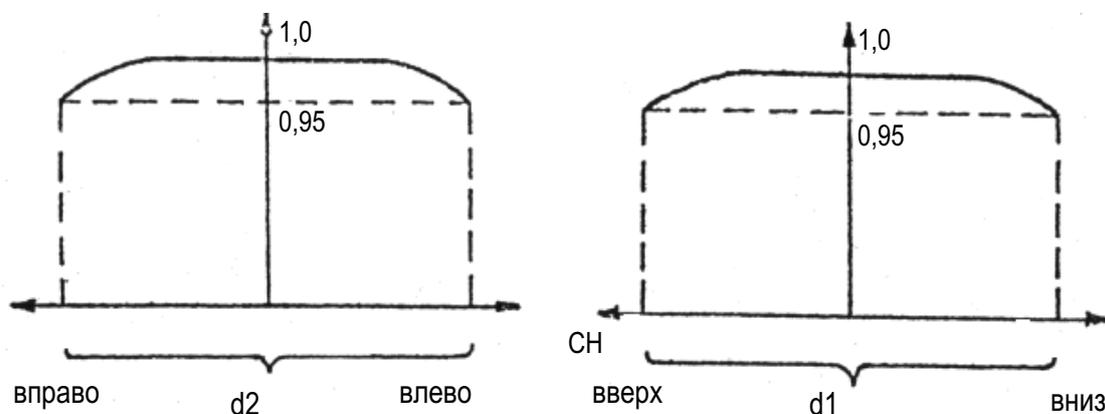


Рис. 21. Пример построения однородного поля

В неколлимированных пучках излучение однородного поля определяется путем измерения МЭД в точках плоскости, перпендикулярной направлению излучения, в диффузном поле – в точках, равномерно расположенных во всем рабочем объеме первичного преобразователя. Максимальный размер блока детектирования или диаметр входной диафрагмы ионизационной камеры, с помощью которой определяется неоднородность поля, должны быть в пять раз меньше минимальных размеров поля в рассматриваемом сечении.

Однородность поля для установок 1 разряда не должна изменяться более чем на 3 %, для установок 2 разряда более чем на 6 % и установок 3 разряда – более чем на 9%.

*Определение минимального расстояния от центра активной части источника излучения до геометрического центра первичного преобразователя СИ.* Для установок, имеющих градуированную линейку, минимальное расстояние от центра активной части источника, на кото-

ром можно помещать первичный преобразователь СИ, определяется путем проверки соблюдения закона квадратов:

$$P_0 R_0^2 = P_i R_i^2 e^{\mu(R_i - R_0)} = const, \quad (10)$$

где:  $P_0$  – значение МЭД на 1 м;  $P_i$  – значение МЭД на любом  $i$ -м расстоянии;  $\mu$  – линейный коэффициент ослабления измерения в воздухе.

Минимальное расстояние определяется методом прямых измерений ЭД вдоль всей градуировочной линейки в пяти-шести точках. Применяемые СИ: установки с набором ионизационных камер, образцовые дозиметры.

Наименьшее расстояние между источником излучения и первичным преобразователем, с которого начинает соблюдаться закон квадратов, является минимальным, на котором можно помещать блок первичного преобразователя СИ. При этом размер равномерного поля излучения должен быть больше размеров первичного преобразователя и однородность его должна соответствовать разряду установки.

При измерениях первичный преобразователь образцового прибора или ионизационную камеру помещают в поле излучения таким образом, чтобы продольная ось пучка проходила через центр первичного преобразователя или камеры. Максимальные линейные размеры первичного преобразователя образцового дозиметра или полостной камеры должны быть не менее чем в два раза меньше минимального линейного размера поперечного сечения пучка. Отклонение между крайними значениями произведения для установок 1 разряда не должно превышать 2,5 %, для установок 2 разряда – 4 %. Для установок 3 разряда закон квадратов расстояний не проверяют.

$$\frac{PR_{\max}^2 - PR_{\min}^2}{\overline{PR}^2} 100 \% \geq 4 \%. \quad (11)$$

*Определение МЭД.* При использовании в поверочной установке гамма-излучения источников разрядом выше, чем разряд установки, значение МЭД в любой точке рабочей части установки определяется расчетным путем по формуле

$$P_i = P_0 \left( \frac{R_0}{R_i} \right)^2 e^{-\mu(R_i - R_0)}, \quad (12)$$

где:  $P_0$  – значение МЭД на 1 м образцового источника из свидетельства на него;  $R_0 = 1$  м.

Метод математического расчета значений ЭД вдоль градуировочной линейки применим при условии, что источник аттестован в коллиматоре, имеющем одинаковые геометрические размеры с коллиматором установки. Для поверочных гамма-установок 1 разряда значение МЭД в полях направленного или неколлимированного пучка излучения опре-

деляется методом прямых измерений. Применяются измерительные установки с набором ионизационных камер.

МЭД гамма-излучения в поверочных установках 2 и 3 разрядов с направленным или неколлимированным пучком излучения определяется методом прямых измерений или методом сличения с помощью компаратора. Применяются образцовый дозиметр, компаратор, дозиметрическая поверочная гамма-установка аналогичного типа 1 или 2 разряда соответственно.

В случае диффузного поля значение МЭД в центре рабочего объема, в котором должен размещаться первичный преобразователь СИ, определяется методом прямых измерений. СИ: измерительная установка с набором полостных ионизационных камер.

Метод сличения с помощью компаратора заключается в следующем. Компаратором измеряют МЭД в пяти-шести точках градуированной линейки образцовой гамма установки  $P_{ioob}$ . Затем МЭД измеряют в аналогичных точках аттестуемой установки  $P_{iaam}$ . Для каждой точки

вычисляют отношение МЭД  $\frac{P_{ioob}}{P_{iaam}}$  и определяют коэффициент пересчета как среднее арифметическое отношений:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{P_{ioob}}{P_{iaam}}}{n}, \quad (13)$$

где:  $n$  – число точек измерения.

По значению МЭД, создаваемой образцовой установкой (берется из свидетельства), и значению  $M$  определяют МЭД, которая создается источником гамма-излучения аттестуемой установки в выбранных точках.

Для поверочных установок рентгеновского излучения 1 разряда МЭД определяется методом непосредственного сличения: МЭД в одной и той же точке поля измеряют последовательно рабочим эталоном и свободно-воздушной камерой поверяемой установки.

Постоянная поверяемой установки определяется так же, как и методом сличения с помощью компаратора, т. е. отношением МЭД, измеренных рабочим эталоном и свободно-воздушной камерой поверяемой установки.

Требования к измерениям при аттестации установки:

- должно выполняться не менее пяти измерений;
- для расчета принимать средние арифметические результаты измерений;
- центры ионизационных камер рабочего эталона и поверяемой установки должны помещаться в одну в ту же точку поля.

*Определение погрешности поверяемой установки.* Доверительную границу основной погрешности  $\Delta$  образцовых дозиметрических установок при доверительной вероятности 0,95 вычисляют по формуле

$$\Delta = k \sqrt{\frac{\Delta_{обр}^2}{3} + S^2}, \quad (14)$$

где:  $k$  – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и не исключенной систематической погрешностей и доверительной вероятности;  $\Delta_{обр}$  – погрешность СИ, с помощью которого проводят поверку (из свидетельства);  $S$  – оценка среднего квадратического отклонения результата измерения МЭД:

$$S = \frac{1}{P} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n(n-1)}}, \quad (15)$$

где:  $P_i$  – значение МЭД  $i$ -го измерения образцовым СИ;  $\bar{P}$  – среднее арифметическое значение МЭД;  $n$  – число измерений.

За основную погрешность принимают наибольшее значение погрешности, определенной в каждой точке. Она и определяет разряд установки:

- 2,5÷4 % – установка 1 разряда;
- 4÷7 % – установка 2 разряда;
- 8÷12 % – установка 3 разряда.

### **5.5. Методы и средства поверки дозиметрических приборов, измеряющих экспозиционную дозу или мощность экспозиционной дозы гамма-излучения**

При поверке применяются:

- источники гамма-излучения: цезий-137, кобальт-60, радий-226;
- поверочные дозиметрические установки;
- дозиметрические приборы.

Все средства поверки должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации на них и иметь соответствующий разряд.

Поверка заключается в определении погрешности дозиметра и установлении его пригодности к применению. Она включает в себя операции внешнего осмотра и опробования, проверку отсутствия или наличия повреждений, влияющих на показания прибора, и проверку действия органов управления, регулирования и коррекции.

Погрешность дозиметра может быть определена одним из следующих методов:

- методом прямого измерения, поверяемым дозиметром МЭД или ЭД;
- методом непосредственного сличения поверяемого прибора с образцовым;
- методом подобия радиационных полей.

Как исключение, с разрешения органов Госстандарта допускается применять метод подобия нормированных электрических сигналов или метод поэлементной поверки. Поэлементная поверка СИ – это поверка, при которой погрешности СИ определяют по погрешностям отдельных частей.

*Метод подобия радиационных полей.* При определении погрешности дозиметра методом подобия радиационных полей используется набор источников гамма-излучения с известным соотношением МЭД. При фильтрованном излучении применяются фильтры известной кратности ослабления. При этом методе могут быть использованы лишь приборы, не имеющие существенной энергетической зависимости.

При использовании набора источников гамма-излучения и проверке диапазонов с большими значениями МЭД первичный преобразователь прибора устанавливают на любом близком расстоянии от источника. Подбирают такой источник, показание прибора от которого составило бы  $N = 0,6 \div 0,8$  конечного значения последнего проверенного диапазона. Затем прибор переключают на следующий диапазон с большим значением МЭД. Заменяют источник на аналогичный, МЭД которого в  $A_{уст}$  раз больше. Показание прибора  $N_i$  должно быть

$$N_i = N_0 A_{уст}. \quad (16)$$

Значение коэффициента  $A_{уст}$  вычисляют по данным на источники в свидетельстве.

При использовании фильтров и проверке диапазонов с большими значениями МЭД поступают аналогичным образом:

- устанавливают детектор прибора на близком расстоянии от источника гамма-излучения;
- с помощью фильтра известной кратности ослабления  $A_{\phi}$  подбирают показание прибора  $N_0$ , равное  $0,6 \div 0,8$  конечного значения последнего проверенного диапазона;
- переключают прибор на диапазон с большим значением МЭД;
- убирают фильтр;
- снимают показание прибора, при этом  $N_i = N_0 A_{уст}$ .

*Проведение поверки.* Образцовые приборы 1 и 2 разрядов поверяются в трех точках диапазона:  $0,3 \div 0,4$ ;  $0,5 \div 0,6$  и  $0,8 \div 0,9$  конечного значения шкалы проверяемого диапазона. Рабочие дозиметры с погрешностью от 8 до 15 % поверяются в двух точках диапазона:  $0,4 \div 0,5$  и  $0,7 \div 0,8$  конечного значения шкалы проверяемого диапазона. Рабочие дозиметры с погрешностью более 15 % поверяются в точке  $0,6 \div 0,8$  конечного значения шкалы проверяемого диапазона.

При поверке дозиметров необходимо выполнять следующие условия:

- центр чувствительной области первичного преобразователя дозиметрического прибора должен располагаться на центральной оси пучка излучения, если пучок коллимированный или располагается в центре поля, если поле диффузное;
- при комплектации дозиметра несколькими блоками детектирования обязательна его поверка со всеми блоками детектирования;
- измерения в каждой точке проводят не менее пяти раз для образцовых и трех раз для рабочих проверяемых приборов.

*Обработка результатов измерений.* Доверительная граница погрешности образцовых приборов при вероятности 0,95 вычисляется по формуле

$$\Delta = kS_{\Sigma}, \quad (17)$$

где:  $k$  – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и не исключенной систематической погрешностей. Для приборов 1 разряда  $k = 2,2$ , для приборов 2 разряда  $k = 2,1$ ;  $S_{\Sigma}$  – суммарное среднее квадратическое отклонение результата измерения, которое определяется по формуле

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\frac{\theta_1^2}{3} + \frac{\theta_2^2}{3} + S^2}, \quad (18)$$

где:  $S$  – среднее квадратическое отклонение результата измерения проверяемым прибором;  $\theta_1$  – погрешность образцового СИ, с помощью которого проводится поверка (из свидетельства на него);  $\theta_2$  – не исключенная систематическая погрешность определения постоянного множителя  $C$ , который вводится, если среднее арифметическое из результатов измерений образцового проверяемого прибора отличается от действительных значений ЭД или МЭД на постоянный множитель  $\bar{C}$ :

$$\bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}, \quad (19)$$

$$C_i = \frac{P_{Di}}{\bar{P}_i}, \quad (20)$$

где:  $C_i$  – постоянный множитель, определенный в каждой  $i$ -той проверяемой точке;  $n$  – число точек по всем диапазонам;  $P_{Di}$  – действительное значение измеряемой величины (из свидетельства на установку);  $\bar{P}_i$  – среднее арифметическое значение показаний поверяемого прибора в  $i$ -ой точке.

$$\theta_2 = \frac{1}{c} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{c} - c_i)^2}{n(n-1)}}. \quad (21)$$

Доверительная граница погрешности рабочих приборов  $\Delta$  с погрешностью от 8 до 15 % при вероятности 0,95 рассчитывается по формуле

$$\Delta = \alpha \sqrt{\theta_1^2 + \theta_{np}^2}, \quad (22)$$

где:  $\theta_1$  – погрешность образцового СИ;  $\theta_{np}$  – средняя относительная погрешность измерения МЭД или ЭД поверяемым прибором на диапазоне. При расчете берется погрешность диапазона, имеющего максимальное значение:

$$\theta_{np} = \frac{\sum_{i=1}^2 \theta_{npi}}{2}, \quad (23)$$

где 2 – число проверяемых в диапазоне точек;  $\theta_{npi} = \left| \frac{\bar{P} - P_{Di}}{P_k} \right|_i \cdot 100$  или

$\theta_{npi} = \left| \frac{\bar{P} - P_{Di}}{P_{Di}} \right|_i \cdot 100$  в зависимости от нормирования, указанного в тех-

ническом описании на поверяемый прибор, при этом:  $\bar{P} = \frac{\sum_{m=1}^3 P_m}{3}$  – среднее арифметическое из трех измерений.

Здесь  $P_m$  –  $m$ -е измерение поверяемого прибора в  $i$ -ой точке;  $i$  – число проверяемых на диапазоне точек, равное 2;  $P_{Di}$  – действительное значение измеряемой величины в  $i$ -ой точке (из свидетельства);  $P_k$  – конечное значение проверяемого диапазона;  $\alpha$  – коэффициент, определяемый доверительной вероятностью. При  $P = 0,95$   $\alpha = 1,1$ .

Доверительная граница погрешности рабочих приборов с погрешностью более 15 % вероятности 0,95 вычисляется по формуле

$$\Delta = \left| \frac{\bar{P} - P_D}{P_k} \right| \cdot 100 \text{ или } \Delta = \left| \frac{\bar{P} - P_D}{P_D} \right| \cdot 100 \quad (24)$$

в зависимости от норм, указанных в техническом описании на поверяемый прибор.

Допускается вместо определения значений погрешностей проверять, находится ли среднее арифметическое из показаний поверяемого дозиметра в допускаемых пределах:

$$P_D - \Delta \leq P_{изм} \leq P_D + \Delta,$$

где  $\Delta$  – погрешность, указанная в техническом описании на прибор.

Допускаются следующие доверительные границы погрешностей при вероятности 0,95:

- для приборов 1 разряда ..... 2,5÷4 %;
- для приборов 2 разряда ..... 4÷6 %;
- для рабочих приборов 3 разряда ..... 6÷30 %.

## **6. СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ЛАБОРАТОРИИ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Возрастающее применение систем качества в испытательных и измерительных лабораториях приводит к необходимости использования современных международных стандартов.

В разработке СМК для ЛПК средств и приборов измерений рентгеновского и гамма-излучений с целью аккредитации использованы следующие стандарты:

- ГОСТ Р ИСО 9001–2001. «Системы менеджмента качества. Требования»;
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000. «Общие требования к компетентности, испытательных и калибровочных лабораторий»;
- Дополнение к ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000 с изменением от 12.07.2001. Требования к испытательным лабораториям, системы экспертизы промышленной безопасности.

### **6.1. Система менеджмента качества. Требования (ГОСТ Р ИСО 9001–2001)**

*Общие требования.* Организация должна разработать, задокументировать, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии СМК качества, постоянно улучшать ее результативность.

Организация должна:

- определять процессы, необходимые для СМК, и их применение во всей организации;
- определять последовательность и взаимодействие этих процессов;
- определять критерии и методы, необходимые для обеспечения результативности как при осуществлении, так и при управлении этими процессами;
- обеспечивать наличие ресурсов и информации, необходимых для поддержки этих процессов и их мониторинга;
- осуществлять мониторинг, измерение и анализ этих процессов;
- принимать меры, необходимые для достижения запланированных результатов и постоянного улучшения этих процессов.

### *Требования к документации. Общие положения*

Документация СМК должна включать:

- документально оформленные заявления о политике и целях в области качества;
- РК;
- документированные процедуры;
- документы, необходимые организации для обеспечения эффективного планирования, осуществления процессов и управления ими.

*Руководство по качеству.* Организация должна разработать и поддерживать в рабочем состоянии РК, содержащее:

- область применения СМК, включая подробности и обоснование любых исключений;
- документированные процедуры, разработанные для СМК, или ссылки на них;
- описание взаимодействия процессов СМК.

*Управление документацией.* Документами СМК необходимо управлять. Записи – специальный вид документов и ими надо управлять.

Для определения необходимых средств управления должна быть разработана документированная процедура, предусматривающая:

- проверку документов на адекватность до их выпуска;
- анализ и актуализацию по мере необходимости и переутверждение документов;
- обеспечение идентификации изменений и статуса пересмотра документов;
- обеспечение наличия соответствующих версий документов в местах их применения;
- обеспечение сохранения документов четкими и легко идентифицируемыми;
- обеспечение идентификации документов внешнего происхождения;
- предотвращение непреднамеренного использования устаревших документов и применение соответствующей идентификации таких документов, оставленных для каких-либо целей.

*Управление записями.* Записи должны вестись и поддерживаться в рабочем состоянии для предоставления свидетельств соответствия требованиям и результативности функционирования СМК. Они должны оставаться четкими, легко идентифицируемыми и восстанавливаемыми. Надо разработать документированную процедуру для определения средств управления, требуемых при идентификации, хранении, защите, восстановлении, определении сроков сохранения и изъятии записей.

## 6.2. Ответственность руководства

*Обязательства руководства.* Руководство должно обеспечивать наличие свидетельств принятия обязательств по разработке и внедрению СМК, а также постоянному улучшению ее результативности посредством:

- доведения до сведения организации важности выполнения требований потребителей, а также законодательных и обязательных требований;
- разработки политики в области качества;
- обеспечения разработки целей в области качества;
- проведение анализа со стороны руководства;
- обеспечение необходимыми ресурсами.

*Ориентация на потребителя.* Руководство должно обеспечивать определение и выполнение требований потребителей для повышения их удовлетворенности.

*Политика в области качества.* Руководство должно обеспечивать политику в области качества, которая бы:

- соответствовала целям организации;
- включала обязательство соответствовать требованиям и постоянно повышать результативность СМК;
- создавала основы для постановки и анализа целей в области качества;
- была доведена до сведения персонала организации и понятна ему;
- анализировалась на постоянную пригодность.

*Планирование.* Руководство организации должно обеспечивать цели в области качества, включая те, которые необходимы для выполнения требований к продукции, были установлены в соответствующих подразделениях и на соответствующих ее уровнях. Цели в области качества должны быть измеримыми и согласуемыми с политикой в области качества.

*Планирование создания и развития СМК.* Руководство должно обеспечивать:

- планирование создания и развития СМК для выполнения требований, а также для достижения целей в области качества;
- сохранение целостности СМК при планировании и внедрении в нее изменений.

*Ответственность и полномочия.* Руководство должно обеспечивать определение и доведение до сведения персонала организации ответственности и полномочий.

*Представитель руководства.* Руководство должно назначить представителя из своего состава, который независимо от других обязанностей должен нести ответственность и иметь полномочия, распространяющиеся на:

- обеспечение разработки, внедрения и поддержания в рабочем состоянии процессов, требуемых СМК;
- представление отчетов руководству о функционировании СМК;
- содействие распространению понимания требований потребителей по всей организации.

Руководство должно обеспечивать разработку в организации соответствующих процессов обмена информацией, в т. ч. по вопросам результативности СМК.

*Анализ со стороны руководства.* Руководство должно анализировать через запланированные интервалы СМК организации с целью обеспечения ее постоянной пригодности, адекватности и результативности. В анализ следует включать оценку возможностей улучшения и потребности в изменениях в СМК организации, в т. ч. в политике и целях в области качества. Записи об анализе со стороны руководства должны поддерживаться в рабочем состоянии.

Входные данные для анализа со стороны руководства должны включать следующую информацию:

- результаты аудитов (проверок);
- обратную связь от потребителей;
- функционирование процессов и соответствие продукции;
- статус предупреждающих и корректирующих действий;
- последующие действия, вытекающие из предыдущего анализа со стороны руководства;
- изменения, которые могли бы повлиять на СМК;
- рекомендации по улучшению.

Выходные данные для анализа со стороны руководства должны включать все решения и действия, относящиеся:

- к повышению результативности СМК и ее процессов;
- к улучшению продукции согласно требованиям потребителей;
- к потребности в ресурсах.

### **6.3. Менеджмент ресурсов**

*Обеспечение ресурсами.* Организация должна определить и обеспечивать ресурсы, требуемые для:

- внедрения и поддержания в рабочем состоянии СМК, а также постоянного повышения ее результативности;
- повышения удовлетворенности потребителей путем выполнения их требований.

*Человеческие ресурсы.* Персонал, выполняющий работу, влияющую на качество продукции, должен быть компетентным в соответствии с полученным образованием, подготовкой, навыками и опытом.

Организация должна:

- определять необходимую компетентность персонала, выполняющего работу, которая влияет на качество продукции;
- обеспечивать подготовку или предпринимать другие действия с целью удовлетворения этих потребностей;
- оценивать результативность предпринятых мер;
- обеспечивать осведомленность своего персонала об актуальности и важности его деятельности и вкладе в достижение целей в области качества;
- поддерживать в рабочем состоянии соответствующие записи об образовании, подготовке, навыках и опыте.

*Инфраструктура.* Организация должна определять, обеспечивать и поддерживать в рабочем состоянии инфраструктуру, необходимую для достижения соответствия требованиям к продукции. Инфраструктура может включать:

- здания, рабочее пространство и связанные с ним средства труда;
- оборудование для процессов (как технические, так и программные средства);
- службы обеспечения (например, транспорт или связь).

*Производственная среда.* Организация должна создавать производственную среду, необходимую для достижения соответствия требованиям к продукции, и управлять ею.

#### **6.4. Процессы жизненного цикла продукции**

*Планирование процессов жизненного цикла продукции.* Организация должна планировать и разрабатывать процессы, необходимые для обеспечения жизненного цикла продукции. Планирование процессов жизненного цикла продукции должно быть согласовано с требованиями к другим процессам СМК.

При планировании процессов жизненного цикла продукции организация должна установить, если это целесообразно:

- цели в области качества и требования к продукции;
- потребность в разработке процессов, документов, а также в обеспечении ресурсами для конкретной продукции;
- необходимую деятельность верификации и валидации, мониторингу, контролю и испытаниям для конкретной продукции, а также критерии приемки продукции;

- записи, необходимые для обеспечения свидетельства того, что процессы жизненного цикла продукции и произведенная продукция соответствуют требованиям.

Результат этого планирования должен быть в форме, соответствующей практике организации.

*Производство и обслуживание.* Организация должна планировать и обеспечивать производство и обслуживание в управляемых условиях. Управляемые условия должны включать, если это целесообразно:

- наличие информации, описывающей характеристики продукции;
- наличие рабочих инструкций в случае необходимости;
- применение подходящего оборудования;
- наличие и применение контрольных и измерительных приборов;
- проведение мониторинга и измерений;
- осуществление выпуска, поставки и действий после поставки продукции.

*Идентификация и прослеживаемость.* Если это целесообразно, организация должна идентифицировать:

- продукцию при помощи соответствующих средств на всех стадиях ее жизненного цикла;
- статус продукции по отношению к требованиям мониторинга и измерений. Если прослеживаемость является требованием, то организация должна управлять специальной идентификацией продукции и регистрировать ее.

*Собственность потребителей.* Организация должна проявлять заботу о собственности потребителя, пока она находится под управлением организации или используется ею. Организация должна идентифицировать, верифицировать, защищать и сохранять собственность потребителя, представленную для использования или включения в продукцию. Если собственность потребителя утеряна, повреждена или признана непригодной для использования, то потребитель должен быть об этом извещен, а записи должны поддерживаться в рабочем состоянии.

*Управление устройствами для мониторинга измерений.* Организация должна определить мониторинг и измерения, которые предстоит осуществлять, а также устройства для мониторинга и измерения, необходимы для обеспечения свидетельства соответствия продукции установленным требованиям.

Организация должна разработать процессы для подтверждения того, что способ мониторинга и измерения совместим с требованиями к мониторингу и измерениям.

Там, где необходимо обеспечить имеющие законную силу результаты, измерительное оборудование должно быть:

- откалибровано или поверено в установленные периоды или перед его применением по образцовым эталонам, передающим размеры единиц в сравнении с международными или национальными эталонами. При отсутствии таких эталонов эталонная база для калибровки или поверки, должно быть зарегистрирована;
- отрегулировано или повторно отрегулировано по мере необходимости;
- идентифицировано с целью установления статуса калибровки;
- защищено от регулировок, которые сделали бы недействительный результат измерения;
- защищено от повреждения и ухудшения состояния в ходе обращения, технического обслуживания и хранения.

