

### Список литературы

1. Аверьянов, И. Н. Проектирование и расчет станочных и контрольно-измерительных приспособлений в курсовых и дипломных проектах : учебное пособие / И. Н. Аверьянов, А. Н. Болотеин, М. А. Прокофьев. – Рыбинск : РГАТУ им. П. А. Соловьева, 2014. – 227 с. – ISBN 978-5-88435-502-6. – Текст : непосредственный.

2. Зубарев, Ю. М. Автоматизация координатных измерений в машиностроении: учебное пособие / Ю. М. Зубарев, С. В. Косаревский. – Изд. 3-е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 159 с. – ISBN 978-5-8114-1757-5. – Текст : непосредственный.

УДК 621.039:006.354

**В. Я. Хейнштейн<sup>1</sup>, С. В. Никифоров<sup>1</sup>, Ж. Е. Фатина<sup>2</sup>**

**V. Y. Kheynshteyn, S. V. Nikiforov, Z. E. Fatina**

<sup>1</sup>*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Екатеринбург*

<sup>2</sup>*Филиал АО «Российский концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях» «Белоярская атомная станция», Заречный*

*Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg  
Branch of JSC «Russian Concern for the Production of Electric and Thermal Energy at Nuclear Power Plants»  
«Beloyarsk Nuclear Power Plant», Zarechny*

**lerax7@mail.ru**

## **НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА АТТЕСТОВАННЫЕ ОБЪЕКТЫ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕСЯ НА БЕЛОЯРСКОЙ АТОМНОЙ СТАНЦИИ REGULATORY DOCUMENTATION FOR CERTIFIED OBJECTS USED AT THE BELOYARSK NUCLEAR POWER PLANT**

***Аннотация.** В статье описывается необходимость разработки такого нормативного документа, как свидетельства на аттестованный объект. Также предложены основные пункты, из которых должно состоять свидетельство, обоснован их выбор, приведен пример свидетельства.*

***Abstract.** The article describes the need to develop such a regulatory document as a certificate for a certified object. The main points of which the certificate should consist are proposed, their choice is justified, and an example of the certificate is given*

***Ключевые слова:** нормативные документы; обеспечение единства измерений; аттестованный объект; стандартный образец; метрологическое обеспечение; аттестованные вещества; свидетельство об аттестации.*

***Keywords:** regulatory documents; ensuring the uniformity of measurements; certified object; standard sample; metrological support; certified substances; certificate of certification.*

Обеспечение безопасности продукции и производств в области использования атомной энергии является одним из приоритетных направлений работы Белоярской атомной электростанции. Одним из факторов, определяющих безопасность продукции, является ее качество. В условиях повышенной опасности особое значение приобретает обеспечение единства измерений и требуемой точности. Единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы [1].

Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов являются одним из элементов обеспечения единства измерений. Они по своему назначению выполняют роль мер и используются для градуировки, поверки средств измерений и контроля правильности результатов измерений. Однако в метрологической практике помимо стандартных образцов применяются объекты, не являющиеся ими. Для тех характеристик, которые нестабильны и/или очень редкие, нельзя создать стандартный образец, так как отсутствует возможность получить приемлемую погрешность или достаточное для испытаний количество материала и/или обеспечить его стабильность. В этих случаях используются аттестованные объекты. Аттестованными объектами называются те объекты, для которых установлены значения одной или более величин, характеризующих состав, структуру, свойства или образы (файлы) реальных объектов измерений [2]. Примером аттестованного объекта может служить изображение зерновой структуры таблеток ядерного керамического топлива, используемое для установления характеристики размера зерна и являющееся носителем свойств реального объекта. Данный объект выполняет функцию стандартного образца, но не является им, так как файл, содержащий изображение структуры, нематериален.

Также примерами аттестованных объектов являются имитаторы изделий. Имитаторы изделий – изделия, свойства которых оказывают на результаты измерений влияние, аналогичное влиянию реальных объектов измерений, но отличающиеся от них составом и свойствами [3]. Металлические цилиндрические образцы будут являться имитаторами плотности таблеток ядерного керамического топлива, если будут соответствовать размерам таблеток и состав их сплава будет иметь коэффициент поглощения гамма-излучения близкий к коэффициенту поглощения диоксида урана. В отличие от стандартных образцов, имитаторы практически не изнашиваются и более просты в изготовлении, как следствие, случайная погрешность при градуировке установки минимальна.

