

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА СТАНДАРТНЫХ СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ**

РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**Методика экспертизы и аттестации справочных данных в области
использования атомной энергии**

МИ 3628-2020

Москва

2020

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА	Главный научный метрологический центр «Стандартные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов» (ГНМЦ «ССД»)
ИСПОЛНИТЕЛИ	Козлов А.Д., Колобаев В.А., Матвеев К.В.
2 УТВЕРЖДЕНА	Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС») 23 ноября 2020 г.
3 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА	ФГУП «ВНИИМС» 23 ноября 2020 г.
4 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ	

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ Методика экспертизы и аттестации справочных данных в области использования атомной энергии	МИ 3628 - 2020
--	----------------

Настоящая рекомендация разработана по заказу Госкорпорации «Росатом» на основе и в дополнение ГОСТ Р 8.614, ГОСТ Р 8.985.

1 Область применения

1.1 Настоящая рекомендация устанавливает требования к порядку экспертизы и аттестации справочных данных в области использования атомной энергии.

1.2 Рекомендация распространяется на разрабатываемые стандартные и рекомендуемые справочные данные в области использования атомной энергии.

1.3 Рекомендация предназначена для применения разработчиками справочных данных и специалистами, проводящими экспертизу этих данных.

1.4 Справочными данными в области использования атомной энергии, в соответствии с ГОСТ Р 8.985, являются: данные результатов измерений, расчетов и оценок свойств веществ и материалов, представленные в числовом, графическом и аналитическом виде или в компьютерных базах и файлах данных, применяемые в области использования атомной энергии.

2 Нормативные ссылки

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 34100.3/ISO/IEC Guide 98-3:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения;

ГОСТ 34100.3.2/ISO/IEC Guide 98-3/Suppl 2:2011 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения. Дополнение 2. Обобщение на случай произвольного числа выходных величин;

ГОСТ Р 1.5-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения;

ГОСТ Р 8.614-2018 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная служба стандартных справочных данных. Основные положения;

ГОСТ Р 8.985-2020 Государственная система обеспечения единства измерений.
Служба стандартных справочных данных в области использования атомной энергии.
Общие положения.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящей рекомендации использованы термины и определения в соответствии с ГОСТ Р 8.614, ГОСТ Р 8.985 и рекомендациями [1].

3.2 В настоящей рекомендации используются следующие сокращения:

ГНМЦ «ССД» — Главный научный метрологический центр «Стандартные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов»;

ГСССД — Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов;

ИСДАЭ — информационные справочные данные в области использования атомной энергии;

РСДАЭ — рекомендуемые справочные данные в области использования атомной энергии;

СД — справочные данные в области использования атомной энергии;

ССД — стандартные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов;

ССДАЭ — стандартные справочные данные в области использования атомной энергии;

КАСД — Комиссия по аттестации справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов в области использования атомной энергии Госкорпорации «Росатом».

4 Общие положения

4.1 ГОСТ Р 8.985 устанавливает следующие категории СД:

– ССДАЭ это справочные данные в области использования атомной энергии с наиболее высокими показателями точности и достоверности, аттестованные КАСД и утвержденные в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.614;

– РСДАЭ это справочные данные в области использования атомной энергии с установленными показателями точности, аттестованные КАСД и утвержденные Госкорпорацией «Росатом»;

– ИСДАЭ это данные о свойствах вещества (материала) или о системе компонентов известного состава или структуры, полученные из идентифицированного источника, оцененные и обоснованные по точности, а также метаданные.

4.2 ГОСТ Р 8.985 устанавливает следующие виды СД:

- характеристики взаимодействия частиц (нейтронов, фотонов, электронов и др.) с ядрами и атомами вещества, включая результаты интегральных экспериментов, используемые для обоснования ядерно-физических характеристик реакторов и защиты;
- характеристики тепломассообмена и свойства теплоносителей ядерных энергетических установок;
- свойства конструкционных и топливных материалов ядерных энергетических и исследовательских установок;
- данные используемые при разработке средств и методик измерений;
- данные используемые при обработке результатов измерений, расчетах и оценке свойств веществ и материалов;
- радиохимические данные;
- данные о свойствах изотопов.

4.3 Аттестация СД это регламентированная научно-техническая экспертиза справочных данных на предмет их соответствия совокупности требований с целью установления категории СД согласно пункту 4.1.

4.4 ССДАЭ, РСДАЭ разрабатываются в целях (в соответствии с Положением о службе стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов в области использования атомной энергии. Приказ № 1/773-П от 04.08.2015 пункт 2.1):

- обеспечения единства измерений и расчётов в области использования атомной энергии;
- обеспечения достоверности результатов расчётов, в том числе конструкторских расчетов для действующих, а также проектируемых ядерно-энергетических установок и обоснований ядерной безопасности;
- обеспечения единства применения справочных данных и достоверности результатов верификации расчетных кодов в области использования атомной энергии.