Кроме того, организация должна оценить и зарегистрировать правомочность предыдущих результатов измерения, если обнаружено, что оборудование не соответствует требованиям. Организация должна предпринять соответствующее действие в отношении такого оборудования и любой измеренной продукции. Записи результатов калибровки и поверки должны поддерживать в рабочем состоянии.

Если при мониторинге и измерении установленных требований используют компьютерные программные средства, их способность удовлетворять предполагаемому применению должна быть подтверждена. Это должно быть осуществлено до начала применения и повторно подтверждено по мере необходимости.

## **6.5. Измерение, анализ и улучшение**

*Общие положения.* Организация должна планировать и применять процессы мониторинга, измерения, анализа и улучшения, необходимые для:

- демонстрации соответствия продукции;
- обеспечения соответствия СМК;
- постоянного повышения результативности СМК.

Это должно включать определение применимых методов, в т. ч. статистических, и область их использования.

*Мониторинг и измерение.* Организация должна проводить мониторинг информации, касающийся восприятия потребителями соответствия организации требованиям потребителей как одного из способов измерения работы СМК. Должны быть установлены методы получения и использования этой информации.

Организация должна проводить внутренние аудиты через запланированные интервалы с целью установления того, что СМК:

- соответствует запланированным мероприятиям и требованиям к СМК, разработанным организацией;
- внедрена результативно и поддерживается в рабочем состоянии.

Программа аудитов должна планироваться с учетом статуса и важности процессов и участков, подлежащих аудитам, а также результатов прошлых аудитов. Критерии, область применения, частота и методы аудитов должны быть определены. Выбор аудиторов и проведение аудитов должны обеспечивать объективность и беспристрастность процесса аудита. Аудиторы не должны проверять свою собственную работу.

Ответственность и требования к планированию и проведению аудитов, а также к отчету о результатах и поддержанию в рабочем состоянии записей должны быть определены в документированной процедуре.

Руководство, ответственное за проверяемые области деятельности, должно обеспечивать, чтобы действия предпринимались без излишней отсрочки для устранения обнаруженных несоответствий и вызвавших их причин. Последующие действия должны включать сертификацию предпринятых мер и отчет о результатах сертификации.

Организация должна применять подходящие методы мониторинга и, где это целесообразно, измерения процессов СМК. Эти методы должны демонстрировать способность процессов достигать запланированных результатов. Если запланированные результаты не достигнуты, то, когда это целесообразно, должны предприниматься коррекции и корректирующие действия для обеспечения соответствия продукции.

Организация должна осуществлять мониторинг и измерять характеристики продукции с целью проверки соблюдения требований к продукции. Это должно осуществляться на соответствующих стадиях процесса жизненного цикла продукции согласно запланированным мероприятиям.

Свидетельства соответствия критериям приемки должны поддерживаться в рабочем состоянии. Записи должны указывать лицо, сканировавшее лицо продукции.

До завершения всех запланированных мероприятий выпуск продукции, предоставление услуги не должны осуществляться, если иное не утверждено соответствующим уполномоченным или, где это применимо, потребителем.

*Управление несоответствующей продукцией.* Организация должна обеспечивать условия, в которых продукция, несоответствующая требованиям, была идентифицирована и управлялась с целью предотвращения ее непреднамеренного использования или поставки. Средства управления, соответствующая ответственность и полномочия для рабо-

ты с несоответствующей продукцией должны быть определены в документированной процедуре.

*Анализ данных.* Организация должна определять, собирать и анализировать соответствующие данные для демонстрации пригодности и результативности СМК, а также оценивания, в какой области можно осуществлять постоянное повышение результативности СМК. Данные должны включать информацию, полученную в результате мониторинга и измерения и из других соответствующих источников.

Анализ данных должен предоставлять информацию:

- по удовлетворенности потребителей;
- по соответствию требованиям к продукции;
- по характеристикам и тенденциям процессов и продукции, включая возможности проведения предупреждающих действий;
- по поставщикам.

*Улучшение.* Организация должна постоянно повышать результативность СМК по средствам использования политики и целей в области качества, результатов аудитов, анализа данных, корректирующих и предупреждающих действий, а также анализа со стороны руководства.

Организация должна предпринимать корректирующие действия с целью устранения причин несоответствий для предупреждения повторного их возникновения. Корректирующие действия должны быть адекватными последствиям выявленных несоответствий.

Должна быть разработана документированная процедура для определения требований:

- к установлению потенциальных несоответствий и их причин;
- к оцениванию необходимости действий с целью предупреждения появления несоответствий;
- к определению и осуществлению необходимых действий;
- к записям результатов предпринятых действий;
- к анализу предпринятых корректирующих действий.

Организация должна определить действия с целью устранения причин потенциальных несоответствий для предупреждения их появления. Предупреждающие действия должны соответствовать возможным последствиям потенциальных проблем.

Должна быть разработана документированная процедура для определения требований:

- к установлению потенциальных несоответствий и их причин;
- к оцениванию необходимости действий с целью предупреждения появления несоответствий;
- к определению и осуществлению необходимых действий;
- к записям результатов предпринятых действий;
- к анализу предпринятых предупреждающих действий.

## **6.6. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий**

Органы аккредитации, признающие компетентности ЛПК, в настоящее время используют стандарты ГОСТ Р ИСО 9001–2001, ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000, дополнения к ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000 с изменением от 12.07.2001 г. Использование этих стандартов необходимо для разработки СМК, РК, паспорта и других и основополагающих документов, используемых в процедуре аккредитации ЛПК СИ дозы ИИ.

### **6.7.1. Требование к управлению**

*Организация.* Лаборатория или организация, в состав которой она входит, должна являться самостоятельной правовой единицей с юридической ответственностью.

В обязанности лаборатории входит проведение испытаний и калибровок таким образом, чтобы выполнялись требования настоящего стандарта и удовлетворялись потребности клиента, органов законодательной власти или организаций, осуществляющих официальное признание.

Система управления лабораторий должна охватывать работы, выполняемые на основной территории, в удаленных местах, а также на временных или передвижных точках.

Если лаборатория входит в состав организации, осуществляющей деятельность отличную от испытаний и/или калибровок, обязанности руководящего персонала организации, принимающего участие или имеющего влияние на деятельность лаборатории по проведению испытаний и/или калибровок, должны быть четко определены, чтобы идентифицировать потенциальные конфликты интересов.

Лаборатория должна:

- располагать руководящим и техническим персоналом, имеющим полномочия и ресурсы, необходимые для выполнения своих обязанностей;
- определить политику и процедуры, позволяющие обеспечить защиту конфиденциальности информации и прав собственности клиентов, включая процедуры защиты электронного хранения и передачи результатов;
- определять организационную и управленческую структуру лаборатории, ее место в организации и взаимосвязь между управлением качеством, технической деятельностью и вспомогательными службами;
- устанавливать ответственность, полномочия и взаимоотношения всех сотрудников, занятых в управлении, выполнении или проверке работы, влияющих на качество испытаний или калибровок;

- обеспечивать контроль сотрудников, проводящих испытания и калибровки, включая стажеров, со стороны лиц, знакомых с методами и процедурами, целью каждого испытания или калибровки, а также с оценкой результатов испытания или калибровки;

- иметь техническую администрацию, несущую общую ответственность за техническую деятельность для обеспечения требуемого качества работы лаборатории.

*Система качества.* Лаборатория должна установить, внедрить и поддержать систему качества в соответствии с областью ее деятельности. Лаборатория должна документально оформить свою политику, системы, программы, процедуры и инструкции в объеме, необходимом для обеспечения качества результатов испытаний или калибровок. Документация системы должна быть доведена до сведения соответствующего персонала, понята им, доступна ему и выполняться им.

Политика и задачи системы качества должны быть установлены в РК. Общие задачи должны быть установлены в заявлении о политике в области качества. Заявление о политике в области качества должно быть подготовлено под руководством главного исполнительного лица. Оно должно включать, как минимум, следующее:

- обязательство руководства лаборатории соблюдать установившуюся профессиональную практику и сохранять высокое качество испытаний и калибровок при обслуживании клиентов;
- требование ко всем сотрудникам лаборатории, участвующим в проведении испытаний и калибровок, ознакомиться с документацией системы качества и следовать в своей деятельности установленной политике;
- обязательство руководства лаборатории действовать с настоящим стандартом.

РК должно включать или иметь ссылки на вспомогательные процедуры, включая технические процедуры. В нем должно быть дано описание структуры документации, используемой в системе качества.

Функции и ответственность технического руководящего персонала и управляющего по качеству, включая их ответственность по обеспечению соответствия настоящему стандарту, должны быть определены в РК.

### **6.7.2. Управление документацией**

*Общие положения.* Лаборатория должна установить и поддержать процедуру управления всеми документами, являющимися частью системы качества.

*Утверждение и выпуск документов.* Прежде чем выдать для использования сотрудниками лаборатории документы, являющиеся ча-

стью системы качества, их должны проверить и утвердить уполномоченные для этого сотрудники.

Принятая процедура должна гарантировать, что:

- официальное издание соответствующих документов доступны на всех участках, где осуществляются основные операции, направленные на эффективную деятельность лаборатории;
- документы периодически анализируются и, при необходимости, пересматриваются, чтобы обеспечить их постоянную пригодность и соответствие предъявляемым требованиям;
- недействительные или устаревшие документы оперативно изымаются из всех мест выпуска или использования, либо другим образом предупреждается их непреднамеренное использование;
- устаревшие документы, сохраняемые в юридических или других информационных целях, соответствующим образом маркируются.

Документы системы качества, разработанные лабораторией, должны иметь уникальную идентификацию. Среди элементов идентификации должны присутствовать дата выпуска и обозначение пересмотра, нумерация страниц, общее число страниц или отметка конца документов и наименование органа выпустившего документа.

Лаборатория должна установить и поддерживать процедуру анализа запросов, заявок на подряд и контракт. Политика и процедуры анализа, ведущего к заключению контракта на испытания и калибровки, должны гарантировать, что:

- требования, включая использованные методы, адекватно определены и задокументированы;
- лаборатория имеет возможности и ресурсы, позволяющие выполнять требования;
- выбран соответствующий метод поверки и калибровки, способный удовлетворять требования клиентов. Любые различия между запросами на подряд и контрактом должны быть установлены до начала работы.

Результаты анализов, включая любые значительные изменения, должны быть сохранены.

*Приобретение услуг и запасов.* В лаборатории должна быть установлена политика и процедура по выбору и приобретению необходимых услуг и запасов, влияющих на качество испытаний и калибровок.

Лаборатория должна сотрудничать с клиентами или их представителями в вопросах разъяснения запросов клиента и контроля за деятельностью лаборатории в связи с выполняемой работой при условии, что лаборатория обеспечивает конфиденциальность по отношению к другим клиентам.

*Претензии.* В лаборатории должна быть предусмотрена политика и процедуры по разрешению претензий со стороны клиента или других сторон. Необходимо хранить регистрационные данные по всем рекламациям, расследованиям, а также корректирующим действиям, принятым лабораторией.

Лаборатория должна разработать политику и процедуру и определить соответствующие полномочия за принятие корректирующего действия в тех случаях, когда выявлена несоответствующая работа. Процедура корректирующего действия должна начинаться исследованием с целью определения основных причин проблемы. Лаборатория должна контролировать результаты, чтобы убедиться в эффективности корректирующих действий.

*Предупреждающие действия.* Должны быть определены необходимые улучшения и потенциальные источники несоответствий технического характера, связанные с системой качества.

Процедура предупреждающих действий должна включать инициирование таких действий и проведение контроля с целью обеспечения их эффективности.

### **6.7.3. Управление регистрацией данных**

Лаборатория должна установить и поддерживать процедуры идентификации, сбора, индексирования, доступа, систематизации, хранения, введения и изъятия регистрации данных по качеству и техническим вопросам.

В лаборатории должны храниться в течение установленного времени зарегистрированные данные первичных наблюдений, вторичных данных и достаточный объем информации для того, чтобы установить аудиторские заключение и данные о поверке и калибровке. Данные о каждом испытании или калибровке должны содержать достаточно информации, способствующей, по возможности, выявлению факторов, влияющих на неопределенности, и проведение повторных испытаний или калибровок в условиях, максимально приближенных к первоначальным. Данные должны содержать сведения о персонале, ответственном за проведение каждого испытания и калибровки и контроль результатов.

*Внутренние проверки.* Лаборатория должна периодически в соответствии с предварительно установленными графиком и процедурой проводить внутренние проверки своей деятельности, чтобы удостовериться, соответствует ли она по-прежнему требованиям системы качества и настоящему стандарту.

#### 6.7.4. Технические требования

*Общие положения.* Правильность и надежность испытаний и калибровок, проводимых лабораторией. Имеются следующие определяющие факторы:

- человеческий фактор;
- помещения и окружение среды;
- методы испытаний и калибровок, оценка метода;
- оборудование.

*Персонал.* Руководство лабораторией гарантирует компетентность всех, кто работает со специальным оборудованием, проводит испытания и калибровки, оценивает результаты и предписывает отчеты об испытаниях и сертификаты калибровок.

Лаборатория должна иметь описания текущих проводимых работ для руководящего и профессионального персонала, участвующего в проведении испытаний и калибровок.

*Помещение и условия окружающей среды.* Условия проведения испытаний и калибровок, включая источники энергии, освещение и окружающую среду, должны содействовать правильному проведению испытаний и калибровок.

Лаборатория должна обеспечить, чтобы условия окружающей среды не сводили на нет результаты работы или неблагоприятно сказались на требуемом качестве любого измерения. Особое внимание должно быть уделено тем случаям, когда отбор образцов, испытаний и калибровки проводятся не в стационарных помещениях лаборатории. Технические требования к помещениям и условиям окружающей среды, которые могут оказать влияние на результаты испытаний калибровок, должны быть задокументированы.

*Оборудование.* Лаборатория должна располагать оборудованием всех видов для отборов образцов, измерений и испытаний и соответствовать требованиям для проведения испытаний и калибровок.

Оборудование и его программное обеспечение, используемые для проведения испытаний, калибровок, должны иметь требуемую точность и соответствовать техническим требованиям, относящимся к проводимым испытаниям и калибровкам. С оборудованием должен работать уполномоченный персонал.

*Прослеживаемость измерений.* Все оборудование, используемое для проведения испытаний и калибровок, включая оборудование для дополнительных измерений, имеющее существенное влияние на точность и достоверность результатов испытаний, калибровок должно быть проверено до его ввода в эксплуатацию.

Для калибровочных лабораторий должны быть созданы и должны функционировать программа проверок оборудования с тем, чтобы обеспечить прослеживаемость калибровок и измерений, проводимых лабораторией, до Международной системы единиц.

Калибровочная лаборатория устанавливает связь своих собственных измерительных эталонов и измерительных инструментов системой СИ посредством неразрывной цепи поверок или сопоставлений, связывающих их с соответствующими первичными эталонами единиц измерений системы СИ. Связь с системой СИ может быть достигнута путем ссылки на национальные измерительные эталоны. Национальные измерительные эталоны могут быть первичными эталонами, которые являются первичной реализацией единиц системы СИ или принятыми представлениями единиц системы СИ на основе фундаментальных физических постоянных величин, или они могут быть вторичными эталонами, прошедшими калибровку в другом национальном метрологическом институте. При использовании сторонних калибровочных услуг прослеживаемость измерений должна обеспечиваться тем, что такие услуги предоставляются лабораториями, которые могут продемонстрировать свою компетентность, способность производить измерения и прослеживаемость своих измерений. Сертификаты о калибровке, выдаваемые этими лабораториями, должны содержать результаты измерений, включая измерения неопределенностей и констатацию соответствия определенной метрологической спецификации.

#### **6.7.5. Эталоны сравнения**

В лаборатории должны быть программа и процедуры калибровки своих собственных эталонов и сравнения. Эталоны сравнения должны быть проверены органом, который может обеспечить прослеживаемость. Так измерительные эталоны, имеющиеся в лаборатории, должны быть использованы только для калибровки и не для каких других целей, если их характеристики, как эталон сравнения, не будут признаны действительными.

Эталонные материалы, по возможности, должны прослеживаться до единиц измерений системы СИ или до сертифицированных эталонных материалов. Внутренние эталоны материала должны проверяться в зависимости от технических и экономических потребностей.

Проверки, необходимые для поддержки доверия к статусу калибровки сравнения, первичных или рабочих эталонов и эталонных материалов, должны проводиться в соответствии с определенными процедурами и графиками.

В лаборатории должны быть процедуры по обращению, транспортировке, хранению и использованию эталонов сравнения, первичных или рабочих эталонов и эталонных материалов для того, чтобы предупредить загрязнение или повреждение, а также для того, чтобы сохранить их целостность.

*Обеспечения качества результатов испытаний и калибровок.* Лаборатория должна располагать процедурами управления качеством с тем, чтобы контролировать достоверность проведенных испытаний и калибровок. Результаты должны регистрироваться так, чтобы можно было выявить тенденции и там, где это возможно, применить статистические методы для анализа результатов. Этот контроль должен планироваться и анализироваться и может включать следующее:

- регулярное использование сертификационных эталонных материалов и внутреннее управление качеством с использованием вторичных эталонных материалов;
- участие в межлабораторных соревнованиях или программах проверки квалификации;
- дублирование испытаний или калибровок с использованием тех же или других методов;
- повторное испытание или повторная калибровка сохраняемых объектов;
- корреляция результатов на разных характеристиках изделия.

Результаты каждого испытания, калибровки или серии испытаний или калибровок, проведенных лабораторией, должны быть совмещены точно, четко, недвусмысленно и объективно и в соответствии со всеми специальными инструментами, содержащимися в методах поведения испытания и калибровки.

*Сертификаты о калибровках.* В дополнении к требованиям, перечисленным в сертификаты о калибровках, должны, если это необходимо для истолкования результатов калибровок, включать следующее:

- условия, при которых проводились калибровки и которые оказывают влияние на результаты измерения;
- неопределенность измерения и указание на соответствие и идентифицированность метрологических характеристик, спецификации или отдельных её положений;
- доказательства того, что измерения прослеживаются.

Сертификат о калибровке должен содержать только количественные показатели и результаты функциональных испытаний.

## **7. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЛАБОРАТОРИЯМ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ**

Лаборатория может иметь статус юридического лица или может быть структурным подразделением предприятия. Если предприятие осуществляет виды деятельности, выполнение которых в обязательном порядке предполагает проведение поверки, то на предприятии (организации) должна быть организована ЛПК СИ в качестве структурного подразделения.

В Уставе лаборатории, имеющей статус юридического лица, должен быть зафиксирован вид деятельности – поверка средств дозиметрии рентгеновского и гама излучений.

В Уставе предприятия (организации), структурным подразделением которого является лаборатория, должны быть зафиксированы виды деятельности, выполнение которых в обязательном порядке предполагает проведение поверки и калибровки СИ.

Основным документом лаборатории является Паспорт лаборатории, в котором должны быть представлены следующие сведения:

- цели и задачи лаборатории;
- структура лаборатории;
- функции структурных подразделений и сотрудников лаборатории;
- перечень видов (типов) СИ, для поверки которых предназначена лаборатория;
- данные о профессиональной квалификации сотрудников;
- сведения об оснащенности средствами поверки и калибровки;
- сведения об эталонах, стандартных и контрольных образцах, используемых для поверки и калибровки;
- сведения об имеющихся дозиметрических и радиометрических СИ;
- сведения о вспомогательном оборудовании и принадлежностях;
- перечень нормативной документации, имеющейся в лаборатории;
- копия санитарного паспорта;
- данные на хранилище для источников ИИ.

Паспорт лаборатории должен быть утвержден руководителем предприятия.

Сотрудники лаборатории не должны административно и экономически зависеть от руководителей производственных подразделений предприятия, чью продукцию контролирует лаборатория.

В лаборатории, обладающей статусом юридического лица, должны быть учредительные документы, документы, удостоверяющие регистрацию предприятия, а также Паспорт лаборатории.

В лаборатории, являющейся структурным подразделением предприятия (организации), должен быть Паспорт лаборатории и приказ по предприятию об организации лаборатории.

### **7.1. Система качества лаборатории**

В лаборатории должна действовать система обеспечения качества проводимых лабораторией работ. За качество работ отвечает персонально руководитель лаборатории.

В каждой лаборатории система обеспечения качества должна быть оформлена в виде РК, которое должно соответствовать требованиям системы аттестации лабораторий.

*Требования к оборудованию.* Номенклатура технических средств, необходимых для выполнения работ по поверке и калибровке, должна определяться действующей нормативной документацией, распространяющейся на закрепленные за лабораторией виды СИ.

Лаборатория должна быть оснащена собственным оборудованием, предназначенным для выполнения работ по поверке и калибровке.

Каждая единица оборудования, которая имеется в лаборатории, включая и стандартные (испытательные) образцы, должна быть зарегистрирована. Сведения о каждой единице оборудования должны быть внесены в паспорт лаборатории и в регистрационный документ (лист, карточка, информация на дискете).

Информация о каждой единице оборудования, содержащаяся в регистрационном документе, должна включать следующие сведения:

- наименование, тип (фирма);
- страна, завод-изготовитель, заводской номер, год выпуска;
- принадлежность (собственное или арендуемое);
- дата получения и ввода в эксплуатацию;
- данные о техобслуживании, ремонтах;
- данные об аттестации, поверке, калибровке;
- местонахождение паспорта и (или) руководства по эксплуатации, методических указаний по поверке (если они входят в комплект поставки прибора);
- свидетельство (протокол) метрологической аттестации, поверки, калибровки;
- перечень комплекта поставки прибора, если он не входит в состав других документов.

Применение в лаборатории оборудования других предприятий, организаций или физических лиц должно быть юридически оформлено в установленном порядке.

Сведения об оборудовании других предприятий, организаций и физических лиц, применяемом в лаборатории, должны быть внесены в Паспорт лаборатории. В т. ч. должен быть указан срок, в течение которого лаборатория имеет право использовать не принадлежащее ей оборудование. Лаборатория, имеющая в наличии радиационные средства контроля, должна отвечать требованиям НРБ–99.

## **7.2. Требования к персоналу**

Состав лаборатории должен включать: руководителя лаборатории; технического руководителя (заместителя руководителя) лаборатории; техников; вспомогательный персонал.

Руководитель лаборатории отвечает в полном объеме за деятельность лаборатории. Руководитель лаборатории должен пройти аттестацию в соответствии с требованиями Правил аттестации, утвержденных Госгортехнадзором России.

Технический руководитель отвечает в полном объеме за надлежащее техническое обеспечение выполнения лабораторией всех технических задач, достоверность результатов контроля и диагностики (в т. ч. за метрологическое обеспечение), за выполнение требований правил техники безопасности, промсанитарии, за обеспечение качества всех выполняемых работ. Технический руководитель лаборатории (заместитель руководителя лаборатории по техническим вопросам) должен быть аттестован в соответствии с требованиями Правил аттестации специалистов.

Руководитель и технический руководитель лаборатории (заместитель руководителя лаборатории по технической части) должны быть назначены из числа штатных сотрудников лаборатории.

Допускается совмещение функций различных специалистов и сотрудников лаборатории одним человеком. Например, руководитель лаборатории может выполнять функции технического руководителя. Один техник может выполнять работу по нескольким видам поверки и калибровки согласно имеющемуся у него удостоверению, а также отвечать, например, за хранение, эксплуатацию и метрологическое обеспечение оборудования.

Заключения по результатам поверки и калибровки могут выдавать (подписывать) только специалисты, имеющие соответствующий уровень квалификации.

Каждая категория работников лаборатории должна иметь должностные инструкции. Допускается не разрабатывать отдельные должност-

ные инструкции для работников, если их функции, задачи и распределение обязанностей изложены в Паспорте лаборатории.

В лаборатории должны быть лица из числа штатных сотрудников, персонально отвечающие за определенные участки работ, в частности:

- за хранение, эксплуатацию и метрологическое обеспечение оборудования;
- за техническую документацию;
- за ведение архива результатов поверки;
- за радиационную безопасность, учет и хранение источников ИИ и т. п.

### **7.3. Требования к документации**

Правовые документы:

- учредительные документы;
- паспорт лаборатории.

Организационно-методические документы:

- РК работ лаборатории.

Документы на оборудование:

- регистрационные документы;
- эксплуатационная документация на оборудование, которая входит в комплект поставки оборудования (паспорт, руководство по эксплуатации, методические указания по поверке и т. д.)
- документы по техническому обслуживанию (ремонту) оборудования;
- документы по учету проведения метрологической поверки (калибровки, аттестации) оборудования.

Документация по персоналу лаборатории:

- должностные инструкции;
- материалы по аттестации сотрудников лаборатории (копии удостоверений).

Документация по архиву:

- инструкции по порядку ведения архива результатов поверки, результатов подготовки и аттестации специалистов, а также нормативной документации.

Вся документация, используемая в лаборатории, должна быть действующей и иметь соответствующий для данной категории НД статус. Внутренние документы (положения, инструкции и т. п.) должны быть утверждены руководителем предприятия или лаборатории, если последняя имеет статус юридического лица.

Сведения о ремонтах, поверках действующего оборудования вносятся в регистрационные документы сразу же после сдачи оборудования в ремонт или поверку, сведения о новом оборудовании заносятся в регистрационные документы по мере поступления.

Изменения в Паспорт лаборатории должны вноситься не реже одного раза в год и оформляться в установленном порядке.

*Субподрядные работы.* В технически и экономически обоснованных случаях отдельные виды работ, входящие в область компетенции лаборатории и указанные в Паспорте лаборатории, могут выполняться на субподряде, т. е. другими предприятиями и организациями в соответствии с заключенными договорами.

Лаборатория должна иметь информацию о компетентности других лабораторий, выполняющих для нее работы по субподряду. Лаборатория должна иметь систему регистрации работ, выполняемых по субподряду. Ответственность за конечные результаты работ, проводимых на субподряде, возлагается на лабораторию генерального подрядчика.

## **8. АККРЕДИТАЦИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ СЛУЖБ ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ НА ПРАВО ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ (ПР 50–732–93)**

### **8.1. Общие положения**

По решению Госстандарта России на право поверки и калибровки СИ может быть аккредитована метрологическая служба юридического лица независимо от его отраслевой принадлежности и форм собственности.

Аккредитация метрологических служб допускается при положительных результатах проверки технической компетенции, которая осуществляется в соответствии с нормативными документами, утвержденными Госстандартом России.

Аккредитацию и инспекционный контроль за аккредитованными метрологическими службами организует Госстандарт России силами ГНМЦ и органов ГМС.

Условия и порядок проведения инспекционного контроля устанавливаются одновременно с принятием решения об аккредитации. Контроль осуществляется в течение всего срока действия Аттестата аккредитации. Аттестат аккредитации выдается Госстандартом России на срок до пяти лет. При аккредитации устанавливается область аккредитации метрологической службы. Аккредитация метрологических служб оплачивается заинтересованными лицами в соответствии с условиями заключаемых договоров.

### **8.2. Требования к аккредитуемым метрологическим службам. Права и обязанности**

Метрологическая служба должна иметь положение, разработанное в соответствии с ПР 50–732–93 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000.

*Техническая компетентность.* Состав персонала должен обеспечивать проведение поверки по закрепленным видам и областям измерений и включать специалистов, имеющих профессиональную подготовку, квалификацию и опыт проведения поверки в признанной области аккредитации.

Каждый специалист должен иметь должностную инструкцию, устанавливающую функции, обязанности, права и ответственность, требования к образованию, техническим знаниям и опыту, работы. Сотрудни-

ки, непосредственно участвующие в проведении поверки, должны быть аттестованы в установленном порядке в качестве поверителей.

*Помещения и окружающая среда.* Помещения для проведения поверки должны соответствовать по производственной площади, состоянию и обеспечиваемым в них условиям (температура, влажность, чистота воздуха, освещенность, звуко- и виброизоляция, защита от излучений магнитного, электрического и других физических полей, снабжение электроэнергией, водой, воздухом, теплом), требованиям нормативных документов (НД) по поверке, санитарным нормам и правилам, требованиям безопасности труда и охраны окружающей среды и радиационной безопасности.

Должен контролироваться доступ к месту проведения поверки, а также определены условия допуска в помещения, где проводится поверка, лиц, не относящихся к персоналу метрологической службы. Должны применяться профилактические меры по обеспечению должного порядка в помещениях, их периодической уборке.

*Эталоны и вспомогательное оборудование.* Метрологическая служба должна иметь эталоны и вспомогательное оборудование, необходимое для проведения поверки, определенной областью аккредитации. Эталоны должны быть поверены в установленном порядке. При необходимости должна быть предусмотрена возможность использования для поверки эталонов других организаций.

Эталоны и вспомогательное оборудование должны содержаться в условиях, обеспечивающих их сохранность и защиту от повреждения и преждевременного износа. Для эталонов и вспомогательного оборудования должны быть разработаны и утверждены графики по техническому обслуживанию, а также графики поверки.

Неисправные эталоны и вспомогательное оборудование должны сниматься с эксплуатации и etikетироваться соответствующим образом, указывающим на их непригодность для выполнения своих функций.

Каждый эталон и каждая единица вспомогательного оборудования должны быть зарегистрированы. Регистрационный документ на каждую единицу должен включать следующие сведения:

- наименование;
- предприятие-изготовитель (фирма), тип (марка), заводской и инвентарный номер;
- метрологические характеристики;
- дату изготовления, дату получения и ввода в эксплуатацию;
- состояние при покупке (новый, бывший в употреблении, после ремонта и т. п.);
- место расположения (при необходимости);
- данные о неисправностях, ремонтах и техобслуживании.

*Методы поверки и процедуры.* Аккредитованная метрологическая служба должна располагать соответствующей актуализированной документацией, включающей:

- НД, включая методики поверки СИ, определенных областью аккредитации;
- документы, регламентирующие правила обеспечения поддержания в надлежащем состоянии эталонов и вспомогательного оборудования (графики поверки, паспорта, эксплуатационная документация);
- документы, определяющие систему хранения информации и результатов поверки (протоколы, рабочие журналы и т. п.).

В метрологической службе должны быть установлены и документированы процедуры, обеспечивающие актуализацию и наличие в установленных местах НД, связанных с проведением поверки, техникой безопасности и ведением документации.

*Система обеспечения качества.* Метрологическая служба должна иметь систему обеспечения качества, соответствующую ее деятельности в области поверки и объему выполняемых работ.

Лицо или лица, отвечающие за обеспечение качества поверки, должны назначаться руководителем метрологической службы.

Документация на элементы системы обеспечения качества должна быть включена в РК, которым должны пользоваться сотрудники. Ведение РК возлагается на ответственного сотрудника (сотрудников) метрологической службы. Ответственный сотрудник следит за соблюдением РК.

Руководством метрологической службы периодически должны проводиться внутренние проверки системы обеспечения качества с целью обеспечения ее эффективности и (или) внесения изменений. Такие проверки должны регистрироваться с подробной записью корректирующего действия.

*Поверяемые СИ.* Должны быть установлены правила приемки, хранения и возврата СИ, поступающих на поверку.

*Регистрация результатов поверки и хранение документов.* Метрологическая служба должна иметь систему регистрации результатов поверки, которая обеспечивает регистрацию протоколов поверки, выданных свидетельств о поверке и извещений о непригодности СИ.

Условия хранения документации должны обеспечивать ее сохранность в течение установленного срока и при необходимости конфиденциальность. Условия и сроки хранения документов должны быть документированы.

Аккредитованная метрологическая служба имеет право:

- проводить поверку СИ в рамках, определенных Аттестатом аккредитации, выдавать свидетельства о поверке, обеспечивать клеймение поверенных СИ или (в случае отрицательных результатов поверки) гашение поверительных клейм;
- разрабатывать предложения по корректировке межповерочных интервалов для СИ, подлежащих обязательной поверке;
- ссылаться на факт аккредитации в выдаваемых документах;
- участвовать в разработке и корректировке НД, регламентирующих вопросы аккредитации метрологических служб.

Аккредитованная метрологическая служба обязана:

- проводить поверку СИ только в своей области аккредитации;
- не использовать права аккредитованной метрологической службы по истечении срока действия Аттестата аккредитации;
- сообщать об изменениях, влияющих на ее соответствие критериям аккредитации;
- не ссылаться на факт аккредитации при выполнении работ, не охватываемых областью аккредитации;
- обеспечивать при необходимости конфиденциальность сведений, полученных в процессе выполнения поверки;
- вести учет всех предъявляемых претензий по результатам поверки;
- содействовать осуществлению инспекционного контроля за деятельностью метрологической службы и своевременно оплачивать расходы, связанные с его проведением;
- предоставлять информацию, необходимую для анализа и оценки ее деятельности;
- обеспечивать заказчику доступ в помещения метрологической службы для наблюдения за проведением поверки по его заказу.

## **9. ТРЕБОВАНИЕ К МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОВЕРКИ**

### **9.1. Организация и проведение поверки средств измерений**

Поверка СИ – совокупность операций, выполняемых органами ГМС (другими уполномоченными органами, организациями) с целью определения и подтверждения соответствия СИ установленным техническим требованиям.

СИ, подлежащие ГМК и Н, подвергаются поверке органами ГМС при выпуске из производства или ремонта, при ввозе по импорту и эксплуатации. Эталоны органов ГМС, а также СИ, ими не поверяемые, подвергаются поверке ГНМЦ.

По решению Госстандарта России право поверки СИ может быть предоставлено аккредитованным метрологическим службам юридических лиц. Деятельность этих метрологических служб осуществляется в соответствии с действующим законодательством и нормативными документами по обеспечению единства измерений Госстандарта России.

Поверочная деятельность, осуществляемая аккредитованными метрологическими службами юридических лиц, контролируется органами ГМС по месту расположения этих юридических лиц.

Поверка СИ осуществляется физическим лицом, аттестованным в качестве поверителя в порядке, устанавливаемом Госстандартом России. Результатом поверки является подтверждение пригодности СИ к применению или признание СИ непригодным к применению.

Если СИ по результатам поверки признано пригодным к применению, то на него или техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма или выдается «Свидетельство о поверке».

Если СИ по результатам поверки признано непригодным к применению, оттиск поверительного клейма гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в технической документации.

Ответственность за ненадлежащее выполнение поверочных работ и несоблюдение требований соответствующих нормативных документов несет орган ГМС или юридическое лицо, метрологической службой которого выполнены поверочные работы.

При выполнении поверочных работ на территории отдельного региона с выездом на место эксплуатации СИ орган исполнительной власти этого региона обязан оказывать поверителям содействие, в т. ч.:

- предоставлять им соответствующие помещения;
- обеспечивать их соответствующим персоналом и транспортом;
- извещать всех владельцев и пользователей СИ о времени поверки.

СИ подвергаются первичной, периодической, внеочередной и инспекционной поверке. Первичной поверке подлежат СИ утвержденных типов при выпуске из производства и ремонта, при ввозе по импорту.

Первичной поверке могут не подвергаться СИ при ввозе по импорту на основании заключенных международных соглашений (договоров) о признании результатов поверки, произведенной в зарубежных странах.

Первичной поверке подлежит, как правило, каждый экземпляр СИ. Допускается выборочная поверка. Первичную поверку органы ГМС могут производить на контрольно-поверочных пунктах, организуемых юридическими лицами, выпускающими и ремонтирующими СИ. Периодической поверке подлежат СИ, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через определенные межповерочные интервалы.

Конкретные перечни СИ, подлежащих поверке, составляют юридические и физические лица – владельцы СИ. Перечни СИ, подлежащих поверке, направляют в органы ГМС.

Органы ГМС в процессе осуществления государственного надзора за соблюдением метрологических правил и норм контролируют правильность составления перечней СИ, подлежащих поверке.

Периодическую поверку должен проходить каждый экземпляр СИ. Периодической поверке могут не подвергаться СИ, находящиеся на длительном хранении. Периодическую поверку СИ, предназначенных для измерений (воспроизведения) нескольких величин или имеющих несколько диапазонов измерений, но используемых для измерений (воспроизведения) меньшего числа величин или на меньшем числе диапазонов измерений, допускается на основании решения главного метролога или руководителя юридического лица производить только по тем требованиям нормативных документов по поверке, которые определяют пригодность СИ для применяемого числа величин и применяемых диапазонов измерений. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах. Результаты периодической поверки действительны в течение межповерочного интервала. Первый межповерочный интервал устанавливается при утверждении типа.

Органы ГМС и юридические лица обязаны вести учет результатов периодических поверок и разрабатывать рекомендации по корректировке межповерочных интервалов с учетом специфики их применения. Корректировка межповерочных интервалов проводится органом ГМС по согласованию с метрологической службой юридического лица.

В тех случаях, когда согласие сторон не достигнуто, результаты исследований, позволяющие вынести заключение об изменении межповерочных интервалов, передаются в ГНМЦ, которые дают соответствующее заключение.

Периодическая поверка может производиться на территории пользователя, органа ГМС или юридического лица, аккредитованного на право поверки. Место поверки выбирает пользователь СИ, исходя из экономических факторов и возможности транспортировки поверяемых СИ и эталонов.

СИ должны представляться на поверку по требованию органа ГМС расконсервированными, вместе с техническим описанием, инструкцией по эксплуатации, методикой поверки, паспортом или свидетельством о последней поверке, а также необходимыми комплектующими устройствами.

Внеочередную поверку производят при эксплуатации (хранении) СИ:

- при повреждении знака поверительного клейма, а также в случае утраты свидетельства о поверке;
- при вводе в эксплуатацию СИ после длительного хранения (более одного межповерочного интервала);
- при проведении повторной юстировки или настройки, известном или предполагаемом ударном воздействии на СИ или неудовлетворительной работе прибора.

Инспекционную поверку производят для выявления пригодности к применению СИ при осуществлении государственного метрологического надзора. Инспекционную поверку можно производить не в полном объеме, предусмотренном методикой поверки. Результаты инспекционной поверки отражают в акте проверки. Инспекционную поверку производят в присутствии представителя проверяемого юридического или физического лица.

Поверка в рамках метрологической экспертизы, производимой по поручению органов суда, прокуратуры, арбитражного суда и федеральных органов исполнительной власти, проводится по их письменному требованию. По результатам поверки составляют заключение, которое утверждает руководитель органа ГМС, и направляют его заявителю. Один экземпляр заключения должен храниться в органе ГМС, проводившем поверку.

Порядок представления СИ на поверку в органы ГМС. Юридические и физические лица, выпускающие СИ из производства или ремонта, ввозящие СИ и использующие их в целях эксплуатации, проката или продажи, обязаны своевременно предоставлять СИ на поверку.

Органы ГМС осуществляют поверку СИ на основании графиков поверки, составляемых юридическими и физическими лицами. Графики поверки составляются по видам измерений по установленной форме. Графики поверки составляются на срок, устанавливаемый владельцами СИ.

Сроки представления графиков поверки устанавливают органы ГМС. Графики поверки могут быть скорректированы в зависимости от изменения номенклатуры и количества СИ. Графики поверки направляются в орган ГМС, на обслуживаемой территории которого находятся владельцы СИ. Графики поверки составляются в трех экземплярах. В течение 10 дней с момента поступления графиков поверки СИ орган ГМС проводит их рассмотрение.

Порядок рассмотрения и согласования графиков поверки устанавливает руководитель органа ГМС. При рассмотрении графиков поверки определяют СИ, поверка которых проводится в органе ГМС. Данные СИ отмечаются в третьем экземпляре, который возвращается для сведения заявителю.

В ответе могут быть указаны другие органы ГМС или юридические лица, которые могут обеспечить поверку СИ, не обеспеченных поверкой в данном органе ГМС. Заявитель повторно направляет графики поверки в другой орган ГМС или юридическое лицо по своему выбору, который их согласовывает.

При согласовании графиков поверки проверяют полноту информации о СИ, представляемых на поверку, уточняют место, сроки, объем поверки, а также оплату. Первый экземпляр согласованных графиков поверки и подписанных руководителем органа ГМС направляется Заявителю. Доставку СИ на поверку обеспечивают юридические и физические лица – владельцы СИ. СИ сдаются на поверку в органы ГМС под расписку. Ответственность за сохранность СИ несет орган ГМС в соответствии с действующим законодательством.

## **9.2. Операции и средства проведения поверки**

Рассмотрим вопросы поверки дозиметрических СИ поглощенной, эквивалентной дозы и ЭД и мощности поглощенной, эквивалентной и экспозиционной дозы гамма и рентгеновского излучения в диапазоне энергии  $5 \div 3000$  КэВ согласно ГОСТ 27451–87 «Средства измерений ионизирующих излучений».

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с метрологическими характеристиками, указанными в табл. 4.

Таблица 4

*Операции и средства поверки*

Наименование операции	Наименование СИ или вспомогательного средства поверки, их метрологические характеристики	Обязательность проведения операций	
		при выпуске из производства и после ремонта	при эксплуатации
1. Внешний осмотр	–	Да	Да
2. Опробование	–	Да	Да
3. Определение метрологических характеристик:	–	–	–
3.1. Определение геометрических размеров равномерного поля излучения	Эталонный (образцовый) дозиметрический прибор 1-го или 2-го разряда, МЭД от $10^{-5}$ до 2 Р/с (по ГОСТ 8.034–82)	Да	Да
3.2. Определение ЭД и МЭД	Рабочие эталоны 0 разряда (свободно-воздушные и полостные ионизационные камеры), МЭД от $10^{-5}$ до 2 Р/с, энергия фотонов от 5 до 3000 КэВ	Да	Да
	Меры ЭД и МЭД гамма-излучения, МЭД от $10^{-8}$ до $10^{-5}$ Р/с	–	–
	Рабочие эталоны 1-го и 2-го разрядов (образцовые дозиметрические приборы и компараторы), МЭД от $10^{-5}$ до 2 Р/с (по ГОСТ 8.034-82)	–	–
	Групповые компараторы – приборы, являющиеся однотипными поверяемым, (по ГОСТ 25935-83)	–	–
3.3. Определение интервала рабочих расстояний	Рабочие эталоны (по 3.2 настоящей таблицы, кроме групповых компараторов)	Да	Да
3.4. Определение мощности кермы МПД в воздухе, мощности направленной эквивалентной дозы и мощности амбиентной эквивалентной дозы	По 3.2 настоящей таблицы	Да	Да
3.5. Определение погрешности поверяемой установки	–	Да	Да

Вспомогательные средства поверки: линейка металлическая длиной 1 м с ценой деления 1 мм – по ГОСТ 427, секундомер, барометр-анероид М-67, термометр по ГОСТ 12, психрометр МБ-4м. Допускается применение других средств поверки, прошедших поверку по точности не хуже указанных в табл. 4.

*Условия поверки.* При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С (20±5);
- относительная влажность воздуха, % (60±15);
- атмосферное давление, кПа (101±4);
- напряжение питания от сети частотой 50 Гц, В (220±5).

При применении свободно-воздушных и полостных камер результаты измерений должны быть приведены к нормальным условиям по формуле

$$N_n = N \cdot \frac{101,3}{P} \cdot \frac{273,15 + t}{293,15}, \quad (25)$$

где:  $N_n$  – результат измерений величины, приведенный к нормальным условиям (температура  $t = 20$  °С, давление  $P = 101,3$  кПа);  $N$  – значение величины, измеренной при температуре воздуха  $t$  °С и атмосферном давлении  $P$ .

При использовании установок с направленным пучком фотонного излучения необходимо, чтобы расстояние от границ рабочего пучка излучения, а также от конца линейки до окружающих предметов (стен, пола, потолка) было не менее 1,5 м.

*Требования к квалификации поверителя.* Поверку установок осуществляет лицо, аттестованное в качестве поверителя. Техническое обслуживание и обеспечение работоспособности поверяемой установки выполняет штатный сотрудник.

Для проведения поверки поверителю необходимо ознакомиться с техническим описанием на установку и рекомендациями по выполнению измерений основных параметров поля излучения.

### 9.3. Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, соответствующие:

- положениям «Основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками радиоактивных излучений (ОСП–72/87)»;
- «Нормам радиационной безопасности (НРБ–99)»;

- «Правилам безопасности при транспортировании радиоактивных веществ (ПБТРВ–73)»;
- «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- инструкциям по технике безопасности при работе на радиационной установке.

Персонал, постоянно работающий или временно привлекаемый к проверке установок, должен:

- изучить требования по технике безопасности;
- знать стандарты и инструкции по работе с применяемыми средствами проверки;
- быть допущен к работе с источниками ИИ по категории «А» в установленном порядке;
- подвергаться медицинскому освидетельствованию с периодичностью не реже одного раза в год.

Зона рабочего пучка излучения установки должна быть блокирована и ограждена знаками радиационной опасности так, чтобы мощность эквивалентной дозы на рабочем месте поверителя не превышала 0,06 мЗв/ч. По радиационной безопасности установки должны соответствовать требованиям ОСП–72/87 и удовлетворять нормам НРБ–99.

Выполнение требований и условий проведения проверки установки контролирует служба радиационной безопасности. Результаты контроля фиксируют в специальном журнале.

#### **9.4. Проведение проверки**

*Внешний осмотр.* При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- соответствие комплектности поверяемой установки требованиям технической документации в объеме, необходимом для проверки;
- соответствие поверяемой установки требованиям;
- наличие санитарного паспорта на право работы с ИИ, выданного службой Государственного санитарно-эпидемиологического надзора;
- наличие эксплуатационной документации на установку (формуляра или паспорта, технического описания), а также свидетельства о первичной или предыдущей проверке установки;
- наличие источников излучения с действующими сроками службы;
- отсутствие в поле излучения установки посторонних предметов, которые могут влиять на результаты измерений.

При опробовании дозиметрической установки проверяют:

- исправность органов управления установкой;
- возможность расположения детектора в поле излучения, его фиксации и перемещения вдоль поля излучения;
- возможность перемещения и фиксации фильтров и заслонки перекрытия пучка излучения;
- работоспособность контрольных дозиметрических приборов.

Определение метрологических характеристик. Определение геометрических размеров равномерного поля излучения

Геометрические размеры равномерного поля по МЭД излучения (мощности кермы в воздухе) для дозиметрических установок с направленным коллимированным пучком излучения и градуировочной линейкой в месте расположения детектора измеряют с помощью рабочего эталона нулевого разряда (рабочего эталона) или эталонного (образцового) дозиметрического прибора.

Размер детектора или диаметр входного отверстия свободно-воздушной ионизационной камеры, при помощи которых определяют равномерность поля, должен быть не более  $1/3$  минимального линейного размера сечения пучка.

В поле коллимированного пучка излучения на некотором расстоянии от источника в плоскости, перпендикулярной к направлению распространения пучка, помещают детектор эталона или эталонного (образцового) дозиметрического прибора и измеряют МЭД по двум взаимно перпендикулярным осям в плоскости сечения пучка не менее чем в семи равномерно распределенных точках. В каждой точке  $i$  выполняют не менее пяти измерений, определяют их среднеарифметические значения  $\bar{X}$  и отклонения  $\alpha_i$  в процентах от среднеарифметического значения МЭД  $\bar{X}_0$  в геометрическом центре поля по формуле

$$\alpha_i = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_0}{\bar{X}_0} \cdot 100 \quad (26)$$

Поле излучения считается равномерным в области, где отклонения  $\alpha_i$  не выходят за пределы  $\pm 3\%$  – для эталонных дозиметрических установок 1-го разряда,  $\pm 6\%$  – для эталонных дозиметрических установок 2-го разряда и  $\pm 9\%$  – для эталонных дозиметрических установок 3-го разряда. Если это условие для крайних выбранных точек не выполняется, следует проверять его для точек, расположенных ближе к центру пучка установки, до тех пор, пока не будут найдены точки, лежащие на границе зоны равномерного поля. Равномерность диффузного поля по МЭД определяют в точках, равномерно расположенных в облучаемом объеме.

Для установок 1-го разряда определение значений ЭД и МЭД в поле фотонного излучения проводят в соответствии с ГОСТ 8.034–82 сличением с эталонными дозиметрическими установками 0 разряда при помощи компаратора. В качестве компаратора используют свободно-воздушные и полостные ионизационные камеры эталона.

При сличении установок ионизационную камеру помещают в точки поля, равномерно распределенные вдоль градуировочной линейки эталона (не менее пяти точек) и регистрируют показания компаратора не менее десяти раз в каждой точке. Определяют среднеарифметические значения  $\bar{N}_i$  в каждой точке. Затем эту же ионизационную камеру помещают в аналогичные по расстоянию точки градуировочной линейки поверяемой установки, регистрируют показания компаратора (не менее десяти значений в каждой точке) и определяют среднеарифметические значения  $\bar{N}'_i$ . Среднее отношение  $M$  показаний компаратора вычисляют по формуле

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot \bar{N}'_i}{n}; \quad \bar{X}_i = M \cdot \dot{X}_i, \quad (27)$$

где:  $n$  – число точек, в которых регистрируют показания компаратора.

Значения МЭД ( $\dot{X}_i$ ), создаваемые эталоном, берут из свидетельства с учетом поправки на распад нуклида. По полученному экспериментально значению  $M$  определяют значения МЭД ( $\dot{X}'_i$ ) в выбранных точках поверяемой дозиметрической установки 1-го разряда.

Для установок с диффузным полем определение МЭД проводят таким же способом, но в точках поля, равномерно расположенных в объеме, где должен размещаться детектор поверяемого дозиметрического прибора.

Для установок 2-го разряда определение МЭД фотонного излучения коллимированного или неколлимированного пучка, а также диффузного поля проводят методом прямых измерений при помощи эталонного (образцового) дозиметрического прибора 1-го разряда или сличением при помощи компаратора с установкой 1-го разряда аналогичного типа.

Для определения МЭД установки 2-го разряда можно использовать групповой компаратор, состоящий в соответствии с ГОСТ 25935–83. «Приборы дозиметрические. Методы измерения основных параметров» из группы однотипных рабочих дозиметрических приборов. Сначала приборы, входящие в состав группового компаратора, поверяют на установках 1-го разряда. Затем каждый прибор помещают в рабочую точку поля поверяемой дозиметрической установки. Снимают одно показание с каждого прибора  $X_i$ .

Среднеарифметическое значение показаний всех приборов  $\bar{X}$  принимают за действительное значение МЭД в данной точке поля фотонного излучения поверяемой дозиметрической установки. Измерения МЭД повторяют для всех рабочих точек установки.

При поверке установок 3-го разряда определение МЭД фотонного излучения проводят в соответствии с ГОСТ 8.034–82 методом прямых измерений с помощью эталонного (образцового) дозиметрического прибора 2-го разряда или методом сличения при помощи компаратора с установками 2-го разряда.

Определяют также кратность ослабления фильтров для установок, основанных на использовании метода подобия, с фильтрами различной кратности ослабления излучения.

Определение МЭД установок 3-го разряда, основанных на использовании метода эквивалентного поля с применением набора бета-источников с заданным соотношением активности, осуществляют методом сличения при помощи компаратора с установками 2-го разряда с типовым коллиматором. В качестве компаратора используют эталонный (образцовый) дозиметрический прибор 2-го разряда или групповой компаратор.

*Определение интервала рабочих расстояний.* При определении интервала рабочих расстояний, на которые можно помещать детектор поверяемого дозиметрического прибора, для установок 1, 2 и 3-го разрядов, имеющих коллимированный (неколлимированный) пучок фотонного излучения и градуировочную линейку, проверяют соблюдение закона квадратов расстояний.

