

Опыт разработки части 395 «Ядерное приборостроение: физические явления, основные понятия, приборы, системы, оборудование и детекторы» Международного электротехнического словаря

В настоящее время в нашей стране ведутся разработки словарей по терминам и определениям в области ядерного приборостроения. Авторы данной статьи из российской группы разработчиков Международного электротехнического словаря Международной электротехнической комиссии делятся своим опытом в разработке подобных словарей и результатами анализа возможных международных и отечественных источников аналогичных документов.

Ключевые слова:

термины, определения, Международный электротехнический словарь, Международная электротехническая комиссия.

**К.Нурлыбаев¹, Н.В.Цой²,
С.А.Шумов³, Е.Ю.Любченко³**

¹ООО НПП «Доза», г. Зеленоград

²ООО «Политехформ-М», г. Красногорск
Московской обл.

³АО «ВНИИАЭС», г. Москва

Терминами называются слова и словосочетания, обозначающие специфические объекты и понятия, которыми оперируют специалисты определенной области науки и техники. Термины обеспечивают четкое и точное указание на реальные объекты или явления, специальные понятия и обозначения специальных предметов, устанавливают однозначное понимание передаваемой информации. Термины возникают в результате стремления специалистов к использованию языка с максимально сжатой и точной передачей информации. В связи с этим предъявляются особые требования к их однозначности, так чтобы каждому понятию соответствовал только один термин в данной области деятельности.

Терминология, применяемая в документах по радиационной защите, является основой для взаимопонимания соответствующих специалистов. Существующие различия в терминах

и определениях, используемых в российских (ГОСТы, РМГ) и международных (МАГАТЭ, МЭК, ИСО) документах, становятся проблемой, препятствующей такому взаимопониманию.

Эта проблема затрагивается в статье специалистов ВНИИМ [1], посвященной испытаниям средств измерений (СИ) ионизирующих излучений, проводимых в целях утверждения типа. Одним из основных вопросов, обсуждаемых в [1], является представление некорректно оформленных заявок разработчиков на испытание СИ с необоснованными метрологическими характеристиками и отсутствие методов испытаний на соответствие свойств СИ заявленным в технической документации разработчиков характеристикам. В качестве одной из причин такого положения дел можно назвать отсутствие в российских нормативных документах некоторых концепций (терминов) и четких определений этих концепций, которые имеются в международных нормативных документах. В публикации также представлено обоснование необходимости иметь программу по разработке национальных стандартов в области ионизирующих излучений, требования которых соответствовали бы требованиям международных стандартов.

В работе [2] российские эксперты МЭК провели сравнительный анализ терминов и определений из российских и международных документов. Результаты анализа неутешительны для разработчиков российских документов: термины и определения, приведенные в них и относящиеся к характеристикам СИ, являются скорее декларативными, а не рабочими.

Выход из этой неблагоприятной ситуации состоит в возможности использования действующих международных документов по терминам и определениям, таких как Международный электротехнический словарь (МЭС), часть 395 [3], Международный словарь по метрологии [4], Глоссарий МАГАТЭ по безопас-

ности [5], стандарты МЭК и ИСО по терминам и определениям [6-8].

Работы в направлении сближения отечественной и международной терминологии уже ведутся в РФ: продолжается разработка документов по терминологии в области радиационной защиты, утвержден стандарт организации ГК «Росатом» СТО 95 12066-2020 по терминам и определениям в данной области [9], в техническом комитете 322 «Атомная техника» создана рабочая группа по терминологии в области использования атомной энергии.

В данной статье группа российских экспертов МЭК из числа разработчиков проекта новой редакции 395 части МЭС представляет опыт разработки этого документа.

Международные словари

Осознание важности терминологии для развития атомной отрасли привело к разработке стандартов ИСО и МЭК по терминам и определениям, международных словарей по метрологии и безопасности при использовании атомной энергии.

Общепризнанным является Международный словарь по метрологии (International vocabulary of metrology (VIM)). VIM выпущен ИСО совместно с МЭК на английском, французском и русском языках под названием ИСО/МЭК Руководство 99:2007 (ISO/IEC GUIDE 99:2007).