4.5 ССДАЭ применяются в области использования атомной энергии, в соответствии с ГОСТ Р 8.985 п.3.1.4, как данные высшей степени достоверности. ССДАЭ характеризуют доверительным интервалом, который содержит истинное значение свойства с заданной степенью вероятности. Неопределенность определяется в соответствии с ГОСТ 34100.3, а при необходимости построения ковариационных матриц - ГОСТ 34100.3.2.

4.5.1 РСДАЭ рекомендуются к применению при наличии установленных показателей точности в определенных областях использования атомной энергии.

4.6 ССДАЭ, РСДАЭ разрабатываются, как правило в рамках Программы разработки справочных данных в области использования атомной энергии (Программа).

4.6.1 Разработку Программы осуществляет КАСД с привлечением профильных специалистов.

4.6.2 Организацию деятельности по разработке Программы осуществляет председатель КАСД.

4.6.3 Утверждает Программу руководитель службы ССДАЭ.

5 Требования к содержанию и оформлению верификационного отчёта и таблиц справочных данных

5.1 Верификационный отчёт, разработанный для аттестации СД, представляется на бумажном и электронном носителе.

5.1.1 Верификационный отчёт должен содержать:

- аннотацию;
- вводную часть;
- методическую часть;
- основную часть;
- библиографию;
- необходимые приложения.

5.1.2 Аннотация включает перечень исследованных веществ и материалов и их свойств, интервалы независимых переменных, методы получения данных и оценки неопределенности (погрешностей).

5.1.3 Вводная часть включает обоснование целесообразности разработки ССДАЭ (РСДАЭ), современное состояние объекта аттестации, использованные условные обозначения, термины и их пояснения.

5.1.4 Методическая часть включает:

- сведения об объекте исследования, позволяющие его идентифицировать;
- сведения о чистоте исследованного материала (вещества), содержании примесей, физическом состоянии и временных факторах, влияющих на его состав и свойства;
- описание использованных методик (методов) измерений и определения свойств (при использовании известных или стандартизованных и аттестованных методик достаточно ограничиться ссылками на соответствующие публикации или документы);
- сведения о применяемых эталонах единиц величин, средствах измерений и испытательном оборудовании;

- сведения об условиях проведения измерений;
- значения использованных фундаментальных физических и других констант и переводных коэффициентов;
- описание программных средств, используемых на всех этапах оценки, верификации и валидации данных и их погрешностей;
- принципы отбора экспериментальных и расчетных данных, включающие в себя основные элементы критического анализа, алгоритм обобщения исходных данных и оценки достоверности результатов обобщения;
- данные о погрешностях.

5.1.5 Основная часть включает результаты валидации и верификации на основе сопоставления с результатами аналитических и расчетных тестов и экспериментальных данных, а также числовые значения данных и их погрешности, аналитические зависимости, аппроксимирующие в указанном интервале параметров полученные данные.

5.1.5.1 Табличные данные должны иметь обоснованное, с точки зрения неопределенности (погрешностей) и внутренней согласованности значений величин, количество значащих цифр. Наряду с числовой формой представления данных, в случае необходимости, допускается использовать графики.

5.1.5.2 Данные приводят в единицах Международной системы единиц (СИ). Термины и обозначения величин применяют в соответствии с действующими национальными стандартами и рекомендациями Росстандарта.

5.1.5.3 В основной части верификационного отчёта приводят количественную оценку точности и достоверности данных с учетом неопределенностей проводимых измерений и с использованием критериев статистической оценки.

5.1.6 Библиография должна содержать перечень источников, использованных для анализа и отбора исходных данных и способов их получения, методики оценки достоверности, а также другие необходимые сведения.

5.1.7 В приложениях к верификационному отчёту приводятся дополнительные сведения, относящиеся к разработке и оценке достоверности данных, а также верификационные отчеты, содержащие в том числе, результаты сравнения с реперной библиотекой (при её наличии). Пример возможной структуры верификационного отчета в приложении А

5.2 СД оформляются в виде таблиц ССДАЭ или РСДАЭ. Таблицы ССДАЭ (РСДАЭ) оформляют в соответствии с ГОСТ Р 1.5.

6 Аттестация и экспертиза справочных данных в области использования атомной энергии

6.1 Аттестация справочных данных проводится с целью установления категории справочных данных по п. 4.1. Объектом аттестации являются СД, предоставленные разработчиком в виде первых редакций ССДАЭ (РСДАЭ). Аттестация справочных данных осуществляется по заявлению и/или по договору с разработчиком.