Проверку соблюдения закона квадратов расстояний проводят методом прямых измерений при помощи эталонной дозиметрической установки 0 разряда – для установок 1-го разряда или эталонного (образцового) дозиметрического прибора 1-го разряда – для дозиметрических установок 2-го разряда. Для этого детектор помещают в поле таким образом, чтобы продольная ось пучка излучения проходила через центр детектора. При этом максимальные линейные размеры детектора должны быть не более  $1/2$  минимального линейного размера поперечного сечения пучка. МЭД измеряют в пяти-шести точках, равномерно распределенных вдоль градуировочной линейки. В каждой точке проводят не менее пяти измерений и определяют их среднеарифметическое значение. Произведение среднеарифметического значения МЭД  $\bar{X}_i$  в  $i$ -й рабочей точке на квадрат соответствующего расстояния от центра активной части источника излучения до эффективного центра детектора  $R_i$

должно быть постоянным с учетом ослабления излучения в воздухе и рассчитываться по формуле

$$C_i = \bar{X}_i \cdot R_i^2 \cdot e^{\mu \cdot R_i}, \quad (28)$$

где:  $\mu$  – линейный коэффициент ослабления излучения в воздухе,  $\text{м}^{-1}$ .

Разброс значений  $C_i$ , полученных в крайних точках градуировочной линейки, не должен превышать 2,5 % для установок 1-го разряда и 4 % – для установок 2-го разряда.

Интервал градуировочной линейки установки, в котором выполняется закон квадратов расстояний, является интервалом рабочих расстояний установки.

*Определение мощности кермы в воздухе, МПД в воздухе, мощности направленной эквивалентной дозы и мощности амбиентной эквивалентной дозы.*

Мощность кермы в воздухе  $\dot{K}_a$ , МПД в воздухе  $\dot{D}$  (при условии электронного равновесия), Гр/с, в рабочих точках поверяемой дозиметрической установки (при средней энергии ценообразования в сухом воздухе, равной  $(33,97 \pm 0,06)$  Дж/Кл) вычисляют по результатам измерений МЭД по формулам

$$\dot{K}_a = 8,76 \cdot 10^{-3} \cdot (1 - g)^{-1} \cdot \dot{X}, \quad (29)$$

$$\dot{D} = 8,76 \cdot 10^{-3} \cdot \dot{X} \cdot \beta, \quad (30)$$

где:  $\dot{X}$  – МЭД в рабочих точках поверяемой установки, Р/с;  $g$  – безразмерный коэффициент, учитывающий долю энергии вторичных электронов, идущей на тормозное излучение в воздухе (для Со-60  $g = 0,0032$ , для Cs-137  $g = 0,0015$ );  $\beta$  – множитель, учитывающий нарушение электронного равновесия (для эталонных камер типа 70110, дозиметров типов 27012, М2300, М3001 и дозиметра UNIDOS  $\beta = 0,975 \pm 0,003$  для Со-60).

Для установок, поверяемых по МЭД, переход к мощности амбиентной эквивалентной дозы  $\dot{H}^*$  (10) и к мощности направленной эквивалентной дозы  $\dot{H}'$  (0,07) осуществляют по формулам

$$\dot{H}^*(10) = \dot{X}f; \quad (31) \quad \dot{H}'(0,07) = \dot{X} \cdot f(0,07), \quad (32)$$

где:  $f(10)$  и  $f(0,07)$  – коэффициенты перехода от ЭД к эквивалентной дозе.

*Определение погрешности поверяемой установки.* Основную относительную погрешность эталонных дозиметрических установок при доверительной вероятности 0,95 в каждой рабочей точке  $\Delta_{\Sigma_i}$  вычисляют по формуле

$$\Delta_{\Sigma_i} = k \cdot \sqrt{\frac{1}{3} \cdot (\theta_0^2 + \theta_R^2 + \theta_{ii}^2 + \Delta^2) + S^2}, \quad (33)$$

где:  $k$  – коэффициент, зависящий от случайной и неисключенной систематической погрешностей и доверительной вероятности 0,95, определяемой по ГОСТ 8.207 и ГОСТ 8.381;  $\theta_0$  – основная погрешность эталонного СИ, с помощью которого проводится поверка (берут из свидетельства на дозиметрический прибор), %;  $\theta_R$  – погрешность определения расстояния от источника до центра детектора дозиметрического прибора, %;  $\theta_t$  – погрешность коэффициентов перехода от единиц ЭД к единицам кермы в воздухе, ПД и ЭД, %;  $\Delta$  – погрешность метода передачи размера единицы (составляет 0,8 % по ГОСТ 8.034–82), %;  $S$  – оценка среднеквадратического отклонения результата измерения мощности дозы  $\dot{X}$  (по ГОСТ 8.207), %.

За основную относительную погрешность эталонной дозиметрической установки принимают наибольшее из значений  $\Delta_{\Sigma_i}$ . Это значение не должно превышать пределов, указанных для дозиметрической установки соответствующего разряда в действующей поверочной схеме.

*Оформление результатов поверки.* Результаты измерений, выполняемых при поверке, заносят в протокол поверки эталонной дозиметрической установки.

Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке, на оборотной стороне которого указывают метод измерений, используемые при поверке, средства поверки, значения величины в рабочих точках эталонной установки и основную доверительную относительную погрешность.

Установки, не удовлетворяющие требованиям настоящего стандарта, к выпуску и применению не допускаются, на них выдают извещение о непригодности с указанием причин; свидетельство о поверке аннулируют.

### **9.5. Основные требования к средствам поверки и перечни эталонных дозиметрических установок и средств измерений**

Приведем перечень эталонных дозиметрических установок и перечень СИ, используемых в качестве эталонных для поверки установок гамма и рентгеновского излучений.

При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в табл. 5.

Таблица 5

*Средства поверки и их нормативно-технические характеристики*

№ п/п	Наименование средств поверки и их нормативно-технические характеристики
1.	Образцовые 1-го разряда меры ЭД и МЭД гамма-излучения в диапазонах измерений ЭД $1,17^{-7} \div 2$ Р и МЭД $1,10^{-8} \div 5,10^{-2}$ Р/с
2.	Рабочие эталон-дозиметрические установки в диапазонах измерений ЭД $1,10^{-4} \div 2,10^{-3}$ Р и МЭД $1,10^{-5} \div 2$ Р/с с энергией фотонов от 5 до 3000 КэВ
3.	Рабочие эталон-меры ЭД и МЭД гамма-излучения в диапазонах измерений ЭД $1,10^{-5} \div 2$ Р и МЭД $1,10^{-6} \div 2,10^2$ Р/с
4.	Рабочие эталоны тормозного излучения до 10 МэВ в соответствии с ГОСТ 8.201-86
5.	Образцовые 1-го разряда дозиметрические установки в диапазонах измерений ЭД $1,10^{-4} \div 2,10^5$ Р и МЭД $1,10^{-5} \div 2,10^2$ Р/с с энергией фотонов от 5 до 3000 КэВ
6.	Образцовые 1-го и 2-го разрядов дозиметрические приборы в диапазоне энергий фотонов от 0,005 до 10 МэВ в диапазонах измерений ЭД $1,10^{-7} \div 2,10^3$ Р и МЭД $1,10^{-8} \div 2,10^3$ Р/с
7.	Образцовые 2-го разряда меры ЭД и МЭД гамма-излучения в диапазонах измерений ЭД $1,10^{-7} \div 2$ Р и МЭД $1,10^{-8} \div 2,10^{-1}$ Р/с
8.	Образцовые 2-го разряда дозиметрические установки в диапазонах измерений ЭД $1,10^{-4} \div 2,10^{-3}$ Р и МЭД $1,10^{-5} \div 2,10^{-3}$ Р/с в диапазоне энергий фотонов от 5 до 3000 КэВ
9.	Образцовые 3-го разряда передвижные дозиметрические установки гамма-излучения в диапазонах измерений ЭД $1,10^{-5} \div 2$ Р и МЭД $1,10^{-5} \div 2,10^2$ Р/с

Перечень типовых эталонных дозиметрических установок (табл. 6).

Таблица 6

*Характеристики эталонных дозиметрических установок*

Обозначение типа установки	Источник излучения	Диапазон измерений, Р/с	Примечание
УПГД-1М	$^{60}\text{Co}, ^{137}\text{Cs}$	$1,2 \cdot 10^{-5} \div 1,9 \cdot 10^{-3}$	Стационарная
УПГД-2	$^{60}\text{Co}, ^{137}\text{Cs}$	$1,2 \cdot 10^{-5} \div 1,9 \cdot 10^{-3}$	Стационарная
УПГД-3А	$^{60}\text{Co}, ^{137}\text{Cs}$	$1 \cdot 10^{-8} \div 10^{-2}$	Стационарная
УПГД-3Б	$^{60}\text{Co}, ^{137}\text{Cs}, ^{241}\text{Am}$	$1,2 \cdot 10^{-8} \div 2,4 \cdot 10^{-1}$	Стационарная
УПГД-3В	$^{60}\text{Co}, ^{137}\text{Cs}, ^{241}\text{Am}$	$2,2 \cdot 10^{-5} \div 2,3 \cdot 10^{-1}$	Стационарная
УПГД-3Г	$^{137}\text{Cs}$	$7 \cdot 10^{-3} \div 4 \cdot 10^{-1}$	Стационарная
УПГД-3Д	$^{60}\text{Co}, ^{137}\text{Cs}, ^{226}\text{Ra}$	$1 \cdot 10^{-8} \div 8 \cdot 10^{-7}$	Транспортируемая
УПЛ-1	$^{60}\text{Co}, ^{137}\text{Cs}, ^{226}\text{Ra}$	$1 \cdot 10^{-8} \div 1 \cdot 10^{-1}$	Стационарная
КИС-НРД-МБМ	$^{60}\text{Co}, ^{137}\text{Cs}$	$2,8 \cdot 10^{-6} \div 4,2 \cdot 10^{-2}$	Стационарная

Окончание табл. 6

Обозначение типа установки	Источник излучения	Диапазон измерений, Р/с	Примечание
УПД-Интер	$^{137}\text{Cs}$	$8 \cdot 10^{-8} \div 1,2 \cdot 10^{-1}$	Стационарная
УГД-12	$^{60}\text{Co}$	$1 \cdot 10^{-8} \div 1 \cdot 10^{-5}$	Стационарная
ВУ-01	$^{60}\text{Co}, ^{137}\text{Cs}$	$4,7 \cdot 10^{-7} \div 4,1 \cdot 10^{-3}$	Стационарная
СПГ-01	$^{137}\text{Cs}$	$3,8 \cdot 10^{-8} \div 0,3 \cdot 10^{-8}$	Стационарная
СИМА-УПИК	$^{137}\text{Cs}$	$3 \cdot 10^{-7} \div 3 \cdot 10^{-4}$	Транспортируемая
АГАТС	$^{60}\text{Co}$	$8 \cdot 10^{-3} \div 5 \cdot 10^{-1}$	Стационарная
УПГДС-1	$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	$3,1 \cdot 10^{-8} \div 1,6 \cdot 10^{-6}$	Транспортируемая
УПГДС-2	$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	$5 \cdot 10^{-7} \div 3,1 \cdot 10^{-4}$	Стационарная
УПГДС-3	$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	$2,8 \cdot 10^{-7} \div 5,4 \cdot 10^{-6}$	Стационарная
УПГДС-4	$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	$5,6 \cdot 10^{-7} \div 1 \cdot 10^{-2}$	Стационарная
УПГДС-5	$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	$8 \cdot 10^{-8} \div 3 \cdot 10^{-6}$	Стационарная
УПДП-1-5	$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	$1 \cdot 10^{-7} \div 4 \cdot 10^{-4}$	Транспортируемая
УПДП-1-3	$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	$5 \cdot 10^{-8} \div 1 \cdot 10^{-3}$	Транспортируемая

Перечень СИ, которые используются в качестве эталонных для поверки установок гамма- и рентгеновского излучений приведен в табл. 7.

Таблица 7

*Перечень СИ, которые используются в качестве эталонных для поверки установок гамма- и рентгеновского излучений*

Обозначение типа СИ	Диапазон измерений	Основная погрешность при $P^* = 0,95$	Масса, кг	Энергетический диапазон, КэВ
Дозиметр 27012	30 мР/ч ÷ 3330 Р/ч	3,0	9,0	6 ÷ 1250
M2300 M2312	$2 \cdot 10^{-6} \div 200$ Гр/мин	3,0	11	6 ÷ 1250
VA-J-18	1000 мР/ч ÷ 3300 Р/мин	4,0	9,0	6 ÷ 1250
ИДМД-1	1 ÷ 1000 Р/мин	6,0	10	10 ÷ 1250
UNIDOS	0,4 мкГр/мин ÷ 960 Гр/мин	3,0	8,0	6 ÷ 1250
ДРГ2-01	1 мкР/с ÷ 3 Р/с	6,0	10	30 ÷ 1250
НОМЕХ	0,5 мкГр/мин ÷ 1000 Гр/мин	3,0	8,0	6 ÷ 1250
Farmer 2570	0,1 мР/ч ÷ 100 Р/ч	3,5	–	6 ÷ 1250
ДКГ-02С	$2 \cdot 10^{-8} \div 0,3$ Гр/с	3,0	16	30 ÷ 1250
ДКС-АТ5350	$10^{-6} \div 200$ Гр/мин	3,0	3,0	30 ÷ 1250
$P^*$ – доверительная вероятность				

## 10. АККРЕДИТАЦИЯ ЛАБОРАТОРИЙ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ

Основные положения аккредитации на право поверки изложены в следующей НТД: ПР 540–732–93 «Типовое положение о метрологической службе Государственных органов управления и юридических лиц», ПР 50.2.013–94 «Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц», ПР 502.014–94 «Аккредитация метрологических служб на право поверки средств измерений».

### 10.1. Порядок аккредитации

Рассмотрим в общем виде порядок аккредитации лаборатории ЛПК на право поверки СИ ИИ.

Аккредитация на право поверки – это официальное признание уполномоченным Государственным органом полномочий на выполнение поверочных работ. Аккредитация метрологической службы предусматривает следующие этапы:

- экспертиза документов, представленных метрологической службой;
- аттестация (проверка) метрологической службы комиссией;
- принятие решения об аккредитации по результатам экспертизы и поверки;
- оформление, регистрация и выдача аттестата аккредитации.

Метрологическая служба подает в Главное управление технической политики в области метрологии Госстандарта России (далее – Управление) заявку на аккредитацию (рис. 22).

Одновременно с заявкой направляются следующие документы:

- паспорт метрологической службы;
- РК;
- технико-экономическое обоснование целесообразности аккредитации метрологической службы на право поверки;
- заключение органа ГМС по месту расположения юридического лица.

Если в положении о метрологической службе государственного органа управления, которому подчиняется юридическое лицо, предусмотрено согласование заявки юридического лица с метрологической службой, то вместе с заявкой направляется соответствующее заключение.

В заключении органа ГМС должно быть отражено его мнение о возможности и целесообразности аккредитации метрологической службы по заявляемой номенклатуре СИ, а также даны предложения по составу комиссии по проверке.

Госстандарт России определяет организацию, которая должна заключать договор на проведение работ по аккредитации. Госстандарт России может поручить ГНМЦ или органу ГМС заключение договора на проведение аккредитации и формирование комиссии по проверке метрологической службы.

После проведения экспертизы представленных материалов Управление формирует комиссию по проверке метрологической службы. В состав комиссии включают специалистов органа ГМС по месту расположения юридического лица, а также специалистов ГНМЦ и других органов ГМС.

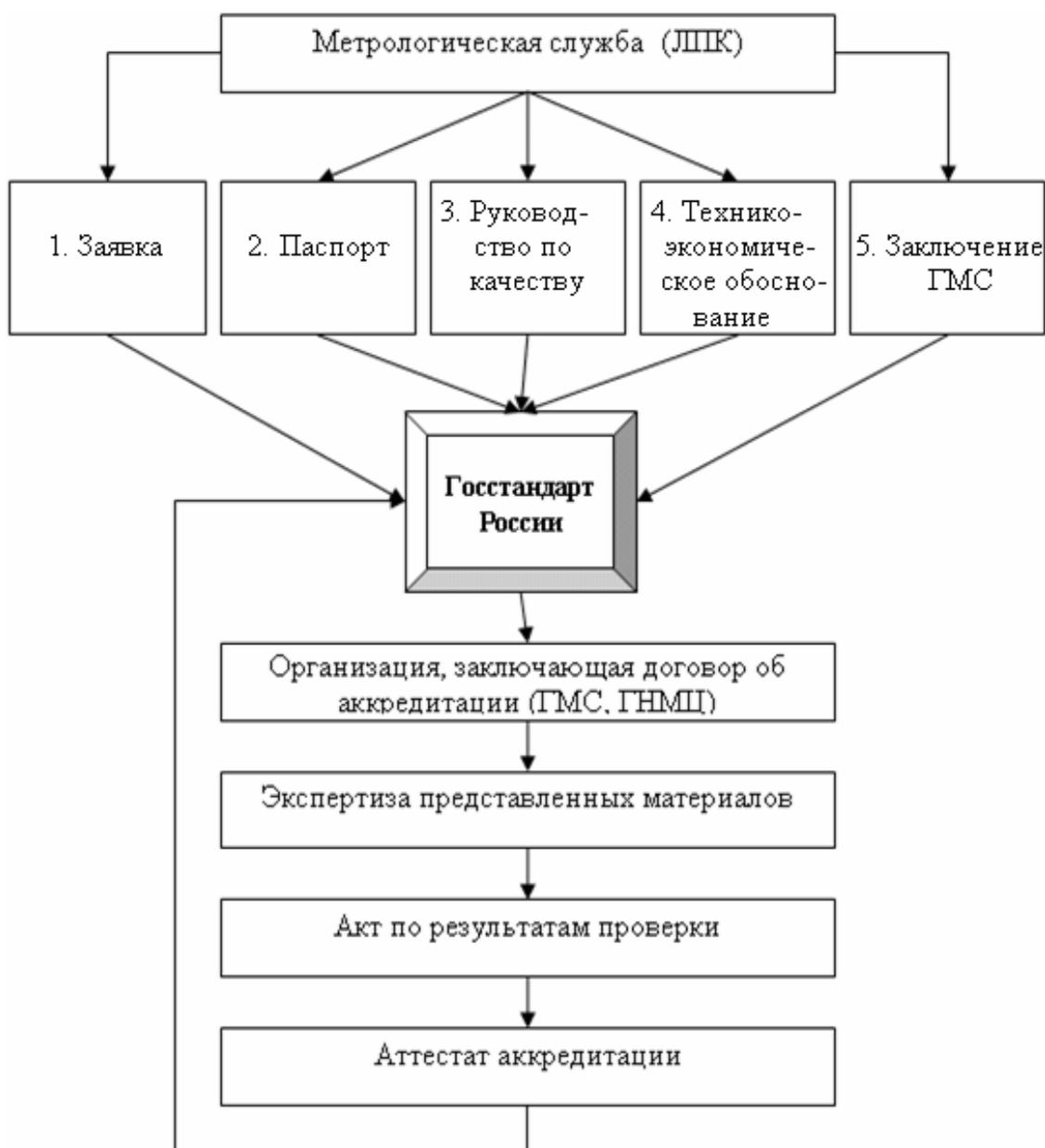


Рис. 22. Порядок аккредитации

При необходимости в состав комиссии могут быть включены представители метрологических служб государственных органов управления и юридических лиц. Состав комиссии утверждается и доводится до сведения метрологической службы и всех лиц, участвующих в проверке.

В процессе проведения проверки могут быть проведены контрольные измерения значений мер единиц величин, воспроизводимых мерами. По результатам проверки составляется акт, который подписывается членами комиссии и представляется для ознакомления руководителю метрологической службы. Акт вместе с проектом Аттестата аккредитации направляется в Управление.

Решение об аккредитации метрологической службы-заявителя принимается после рассмотрения информации о состоянии этой метрологической службы и ее готовности к аккредитации.

При положительном решении осуществляется регистрация метрологической службы, устанавливается шифр поверительного клейма и оформляется Аттестат аккредитации. Регистрация оплачивается метрологической службой.

Ведение Реестра метрологических служб, аккредитованных на право поверки СИ, осуществляет Госстандарт России. Госстандарт России обеспечивает информацией заинтересованные организации и предприятия.

За 6 месяцев до окончания срока действия аттестата аккредитации метрологическая служба, имеющая намерение продлить действие аккредитации, направляет заявку. Порядок повторной аккредитации устанавливается в зависимости от результатов инспекционного контроля и может проводиться по полной или сокращенной процедуре.

Самостоятельное решение о досрочном прекращении действия аттестата аккредитации метрологической службы может принять соответствующее юридическое лицо при условии официального уведомления Госстандарта России не менее, чем за 6 месяцев до прекращения поверочных работ.

*Аккредитация в дополнительной области.* Аккредитованная метрологическая служба, претендующая на расширение своей области аккредитации, направляет заявку на аккредитацию в дополнительной области.

К заявке прилагаются:

- сведения о дополнительной области аккредитации;
- дополнения к Паспорту.

Аккредитация может проводиться по сокращенной процедуре.

*Инспекционный контроль за деятельностью аккредитованных метрологических служб.* Инспекционный контроль выполнения требований, предъявляемых к аккредитованным метрологическим службам, проводится Госстандартом России с привлечением ГНМЦ и органов ГМС.

Инспекционный контроль проводится в виде проверок, а также путем проведения круговых и радиальных сличений. Условия инспекционного контроля для каждой конкретной метрологической службы определяются при принятии решения об ее аккредитации.

Под условиями инспекционного контроля понимается перечень способов контрольных действий, количество посещений метрологической службы в течение года, стоимость инспекционного контроля и др.

По результатам инспекционного контроля могут быть приняты следующие решения:

- принять к сведению результаты контроля (при положительных результатах);
- провести корректирующие мероприятия по устранению обнаруженных недостатков и нарушений в деятельности аккредитованной метрологической службы и их последствий;
- приостановить или аннулировать действие Аттестата аккредитации.

## **10.2. Требования. Права и обязанности**

Метрологическая служба должна иметь положение, разработанное в соответствии с ПР 50–732–93 «Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления и юридических лиц», ПР 50.2.013–94 «Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц», ПР 50.2.014–94 «Аккредитация метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений», ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000. В положении должны быть учтены основные положения технической компетентности.

*Персонал.* Состав персонала должен обеспечивать проведение проверки по закрепленным видам и областям измерений и включать специалистов, имеющих профессиональную подготовку, квалификацию и опыт проведения поверки в признанной области аккредитации.

Каждый специалист должен иметь должностную инструкцию, устанавливающую функции, обязанности, права и ответственность, требования к образованию, техническим знаниям и опыту работы.

Сотрудники, непосредственно участвующие в проведении поверки, должны быть аттестованы в установленном порядке в качестве поверителей.

*Помещения и окружающая среда.* Помещения для проведения поверки должны соответствовать по производственной площади, состоянию и обеспечиваемым в них условиям, требованиям нормативных документов по поверке, санитарным нормам и правилам, требованиям безопасности труда и охраны окружающей среды и радиационной безопасности.

Должен контролироваться доступ к месту проведения поверки, а также должны быть определены условия допуска в помещения, где проводится поверка, лиц, не относящихся к персоналу метрологической службы. Должны применяться профилактические меры по обеспечению должного порядка в помещениях, их периодической уборке.

*Эталоны и вспомогательное оборудование.* Метрологическая служба должна иметь эталоны и вспомогательное оборудование, необходимое для проведения поверки оборудования, определенной областью аккредитации. Эталоны должны быть поверены в установленном порядке. При необходимости должна быть предусмотрена возможность использования для поверки эталонов других организаций.

Эталоны и вспомогательное оборудование должны содержаться в условиях, обеспечивающих их сохранность и защиту от повреждения и преждевременного износа. Для эталонов и вспомогательного оборудования должны быть разработаны и утверждены графики по техническому обслуживанию, а также графики поверки.

Неисправные эталоны и вспомогательное оборудование должны сниматься с эксплуатации и этикетироваться соответствующим образом, указывающим на их непригодность для выполнения своих функций.

Каждый эталон и каждая единица вспомогательного оборудования должны быть зарегистрированы. Регистрационный документ на каждую единицу должен включать следующие сведения:

- наименование;
- предприятие-изготовитель, тип, заводской инвентарный номер;
- метрологические характеристики;
- дату изготовления, дату получения и ввода в эксплуатацию;
- состояние при покупке;
- место расположения;
- данные о неисправностях, ремонтах и техобслуживанию;
- данные о поверках, межповерочный интервал.

*Методы поверки и процедуры.* Аккредитованная метрологическая служба должна располагать соответствующей актуализированной документацией, включающей:

- НД, включая методики поверки СИ, определенных областью аккредитации;

- документы, регламентирующие правила обеспечения поддержания в надлежащем состоянии эталонов и вспомогательного оборудования;
- документы, определяющие систему хранения информации и результатов поверки.

Аккредитованная метрологическая служба имеет право:

- проводить поверку СИ в рамках, определенных Аттестатом аккредитации, выдавать свидетельство о поверке, обеспечивать клеймение поверенных СИ или гашение поверительных клейм;
- разрабатывать предложения по корректировке межповерочных интервалов для измерений, подлежащих обязательной поверке;
- ссылаться на факт аккредитации в выдаваемых документах;
- участвовать в разработке и корректировке НД, регламентирующих вопросы аккредитации метрологических служб.

Аккредитованная метрологическая служба обязана:

- проводить поверку СИ только в своей области аккредитации;
- не использовать права аккредитованной метрологической службы по истечению срока действия Аттестата аккредитации;
- вести учет всех предъявляемых претензий по результатам поверки;
- содействовать осуществлению инспекционного контроля за деятельностью метрологической службы и своевременно оплачивать расходы, связанные с его проведением;
- представлять информацию, необходимую для анализа и оценки ее деятельности;
- обеспечивать заказчику доступ в помещение метрологической службы для наблюдения за проведением поверки по его заказу.

В общем виде процедура аккредитации и структурная схема лаборатории, имеющей право поверки на СИ ИИ, представлены на рис. 23, рис. 24.

Отмеченный на рис. 24 экономический фактор при организации и проведении аккредитации ЛПК является определяющим, т. к. прежде чем приступить к организации ЛПК необходимо проработать вопросы экономической целесообразности.