В данный словарь включены следующие разделы: величины и единицы; измерение; измерительные устройства; свойства измерительных устройств; эталоны. В связи с тем, что большинство стандартов МЭК ТК 45 «Ядерное приборостроение» и ИСО ТК 85 «Ядерная энергия, ядерные технологии и радиационная защита» посвящено измерениям и средствам измерения, VIM является одним из основных источников МЭС. В МЭК ТК 45 входят следующие рабочие группы: «Измерения излучений в окружающей среде»,

«Активные карманные и портативные измерители дозы (мощности дозы) и пассивные дозиметрические системы», «Стационарное оборудование для мониторинга излучений и активности на ядерных объектах», «Приборы для измерения радона и его дочерних продуктов», «Измерители и мониторы загрязнений», а также и другие рабочие группы, связанные с радиационными измерениями. Поэтому не удивительна связь проекта МЭС часть 395 с VIM – большинство определений, приведенных в разделах МЭС и посвященных измерениям, взяты из VIM.

Международный электротехнический словарь (МЭС) относится к зоне ответственности МЭК. В данном словаре имеется более 90 разделов, включая разделы по математике, физике (электротехника и электрохимия), четыре раздела, посвященные генерации, передаче и распределению электричества и другие. Один из разделов, в разработке которого участвуют авторы данной статьи, называется «Ядерное приборостроение: физические явления, основные понятия, приборы, системы, оборудование и детекторы», и он составляет часть 395 МЭС.

В МЭС есть также раздел «Радиология и радиологическая физика» с подразделами о типах и свойствах ионизирующих излучений, о радиологических аппаратах: источниках излучения и ускорителях, величинах и единицах в дозиметрии и радиационной защите, и так далее. Этот раздел связан с ядерной медициной, и в нем содержится большое количество терминов, совпадающих с терминами 395 части МЭС, что создает серьезную путаницу, и это в то время, когда в МЭК проводится политика «одно понятие – одно определение».

МЭС издается в виде серии стандартов МЭК, каждый из которых представляет определенную часть МЭС и относится к определенной области деятельности МЭК. Действую-

щий словарь в области ядерного приборостроения оформлен как IEC 60050-395:2014. Этот словарь заменил два предыдущих словаря: IEC 60050-393:2003 [10] и IEC 60050-394:2007 [11]. МЭС присутствует в Интернете в виде базы данных на сайте <http://www.electropedia.org>, и в этой связи для удобства пользователей источники определений должны приводиться непосредственно в тексте словарей сразу за определением, например, в виде [Источник: ISO 921:1997, 1155], а не в разделе «Литература» в конце словаря.

Действующий словарь IEC 60050-395 был издан в 2014 году. С тех пор появились многие источники терминов и определений, например, Глоссарий МАГАТЭ по безопасности 2018 года, стандарты: ISO 80000-10:2019 [7], ISO 4037-1, -2, -3, 4:2019 [12], ISO TS 18090-1:2015 [13], IEC TS 63050:2019 [14] и другие документы.

Среди международных документов особо следует выделить Глоссарий МАГАТЭ: во-первых, между МАГАТЭ и МЭК ТК 45 заключено официальное соглашение об использовании в рамках данного технического комитета МЭК терминологии, принятой в МАГАТЭ; во-вторых, глоссарий МАГАТЭ отличают полнота терминологии и продуманность его структуры. По этим причинам источником большинства терминов в проекте 395 части МЭС является именно глоссарий МАГАТЭ по безопасности.

Сравнение действующего первого издания и проекта второго издания 395 части МЭС

Действующий словарь состоит из разделов, перечисленных в табл.1.

Новое издание словаря будет состоять из разделов, перечисленных в табл.2.

Разделы «Величины и единицы» действующего издания и проекта нового издания словаря совпадают.

Табл.1.

	Раздел	Тема раздела	Число терминов
1	Раздел 395-01	Величины и единицы	51
2	Раздел 395-02	Ядерная физика: ионизирующее излучение, радиоактивный распад, ядерные реакции и взаимодействия	68
3	Раздел 395-03	Радиационные детекторы	115
4	Раздел 395-04	Оборудование для измерения радиации, включая электронные устройства и сборки для промышленного использования	20
5	Раздел 395-05	Приборы радиационной защиты и дозиметрии	45
6	Раздел 395-06	Области применения для обнаружения излучения: радиационная защита, промышленные и медицинские применения	14
7	Раздел 395-07	Ядерные реакторы деления, включая ядерно-топливный цикл и термоядерные установки	150
8	Раздел 395-08	Ядерный топливный цикл, обращение с отходами, вывод из эксплуатации и дезактивация	47

Табл.2.