6.2 Аттестация СД включает основные этапы:

6.2.1 Направление в службу ССДАЭ документов, представляемых разработчиком для аттестации первых редакций таблиц ССДАЭ:

- письмо-запрос (служебная записка) на имя руководителя службы ССДАЭ;
- оцененные ССДАЭ, РСДАЭ на бумажном (если позволяет объем данных) и электронном носителе;
- верификационный отчет на бумажном и электронном носителе;
- экспертные заключения.

6.2.2 В соответствии с Программой п. 4.6.2 председатель КАСД организует проведение научно-технической экспертизы СД независимой экспертной комиссией, в составе не менее двух независимых экспертов.

6.2.2.1 Экспертизу проводят с целью установления соответствия показателей точности и достоверности справочных данных заданным техническим требованиям.

6.2.2.2 Эксперты должны соответствовать критериям положения [2].

6.2.2.3 Деятельность экспертов регламентирована положением [3].

6.2.3 Работа экспертной комиссии проводится как правило в срок не более чем один календарный месяц и завершается составлением протокола, в котором приводятся замечания и предложения к содержанию и обоснованное заключение целесообразности утверждения СД. Срок работы экспертной комиссии и ее состав может быть увеличен по решению руководителя службы ССДАЭ. Протокол в 2-х экземплярах подписывают члены комиссии и передают в службу ССДАЭ.

6.2.4 По результатам работы экспертной комиссии замечания и предложения направляются разработчикам для подготовки окончательной редакции СД.

6.2.5 Результаты научно-технической экспертизы и окончательные редакции СД рассматривают на заседании КАСД. На заседании принимается решение о присвоении СД статуса РСДАЭ или ССДАЭ.

6.2.6 Решение КАСД об аттестации СД в статусе ССДАЭ и РСДАЭ утверждается руководителем Службы ССДАЭ.

6.3 По результатам рассмотрения СД на заседании КАСД оформляется протокол. Форма протокола в приложении Б.

6.4 Служба ССДАЭ на основании протокола КАСД выносит решение по проекту ССДАЭ:

- одобрить проект ССДАЭ и направить на утверждение руководителю метрологической службы Госкорпорации «Росатом»;
- направить на утверждение в ГНМЦ «ССД» для оформления и утверждения в Росстандарте в соответствии с ГОСТ Р 8.614 в категории ССД;
- направить проект ССДАЭ на доработку или прекратить процедуру утверждения.

6.4.1 При утверждении Росстандартом представленных ССДАЭ в категории «Стандартные справочные данные» ГНМЦ «ССД» оформляет Свидетельство в соответствии с ГОСТ Р 8.614 и передает его в службу ССДАЭ.

6.5 Служба ССДАЭ на основании протокола КАСД выносит решение по проекту ССДАЭ:

- одобрить проект РСДАЭ и направить на утверждение руководителю метрологической службы Госкорпорации «Росатом»;
- направить проект РСДАЭ на доработку или прекратить процедуру утверждения.

6.6 Служба ССДАЭ оформляет аттестационный паспорт с приложением (пример приложения к аттестационному паспорту в приложении В), Акт о регистрации с присвоением регистрационного номера на утвержденные ССДАЭ, РСДАЭ в соответствии с ГОСТ Р 8.985.

6.7 Форма аттестационного паспорта СД и срок его действия в соответствии с ГОСТ Р 8.985.

Приложение А

(справочное)

Пример возможной структуры верификационного отчета при аттестации базы оцененных ядерных данных и полученной на ее основе базе данных групповых констант для расчета ядерных реакторов и защиты (БД)

1. Введение
 - 1.1. Краткий обзор аналогичных отечественных и зарубежных БД
 - 1.2. Описание назначения и области применения БД:
 - 1.2.1. описание содержания БД
 - 1.2.2. тип объекта использования атомной энергии
 - 1.2.3. перечень нейтронно-физических характеристик, для расчета которых применима БД, с указанием достигнутого уровня константной погрешности
 - 1.3. Обоснование необходимости пересмотра существующей(их) БД
2. Описание всех доступных на данный момент экспериментов и модельных расчётов по взаимодействию нейтронов с ядрами для обоснования БД
 - 2.1. Сбор, систематизация, анализ и отбор экспериментальных данных
 - 2.2. Формирование адаптированной базы экспериментальных данных, включающей скорректированные результаты измерений, если проводится оценка
3. Оценка, если проводилась, или ссылка на материалы оценки ядерных данных. Данные которые не оценивались должны быть помечены как «оценка не проводилась». Перечень не оценённых данных указывается в приложении к верификационному отчету.
 - 3.1. Методика оценивания или принципы отбора оцененных данных и их погрешностей отдельно по каждому типу взаимодействия нейтронов с ядрами
 - 3.2. Оценка ковариационных матриц погрешностей, включая анализ погрешностей с использованием критериев статистической оценки
4. Формирование БД групповых констант
 - 4.1. Формирование групповых констант и констант с непрерывной зависимостью от энергии нейтрона, их ковариационных данных (обязательно описание методик и программ их получения)
 - 4.2. Сравнительный анализ аттестуемых данных с существующими (с ранее аттестованными данными при их наличии) с целью обоснования преимуществ новых оценок БД