Из-за недавнего введения такого понятия, как «аттестованный объект», появилась проблема с оформлением необходимого пакета документов для его использования. В настоящий момент в филиале АО «Росэнергоатом» «Белоярская АЭС» отсутствует единая форма свидетельства на аттестованный объект. В связи с этим целью настоящей работы является разработка типового свидетельства на аттестованные объекты, применяемые на Белоярской атомной электростанции.

Свидетельством называется документ, официально подтверждающий какой-либо факт. В нашем случае, свидетельство должно доказывать соответствие объекта необходимым требованиям для его безопасного использования при проведении работ на объектах атомной отрасли.

Необходимым пунктом в свидетельстве на аттестованный объект является упоминание организации, разработавшей аттестованный объект. Организацией-разработчиком является организация или отдел, занимающийся научно-техническими разработками и изготовлением аттестованного объекта и несущий ответственность за разработанную им техническую документацию на разработку, изготовление и эксплуатацию объекта. Следовательно, при возникновении каких-либо вопросов по вышеупомянутым пунктам следует обращаться в организацию, разработавшую аттестованный объект, а значит, информация о ней должна быть упомянута в свидетельстве.

Выделяют шесть основных видов аттестованных объектов. На сегодняшний день самыми многочисленными являются аттестованные смеси и образцы для контроля качества результатов испытаний. Аттестованными смесями называют смеси двух и более веществ, приготовленные по документированной методике, с установленными по результатам аттестации по расчетно-экспериментальной процедуре приготовления значениями величин, которые характеризуют состав смеси. Образцы для контроля качества результатов испытаний – это те образцы, для которых устанавливаются ожидаемые результаты их испытаний и соответствующие характеристики погрешности, применяемые для контроля правильности воспроизведения режима испытаний. Такими образцами при механических испытаниях будут являться образцы изделий, для которых установлены ожидаемые значения предела текучести и т. д.

Следующими немаловажными видами аттестованных объектов являются аттестованные вещества, материалы, изделия и имитаторы изделий. Свойства всех этих объектов оказывают аналогичное влияние на результаты измерений как и реальные объекты измерений. Однако имитаторы изделий отличаются от реальных объектов составом и свойствами, в отличие от атте-

стованных веществ, материалов и изделий. Радиационные источники, а именно, комплексы, установки, аппараты, оборудования и изделия, не относящиеся к ядерным установкам, но содержащие радиоактивные вещества или генерирующие ионизирующее излучение, также являются аттестованными объектами. К этому виду аттестованных объектов относятся пробы, приготовленные по установленной технологии на основе образцовых радиоактивных растворов из вещества контролируемой среды.

Не менее важным видом аттестованных объектов, являются образы объектов. Образами называются нематериальные объекты, являющиеся носителями информации о свойствах реальных объектов. Чаще всего это информационные файлы, изображения. Характеристики устанавливаются путем экспертных оценок, получаемых экспертами высшей квалификации. Комплекты аттестованных объектов нельзя назвать видом или подвидом, однако их выделяют в отдельную группу. Это совокупность аттестованных объектов, изготовленных по единой технологии и отличающихся только значениями аттестованных характеристик. Они имеют свою особенность в применении. Комплекты чаще всего используются для построения градуировочных характеристик, но единичные экземпляры, входящие в комплект, могут использоваться отдельно.

Каждый из видов аттестованных объектов делится на подвиды и типы. Тип определяет общие признаки ряда предметов, на основе их сходства или подобия, в отличие от вида, который охватывает большее количество аттестованных объектов, часто имеющих разные аттестованные и метрологические характеристики. Поэтому было принято решение об обязательном включении в свидетельство об аттестации именно такого пункта, как «тип аттестованного объекта».

В наименовании аттестованных объектов необходимо указывать наименование материала, вещества или изделия, а также наименование аттестуемой характеристики. Используя именно такое обозначение, уменьшается ошибка выбора неподходящего объекта. Примером грамотного наименования является «аттестованный объект (АО) содержания железа в сплаве циркония Э-635». Здесь упомянуты: материал – сплав циркония Э-635 и аттестуемая характеристика – содержание железа в сплаве.

Аттестация аттестованного объекта – исследование аттестуемого объекта в целях установления метрологических характеристик. Исходя из вышеупомянутого определения, аттестованной характеристикой будет являться наименование используемой метрологической характеристики. Для каждого вида аттестованных объектов существует свои аттестуемые характеристики.