	Раздел	Тема раздела	Число терминов
1	Раздел 395-11	Ядерная физика: ионизирующее излучение, радиоактивный распад, ядерные реакции и взаимодействия	28
2	Раздел 395-12	Величины и единицы	59
3	Раздел 395-13	Радиационное облучение и радиационный мониторинг	50
4	Раздел 395-14	Радиационная защита, эталоны и испытания	61
5	Раздел 395-15	Радиационные детекторы	117
6	Раздел 395-16	Радиационные измерения: основные термины	81
7	Раздел 395-17	Радиационные измерения: средства измерения и факторы, влияющие на их характеристики	60
8	Раздел 395-18	Применение инструментов для радиационной защиты, в дозиметрии и промышленности	41
9	Раздел 395-19	Контроль и управление на ядерных объектах	145
10	Раздел 395-20	Ядерные реакторы деления и другие ядерные установки	99
11	Раздел 395-21	Ядерный топливный цикл	46

Существенно разнятся разделы «Ядерная физика: ионизирующее излучение, радиоактивный распад, ядерные реакции и взаимодействия». Во многом это связано с перегруженностью данного раздела действующего словаря посторонними терминами, такими как «радиоактивный образцовый источник», «сертифицированный образцовый радиоактивный источник», «прослеживаемый образцовый радиоактивный источник», «закрытый источник», «смоделированный источник» и другими. В нем также приведено чрезмерное количество терминов по нейтронам: «мгновенный», «запаздывающий», «быстрый», «медленный»,

«промежуточный», «резонансный», «эпикадмиевый», «эпитепловой» нейтрон с указанием только их энергии и без обоснования включения этих терминов в словарь.

Существует правило составления таких словарей, которое соблюдается в проекте нового издания словаря и не всегда соблюдалось в его первом издании: в словаре должно иметься определение термина, содержащегося в определении другого термина. Например, в определениях терминов разделов, посвященных измерениям, встречаются термины «результат измерения», «метод измерений», «методика измерений», «измерительная система»,

«истинное значение», «принятое значение», «точность и прецизионность измерений» и другие, определение каждого из которых должно быть приведено в словаре.

Разделы «Радиационные детекторы» действующего и проекта нового издания словаря совпадают.

Термины раздела 395-13 «Радиационное облучение и радиационный мониторинг» проекта словаря взяты из Глоссария МАГАТЭ по безопасности 2018 года [5].

Существенное расширение разделов, относящихся к радиационному облучению и мониторингу, эталонам, испытаниям и радиационным измерениям, факторам, влияющим на характеристики средств измерений, объясняется увеличением доли экспертов приборостроителей и метрологов среди разработчиков МЭС.

Необходимо сказать о том, что в раздел 395-16 «Радиационные измерения: основные термины» (81 термин) добавились термины, относящиеся к измерениям параметров импульсных излучений» (20 терминов). Документы МЭК и ИСО, касающиеся дозиметрии импульсных излучений, являются техническими спецификациями [13-15], что объясняется нехваткой материалов в настоящее время для полноценных стандартов в данной области дозиметрии.

Виды терминов

Термины бывают двух видов: основные и производные.

Например, термин «доза» является основным термином, а термины «экспозиционная доза», «ожидаемая доза», «ожидаемая эквивалентная доза», «ожидаемая эффективная доза», «общая доза», «доза на единицу поступления», «коллективная доза», «индивидуальная доза», «эквивалент дозы», «амбиентный эквивалент дозы», «направленный эквивалент дозы», «индивидуальный эквивалент дозы», «эквивалентная доза», «эффективная доза»,

«доза в органе», «годовая доза», «доза в течение жизни», «граничная доза», «парциальная доза облучения частей тела» относятся к производным.

Так же обстоит дело с терминами «облучение» и «внутреннее облучение», «внешнее облучение», «острое облучение», «профессиональное облучение», «медицинское облучение», «облучение населения», «ситуация существующего облучения», «потенциальное облучение», «ситуация аварийного облучения», «трансграничное облучение», «облучение, обусловленное радоном», «ситуация облучения», «хроническое облучение».

Аналогичным образом обстоит дело и с рядом других основных терминов, таких как «мониторинг», «активность», «предел», «поступление» и т. п. В словарях желательным является сначала расположение основного термина, а затем производных терминов.