- 4.3. Сравнение результатов расчётов, полученных с использованием аттестуемых групповых констант и исходных оцененных ядерных данных
5. Верификация БД на интегральных экспериментах
 - 5.1. Краткое описание используемых для верификации БД расчетных программ
 - 5.2. Обоснование матрицы верификации по каждому материалу (группе материалов), включая краткое описание экспериментальных установок и методик (методов) измерений
 - 5.3. Описание расчетных моделей в объеме достаточном для независимого воспроизведения расчетов
 - 5.4. Анализ результатов верификации и обоснование области применения БД
6. Заключение
7. Приложения

Пояснения:

Предпочтительно использование аттестованных методик и программ. В случае отсутствия аттестованных методик и программ необходимо выполнять сравнительные расчеты по различным методикам и программам.

Пункты 2 – 4 выполняются по каждому материалу, возможно объединение в группы по типу (например, топливные, воспроизводящие, конструкционные материалы и пр.).

В случае аттестации групповых констант, проводится предварительная аттестация оцененных нейтронных данных, на основе которых они были получены. Данные, которые были заимствованы из сторонних источников, должны быть описаны в верификационном отчете и должен быть указан источник этих данных, ссылка.

Данные, оценка которых проводилась впервые, так же должны быть описаны в верификационном отчете.

В приложении к верификационному отчету на электронных носителях предоставляется БД и набор расчетных заданий на процессинговые программы подготовки констант и расчетные программы согласно матрице верификации (входные и выходные задания на расчет, используемые при верификации).

Приводятся результаты расчётов и сравнения с Реперной библиотекой. Реперной может считаться библиотека, обладающая следующими свойствами:

- общедоступная и опубликованная;
- не имеющая ограничений на использование, кем-либо или какой-либо организацией;
- имеющая исчерпывающие описания для всех данных, включённых в неё, хорошо верифицированная и (или) оценённая;

- широко используемая и имеющая интерфейсы к максимальному числу программ (кодов);

По мере необходимости в реперные библиотеки могут быть внесены дополнения.

В соответствии с требованиями Руководства по безопасности РБ-061-11 (гл. IV п.22) в качестве реперной библиотеки для нейтронно-физических расчётов следует использовать библиотеку РОСФОНД.

Приложение Б

(справочное)

**Форма протокола заседания Комиссии по аттестации справочных данных в
области использования атомной энергии**

**СЛУЖБА СТАНДАРТНЫХ СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ В ОБЛАСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ**

ПРОТОКОЛ ЗАСЕДАНИЯ № ____

Комиссии по аттестации справочных данных в области использования атомной энергии

“ ____ ” _____ 20 ____ г.

г.

Председатель КАСД –
Секретарь КАСД –

Повестка дня:

Голосование

Решение

Председатель КАСД _____ / _____ /

Секретарь КАСД _____ / _____ /

Приложение В

(справочное)

Пример приложения к аттестационному паспорту на базу оцененных ядерных данных, полученную на ее основе базу данных групповых констант для расчета ядерных реакторов и защиты (БД)

1. Содержание БД: перечень изотопов, реакций и пр.
2. Назначение и область применения
 - 2.1. Назначение
 - 2.2. Тип объекта использования атомной энергии
 - 2.3. Тип программ и перечень нейтронно-физических характеристик
 - 2.4. Ограничения на применение
 - 2.5. Погрешности по характеристикам взаимодействия нейтронов с ядрами
 - 2.6. Погрешности расчета нейтронно-физических характеристик
3. Перечень экспериментальных данных, используемых для оценки и верификации
4. Сведения о методиках оценивания, расчета нейтронно-физических характеристик, используемых ПС
5. Дополнительная информация
6. Официальные эксперты (число экспертов определяется объемом аттестуемой БД, но не менее 4-х – по 2 эксперта по оценке данных и верификации)
7. Сведения об экспертизе (результаты независимого тестирования данных)

Библиография

- [1] РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.
- [2] Положение о Комиссии по аттестации справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов в области использования атомной энергии от 19 декабря 2016 г.
- [3] Положение о реестре экспертов Государственной службы стандартных справочных данных от 31 мая 2018 г.