Например, для аттестованных объектов в виде имитаторов изделий аттестуемая характеристика – величина, характеризующая имитируемые свойства объектов измерений. Величина, характеризующая ожидаемые результаты испытаний будет являться аттестуемой характеристикой для аттестованных объектов контроля качества результатов испытаний.

Одного названия аттестованной характеристики в свидетельстве об аттестации будет недостаточно. Численное значение метрологической характеристики выступает в качестве аттестованного значения с границами его погрешности и с указанием доверительной вероятности. Существует несколько способов оценивания аттестованного значения и погрешности аттестованного объекта. Именно они будут являться методами аттестации. Чаще всего способы оценивания зависят от вида аттестованного объекта и условий применимости способа. Для аттестации аттестованных объектов особо чистых веществ используется способ с использованием методики выполнения измерений с установленными или устанавливаемыми в процессе применения метрологическими характеристиками методом «100-X» [4]. При этом проводят измерения не основного вещества, а содержания примесей и суммы примесей в основном веществе. Способ контролируемого изготовления обеспечивает получение метрологических характеристик в заданных диапазонах.

Смысл контролируемого изготовления заключается в том, что при выполнении всех процедур в точном соответствии с методикой изготовления будет обеспечено достижение всех значений метрологических характеристик аттестованного объекта в границах, установленных в методике. При аттестации аттестованных объектов способом образцов-свидетелей значение аттестуемой характеристики измеряют не для объекта, подлежащего аттестации, а для других объектов – образцов свидетелей. Далее аттестуемый объект и образцы-свидетели сопоставляют с помощью другого метода – неразрушающей методики сравнения. Такой способ применяют при создании неделимых аттестованных объектов в случаях, когда для исследования их метрологических характеристик не могут быть применены разрушающие методы.

Метод экспертных оценок применяется тогда, когда для оценки аттестованного значения и его характеристик погрешности невозможно применить ни один из изученных методов. В качестве аттестованного значения принимается среднее арифметическое результатов, полученных по рекомендациям экспертов, а в качестве погрешности аттестованного значения – половина размаха этих результатов. Чаще всего такой метод оценивания применяется для образцов объектов. Способы оценивания аттестованного значения и погрешности аттестованного объекта никак не влияют на его примене-

ние, поэтому было принято решение не включать данный пункт в свидетельство об аттестации.

Классификационными признаками аттестованных объектов являются способы оценивания однородности и стабильности аттестованных объектов. Характеристика однородности может оказывать существенное влияние на характеристику погрешности. В этих случаях необходимо производить ее оценку и упоминать в свидетельстве об аттестации. В тех случаях, когда данная характеристика не устанавливается ввиду обеспечения однородности технологией изготовления или является незначимой, то ее значение не упоминается в свидетельстве об аттестации. Чаще всего стабильность материала оценивается в процессе применения в области неразрушающего контроля. Для дисперсных аттестованных объектов характеристику погрешности однородности материала оценивают способом, основанным на многократных измерениях содержания аттестуемого компонента или свойства в нескольких пробах, отобранных случайным образом от всего материала, с последующей обработкой результатов по схеме однофакторного дисперсионного анализа. Для монолитных аттестованных объектов обработка результатов происходит по схеме двухфакторного дисперсионного анализа.

Помимо аттестуемых характеристик для аттестованных объектов устанавливаются дополнительные характеристики, которые упоминаются в свидетельстве для корректного применения аттестованных объектов. В случаях, когда применения объектов не связано с какими-либо ограничениями, дополнительные сведения возможно не приводить. Для дисперсных аттестованных объектов необходимо приводить такую дополнительную характеристику, как минимальная масса навески. В методиках радиационного контроля и некоторых методиках неразрушающего анализа ядерных реакторов важной дополнительной характеристикой является геометрия взаимного расположения источника и детектора, что является еще одним примером необходимости введения данного пункта. Необходимость использования специальных дополнительных приспособлений также является важным примечанием при применении аттестованных объектов.

Немаловажным пунктом свидетельства об аттестации является «Условия хранения и транспортирования». Требования к транспортировке и хранению формируются еще на этапе разработки аттестованного объекта. Важность данной информации обусловлена возможной потерей качеств и свойств перевозимого и хранимого груза. В зависимости от состава, материала изделия или вещества условия будут отличаться. Необходимо упоминать такие условия содержания аттестованных объектов, как температура, влажность,

давление и освещенность. Для некоторых экземпляров аттестованных объектов могут быть добавлены: хранение во временной антикоррозионной защите, в щелочной среде и т. д. Требования к транспортировке должны указывать, каким видом транспорта возможна перевозка груза и при каких условиях в этот момент должен храниться груз. При необходимости более подробного и обширного изложения необходимых требований, рекомендуется прикреплять данную информацию в качестве приложения к свидетельству об аттестации или подробно прописывать данный пункт в инструкции по применению аттестованных объектов.