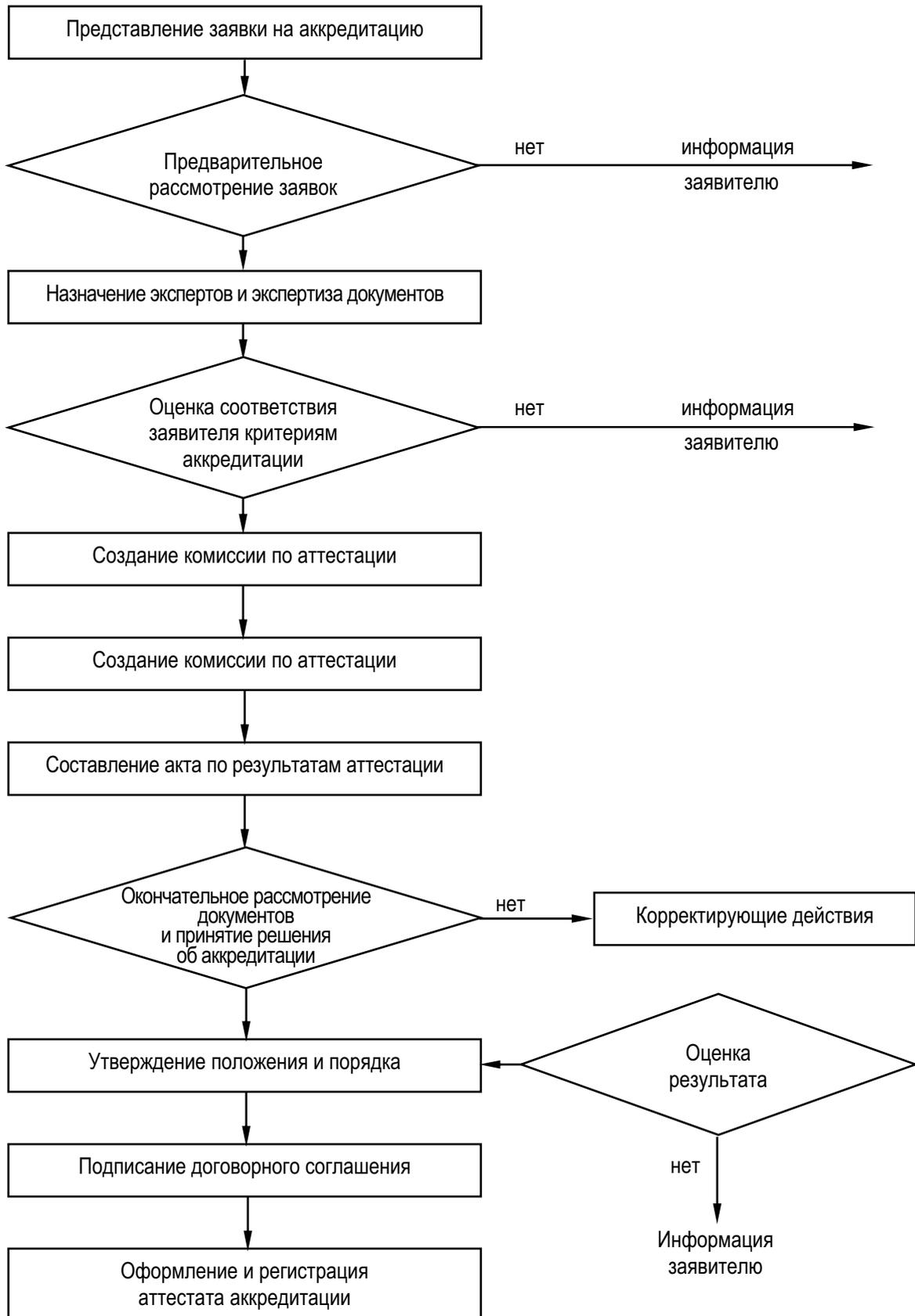
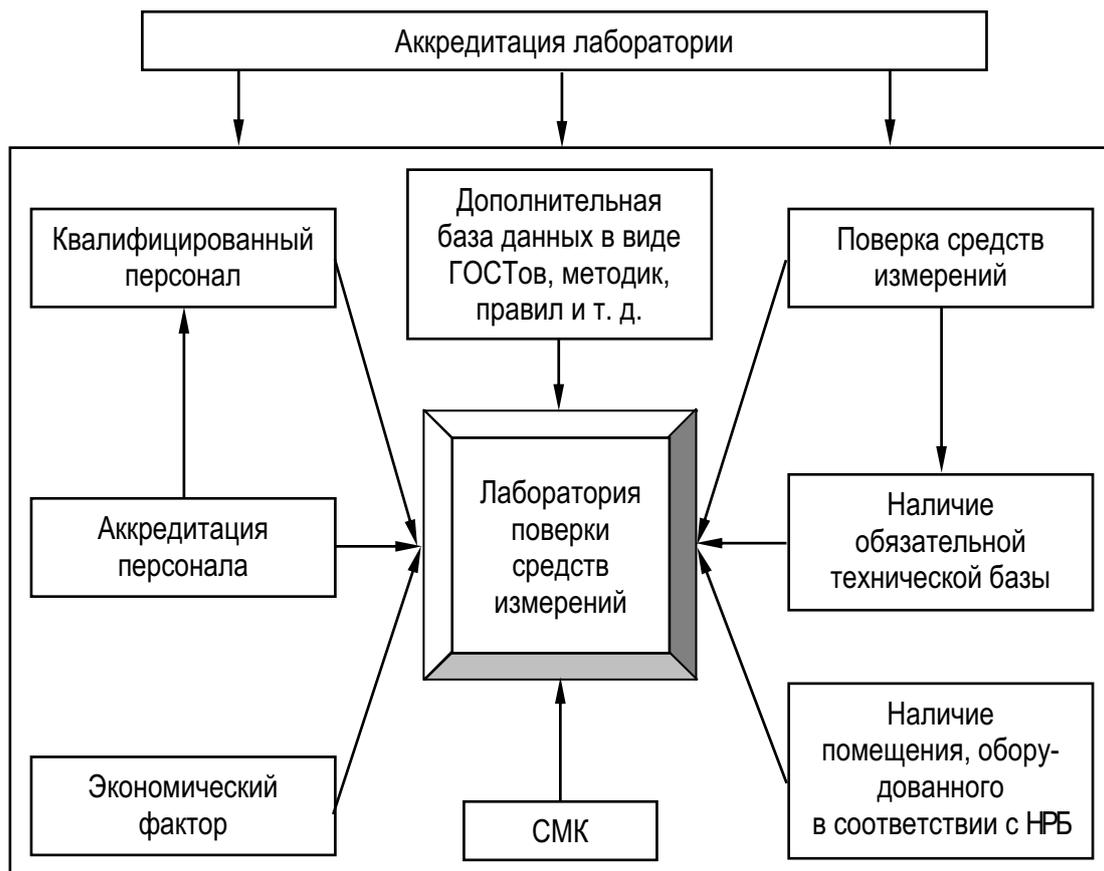


Рис. 23. Процедура аккредитации



*Рис. 24. Структурная схема лаборатории*

## **11. РУКОВОДСТВО ПО КАЧЕСТВУ**

### **11.1. Назначение и область распространения**

Настоящее РК распространяется на деятельность ЛПК юридического лица. РК разработано в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001–2001 г., ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2001 г. дополнениями к ГОСТ Р ИСО/МЭК с изменениями от 12.07.2001 г. РК устанавливает политику и задачи в области качества проведения поверки, ответственность и полномочия персонала ЛПК. Оно содержит описание взаимодействия процессов испытательной деятельности, управления качеством, обеспечения ресурсами и другими видами деятельности (управленческой, надзорной, бухгалтерской, плановой), правила и процедуры обеспечения единства измерений, информацию о порядке организации поверки СИ, эталонов, об имеющихся помещениях и условиях для проведения испытаний, о кадровом составе, о нормативной и технической документации, регламентирующей методы и методики испытаний.

Документ содержит описание порядка работ, установленного в лаборатории, а также процедур, выполнение которых является обязательным условием для достижения объективности и достоверности поверки.

Настоящее РК разработано в целях реализации принципов СМК, изложенных в ГОСТ Р ИСО 9001–2001, в ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000 и в дополнении к ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000 с изменениями от 12.07.2001 г. для обеспечения непрерывного повышения качества оказываемых поверочных работ, наиболее полного удовлетворения требований заказчиков с минимально возможным уровнем затрат, для укрепления доверия к возможностям действующей в организации СМК со стороны персонала, заказчиков и иных заинтересованных сторон. Настоящее РК распространяется на всех сотрудников лаборатории.

### **11.2. Нормативные ссылки и термины**

В данном РК используются ссылки на следующие нормативные документы:

- Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 27.04.93 № 4871–1;
- Постановление Правительства РФ от 12.02.94 г. № 100;
- Общие правила по аккредитации в РФ, утвержденные Постановлением Госстандарта России от 30.12.99 № 72, зарегистрированное в Минюсте 07.02.2000 № 2094;

- ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000 «Общие требования к испытательным лабораториям»;
- РМГ 29–99 ГСИ. «Метрология. Основные термины и определения»;
- ГОСТ Р ИСО 9001–2001 «Система менеджмента качества. Требования»;
- Руководство ИСО/МЭК 2 «Общие термины и определения в области стандартизации и смежных видов деятельности»;
- Руководство ИСО/МЭК 58 «Системы аккредитации калибровочных и испытательных лабораторий. Общие требования к функционированию и признанию»;
- Европейский стандарт EN 45002 «Общие требования при оценке (аттестации) испытательных лабораторий».

Термины и определения, используемые в РК, соответствуют руководству ИСО/МЭК 2, ГОСТ Р ИСО 9001–2001.

В РК используются следующие сокращения и обозначения:

РК	– руководство по качеству;
ЛПК	– лаборатория поверки и калибровки;
СИ	– средства измерений;
СТП	– стандарт предприятия;
СК (СМК)	– система качества (система менеджмента качества);
НД	– нормативные документы;
КМ	– корректирующие мероприятия;
ПД	– предупреждающие действия;
АУП	– административно-управленческий персонал;
ЭТО	– эксплуатационно-технический отдел;
ФЭО	– финансово-экономический отдел;
ПП	– положение о подразделении;
ДИ	– должностная инструкция;
И	– инструкция;
П	– положение о должности, совете, комиссии.

### 11.3. Требования к управлению

*Организация.* Лаборатория или организация, в состав которой она входит, должна являться самостоятельной правовой единицей с юридической ответственностью.

В обязанности лаборатории входит проведение испытаний и калибровок таким образом, чтобы выполнялись требования настоящего стандарта и удовлетворялись потребности клиентов, органов законодательной власти или организаций, осуществляющих официальное признание.

Система управления лабораторией должна охватывать работы, выполняемые на основной территории, в удаленных местах, а также на временных или передвижных точках. Если лаборатория входит в состав организации, осуществляющей деятельность, отличную от испытаний и/или калибровок, обязанности руководящего персонала организации, принимающего участие или имеющего влияние на деятельность лаборатории по проведению испытаний и/или калибровок, должны быть четко определены, чтобы идентифицировать потенциальные конфликты интересов.

Лаборатория должна:

- располагать руководящим и техническим персоналом, имеющим полномочия и ресурсы, необходимые для выполнения своих обязанностей и выявления случаев отступления от системы качества или от процедур проведения испытаний и/или калибровок, а также для возбуждения действий по предупреждению или сокращению таких отступлений;
- принимать меры, обеспечивающие свободу руководства и сотрудников от любого неподобающего внутреннего и внешнего коммерческого, финансового или другого давления и влияния, которое может оказывать отрицательное воздействие на качество их работы;
- определять политику и процедуры, позволяющие обеспечить защиту конфиденциальности информации и прав собственности клиентов, включая процедуры защиты электронного хранения и передачи результатов;
- определять политику и процедуры, позволяющие избежать вовлечения в деятельность, которая снизила бы доверие к ее компетентности, беспристрастности суждений или честности в ее деятельности;
- определять организационную и управленческую структуру лаборатории, ее место в выше стоящей организации и взаимосвязи между управлением качеством, технической деятельностью и вспомогательными службами;
- устанавливать ответственность, полномочия и взаимоотношения всех сотрудников, занятых в управлении, выполнении или проверке работ, влияющих на качество испытаний и/или калибровок;
- обеспечивать контроль сотрудников, проводящих испытания и калибровки, включая стажеров, со стороны лиц, знакомых с методами и процедурами, целью каждого испытания и/или калибровки, а также с оценкой результатов испытаний или калибровок;
- иметь техническую администрацию, несущую общую ответственность за техническую деятельность и предоставление необходимых ресурсов для обеспечения требуемого качества работы лаборатории;
- назначать одного сотрудника управляющим по качеству, который, независимо от других функций и обязанностей, должен нести от-

ветственность и располагать полномочиями, обеспечивающими внедрение системы качества и ее постоянное функционирование; управляющий по качеству должен иметь прямой доступ к наивысшему уровню управления, принимающему решения по политике или ресурсам; назначать заместителей руководящего персонала.

*Ответственность персонала в области качества.* Заведующий лабораторией несет полную ответственность за проведение политики в области качества, развитие системы обеспечения качества.

Инженер несет ответственность за соответствие проведения поверки требованиям стандартов и НД, за доведение политики в области качества до каждого сотрудника, а также за подготовку договоров на проведение поверочных работ в соответствии со своей областью деятельности.

Сотрудники ЛПК несут административную и материальную ответственность за некачественное проведение поверки, необъективную оценку результатов поверки, предоставление ложной информации и другие нарушения при исполнении должностных обязанностей.

До каждого сотрудника с целью уведомления о степени возлагаемой ответственности доводится информация под роспись с разработанной в соответствии с СТП должностной инструкцией, устанавливающей его функции, обязанности и ответственность за качество выполняемых работ, а также с приказами и служебными распоряжениями в рамках его компетенции.

Ответственный за систему качества ЛПК осуществляет следующие функции:

- доведение до персонала требований РК;
- организация проведения внутреннего аудита;
- подготовка материалов для анализа функционирования системы обеспечения качества, действующей в ЛПК;
- своевременное внесение изменений в РК и другие документы СК ЛПК;
- регистрация несоответствий и участие в разработке КМ.

В случае отсутствия заведующего лабораторией его полномочия выполняет лицо, назначенное письменным распоряжением заместителя директора организации.

При отсутствии инженера его обязанности выполняет сотрудник, уполномоченный распоряжением заведующего лабораторией на решение поставленных задач.

## 11.4. Система качества

*Порядок формирования, распространения и анализа политики и задач в области качества.* Политика в области качества как средство управления для улучшения деятельности на 2–3 года разрабатывается заведующим лабораторией с учетом уровня будущих улучшений, требований законодательства, желаемой степени удовлетворенности потребителей, персонала и других заинтересованных сторон.

Политика в области качества поверки согласовывается с Политикой в области качества организации и доведена до сведения каждого сотрудника ЛПК. Специалистам, вновь принимаемым на работу в ЛПК, инспектором отдела кадров предоставляется для ознакомления полная информация о Политике в области качества и основных П системы качества ЛПК и проводится вступительная беседа.

При возникновении текущих проблем, пути реализации Политики в области качества и ее ресурсное обеспечение обсуждаются руководителями и персоналом с целью соответствующей корректировки.

Соответствие, пригодность Политики в области качества изменяющиеся с требованиями законодательных актов и НД, требованиями заказчиков и другим факторам внешней среды проверяется с периодичностью 1–2 года. Результаты реализации Политики в области качества являются входными данными и предметом периодических анализов со стороны руководства для принятия адекватных решений по управлению Политикой в области качества.

Предложения по изменению политики качества формируются инженером на основе данных анализа выполнения целей в области качества. Актуальность политики качества оценивается ежегодно на совещаниях руководства ЛПК. Согласованная политика качества утверждается заместителем директора организации.

*Задачи в области качества.* Главной целью в области качества ЛПК является получение достоверной информации, воспроизводимых и достоверных результатов измерений, выполнения полного объема услуг в соответствии с областью аккредитации и обеспечение доверия заказчиков, Госстандарта России, ГМС к своей деятельности.

Внедрение системы обеспечения качества также направлено на постоянное повышение технического и организационного уровня проводимых работ, повышение экономической эффективности работы за счет рационального использования имеющихся технических, экономических и организационных ресурсов.

*Используемые ресурсы.* Реализация политики и целей в области качества ЛПК базируется на использовании следующих ресурсов:

- организационная структура, обеспечивающая проведение поверки с высоким уровнем качества;
- квалифицированный персонал, компетентный в вопросах организации и проведения поверки, с достаточным стажем работы в области поверки;
- физические и инженерные ресурсы, необходимые для проведения поверки (электроэнергия, материалы, производственные площади и т. д.);
- технические ресурсы, включающие в себя СИ, необходимое испытательное и вспомогательное оборудование, вычислительную технику, устройства, приспособления, энергетическое оборудование;
- НД, регламентирующие требования к методикам поверки, требования к оборудованию и СИ и порядку их эксплуатации.

*Описание структуры системы качества ЛПК.* Ответственный за систему качества, обязанности, права и ответственность которого регламентированы П, функционально подчиняется представителю руководства в области качества организации.

*Управление документацией.* Процедуры управления документами (утверждение и выпуск документов, порядок утверждения и внесение изменений, идентификация, регистрация, хранение, учет и изъятие), являющиеся частью системы качества, разработанной в ЛПК (данное РК, СТП, И, ДИ, П и др.), регламентированы стандартами организации. Документы, поступившие извне (технические регламенты, ГОСТ, НД на методики поверки) регистрируются. Поступившие с измерительным оборудованием и СИ руководства по эксплуатации поступают в распоряжение персонала, который отвечает за эксплуатацию этих СИ и измерительного оборудования.

Обязанности по актуализации, учету и хранению внутренней документации системы качества ЛПК возложены на ответственного за систему качества ЛПК.

Обязанности по ведению, регистрации и хранению документации, касающейся проведения работ по поверке, возложены на инженера.

Ответственность и порядок ведения документации, связанной с обучением персонала, регламентирована в должностной инструкции инспектора отдела кадров.

*Анализ запросов, заявок и контрактов.* Перед заключением договора на выполнение поверочных работ осуществляется анализ заявок и запросов Заказчиков с учетом финансовых, юридических аспектов и загруженности работой с целью определения требований, включая используемые методы выполнения работ, наличия необходимых ресурсов (материальных, людских и информационных).

В процессе анализа инженером устанавливаются и регистрируются в рабочих записях каналы связи с заказчиком, необходимые для оповещения Заказчика о ходе выполнения работ, всех задержках или значительных отклонениях при проведении поверки, выяснения его мнения о качестве оказываемых услуг и о направлениях улучшений.

*Заключение субподрядов на проведение поверочных работ.* В случае необходимости передачи части работ из области аккредитации ЛПК на выполнение субподрядчиком ответственный за выполнение работ осуществляет выбор субподрядчика. Компетентным признается субподрядчик, который имеет действующий документ (аттестат, свидетельство и т. п. ) об аккредитации и действующую систему качества в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000 г. Выбор субподрядчика и согласование его кандидатуры с заказчиком осуществляется в процессе анализа и заключения договора.

В договоре с субподрядчиком в случае необходимости предусматривается возможность проверки со стороны ЛПК выполнения субподрядчиком условий договора, условий аккредитации и системы качества. Инженер ведет списки субподрядчиков, регистрацию и хранение данных о качестве выполненных ими работ.

ЛПК проводит работы, установленные договорными обязательствами с заказчиком, на собственном оборудовании, но в исключительных случаях испытания могут проводиться на оборудовании других организаций. Каждый случай такого использования рассматривается инженером и оформляется распоряжением руководителя ЛПК при условиях:

- наличия документов об аттестации (поверке) такого оборудования;
- соответствия данного оборудования требованиям НД для проведения требуемых работ.

Поверки с использованием оборудования других организаций проводят на условиях субподряда и аренды.

Требования к компетентности привлекаемого к работам внештатного персонала аналогичны требованиям, предъявляемым к собственному персоналу, в т. ч. и по соблюдению условий конфиденциальности. Взаимоотношения ЛПК и привлекаемого персонала регулируются составлением договора-подряда (гражданско-правового) договора или трудового договора (ответственный – инспектор отдела кадров) в соответствии с должностной инструкцией.

*Приобретение услуг и запасов. Общие положения.* Требования к закупаемым материалам и услугам документируются в договоре на закупку.

*Порядок выбора и приобретения необходимых услуг и запасов, оценки, выбора и регистрации данных о поставщике.* Перечень признанных субподрядчиков по объектам закупок ведется и актуализируется ответственными за осуществление закупок.

Перед использованием закупленные запасы и услуги контролируются (оцениваются) на соответствие установленным в договоре на закупку требованиям ответственным за обеспечение данной закупки.

*Порядок закупки и приемки оборудования.* Оборудование и другие изделия, необходимые для поверки, приобретаются или изготавливаются с целью модернизации и обновления испытательной базы на основе анализа ее состояния, современных достижений в области поверки и перспектив ее совершенствования.

Закупка оборудования, комплектующих изделий и технологических материалов производится силами эксплуатационно-технического отдела организации (отдела снабжения).

Обязательным условием при закупке оборудования является наличие паспортов, руководств по эксплуатации и техническому обслуживанию, инструкций по безопасности, программ и методик аттестации.

Закупленное оборудование проходит входной контроль, осуществляемый технической комиссией, и назначаемый заместителем директора. Закупленное оборудование также проходит контроль на стадии ввода в эксплуатацию с его аттестацией.

Инженер проводит обучение и периодический инструктаж сотрудников по вопросам безопасности, по обслуживанию оборудования. Закрепленные за отделами СИ хранятся в специальных шкафах, на стеллажах или на рабочих местах и подлежат инвентарному учету.

*Закупка услуг сторонних предприятий и организаций.* Закупка услуг сторонних предприятий и организаций осуществляется ЛПК в основном в следующих случаях:

- поверка, ремонт собственных СИ, а также аттестация оборудования;
- изготовление оборудования;
- разработка документации (методик поверки и т. д.);
- использование работы внештатных сотрудников;
- актуализация фонда НД;
- обучение и повышение квалификации сотрудников ЛПК;
- аккредитация ЛПК;
- обеспечение деятельности ЛПК электроэнергией, водой, теплоэнергией, возможности телефонной связи, электронной почты и Интернет.

*Закупка нормативной, технической документации, периодической литературы.* Закупка нормативной, технической документации, периодической литературы осуществляется с участием бухгалтерии по заявкам инженера. Решение о необходимости приобретения принимает директор, заместитель директора организации.

*Управление работами по поверке на соответствие установленным требованиям.* Работа, не соответствующая установленным требованиям, может быть выявлена по результатам:

- проведения внутренних и внешних проверок деятельности ЛПК;
- контроля выполнения инженером и руководителем ЛПК, в т. ч. и деятельности персонала;
- проверки правильности оформления документации по результатам проведения работ руководителем ЛПК;
- проверки технического состояния оборудования и помещений;
- проверки качества закупленных материалов и услуг.

При выявлении несоответствующей работы, проблемы могут быть предприняты следующие действия:

- приостановка выполнения поверочных работ, передачи результатов работ;
- регистрация несоответствий (проблем);
- оценка несоответствий (проблем);
- определение варианта действия с несоответствующей работой (немедленное устранение, изменение методики поверки или выполнения работ, ремонт, настройка или изменение испытательного оборудования, привлечение другого специалиста, изменений внешних условий, переоформление документации, неприемлемость несоответствующей работы);
- выполнение установленных действий с несоответствующей работой (проблемой);
- возобновление выполнения работы;
- извещение заказчика о возникших проблемах (при необходимости);
- обобщение информации для анализа, необходимого для принятия решения, необходимости разработки КМ или ПД.

Ответственность за принятие решения по действиям с несоответствующей работой, выявленной в процессе ее выполнения до передачи результатов заказчику. Ответственность за принятие решения о действиях с несоответствующей работой, выявленной после передачи ее результатов заказчику, возложена на руководителя ЛПК. Ответственность за действия с несоответствующим оборудованием несет инженер, на балансе которого оно находится, за действия с несоответствующими заку-

пленными материалами, оборудованием и услугами несет ответственность за их закупку.

Регистрация несоответствий, выявленных в ходе проведения внутренних проверок, результатов оценки их значимости и предпринятые действия осуществляется в соответствии с СТП. Регистрация документации внешних проверок осуществляется ответственным за систему качества ЛПК. Несоответствия по результатам контроля выполнения работ, проверки правильности оформления документации, оценка их значимости и предпринятые действия регистрируются в журнале регистрации несоответствий ответственным за систему качества.

*Корректирующие действия.* Зарегистрированные несоответствия (проблемы) подлежат анализу с целью поиска причин несоответствий, определения необходимости КМ и выработки рекомендаций по их разработке. С этой целью используются такие методы, как составление причинно-следственных диаграмм, диаграмм Парето, метод мозгового штурма и др. Результаты анализа рассматриваются на еженедельных планерках, проводимой руководителем ЛПК, на которые также привлекаются сотрудники других служб организации.

Если анализ несоответствий выявил необходимость КМ, то подразделение, в котором выявлено несоответствие (проблема), определяет составлением плана КМ в произвольной форме с указанием ответственного за выполнение и сроков выполнения, утверждаемого руководителем ЛПК и зарегистрированного ответственным за систему качества ЛПК в Журнале регистрации несоответствий, и осуществляет необходимые КМ в соответствии с рекомендациями, разработанными в ходе анализа. Отчет о выполнении КМ, составленный в произвольной форме с указанием выполненных мероприятий, достигнутых результатов и утвержденный руководителем ЛПК, направляется представителю РК организации для регистрации и хранения.