Источники проекта МЭС

Полнота и продуманность структуры Глоссария МАГАТЭ привели к тому, что источником большинства определений в области облучения и мониторинга облучений в проекте 395 части МЭС является данный документ.

Надо отметить, что, кроме этого, Глоссарий МАГАТЭ является источником определений не только в области облучения и мониторинга облучений, но и фундаментальных терминов, содержащихся в проекте 395 части МЭС, таких как «активность», «доза», «поступление», «сильнопроникающее излучение», «слабопроникающее излучение», «активация», «критичность», «мониторинг», «зона», «облучение» и др.

Также необходимо сказать о важной роли международного словаря по метрологии VIM [4] для терминов и определений по радиационным измерениям. В подкомитете 45В «Приборы радиационной защиты» Технического комитета 45 «Ядерное приборостроение»

МЭК созданы рабочие группы: «Измерения излучений в окружающей среде»; «Активные карманные и портативные измерители дозы (мощности дозы)... и пассивные дозиметрические системы»; «Стационарное оборудование для мониторинга излучений и активности на ядерных объектах»; «Приборы для измерения радона и его дочерних продуктов»; «Измерители и мониторы загрязнений» и другие группы, связанные с радиационными измерениями. Поэтому нет ничего удивительного в тесной связи проекта МЭС с VIM – большинство определений терминов 395 части МЭС, посвященных измерениям, взяты из VIM.

В связи с тем, что большинство стандартов МЭК и ИСО посвящено измерениям и средствам измерения, источниками многих определений терминов МЭС по радиационным измерениям являются стандарты МЭК и ИСО.

Российские источники проекта МЭС

Для соблюдения преемственности сами термины должны быть взяты из стандарта ИЕС 60050-395:2014. Российские документы в силу разных причин не могут служить источниками терминов для проекта части 395 МЭС.

Так, справочное пособие «Терминология ядерного приборостроения» [16,17] не способно служить в качестве источника МЭС, поскольку ссылается на устаревшие источники, такие как ISO 921:1997 [18], ИЕС 60050-393:2003 [10], ИЕС 60050-394:2007 [11], РМГ 29-99 [19], VIM 93 [20].

Русскоязычные термины и определения в стандарте СТО 95 12066-2020 [9] взяты из проекта 395 части МЭС, но сам стандарт неудобен в обращении из-за правил разработки таких документов в Росатоме. К примеру, новое определение может быть взято только из ГОСТ, поэтому размещение определений из международных документов возможно лишь в примечаниях.

Документы РМГ 29-99 [19], РМГ 78-2005 [21], РМГ 29-2013 [22] не рассматривались в качестве источников по причине отсутствия источников происхождения приведенных в них определений.

На неинформированных специалистов вышеуказанные документы производят впечатление источников гармонизации с международными документами. Но в 2007 году под эгидой ИСО и МЭК выпущен Международный словарь по метрологии (VIM) на английском, французском и русском языках. Российские специалисты разработали РМГ 29-2013 из кусочков VIM, а затем изготовили Международный словарь по метрологии совместно с БелГИМ [23].

В то же время в 2022 году организована рабочая группа РГ 1 «Терминология в области использования атомной энергии» в ТК 322 «Атомная техника» из 59 специалистов ГК «Росатом». Для этой группы разработан и утвержден план работ на 2022–2023 гг., первым пунктом которого значится «Разработка проекта ГОСТ по терминологии для атомных электростанций».

Закключение

Нынче разработки документов по терминам и определениям в любой области практики человека стали поветрием среди специалистов. Авторы статьи, показав сложность решения данной проблемы, которое заняло у них четыре года, надеются на охлаждение их пыла в этом вопросе.

Проект 395 части МЭС, разработанный с участием российских экспертов с введением терминов и определений на русском языке, в настоящее время прошел экспертизу в профильной рабочей группе РГ 1: Терминология – классификация ТК 45 МЭК.