Срок действия аттестованного объекта также устанавливается на этапе его разработки. По истечении указанного срока они должны быть изъяты из применения потребителем вне зависимости, использовались они или нет. Далее возможна повторная аттестация аттестованных объектов. Основным условием получения положительного результата при повторной аттестации является незначительное изменение аттестованных значений. Если при повторной аттестации разность между аттестованным значением и значением, полученным при повторной аттестации, не превышает трети от прежде установленного значения, то срок действия аттестованного объекта продлевается. Данный пункт должен упоминаться в свидетельстве об аттестации для наглядного представления срока действия используемого объекта.

Изучив всю необходимую информацию об аттестованных объектах и проанализировав важность внесения ее в официальный документ, нами было сформировано типовое свидетельство на аттестованный объект, изображенное на рис. 1.

Аттестованный объект является новым элементом обеспечения единства измерений в области использования атомной энергии. Они применяются на практике тогда, когда применение стандартных образцов невозможно или дорогостояще и в тех же целях, что и стандартные образцы. Ввиду своей новизны и, как следствие, не полностью оформленного пакета документов, использование и разработка аттестованных объектов стали проблематичны. Разработанное типовое свидетельство на аттестованный объект позволило стандартизовать всю необходимую информацию для последующего корректного использования продукта и определило рамки ответственности участников. Также типовая форма вошла в состав пакета документов, необходимого при использовании аттестованных объектов и была предложена другим подразделениям «Концерн Росэнергоатом» в качестве внедрения положительных практик по повышению качества.

организация-разработчик \_\_\_\_\_

### СВИДЕТЕЛЬСТВО НА АТТЕСТОВАННЫЙ(НЫЕ) ОБЪЕКТ(ТЫ)

Тип АО \_\_\_\_\_ Наименование АО \_\_\_\_\_  
регистрационный номер \_\_\_\_\_

1 Назначение \_\_\_\_\_

2 Аттестуемая характеристика: \_\_\_\_\_  
наименование \_\_\_\_\_

аттестованное значение \_\_\_\_\_  
абсолютная (или относительная) погрешность \_\_\_\_\_ при  
доверительной вероятности \_\_\_\_\_

3 Дополнительные характеристики: \_  
- характеристика однородности( при необходимости);  
- характеристика стабильности ( при необходимости). \_\_\_\_\_

4 Документы, определяющие порядок и условия применения АО:  
\_\_\_\_\_

5 Условия хранения и транспортирования: \_\_\_\_\_

6 Срок действия: \_\_\_\_\_ (с последующей повторной аттестацией в \_\_\_\_\_ г.)

7 Дата регистрации: \_\_\_\_\_

Директор \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(предприятия-разработчика) подпись \_\_\_\_\_ Ф.И.О.  
М.п.

Аттестованный объект утвержден ГНМЦ и внесен в специальный раздел  
Федерального информационного Фонда

Главный метролог \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
ГНМЦ \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ Ф.И.О.  
М.п.

Рис. 1. Типовая форма свидетельства на аттестованный объект

#### Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. Об обеспечении единства измерений : Федеральный закон № 102-ФЗ : [принят Государственной Думой 11 июня 2008 года : одобрен Советом Федерации 18 июня 2008 года]. – Москва : Проспект ; Санкт-Петербург : Кодекс, 2017. – 19 с. – Текст : непосредственный.

2. Метрологические требования к измерениям, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, их составным частям и программному обеспечению, методикам (методам) измерений, применяемым в области использования атомной



энергии : приказ Госкорпорации «Росатом» № 1/10-НПА от 31 октября 2013 года : введены в действие 2013-10-31. – Москва, 2013. – 17 с. – Текст : непосредственный.

3. ГОСТ Р 8.565–2014. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение атомных станций. Основные положения : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 ноября 2014 г. № 1490-ст : взамен ГОСТ Р 8.565-96 : дата введения 2015-07-01 / разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 16 с. – Текст : непосредственный.

4. ГОСТ Р 8.563–2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 1253-ст. : взамен ГОСТ Р 8.563–96 : дата введения 2010-04-15 / разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 16 с. – Текст : непосредственный.