В качестве КМ могут быть такие действия, как внеочередная аттестация оборудования, поверка СИ, изъятие из эксплуатации неисправного или вызывающего сомнения оборудования, корректировка внутренней документации ЛПК, обучение или повышение квалификации персонала, изменение внутренней организации проведения работ, приобретение нового оборудования или НД, ремонт помещений или оснащение их специальными устройствами и приспособлениями (вентиляторы, кондиционеры и т. д.) и другие.

Контроль за соблюдением соответствия предпринимаемых КМ масштабу и опасности проблемы, контроль за их выполнением с целью определения их эффективности осуществляется руководителем ЛПК в рамках анализа со стороны руководства за деятельностью ЛПК в ходе внутренних проверок в соответствии с СТП.

*Предупреждающие действия.* В ЛПК осуществляется анализ результатов контроля ее деятельности, выявленных несоответствий и проблем с целью определения необходимых улучшений и потенциальных источников несоответствий технического характера или связанных с системой качества. Подобный анализ проводится в ходе планерок, проводимых руководителем ЛПК, а также в ходе анализа деятельности ЛПК со стороны руководства организации. Инициаторами осуществления ПД могут быть также руководители групп, необходимость которых утверждается руководителем ЛПК.

Определение ПД и действий по улучшению осуществляется коллегиально в ходе заседаний у руководителя ЛПК. Соответствующие корректировки вносятся в смету доходов и расходов организации ответственными за их составление в соответствии с РК организации. Руководство организации выделяет необходимые ресурсы для осуществления ПД или улучшений.

Результаты выполнения ПД фиксируются в отчетах о выполнении указанных планов, составляемых в порядке и сроки, определенные в РК организации, а также Госстандартом России.

Контроль за осуществлением ПД с целью обеспечения их эффективности осуществляется в рамках проведения внутренних проверок (СТП), анализа со стороны руководства, проверок выполнения у руководителя ЛПК.

ПД включают в себя организационные и технические меры, такие как создание рабочей обстановки в коллективе, инструктаж, постоянное повышение квалификации сотрудников и т. д.

Квалификация и образование сотрудников ЛПК должны соответствовать требуемому уровню выполняемых работ. Сотрудник, непосредственно участвующий в поверке, должен быть аттестован на право ее проведения аттестационной комиссией.

Каждый сотрудник должен постоянно повышать уровень своего профессионального мастерства. Желательной формой повышения квалификации является проведение в подразделениях (в соответствии с планом) технической учебы сотрудников с подробным разбором нестандартных ситуаций, возникших в результате проведения поверки.

Инженер при организации конкретных видов испытаний в целях создания рабочей обстановки и предупреждении негативных воздействий должен учитывать следующие факторы:

- безопасность при проведении испытаний;
- наличие соответствующих инструментов для работы;
- взаимоотношения между сотрудниками ЛПК и возможность психологической совместимости исполнителей;
- мотивация;
- степень загруженности каждого сотрудника и т. д.

*Управление регистрацией данных.* Документация, содержащая данные о качестве (записи), хранится в группах ЛПК в соответствии с ежегодно согласованной с руководителем ЛПК и утверждаемой директором организации номенклатурой дел, которая хранится у секретаря директора. В номенклатуру включаются также документы, ведение которых осуществляется на электронных носителях. Номенклатура содержит шифр папки или файла, формируемый из шифра подразделения (отдела, группы), ответственного за его составление и (или) хранение, и через тире порядкового номера, наименование папки, файла, срока хранения.

Защита информации на электронных носителях с целью соблюдения условий конфиденциальности, исключения повреждения или потери, порядок организации ведения и хранения информации на ПК с целью разграничения допуска и обмена информацией осуществляется пользователями самостоятельно.

Данные о качестве, касающиеся проведения внутренних проверок, оформляются, регистрируются и идентифицируются в соответствии с СТП и хранятся у ответственного за систему качества ЛПК. Он организует также сбор, регистрацию, систематизацию, хранение, ведение и изъятие данных о несоответствиях, корректирующих и ПД. Данные о результатах анализа со стороны руководства хранятся у руководителя ЛПК.

Сбор, идентификацию, регистрацию, систематизацию, хранение, ведение и изъятие данных о персонале, повышении квалификации и другой информации осуществляет инспектор отдела кадров организации в соответствии с должностной инструкцией.

Оригиналы форм документов, утвержденных руководителем ЛПК, хранятся у ответственного за систему качества и выдаются по первому требованию. Ответственность за актуализацию и своевременное изъятие форм возложена на ответственного за систему качества. Формы документов, порядок их составления и движения регламентируются также СТП и И СК, РК организации. Формы и порядок составления документов в ходе проведения испытаний регламентированы соответствующими НД.

Сбор, индексирование, регистрация, сохранность, обеспечение конфиденциальности, ведение и изъятие документации, касающейся оборудования, документов на СИ и результаты испытаний, переписка осуществляются ответственным сотрудником в группе, назначенным распоряжением руководителя ЛПК.

Документация, оформляемая при приеме образцов от заказчика, передача в отделы на испытания и возврат после испытания, управляется в соответствии с СК распоряжением руководителя ЛПК.

Документация, оформляемая для целей аккредитации, оформляется в соответствии с требованиями НД и хранится у руководителя ЛПК. Ответ-

ственность за хранение и актуализацию данной документации на электронном носителе возложена на ответственного за систему качества ЛПК.

Регистрация и хранение договорных документов обеспечивается бухгалтерией организации в соответствии с порядком, изложенным в ПО бухгалтерии.

В организации должны быть приняты следующие меры, исключая утечку информации и обеспечивающие ее конфиденциальность:

- исключение доступа посторонних лиц в помещения для испытаний;
- ограничение распространения информации среди персонала ЛПК, информирование только конкретных исполнителей;
- наличие специальных шкафов и сейфов для хранения документации;
- предупреждение (инструктаж) каждого сотрудника о недопустимости разглашения конфиденциальной информации и ответственности за нарушение данного правила;
- наличие в ДИ требования о соблюдении конфиденциальности информации и ответственности за несоблюдение данного требования.

Образцы, представленные на испытания, являются собственностью заказчика и после проведения поверки возвращаются заказчику.

Результаты испытаний и оформленные протоколы (при необходимости) передаются заказчику после оплаты проведенной поверки и являются его собственностью. Один экземпляр протокола остается в ЛПК, при этом ЛПК не имеет права на тиражирование протоколов и передачу их сторонним организациям без разрешения заказчика. Документация с результатами поверочных работ, в случае отказа заказчика от оплаты, становится собственностью ЛПК.

*Внутренние проверки.* Процедура проведения внутренних проверок деятельности ЛПК осуществляется с целью подтверждения соответствия требованиям системы качества ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000 и ГОСТ Р ИСО 9001–2001 и регламентирована в СТП организации.

Внутренние проверки ЛПК осуществляются в сроки, установленные Планом по качеству организации, составляемого ежегодно в соответствии с СТП организации. При составлении Плана учитывается требование о необходимости проверки эффективности выполнения КМ и ПД, предпринятой по несоответствиям, выявленным в ходе предыдущих проверок всех подразделений организации, в т. ч. и ЛПК.

Ответственность за планирование и организацию проведения внутренних проверок, охватывающих все элементы системы качества ЛПК, включая деятельность по проведению поверочных работ, возложена на руководителя ЛПК. В ЛПК имеется персонал, имеющий необходимую квалификацию для проведения внутренних проверок и назначаемый руководителем ЛПК таким образом, чтобы обеспечить принципы независимости и объективности проверки.

Область проверяемой деятельности, результаты проверки и вытекающие из них корректирующие действия регистрируются в виде плана внутренней проверки, отчета о проведении внутренней проверки, листа регистраций несоответствий с указанием КМ и ПД в порядке и лицами в соответствии с СТП.

*Анализ со стороны руководства.* Руководство ЛПК проводит анализ системы качества и деятельности по проведению поверочных работ с целью:

- обеспечения их постоянной пригодности и эффективности, соответствия целям и политики в области качества;
- определения необходимости внесения изменений или нахождения направлений улучшения;
- определения потребности в ресурсах, необходимых для осуществления изменений или улучшений;
- определения эффективности функционирования СК ЛПК;
- соответствия деятельности ЛПК критериям аккредитации в соответствии с Правилами аккредитации.

Периодичность анализа – 1 раз в квартал. Данный срок определен исходя из установленного в организации ежеквартального порядка отчетности. Для осуществления анализа инженер по качеству ОГМС готовит отчет произвольной формы, в котором систематизированы следующие данные:

- результаты последних внутренних проверок;
- результаты оценки, проведенной внешними сторонними организациями;
- результаты межлабораторных (круговых) сличений между аккредитованными ЛПК;
- отчеты о проведенных за отчетный период работ в области аккредитации, в т. ч. и данные об изменениях объема и вида работ;
- данные о несоответствиях, проблемах и претензиях заказчиков;
- данные о приобретении нового оборудования, проведении ремонта, поверки, модернизации имеющегося контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования;
- изменение области аккредитации в сторону расширения, освоение новых видов испытаний;
- данные об отзывах заказчиков;
- данные о подготовке персонала;
- данные о планировании и выполнении КМ и ПД;
- предложения групп ЛПК по улучшению своей деятельности;
- данные о статусе решений по результатам предыдущих анализов.

Порядок сбора данных для составления указанного отчета по описанным позициям определен настоящим РК, а также ПП организации. Данные собираются ответственным за качество ЛПК также из ежеквартальных отчетов групп.

### 11.5. Технические требования

*Общие положения.* Деятельность ЛПК определяется областью аккредитации.

ЛПК проводит поверочные работы на соответствие требованиям:

- государственных стандартов и других отечественных НД;
- международных стандартов и рекомендаций;
- методик выполнения измерений.

Результатом поверочных работ является свидетельство о поверке.

При проведении поверки выполняются требования НД:

- соблюдают нормативные условия для проведения поверочных работ, указанные в НД, безопасность труда, санитарные правила и нормы, обеспечивают охрану окружающей среды;
- выполняют операции, указанные в ГОСТ или другом НД;
- используют оборудование и СИ, указанные в НД.

Проведение поверочных работ, как правило, включает в себя:

- внешний осмотр оборудования и СИ, где устанавливают соответствие комплектности, четкость маркировки, исправность механизмов и крепежных деталей;
- опробование, которое осуществляется в соответствии с требованиями НД;
- определение погрешностей результатов измерений, проводимое в условиях, указанных в НД;
- оформление результатов поверки.

*Персонал.* Основные функции, права, обязанности и ответственность каждого специалиста, требования к его квалификации, образовательному уровню, техническим знаниям и опыту работы определены в ДИ, разрабатываемых в соответствии с СТП.

В случае, если ЛПК для выполнения работ использует персонал, нанятый по контракту, руководство перед подписанием контракта оценивает его компетентность, определяет порядок контроля за его деятельностью и требования к выполнению работ, определенные в системе качества ЛПК. Такой персонал предоставляет инспектору отдела кадров копию документа, подтверждающего его компетентность.

Руководитель ЛПК несёт ответственность:

- за определение компетентности сотрудников;
- за подбор и расстановку персонала ЛПК;
- за распределение работ между сотрудниками с учётом их квалификации;
- за определение порядка надзора и контроля за качеством проведения поверочных работ;
- за выявление потребностей в подготовке и осуществления подготовки персонала.

Ответственность за сбор, индексирование, ведение, регистрацию, хранение и изъятие записей о полномочиях, компетенции, профессиональном и образовательном уровне, обучении, мастерстве и опыте всего технического персонала, включая контрактников, возложена на инспектора отдела кадров. Порядок указанных действий определен в должностной инструкции.

На каждого сотрудника заводится личное дело, в котором указываются все необходимые сведения о сотруднике, касающиеся его технической компетенции, образования, производственного стажа, стажа работы в области метрологии как внутри, так и вне центра, прохождение специальных образовательных программ, позволяющие выполнять конкретные задачи или работать со специальным оборудованием, участие в совещаниях, семинарах и подобных мероприятиях, касающихся сферы деятельности центра. Указываются также результаты прохождения периодической аттестации, наличие рекламаций на работу и результаты их проверок, а также другие сведения, подтверждающие компетентность и опыт сотрудника в конкретных областях проведения работ. Эти данные имеют решающее значение при назначении сотрудника на должность и определении круга его обязанностей.

*Помещения и условия окружающей среды.* Испытания проводятся в специальных помещениях – поверочных лабораториях. Помещения защищены от отрицательных воздействий повышенной температуры, пыли, влажности, испарений (посредством установки приточно-вытяжной вентиляции, кондиционирования) и вибрации.

Условия проведения поверки определяются действующими стандартами на СИ и методики поверки.

Ответственность за соблюдение установленных требований к помещениям и поддержание в них порядка и чистоты несет инженер, в введении которого находится данное помещение.

Помещения соответствуют требованиям НД на поверку и в них обеспечиваются заданные условия (температура, влажность, чистота воздуха, защита от электрических, магнитных и других полей), снабжены электроэнергией, водой, теплом и другими энергоносителями, удовлетворяют требованиям охраны труда и охраны окружающей среды.

При проведении поверочных работ выполняются требования НД, соблюдаются нормативные условия, указанные в НД, безопасность труда, санитарные правила и нормы, обеспечиваются охрана окружающей среды. Условия, в которых производятся поверочные работы, не должны влиять отрицательно на полученные результаты и не снижать нормированную точность. В помещениях производится ежедневная периодическая влажная уборка, для поддержания профилактических мер.

*Оборудование и его эксплуатация.* Для проведения поверочных работ ЛПК имеет соответствующее необходимое оборудование.

Опись и данные по поверочному оборудованию и стандартным материалам, которые применяются при проведении поверки, приведены в паспорте ЛПК.

Каждое оборудование имеет соответствующую установленным требованиям документацию по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту, включая требования на периодические регламентные работы, которая доступна для персонала лабораторий.

Персонал, допущенный к эксплуатации оборудования, проходит обучение, сдает экзамены или аттестуется (при необходимости) на право (допуска) работы с оборудованием.

В ЛПК имеются инвентаризационные описи (ведомости) и паспорта на оборудование, которые включают следующую информацию:

- наименование оборудования;
- наименование изготовителя (фирмы);
- тип (марка, модель);
- заводской (серийный или инвентарный номер);
- дата изготовления и ввода в эксплуатацию;
- местоположение (при необходимости);
- пределы и точность (погрешность) измерений;
- сведения о поверках (калибровках).

Поверка (калибровка) оборудования при необходимости проводится перед вводом его в эксплуатацию и далее в соответствии с установленной программой и графиком. Объем и регулярность проведения таких проверок (калибровок) документируются в соответствующих свидетельствах.

Программы периодической поверки (калибровки) оборудования задокументированны и поддерживаются в рабочем состоянии таким образом, чтобы обеспечить прослеживаемость измерений на соответствие национальным международным стандартам и образцовым СИ, если таковые существуют.

Различные эталоны (меры) и образцовые материалы (вещества), применяемые при испытаниях, имеют свидетельства о соответствии национальным (государственным) стандартам и стандартным образцовым материалам. При необходимости поверочное оборудование подвергается контролю между периодическими повторными поверками (калибровками).

Любая единица оборудования, которая была подвержена перегрузке или неправильной эксплуатации, или дает сомнительные результаты, изымается из эксплуатации и соответствующим образом маркируется до тех пор, пока она не будет отремонтирована и не покажет при поверке (калибровке), что оборудование функционирует удовлетворительно.

Контроль за соблюдением объемов и периодичности поверки (калибровки) оборудования, соответствием СИ национальным и международным СИ осуществляется заведующим ЛПК согласно П и требованиям.

Нестандартное оборудование и СИ, разработанные и изготовленные собственными силами или по заказу ЛПК, проходят аттестацию и подлежат надзору в соответствии с требованиями СТП.

*Техническое обслуживание.* Каждый отдел обеспечивает в соответствии с графиком ЛПК проведение периодического технического обслуживания образцового оборудования, порядок и объем которого изложен в И по эксплуатации оборудования.

Графики технического обслуживания включают ответственных исполнителей и ремонтников осуществляющих обслуживание, юстировку, наладку и поверку каждой единицы эталона, поверочного и вспомогательного оборудования.

Техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт этого оборудования осуществляется силами самих групп и, при необходимости, компетентными, имеющими лицензию, и аккредитованными на этот вид деятельности организациями.

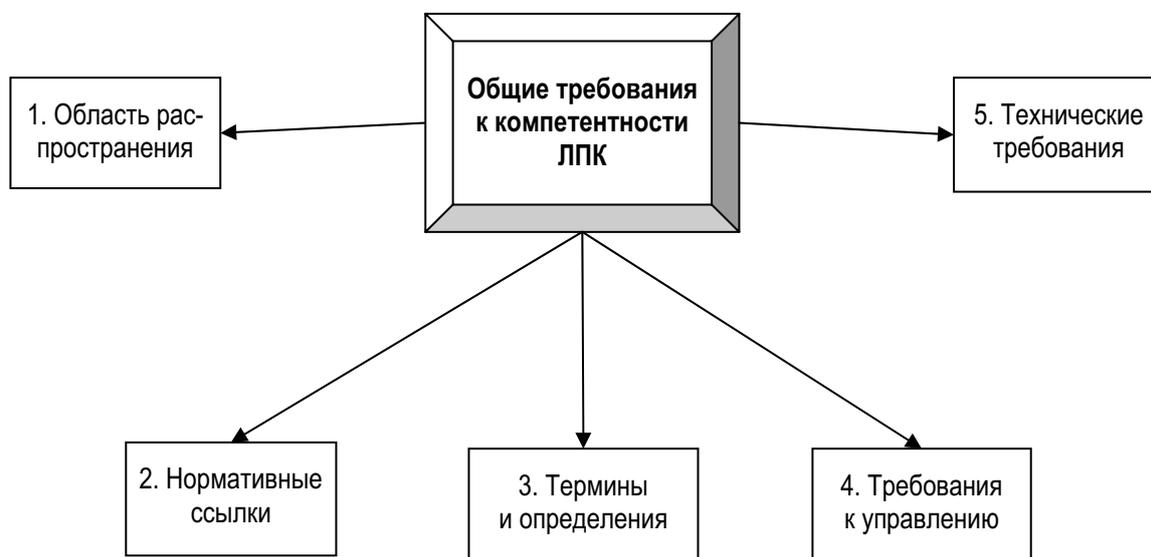
*Прослеживаемость измерений.* Все оборудование должно быть поверено. Для осуществления периодической поверки оборудования и СИ в установленные межповерочными интервалами сроки заведующим ЛПК составляются графики поверки. Графики на поверку согласовываются с организацией.

*Обеспечение качества результатов поверочных работ.* Для исключения ошибок периодически в процессе проведения поверочных работ осуществляется проверка отдельных данных, вызывающих сомнения сотрудников, проводящих поверку.

Начальниками групп с целью обеспечения требуемой точности и качества поверки регулярно проводится сравнение их результатов. Инженер постоянно должен осуществлять надзор за ходом работ, вносить необходимые корректирующие воздействия, анализировать совместно с сотрудниками результаты поверки.

При внесении корректирующих воздействий указания руководителя должны быть четкими и должны учитывать квалификацию исполнителя.

Проверка ЛПК на качество выполняемых работ проводится ежегодно в рамках проведения внутренних проверок качества в соответствии с СТП. При проверке на качество проведения поверки проверяют наличие всех действующих НД по всем видам поверочных работ, состояние образцового и вспомогательного оборудования, осуществляют выборочные поверочные испытания. Результаты регистрируют в соответствии с СТП. Для наглядности общие требования к компетентности ЛПК представлены на рис. 25; 26, 27.



*Рис. 25. Структурная схема (ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2000) общих требований к компетентности ЛПК*

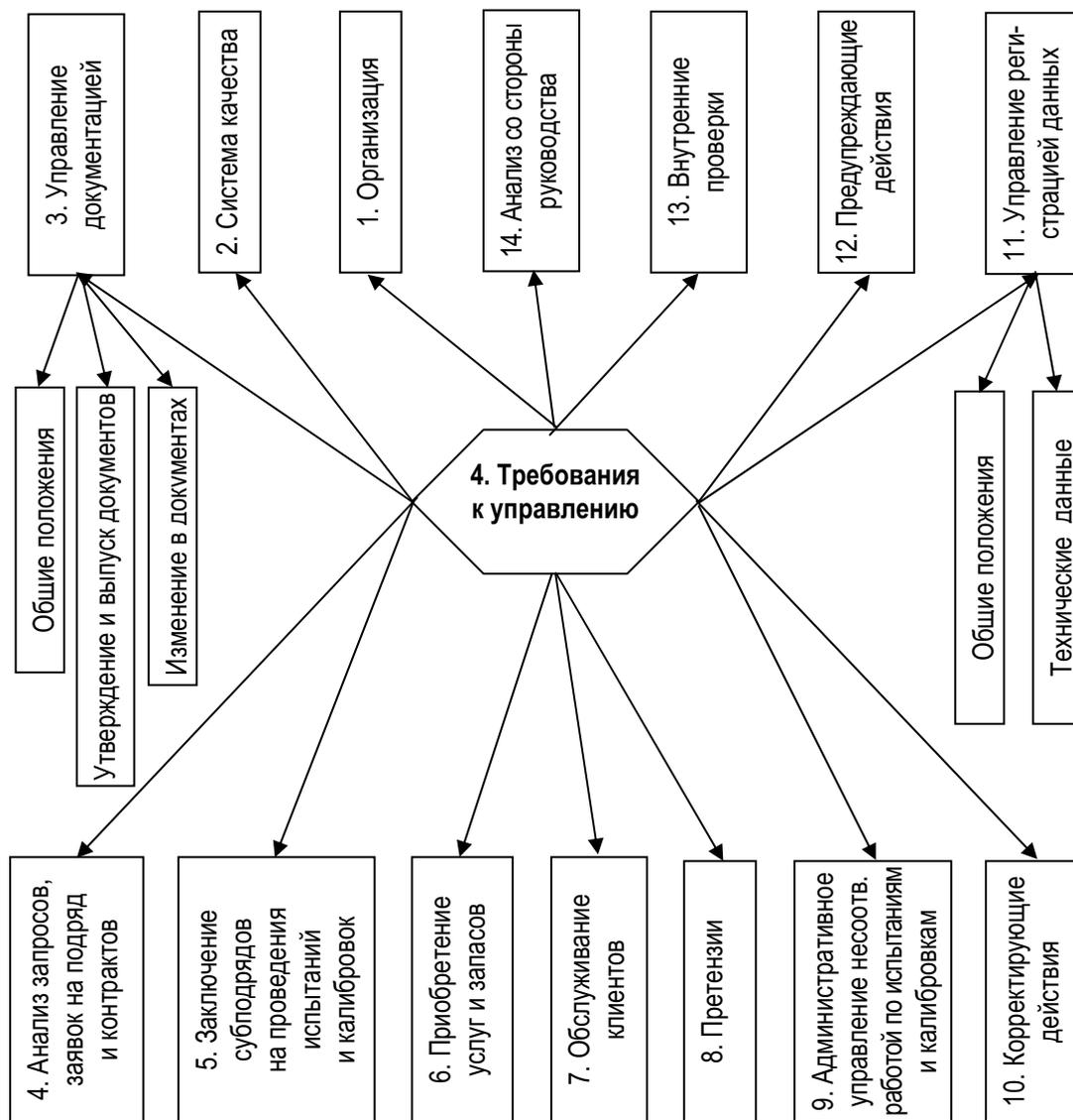


Рис. 26. Требования к управлению (пункт 4 рис. 25)

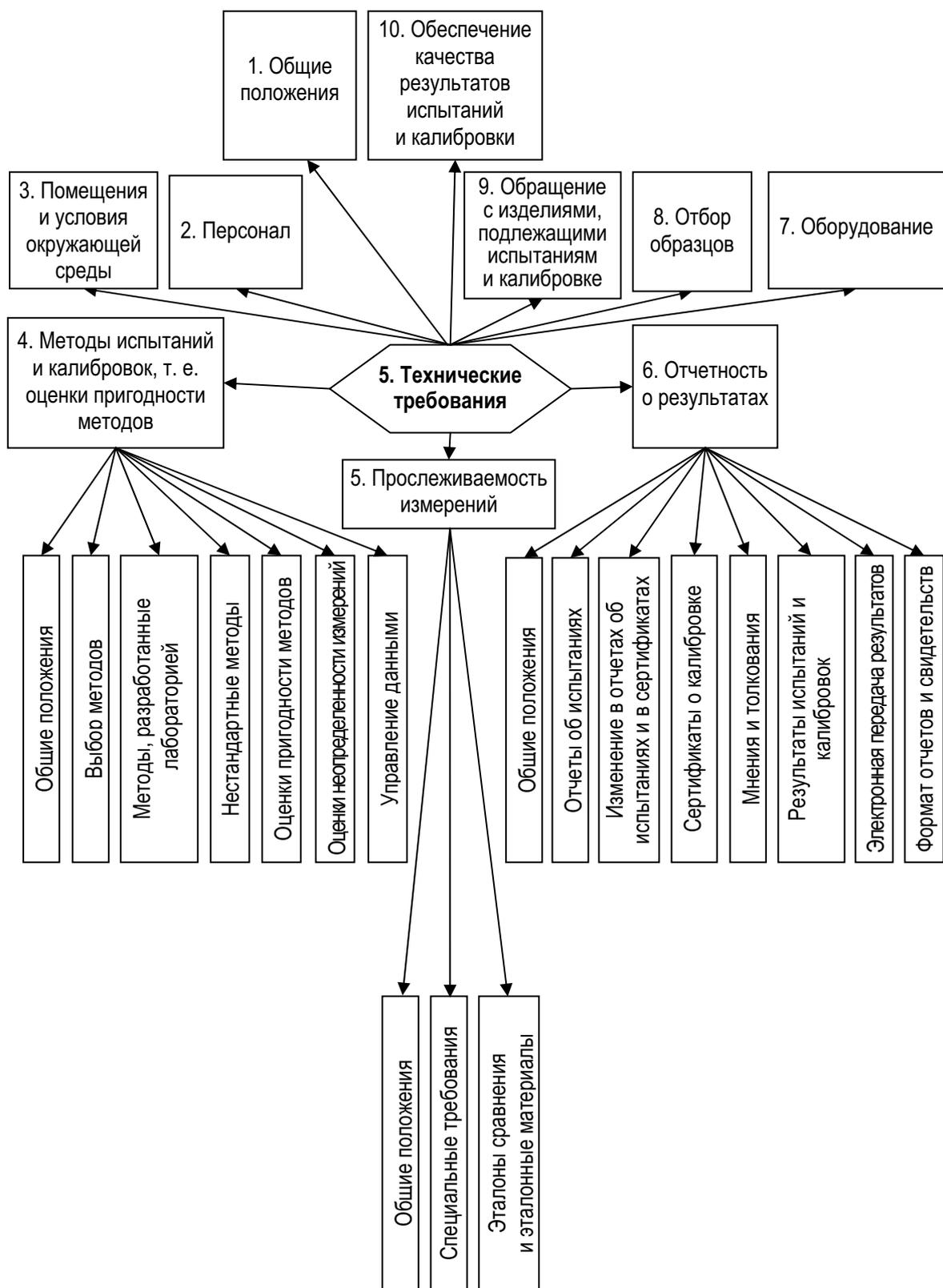


Рис. 27. Технические требования (пункт 5 рис. 25)

Структурные схемы общих требований согласно дополнению к ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000 с изменением от 12.07.2001 г. к ЛПК предоставлены на рис. 28, 29, 30, 31.