Литература

1. Шильникова Т.И., Алексеев И.В., Аршанский С.М., Домарацкий В.П., Жуков Г.В., Моисеев Н.Н., Оборин А.В. Проблемы и перспективы в области испытаний средств измерений ионизирующих излучений в целях утверждения типа. Часть 1 // АНРИ. 2022. № 3(110). С. 3-18.
2. Шумов С.А., Нурлыбаев К., Цой Н.В. Сравнительный анализ международных и российских стандартов, охватывающих приборы радиационной защиты // АНРИ. 2022. № 1(108), 2022.
3. IEC 60050-395:2014 International Electrotechnical Vocabulary. Part 395. Nuclear instrumentation: Physical phenomena, basic concepts, instruments, systems, equipment and detectors. URL: <https://www.electropedia.org/> (дата обращения: 29.06.2023).
4. ISO/IEC GUIDE 99:2007. Международный словарь по метрологии (VIM). Основные и общие понятия и соответствующие термины.
5. IAEA Safety Glossary Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection 2018 Edition.
6. ISO 12749-2:2013. Ядерная энергия, ядерные технологии и радиологическая защита. Словарь. Часть 2. Радиологическая защита.
7. ISO 80000-10:2019. Quantities and units. Part 10. Atomic and nuclear physics.
8. ISO 29661-2012(E). Reference radiation fields for radiation protection. Definitions and fundamental concepts.
9. ГК «Росатом». Стандарт СТО 95 12066-2020. Приборы и аппаратура для измерения или обнаружения ионизирующих излучений. Термины и определения.
10. IEC 60050-393:2003. International Electrotechnical Vocabulary (IEV). Part 393. Nuclear instrumentation. Physical phenomena and basic concepts IEC 60050-394:2007.
11. IEC 60050-394:2007. International Electrotechnical Vocabulary (IEV). Part 394: Nuclear instrumentation. Instruments, systems, equipment and detectors.
12. ISO 4037-1, -2, -3, 4:2019 Radiological protection. X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose rate meters and for determining their response as a function of photon energy.
13. ISO TS 18090-1:2015 Radiological protection. Characteristics of reference pulsed radiation. Part 1: Photon radiation.
14. IEC TS 63050:2019 Radiation protection instrumentation. Dosimeters for pulsed fields of ionizing radiation.
15. IEC TS 62743:2012 Radiation protection instrumentation. Electronic counting dosimeters for pulsed fields of ionizing radiation.
16. Кутьков В.А., Ризин А.И., Фертман Д.Е., Шумов С.А. Терминология ядерного приборостроения, Справочное пособие в 2-х томах. Том 1 – Ядерное приборостроение. Физические явления и основные понятия, 2006.
17. Ризин А.И., Фертман Д.Е. Терминология ядерного приборостроения. Справочное пособие в 2-х томах. Том 2 – Ядерное приборостроение. Измерение ионизирующих излучений, 2008.
18. ISO 921:1997. Nuclear energy – Vocabulary.
19. РМГ 29-99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
20. ISO/IEC VIM:1993. International vocabulary of basic and general terms in metrology.
21. РМГ 78-2005 ГСИ. Излучения ионизирующие и их измерения. Термины и определения.
22. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
23. Международный словарь по метрологии. Основные и общие понятия и соответствующие термины. С-Пб: ВНИИМ, БелГИМ, 2010.

Experience in the Development of Part 395 «Nuclear Instrumentation: Physical Phenomena, Basic Concepts, Devices, Systems, Equipment and Detectors» of the International Electrotechnical Vocabulary

Nurlybaev Kubeyzin (Doza LLC, Zelenograd, Russia), Tsoi Nataliya (Polytechform-M LLC, Krasnogorsk, Russia), Shumov Sergey, Lyubchenko Elena (JSC «VNIIAES», Moscow, Russia).

Abstract. Currently, vocabularies of terms and definitions in the field of nuclear instrumentation are being developed in our country. The authors of this article from the Russian group of developers of the International Electrotechnical Vocabulary of the International Electrotechnical Commission share their experience in the development of such vocabularies and the results of the analysis of possible international and domestic sources of similar documents.

Key words: *International Electrotechnical Vocabulary, International Electrotechnical Commission, terms, definitions.*

К.Нурлыбаев (гл.н.с.) – НПП «Доза», г. Зеленоград; Цой Н.В. (гл.метролог) – ООО «Политехформ-М», г. Красногорск Московской обл.; С.А.Шумов (гл.спец.), Е.Ю.Любченко (гл.спец.) – АО «ВНИИАЭС», г. Москва.

Контакты: тел. +7 (495) 777-84-85; e-mail: kubesh@doza.ru.