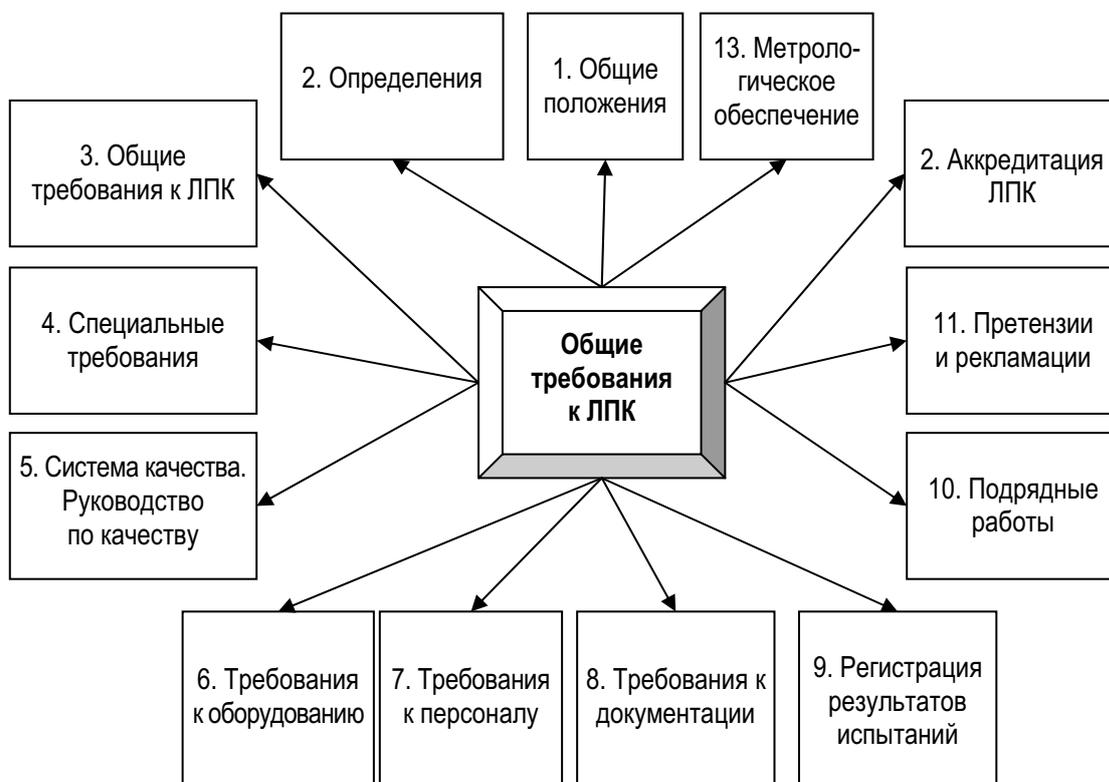


Рис. 28. Общие требования к ЛПК

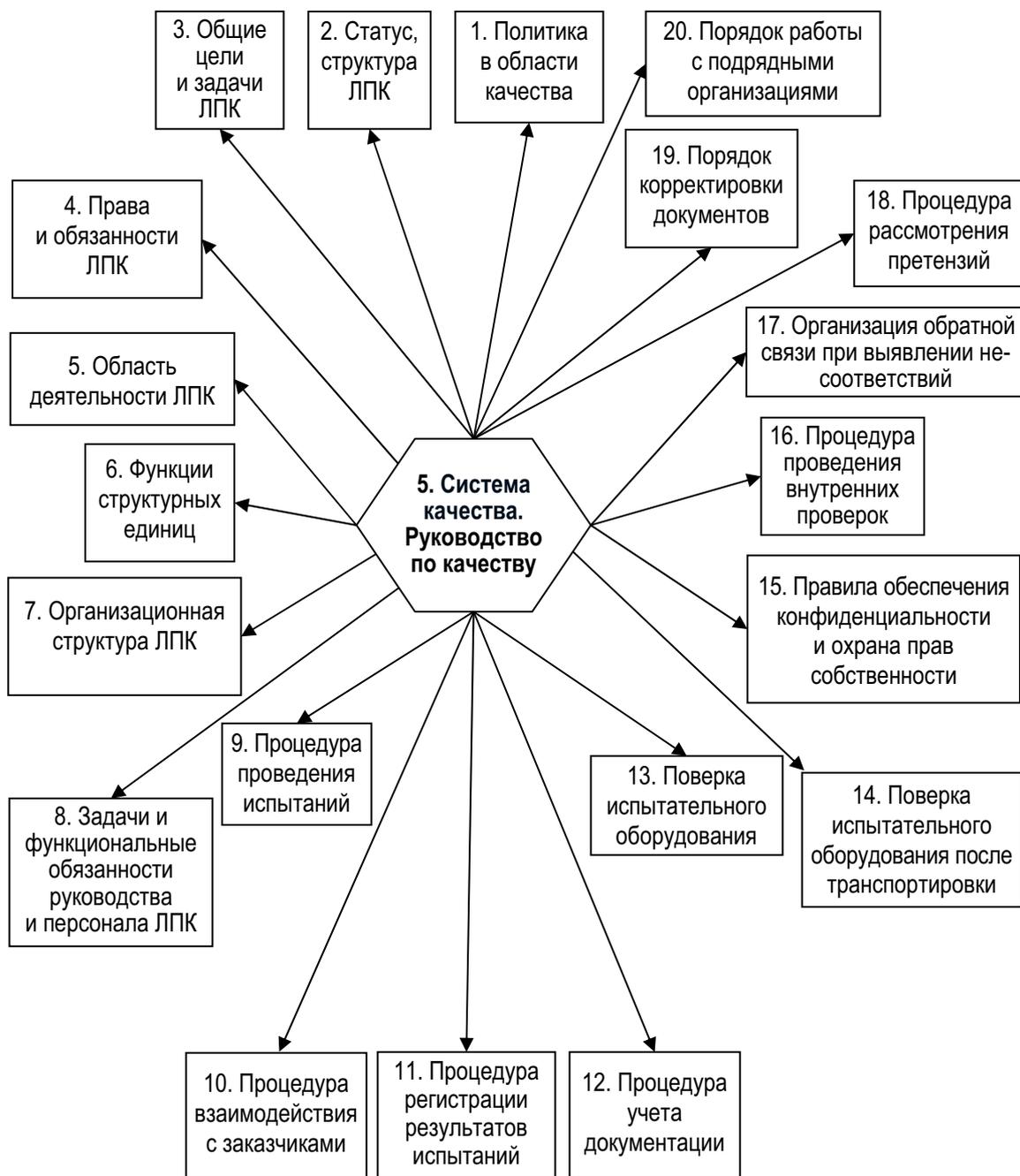


Рис. 29. Руководство по качеству (пункт 5 рис. 28)

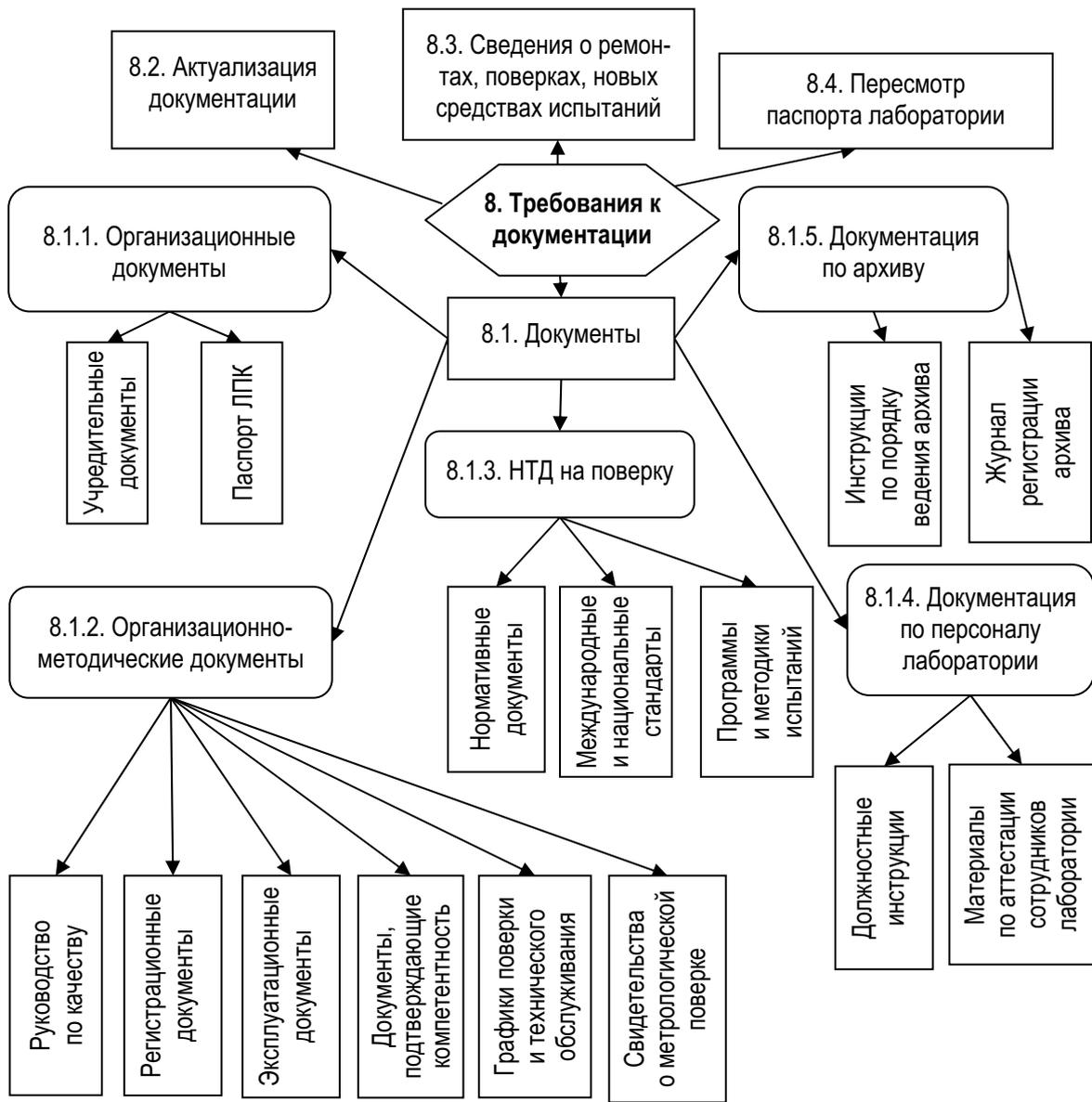


Рис. 30. Требования к документации (пункт 8 рис. 28)



*Рис. 31. Паспорт для лаборатории поверки и калибровки  
(пункт 8.1.1 рис. 30)*

## 12. ПАСПОРТ ЛАБОРАТОРИИ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ

### 12.1. Общие сведения, данные о сотрудниках, испытательном оборудовании, нормативных и методических документах, данные на хранилище

Паспорт ЛПК имеет установленную форму, он включает *общие сведения* (прил. 1); *данные о профессиональной квалификации сотрудников лаборатории* (форма 1, прил. 2).

В форме 1 приводят данные о составе и квалификации персонала согласно штатному расписанию, а также сведения о сотрудниках, работающих по совместительству или договору оказания платных услуг. Для привлекаемых сотрудников в графе 3 указывают место их постоянной работы и сроки, на которые с ними заключены договоры.

В паспорте также приводится перечень объектов, испытания которых выполняет лаборатория, дается перечень видов испытаний, которые приводятся в лаборатории.

*Сведения об имеющемся в лаборатории испытательном оборудовании* приводят по форме 2 (прил. 2). Сведения об имеющемся в лаборатории испытательном оборудовании приводят по каждому виду испытаний отдельно.

Для отметки о техническом состоянии оборудования можно использовать следующие обозначения:

- И – исправны (используют в работе);
- К – законсервированы (в работе не используют);
- Р – подлежат ремонту;
- С – подлежат списанию.

*Сведения об имеющихся в лаборатории нормативных и методических документах* приводят по форме 3 (прил. 2).

В *данных на хранилище ИИИ* приводятся следующие сведения:

- тип хранилища;
- количество мест в хранилище;
- год сооружения хранилища;
- наличия манипулятора;
- организация-разработчик проекта хранилища;
- схема хранилища;
- характеристика помещения хранилища.

Пример характеристики помещения: стены из силикатного кирпича, пол бетонный, имеется электрическая сигнализация, помещение освещается лампами дневного света, имеется три колодца для хранения источников согласно инструкции (номер и полное наименование документа).

К Паспорту прикладываются следующие документы:

- копия радиационно-гигиенического паспорта рабочего помещения (санитарно-эпидемиологического заключения);
- должностные инструкции для сотрудников лаборатории;
- инструкция по радиационной безопасности и охране труда;
- в инструкции, с учетом имеющихся радиоактивных источников и рентгеновских аппаратов, должны быть использованы нормы и требования радиационной безопасности согласно нормам радиационной безопасности, а также учтены правила электробезопасности;
- копии квалификационных удостоверений и удостоверений на право поверки, копии свидетельств о поверке используемых СИ, данные на хранилище источников ИИ и другие документы, подтверждающие компетентность.

## **12.2. Должностные инструкции персонала**

*Заведующий лабораторией.* Заведующий лабораторией организует выполнение всех работ, предусмотренных в тематическом плане лаборатории в области поверки и калибровки с использованием рентгеновского и гамма-излучений и определяет перспективы их развития по закрепленной тематике, выбирает методы и средства проведения этих работ. Разрабатывает проекты перспективных и годовых планов работы подразделения и представляет их руководству лаборатории. Разрабатывает проекты технических заданий, методических и рабочих программ, технико-экономических обоснований и прогнозы развития соответствующей области знаний и предложения о привлечении других учреждений, организаций и предприятий в качестве соисполнителей запланированных работ. Осуществляет научное руководство по проблемам, предусмотренным в тематических планах лаборатории, формирует их конечные цели и предполагаемые результаты, принимает непосредственное участие в проведении отдельных работ. Контролирует выполнение предусмотренных планом заданий, договорных обязательств, а также качество работ, выполненных специалистами подразделения, а также соисполнителями. Обеспечивает при этом соблюдение нормативных требований, комплектность и качественное оформление документации, соблюдение установленного порядка ее согласования. Представляет на

рассмотрение руководителю организации научные отчеты по выполненным работам. Обеспечивает практическое применение их результатов, авторский надзор и оказание технической помощи. Принимает меры по рациональному использованию выделенных ресурсов и обеспечивает сохранность оборудования, аппаратуры и приборов. Проводит работу по патентованию и лицензированию научных и технических достижений и обеспечению регистрации изобретений и рационализаторских предложений. Обеспечивает эффективность работы подразделения, рациональную расстановку работников, принимает меры по развитию творческой активности специалистов. Следит за безопасным проведением работ, соблюдением правил и норм охраны труда. Участвует в подборе, аттестации и оценке деятельности работников подразделения, повышении их квалификации, представляет руководителю лаборатории предложения по оплате их труда с учетом личного вклада в общие результаты работы. Руководит работниками подразделения.

Заведующий лабораторией должен знать:

- законодательные и нормативные правовые акты;
- научные проблемы в соответствующей области знаний, науки и техники, направления развития отрасли экономики;
- руководящие материалы вышестоящих органов, отечественные и зарубежные достижения по этим вопросам;
- установленный порядок организации, планирования и финансирования, проведения и внедрения научных исследований и разработок;
- порядок заключения и исполнения договоров при совместном выполнении работ с другими учреждениями, организациями и предприятиями;
- научное оборудование подразделения, правила его эксплуатации;
- порядок составления заявок на изобретения и открытия, оформления НТД и заявок на приобретение приборов, материалов, другого научного оборудования;
- системы управления научными исследованиями и разработками, организации, оценки и оплаты труда научных работников, формы их материального поощрения;
- действующие положения по подготовке и повышению квалификации кадров;
- руководящие материалы по организации делопроизводства;
- трудовое законодательство;
- правила и нормы охраны труда.

У заведующего лабораторией должна быть ученая степень доктора или кандидата наук. Должно быть наличие научных трудов. Опыт научной и организаторской работы не менее 5 лет. На должности заведующего лабораторией на срок до 3 лет могут быть назначены не имеющие ученой степени высококвалифицированные специалисты соответствующей области знаний, обладающие указанным опытом работы.

*Инженер.* Инженер под руководством ответственного исполнителя или руководителя темы (задания) участвует в проведении исследовательских и экспериментальных работ в направлении поверки и калибровки СИ дозы рентгеновского и гамма-излучений, организует сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, обеспечивает высокое качество и своевременность выполнения работ, соответствие разрабатываемых проектов действующим стандартам, а также современным достижениям науки и техники. Руководит проектированием схем различного назначения, средств проведения поверки и калибровки, контроля, оснастки, лабораторных макетов, составлением описаний устройства и принципов действия проектируемых изделий, объектов, а также осуществлением необходимых расчетов и обоснований принятых при разработке технических решений. Организует проведение различных испытаний и анализирует их результаты. Руководит установкой и наладкой оборудования при проведении испытаний исследований опытных образцов (партий) проектируемых изделий, или экспериментов, обеспечивая соблюдение требований безопасного ведения работ, участвует во внедрении разработанных новых технических решений и проектов, оказывает техническую помощь, осуществляет авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию проектируемых объектов. Организует внедрение разработанных технических решений выполненных разработок. Изучает специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники, а также опыт эксплуатации проектируемых объектов с целью его использования в проводимых исследованиях и разработках. Подготавливает обзоры на основе обобщения результатов законченных исследований и разработок, а также отечественного и зарубежного опыта, отзывы и заключения на техническую документацию, поступающую от сторонних организаций. Участвует в экспертизе научных работ, в пропаганде научно-технических достижений, в подготовке публикаций, заявок на изобретения и открытия, а также в работе семинаров, конференций, научно-технических обществ. Составляет разделы отчетов о выполненной работе. Руководит инженерами и техниками, участвующими в совместном проведении исследований или разработок.

Инженер должен знать:

- руководящие материалы, определяющие направления развития соответствующей отрасли экономики, науки и техники;
- перспективы ее развития;
- методы исследований, проектирования и проведения экспериментальных работ;
- отечественные и зарубежные достижения науки и техники в соответствующей области знаний;
- специальную литературу в области разрабатываемых и смежных с ними проблем;
- стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению технической документации в области поверки и калибровки с использованием рентгеновского и гамма-излучений;
- основы патентоведения;
- требования к организации труда при проектировании;
- экономику, организацию труда и производства;
- основы трудового законодательства;
- правила и нормы охраны труда.

Инженер должен иметь высшее профессиональное образование и стаж работы по специальности не менее 5 лет.

*Поверитель.* Поверитель выполняет лабораторные испытания, измерения и другие виды работ при проведении исследований и разработок в области поверки и калибровки с использованием рентгеновского и гамма-излучений. Принимает участие в сборе и обработке материалов в процессе исследований в соответствии с утвержденной программой работы. Следит за исправным состоянием лабораторного оборудования, осуществляет его наладку. Подготавливает оборудование (приборы, аппаратуру) к проведению экспериментов, осуществляет его проверку и простую регулировку согласно разработанным инструкциям и другой технической документации. Участвует в выполнении экспериментов, осуществляет необходимые подготовительные и вспомогательные операции, проводит наблюдения, снимает показания приборов, ведет рабочие журналы. Обеспечивает сотрудников подразделения учреждения (организации) необходимыми для работы оборудованием, материалами и т. п. Обрабатывает, систематизирует и оформляет в соответствии с методическими материалами результаты анализов, испытаний, измерений, ведет их учет. Производит выборку данных из литературных источников, реферативных и информационных изданий, нормативно-технической документации в соответствии с определенным заданием. Выполняет различные вычислительные и графические работы, связан-

ные с проводимыми исследованиями и экспериментами. Принимает участие в составлении и оформлении технической документации по выполненным подразделениями учреждения (организации) работам.

Поверитель должен знать:

- руководящие, нормативные и справочные материалы по тематике работы; методы проведения испытаний в области поверки и калибровки с использованием рентгеновского и гамма излучений;
- действующие стандарты и технические условия на разрабатываемую техническую документацию, порядок ее оформления; лабораторное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации;
- методы и средства выполнения технических расчетов, вычислительных и графических работ; правила эксплуатации вычислительной техники;
- основы экономики, организации труда и организации производства; основы трудового законодательства; правила и нормы охраны труда.

Поверитель должен иметь среднее профессиональное образование без предъявления требований к стажу работы, соответствующим образом аттестован на право поверки и калибровки.

К Паспорту должны прилагаться:

- инструкции по охране труда;
- свидетельство об аккредитации лаборатории (если имеется);
- копии квалификационных удостоверений и удостоверений об аттестации по промышленной безопасности;
- копии свидетельств о поверке СИ;
- другие документы, подтверждающие компетентность лаборатории в заявленной области аккредитации.

### **12.3. Специальные требования к ЛПК. Формы документов**

В работе ЛПК используются источники ИИ (рентгеновского и гамма-излучений), при этом учитываются специальные требования, предъявляемые к ЛПК, и для этого необходимо иметь Санитарно-эпидемиологическое заключение на право работы с ИИИ. В прил. 3 приведена форма Санитарно-эпидемиологического заключения на право работы с ИИИ, в котором указано основание для признания Государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам.

В ЛПК должна быть инструкция по радиационной безопасности и охране труда. В ней должны быть использованы нормы и требования радиационной безопасности согласно НРБ–99, а также требования электробезопасности.

#### **12.4. Формы документации для аккредитации ЛПК**

В процессе организации и аккредитации ЛПК, СИ ИИ используются следующие формы документов: заявка на аккредитацию на право поверки СИ (прил. 4); аттестат аккредитации метрологической службы (прил. 5); аттестат аккредитации на право поверки СИ (прил. 6); свидетельство о поверке (прил. 7); заявка по аккредитации на право проведения калибровочных работ (прил. 8); аттестат аккредитации на право проведения калибровочных работ (прил. 9); акт проверки метрологической службы (прил. 10).

### **13. ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ЛАБОРАТОРИИ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ**

Для нормального функционирования ЛПК необходимо наличие современной информационной базы в виде современных международных и отечественных стандартов, ГОСТов, РД, методических указаний, учебников, учебных методических пособий, инструкций по работе технических устройств для поверки и калибровки СИ, особенно, в области измерения ионизирующего рентгеновского и гамма-излучений. В соответствии с требованиями аккредитации и РК необходимо наличие в ЛПК для использования в работе соответствующего информационного обеспечения. Эта информационная база представлена в наиболее полном объеме в списке литературы, отражающем всю совокупность необходимых знаний для работы ЛПК.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В предложенном учебном пособии рассмотрены вопросы создания и аккредитации лаборатории на право поверки и калибровки поверочных рентгеновских установок и СИ эквивалентной дозы и ЭД, мощности эквивалентной дозы и МЭД ионизирующего рентгеновского и гамма-излучений в диапазоне энергий  $5 \div 3000$  КэВ. Для этой цели в этом учебном пособии рассмотрена совокупность метрологических вопросов, включающая правовые сведения о ГМС, организационные основы и функции метрологической службы. Изложены физические основы ИИ, основные экспериментальные методы дозиметрии. Для заданной энергетической области рентгеновского и гамма-излучений определены типы и характеристики поверочных рентгеновских установок и измерительных приборов эквивалентной дозы и ЭД, мощности эквивалентной дозы и МЭД, рассмотрены требования и условия к процедурам поверки и калибровки.

На основе международных стандартов ГОСТ Р ИСО 9001–2001, ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000 и дополнениями к ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000 с изменениями от 12.07.2001 г. впервые предложена разработка SMK для ЛПК, рассмотрена процедура аккредитации ЛПК на право поверки и калибровки, разработано РК и паспорт, определены требования к метрологическому обеспечению работ по поверке и калибровке поверочных установок и СИ дозы рентгеновского и гамма-излучений, требования к управлению, к персоналу и документации, учтены особые требования, предъявляемые к ЛПК, которые используют источники рентгеновского и гамма-излучения. В соответствии с требованиями аккредитации и РК создана информационная база в виде современной НТД, учебных пособий в наиболее полном объеме, отражающая всю совокупность знаний необходимой для создания и нормального функционирования ЛПК.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» № 4871–1 от 27.04.1993. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 13 с.
2. Закон Российской Федерации «О стандартизации» № 5154–1 от 10.06.1993. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 9 с.
3. ГОСТ 8.395–90 «ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования». – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 10 с.
4. ГОСТ 8.041–97 «ГСИ. Установки поверочные фотонного и электронного излучений и гамма-излучений. Методы и средства поверки». М.: Изд-во стандартов, 1997. – 8 с.
5. ГОСТ 8.009–94 «ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики». – М.: Изд-во стандартов, 1994. – 115 с.
6. ГОСТ 8.009–84 «Нормирование и использование метрологических характеристик средств измерений. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 151 с.
7. ГОСТ 8.527–95 «ГСИ. Средства измерений объемной активности искусственных радиоактивных аэрозолей. Методы поверки». – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 5 с.
8. ГОСТ 8.417–91 «ГСИ. Единицы физических величин». – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 95 с.
9. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2000 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 45 с.
10. Дополнение к ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025 с изм. № 1 от 12.07.2001 «Требования к испытательным лабораториям системы экспертизы промышленной безопасности». – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 27 с.
11. ГОСТ 8.070–83 «Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений мощности поглощенной дозы фотонного излучения». М.: Изд-во стандартов, 1983. – 4 с.
12. ГОСТ 8.034–82 «Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений». М.: Изд-во стандартов, 1982. – 10 с.
13. ГОСТ 8.033–84 «Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений активности и удельной активности радионуклидов». – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 11 с.
14. ГОСТ 8.513–84 «Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения». – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 9 с.
15. ГОСТ 8.326–89 «Метрологическая аттестация средств измерений». – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 8 с.
16. ГОСТ 8.496–83 «Радиационная безопасность. Коэффициент качества ионизирующих излучений». – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 7 с.

17. ГОСТ 27451–87 «Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия». – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 5 с.
18. ГОСТ 8.013–72 «Дозиметры индивидуальные конденсаторные. Методы и средства поверки». – М.: Изд-во стандартов, 1972. – 19 с.
19. ГОСТ 25935–83 «Приборы дозиметрические. Методы измерения основных параметров». – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 35 с.
20. ГОСТ Р ИСО 9001–2001 «Система менеджмента качества. Требования». – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 21 с.
21. РД 50–444–93 «МУ. Приборы дозиметрические для измерения поглощенной и эквивалентной дозы излучения, термоллюминесцентные. Методы и средства поверки». – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 6 с.
22. РД 50–691–89 «ГСИ. Поглощенные дозы фотонного (1–50 МэВ) и электронного излучения в лучевой терапии». – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 10 с.
23. РД 50–454–94 «Внедрение и применение ГОСТ 8.417–91 «ГСИ. Единицы физических величин в области ионизирующих излучений». – М.: Изд-во стандартов, 1994. – 20 с.
24. РД 50–453–94 «МУ. Характеристики погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации». – М.: Изд-во стандартов, 1994. – 7 с.
25. РД 50–555–95 «МУ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей». – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 5 с.
26. РД 50–465–94 «МУ. Источники гамма-излучения из кобальта-60 и цезия-137 радиометрические образцовые. Методы поверки». – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 21 с.
27. РД РОСЭК–005–96 «Требования к лабораториям неразрушающего контроля и диагностики». – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 10 с.
28. ПР 50–732–93 «ГСИ. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц». – М.: Госстандарт России, 1993. – 11 с.
29. ПР 50.2.002–94 «ГСИ. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм». – М.: Госстандарт России, 1994. – 15 с.
30. ПР 50.2.005–94 «ГСИ. Порядок лицензирования деятельности по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений». – М.: Госстандарт России, 1994. – 11 с.
31. ПР 50.2.006–94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений». – М.: Госстандарт России, 1994. – 17 с.
32. ПР 50.2.007–94 «ГСИ. Поверительные клейма». – М.: Госстандарт России, 1994. – 4 с.

33. ПР 50.2.008–94 ГСИ. Порядок аккредитации головных и базовых органов метрологических служб, Государственных органов РСФСР. – М.: Госстандарт России, 1994. – 5 с.
34. ПР 50.5.010–94 «ГСИ. Требования к государственным центрам испытаний и порядок их аккредитации». – М.: Госстандарт России, 1994. – 7 с.
35. ПР 50.2.011–94 «Правила по метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок введения Госреестра средств измерений». – М.: Госстандарт России, 1994. – 11 с.
36. ПР 50.2.012–94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений». – М.: Госстандарт России, 1994. – 7 с.
37. ПР 50.5.013–97 «ГСИ. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы документов». – М.: Госстандарт России, 1997. – 14 с.
38. ПР 50.2.014–94 «ГСИ. Аккредитация метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений». – М.: Госстандарт России, 1994. – 8 с.
39. ПР 50.5.016–94 «ГСИ. Требования к выполнению калибровочных работ». – М.: Госстандарт России, 1994. – 18 с.
40. ПР 50.2.017–95 «ГСИ. Положение о Российской системе калибровки». – М.: Госстандарт России, 1995. – 19 с.
41. ПР 50.2.018–94 «ГСИ. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ» Постановление Госстандарта России от 08.02.1994 № 8. – М.: Госстандарт России, 1994. – 9 с.
42. ПР РСК 003–98 «Порядок осуществления инспекционного контроля за соблюдением аккредитованными метрологическими службами требований к проведению калибровочных работ» Распоряжение Центрального органа РСК от 29.04.1998 № 02. – М.: Госстандарт России, 1998. – 8 с.
43. Р РСК 001–95 «Типовое положение о калибровочной лаборатории» Распоряжение Центрального органа РСК от 24.05.1995 № 1. – М.: Госстандарт России, 1995. – 10 с.
44. ПР 51.2.016–94 «Требования к выполнению калибровочных работ» Постановление Госстандарта России от 21.09.1994 № 17. – М.: Госстандарт России, 1994. – 10 с.
45. ПР РСК 002–95 «Калибровочные клейма» Распоряжение Центрального органа РСК от 24.05.1995 № 1. М.: Госстандарт России, 1995. – 7 с.
46. МИ 2175–91 «ГСИ. Градировочные характеристики СИ. Методы построения, оценивание погрешностей». – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 30 с.
47. МИ 2148–91 «ГСИ. Содержание и построение поверочных схем». – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 20 с.
48. МИ 1788–87 «МУ. ГСИ. Приборы дозиметрические для измерения экспозиционной дозы или мощности экспозиционной дозы, поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы в воздухе фотонного излучения. Методы поверки». – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 59 с.

49. МИ 2050–90 «ГСИ. Установки поверочные поглощенной и эквивалентной дозы фотонного излучения». – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 38 с.
50. МИ 2277–93 «ГСИ. Система сертификации средств измерений. Основные положения и порядок проведения работ». – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 18 с.
51. МИ 2278–93 «ГСИ. Система сертификации средств измерений. Органы по сертификации. Порядок аккредитации». – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 15 с.
52. МИ 2279–93 «ГСИ. Система сертификации средств измерений. Порядок ведения Реестра Системы». – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 11 с.
53. МИ 2284-94 «ГСИ. Документация поверочных лабораторий». – М.: Изд-во стандартов, 1994. – 16 с.
54. МИ 2304–94 «ГСИ. Метрологический контроль и надзор, осуществляемые метрологическими службами юридических лиц». – М.: Изд-во стандартов, 1994. – 28 с.
55. МИ 2322–95 «Типовые нормы времени на поверку средств измерений». – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 26 с.
56. МИ 2377–98 «ГСИ. Разработка и аттестация методик выполнения измерений». – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 15 с.
57. МИ 2500–98 «ГСИ. Основные положения метрологического обеспечения на малых предприятиях». – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 7 с.
58. МИ 1774–97 «МУ. ГСИ. Источники бета-излучения плоские, дозиметрические образцовые и рабочие. Методы поверки». – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 11 с.
59. МИ 1541–96 «Источники альфа-, бета-излучения радиометрические образцовые. Методы поверки». – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 18 с.
60. МИ 2492–98 «ГСИ. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на техническую компетентность в осуществлении метрологического надзора». – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 14 с.
61. МИ 1916–88 «МУ. ГСИ. Гамма-спектрометры с полупроводниковыми детекторами. Методика поверки». – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 9 с.
62. МИ 1798–87 «МУ. ГСИ. Альфа-спектрометры с полупроводниковыми детекторами. Методика поверки». – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 12 с.
63. МИ 2187–92 «Межповерочные и межкалибровочные интервалы СИ. Методы определения». – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 14 с.
64. МИ 2222–91 «ГСИ. Виды измерений. Классификация». – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 11 с.
65. МИ 2091–91 «ГСИ. Измерения физических величин. Общие требования». – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 8 с.
66. МИ 2147–91 «ГСИ. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Основные положения». – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 7 с.
67. МИ 1552–97 «МУ. ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей результатов измерений». – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 7 с.

68. МИ 1837–93 «ГСИ. Типовое положение о контрольно-поверочном пункте территориального органа Госстандарта России». – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 9 с.
69. МИ 2240–98 «ГСИ. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии, в организации, объединении. Методика и порядок проведения работы». – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 11 с.
70. МИ 2357–95 «ГСИ. Порядок разработки и реализации программ метрологического обеспечения отраслей народного хозяйства, важнейших научно-технических проблем». – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 9 с.
71. МИ 2386–96 «ГСИ. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний в центрах (лабораториях), осуществляющих сертификацию продукции и услуг. Методика проведения работы». – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 20 с.
72. МИ 2427–97 «ГСИ. Оценка состояния измерений в измерительных и испытательных лабораториях». – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 21 с.
73. МИ 2438–97 «ГСИ. Системы измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения». – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 24 с.
74. МИ 2439–97 «ГСИ. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принципы регламентации определения и контроля». – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 95 с.
75. МИ 2440–97 «ГСИ. Методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешности измерительных каналов измерительных систем и измерительных комплексов». – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 56 с.
76. МИ 2273–93 «Область использования средств измерений подлежащее поверке». – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 5 с.
77. МИ 2304–94 «Метрологический контроль и надзор, осуществляемые метрологическими службами юридических лиц». – М.: Изд-во стандартов, 1994. – 6 с.
78. МИ 2427–97 «ГСИ. Оценка состояния измерений в измерительных и испытательных лабораториях». – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 18 с.
79. МИ 2284–94 «ГСИ. Документация поверочных лабораторий». – М.: Изд-во стандартов, 1994. – 9 с.
80. МИ 2146–95 «ГСИ. Порядок разработки содержания программ испытаний средств измерений для целей утверждения их типа». – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 14 с.
81. ПР 50.2.009–94 «Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений». – М.: Госстандарт России, 1994. – 7 с.
82. ГОСТ 15484–81 «ГСИ. Излучения ионизирующие и их измерения». – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 48 с.
83. ГОСТ 8.326–89 «Метрологическая аттестация средств измерений». М.: Изд-во стандартов, 1989. – 13 с.
84. ГОСТ 15484–81 «Излучения ионизирующие и их измерения». – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 48 с.
85. МИ 2148–98 «Содержание, построение поверхностных схем». – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 14 с.

86. МИ 2377–98 «ГСИ. Разработка и аттестация методик выполнения измерений». – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 16 с.
87. МИ 2500–98 «ГСИ. Основные положения метрологического обеспечения на малых предприятиях». – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 9 с.
88. РД 50–454–84 «Внедрение и применение ГОСТ 8.417–81». – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 24 с.
89. СП 2.6.1.758–99 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99) Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.07.1999 г. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 96 с.
90. Баранов Э.Ф., Денишков А.Н. Методы и средства поверки приборов для измерения ионизирующих излучений. – М.: Атомиздат, 1978. – 130 с.
91. Брюнин С.Г. Физические основы дозиметрии. – М.: Стандарты, 1984. – 235 с.
92. Временные методические указания «ГСИ. Применение юридических санкций за нарушение метрологических правил и норм». – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 12 с.
93. Иванов В.И. Курс дозиметрии: учебник для вузов. – М.: Атомиздат, 1970. – 392 с.
94. Козлов В.В., Самгин А.А., Космодемьянский В.В. Поверка средств неразрушающего контроля. Основы метрологического обеспечения. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 74 с.
95. Козлов В.В. Поверка средств неразрушающего контроля. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 94 с.
96. Кондратенко С.Г. Поверка средств измерений ионизирующих излучений. Учебное пособие. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 115 с.
97. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учебник для вузов. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 465 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Название предприятия (организации)

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Наименование лаборатории

ПАСПОРТ

- 1.1. Наименование ведомства, вышестоящей организации \_\_\_\_\_
- 
- 1.2. Наименование организации (наименование, если лаборатория обладает статусом юридического лица) \_\_\_\_\_
- 
- 1.3. Место и дата регистрации организации (лаборатории) \_\_\_\_\_
- 
- 1.4. Почтовый адрес организации (лаборатории) \_\_\_\_\_
- 
- 1.5. Банковские реквизиты организации (лаборатории) \_\_\_\_\_
- 
- 1.6. Телефон \_\_\_\_\_ Телетайп \_\_\_\_\_ Факс \_\_\_\_\_
- 1.7. Должность руководителя организации  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_ телефон \_\_\_\_\_
- 1.8. Должность руководителя лаборатории (в составе организации)  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_ телефон \_\_\_\_\_
- 1.9. Технический руководитель лаборатории  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_ телефон \_\_\_\_\_
- 1.10. Ответственный за функционирование системы качества  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_ телефон \_\_\_\_\_
- 1.11. Ответственный за радиационную безопасность, за учет и хранение ИИИ  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_ телефон \_\_\_\_\_
- 1.12. Ответственный за хранение, техническое обслуживание, эксплуатацию и метрологическое обеспечение испытательного оборудования и средств испытаний  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_ телефон \_\_\_\_\_
- 1.13. Ответственный за ведение фонда нормативной и методической документации  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_ телефон \_\_\_\_\_
- 1.14. Ответственный за ведение и хранение документации по результатам испытаний  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_ телефон \_\_\_\_\_
- 1.15. Орган санитарного надзора, осуществляющий надзор за лабораторией. Наименование, почтовый адрес, телефон, подразделение \_\_\_\_\_
- 
- 1.16. Общее количество работников лаборатории \_\_\_\_\_
- 
- 1.17. Краткая характеристика производственных помещений лаборатории (количество и назначение помещений, площадь, местонахождение, телефон) \_\_\_\_\_
-

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Форма 1

№ п.п.	Ф.И.О.	Должность, квалификация, вид испытаний, объекты	Сведения об образовании, повышение квалификации, стаже работы по контролю	Данные последней аттестации: дата аттестации, номера удостоверений, орган, выдававший удостоверение
1	2	3	4	5

### Форма 2

№/№ п.п.	Наименование, тип (обозначение)	Назначение	Изготовитель	Зав. №, год изготовителя	Владелец оборудования	Дата и срок действия свидетельства о метрологической поверке (аттестации) или отметка о техническом состоянии 200... 200...
1	2	3	4	5	6	7

### Форма 3

№ п.п.	Наименование документа	Обозначение	Издательство или разработчик	Место и год издания	Срок действия
1	2	3	4	5	6

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Экз. № \_\_\_\_\_

Санитарно-эпидемиологическое заключение № \_\_\_\_\_  
На право работы с источниками ионизирующего излучения (ИИИ)

1. Организация \_\_\_\_\_

2. Министерство, ведомство \_\_\_\_\_

3. Вышестоящая (непосредственно над организацией) организация \_\_\_\_\_

4. Подразделение организации (объект), получающее санитарно-эпидемиологическое заключение \_\_\_\_\_

5. Должностное лицо, ответственное за радиационную безопасность на объекте \_\_\_\_\_

6. Разрешаются работы с ИИИ

Вид и характеристика ИИИ	Вид и характер работ	Место проведения работ	Ограничительные условия
1. Работы с открытыми ИИИ _____			
2. Работы с закрытыми ИИИ _____			
3. Работы с устройствами, генерирующими излучение _____			
4. Другие виды работ с ИИИ _____			

7. Санитарно-эпидемиологическое заключение выдано на основании акта обследования ТУ Роспотребнадзора по ТО от «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_г.

8. Санитарно-эпидемиологическое заключение действительно до «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_г.

Руководитель ТУ Роспотребнадзора \_\_\_\_\_

(Ф.И.О.)

М.П.

Дата выдачи санитарно-эпидемиологического заключения  
«\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_г.

Исполнитель \_\_\_\_\_

Исполнено в \_\_\_\_\_ экземплярах

Вручено:

№ экз.	Организации	Дата	Отметка о вручении (подпись)
1			
2			
3			
4			

Срок действия санитарно-эпидемиологического заключения продлен до «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_г.

Руководитель ТУ Роспотребнадзора по Томской области

М.П.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ  
СЛУЖБА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГЛАВНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ САНИТАРНЫЙ ВРАЧ

---

(наименование территории, ведомства)

САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Настоящим санитарно-эпидемиологическим заключением удостоверяется, что производство (заявленный вид деятельности, работы, услуги) (перечислить виды деятельности (работ, услуг), для производства – виды выпускаемой продукции; наименование объекта, фактический адрес):

Деятельность, связанная с ИИИ (генерирующими)

Заявитель (наименование организации-заявителя, юридический адрес)

---

---

СООТВЕТСТВУЕТ (НЕ СООТВЕТСТВУЕТ) государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам (ненужное зачеркнуть, указать полное наименование санитарных правил):

СП 2.6.758–99 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)»;

СП 2.6.1.799–99 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ)».

Основанием для признания условий производства (вида деятельности, работ, услуг) соответствующими (не соответствующими) государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам являются (перечислить рассмотренные документы): \_\_\_\_\_

---

Заключение действительно до \_\_\_\_\_

Главный государственный санитарный врач (заместитель главного государственного санитарного врача)

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О., подпись, печать)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Руководителю \_\_\_\_\_

наименование аккредитующего органа  
\_\_\_\_\_

### ЗАЯВКА

Прошу аккредитовать на право поверки средств измерений метрологическую службу

\_\_\_\_\_ (наименование юридического лица)

\_\_\_\_\_ обязуется:

\_\_\_\_\_ (наименование юридического лица)

- обеспечить выполнение требований, предъявляемых к аккредитованным метрологическим службам;
- оплачивать все расходы, связанные с аккредитацией, независимо от положительного решения об аккредитации или отказе в ней.

Приложения:

1. Область аккредитации
2. Руководство по качеству организации и выполнения калибровочных работ
3. Копия аттестата аккредитации на право поверки средств измерений (при наличии такового)
4. ТЭО

М.П.

Руководитель

\_\_\_\_\_ (наименование юридического лица)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (инициалы, фамилия)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### ФОРМА АТТЕСТАТА АККРЕДИТАЦИИ ГОССТАНДАРТ РОССИИ

\_\_\_\_\_  
(наименование аккредитуемой организации)

### АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

\_\_\_\_\_  
(наименование юридического лица)

Зарегистрирован в реестре аккредитованных метрологических служб юридических лиц

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

№ \_\_\_\_\_

Действителен до « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
УДОСТОВЕРЯЕТ,

(наименование аккредитуемой организации)

ЧТО НА ОСНОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ АККРЕДИТАЦИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА

\_\_\_\_\_  
(наименование юридического лица)

АККРЕДИТОВАНА НА ТЕХНИЧЕСКУЮ КОМПЕТЕНТНОСТЬ  
В ОСУЩЕСТВЛЕНИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ В ЗАЯВЛЕННОЙ  
ОБЛАСТИ АККРЕДИТАЦИИ.

ОБЛАСТЬ АККРЕДИТАЦИИ ПРИВЕДЕНА В ПРИЛОЖЕНИИ К  
АТТЕСТАТУ

Место гербовой  
печати

Руководитель  
аккредитующей организации

\_\_\_\_\_  
(наименование организации)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

## ОБЛАСТЬ АККРЕДИТАЦИИ

(наименование и адрес юридического лица,

шифр поверительного клейма)

№ п/п	Вид поверки (первичная, периодическая)	Наименование, тип средства измерений	Метрологические характеристики		Примечание
			Диапазон измерений	Класс, разряд, цена деления, погрешность	
1	2	3	4	5	6

М.П.

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

*Примечание:* На каждом листе области аккредитации в правом верхнем углу указывают номер аттестата аккредитации, в котором указывается область аккредитации.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Наименование и почтовый адрес юридического лица, в составе которого функционирует претендующая на аккредитацию метрологическая служба.

Фамилия, имя, отчество, должность, телефон руководителя юридического лица.

Фамилия, имя, отчество, должность, телефон руководителя метрологической службы.

### КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ (ГОССТАНДАРТ РОССИИ)

#### АТТЕСТАТ аккредитации на право поверки средств измерений

Действителен до « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Настоящий аттестат удостоверяет, что метрологическая служба

---

(наименование юридического лица, адрес)

аккредитована на соответствие с установленными Госстандартом России требованиями и зарегистрирована в Реестре под № \_\_\_\_\_

Область аккредитации приведена в приложении, являющемся неотъемлемой частью настоящего аттестата.

М.П.

Заместитель Председателя Госстандарта России

---

(подпись)

---

(инициалы, фамилия)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

\_\_\_\_\_  
(наименование органа Государственной метрологической службы, юридического лица)

### СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ

№ \_\_\_\_\_

Действительно до  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г.

Средство измерений

\_\_\_\_\_  
наименование, тип

\_\_\_\_\_  
Заводской номер

\_\_\_\_\_  
принадлежащее

\_\_\_\_\_  
наименование юридического (физического) лица

поверено и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано пригодным к применению.

Оттиск поверительного клейма  
или печати (штампа)

\_\_\_\_\_  
должность руководителя

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия) подразделения

Поверитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Руководителю \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(наименование аккредитующего органа)

### ЗАЯВКА

Прошу аккредитовать на право проведения калибровочных работ метрологическую службу

\_\_\_\_\_  
наименование юридического лица  
в области аккредитации, соответствующей приложению.

Обязуемся:

а) обеспечить выполнение требований, предъявляемых к аккредитованным метрологическим службам;

б) оплатить все расходы по подготовке и проведению аккредитации, осуществлению других услуг, связанных с аккредитацией, оплачивать расходы по последующему инспекционному контролю за аккредитованной метрологической службой в соответствии с условиями заключенного договора.

Приложения:

1. Область аккредитации
2. Руководство по качеству организации и выполнения калибровочных работ
3. Копия аттестат аккредитации на право поверки средств измерений (при наличии такового)

Руководитель  
юридического лица

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Главный бухгалтер

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(наименование аккредитующего органа)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 9

### АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ на право проведения калибровочных работ

### ACCREDITATION CERTIFICATE

Регистрационный № \_\_\_\_\_

Дата регистрации « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Действителен до « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Настоящий аттестат аккредитации удостоверяет, что метрологическая служба

---

(наименование юридического лица)

соответствует «Требованиям к выполнению калибровочных работ», утвержденным постановлением Госстандарта России от 21.09.1994 № 17 и зарегистрированным Минюстом России 24 января 1995 г. под № 782 и аккредитована на право проведения калибровочных работ.

Область аккредитации приведена в приложении, являющимся неотъемлемой частью настоящего аттестата.

Руководитель  
аккредитующего органа

---

подпись

---

инициалы, фамилия

М.П.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 10

### АКТ ПРОВЕРКИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

\_\_\_\_\_ (наименование юридического лица)

В период с «\_\_» \_\_\_\_\_ по «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. на основании

\_\_\_\_\_ (наименование, номер, и дата документа о проведении проверки)

Комиссия в составе:  
председатель комиссии

\_\_\_\_\_ (место работы, должность, фамилия, инициалы)

заместитель председателя комиссии

\_\_\_\_\_ (место работы, должность, фамилия, инициалы)

члены комиссии

\_\_\_\_\_ (место работы, должность, фамилия, инициалы)

секретарь комиссии

\_\_\_\_\_ (место работы, должность, фамилия, инициалы)

провела проверку с целью аккредитации на право поверки средств измерений метрологической службы

\_\_\_\_\_ (наименование юридического лица, в составе которого функционирует метрологическая служба)

При поверке установлено:  
Метрологической службой за \_\_\_\_\_ проведена аттестация следующих методик (указать период) выполнения измерений:

№ п/п	Наименование методик выполнения измерений	Дата проведения аттестации

Метрологической службой за \_\_\_\_\_ проведена метрологическая (указать период) экспертиза \_\_\_\_\_ единиц проектной, конструкторской и технологической (кол-во) документации, проектов стандартов и других нормативных документов общим объемом \_\_\_\_\_ листов (кол-во).

Сведения об аттестатах аккредитации на право поверки и калибровки средств измерений, применяемых на данном предприятии.

Наличие у данной организации лицензии на изготовление, ремонт, продажу и прокат средств измерений.

*Техническая оснащённость метрологической службы предприятия*

№	Вид измерений	Эталоны, в том числе подвижные средства поверки		Номер и дата свидетельства о поверке	Место поверки	Организации, с которыми предусмотрены условия аренды на недостающие эталоны с указанием наименования арендуемых талонов
		Наименование, тип, основные технические данные	Область применения			

*Номенклатура и состояние средств измерений, применяемых на предприятии*

№	Вид измерений	Кол-во средств измерений		Обеспеченность СИ поверкой	Обеспеченность СИ ремонтом
		Общее число	Из них подлежащих поверке		

Руководитель  
предприятия \_\_\_\_\_  
(подпись) (инициалы, фамилия)

Учебное издание

КУЛЕШОВ Валерий Константинович  
СЕРТАКОВ Юрий Иванович

## **ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Учебное пособие

Научный редактор  
доктор технических наук, профессор *В.К. Кулешов*

Редактор *Т.Б. Фрик*  
Компьютерная верстка *В.П. Аршинова*  
Дизайн обложки *О.Ю. Аршинова*

Подписано к печати 25.12.2009. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».  
Печать XEROX. Усл. печ. л. 10,7. Уч.-изд. л. 9,68.  
Заказ 258-10. Тираж 200 экз.



Томский политехнический университет  
Система менеджмента качества  
Томского политехнического университета сертифицирована  
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
Тел/факс: +7 (3822) 56-35-35, [www.tpu.ru](http://www.tpu.ru)