

**РАЗРАБОТКА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПОДХОДА
В ОРГАНИЗАЦИИ НАКОПЛЕНИЯ, СИСТЕМАТИЗАЦИИ
И ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ**
О.М. Дерюжкова, И.А. Серенкова, С.Н. Сытова

Аннотация. В работе рассмотрены цели международной деятельности мировых научных центров в области ядерно-физических данных. Приведена методика (концепция) поиска, накопления и формирования ядерно-физических данных.

Ключевые слова: ядерно-физические константы, оценённые данные, фундаментальные и специализированные библиотеки.

**DEVELOPMENT OF A CONSISTENT APPROACH
TO THE ORGANIZATION OF ACCUMULATION, SYSTEMATIZATION
AND RETRIEVE OF NUCLEAR PHYSICAL DATA**
O.M. Deryuzhkova, I.A. Serenkova, S.N. Sytova

Abstract. The paper considers the goals of international activities of world scientific centers in the field of nuclear physical data. The methodology (concept) of search, accumulation and formation of nuclear-physical data is given.

Keywords: nuclear-physical constants, evaluated data, fundamental and specialized libraries.

Проблема совершенствования систем ядерно-физических констант и программ подготовки констант к практическим расчетам имеет важнейшее значение, т. к. проведение всех проектных и предпроектных, оптимизационных и поисково-исследовательских расчетов требует применения сертифицированных ядерных констант и программных средств. Поэтому разработка последовательного подхода в организации накопления, систематизации и извлечения ядерных данных является обоснованной первоочередной задачей, решение которой ведет к созданию специализированной веб-страницы или методической базы основных ядерных констант. Единая методическая основа в разработке данного подхода обеспечивает прозрачность процедуры получения расчетных результатов, их гарантированной точности и надежности. При этом необходимо учитывать так называемый групповой подход, при котором точность и достоверность получаемых результатов зависит от качества, т. е. соответствия происходящему физическому процессу, групповых характеристик взаимодействия или групповых констант, используемых при решении данной конкретной задачи [1].

Начало широкой публикации в открытой литературе информации по ядерно-физическим константам было положено на первой Женевской конференции по мирному использованию атомной энергии в 1955 г. Эта конференция и последовавшие за ней другие международные и национальные совещания учёных сделали доступным громадное количество закрытых и не публиковавшихся ранее научных и технических данных.

Выделяют две основные группы данных: данные по структуре ядра и распадным характеристикам; данные по ядерным реакциям.

Данные по структуре ядра легко систематизировать по возрастанию заряда ядра и массового числа. Такие данные организованы в виде отдельных наборов, включающих в себя полную информацию по конкретному нуклиду. В настоящее время существует около 20 различных библиотек или баз данных, содержащих информацию о структуре атомного ядра (NUDAT, NUCART, KAPL Chart of Nuclides, Atomic Masses 1993, Nuclear Masses, Strasbourg Chart of the Nuclides 1992 и т. д.). Наиболее представительной и полной является библиотека оценённых данных ENSDF – Evaluated Nuclear Structure Data File.

Данные по ядерным реакциям включают в себя информацию по ядерным сечениям, выходам продуктов реакции, выходам из толстых мишеней, спектрам, скоростям реакций, а также сопутствующую информацию: поляризационные данные, резонансные интегралы, резонансные параметры и т. д.

Библиотеки оценённых ядерных данных принято разделять на фундаментальные и специализированные.

Фундаментальные библиотеки данных рассчитаны на использование в различных приложениях: BROND – USSR evaluated neutron data library; CENDL – Chinese evaluated nuclear data library; ENDF – US evaluated nuclear data file; JEFF – Evaluated nuclear data library of NEA; JENDL – Japanese evaluated nuclear data library.

Распространение ядерных данных и соответствующих научных материалов – одна из главных задач сети. Решение этой задачи обеспечивается осуществлением деятельности по следующим основным направлениям: компиляция экспериментальных ядерных данных (EXFOR / CSISRS) и библиографической информации (NSR, CINDA); сбор оценённых ядерных данных (ENDF / EVA); обмен ядерными данными всех типов между центрами данных; стимулирование развития специализированных файлов оценённых данных; развитие общих форматов для компьютеризированного обмена ядерными данными; координация деятельности по развитию программного обеспечения для управления и распространения ядерных данных; документирование текущих и возможных потребностей в ядерных данных для своевременного удовлетворения пользователей. В настоящее время в сети действует 14 центров: 4 основных центра и 10 специализированных [2].

Использование баз данных определяется характером решаемых научно-технических задач. Прогресс в вычислительной технике, применение современных технологий выдвигают повышенные требования к детализации и точности описания рассматриваемых процессов. Для проведения учебно-методических и научно-исследовательских работ, связанных с ядерной тематикой, востребованы практически все существующие на сегодняшний день базы экспериментальных и оценённых данных (по ядерным реакциям и по структуре ядра). Поэтому, помимо фундаментальных баз данных, используемых для проведения различного рода расчётов, необходимо создавать и поддерживать собственные библиотеки ядерных данных, ориентированные на решение конкретных задач определённого класса. Кроме того, наличие описаний и информации на русском языке очень важно с точки зрения лучшего ее понимания и читабельности, особенно для студентов профильных специальностей в рамках образовательного процесса белорусских вузов.

Разработка собственной методической базы основных ядерных констант включает прозрачный структурированный последовательный список всех доступных данных, сгруппированных в близкие по тематике разделы, с регулярно уточняемыми и обновляемыми ссылками и информацией:

- список основных ссылок на все ведущие базы данных с их подробным описанием (EXFOR, ENSDF, ENDF и т. д.), которые должны минимум раз в месяц проверяться на актуальность и наличие обновлений; тексты с описанием этих БД на русском языке;

- список основных ссылок на библиотеки и файлы ядерных данных (общие – Atomic Mass Data Centre, NUBASE и т. д., оценённые библиотеки данных в различных форматах), которые должны минимум раз в месяц проверяться на актуальность и наличие обновлений; тексты с описанием этих библиотек и файлов на русском языке;

- список основных ссылок и описание на русском языке программного обеспечения (EMPIRE, ATHLET, OpenMC, MCNP, библиотеки для Geant4 и т. д.) – в особенности свободно доступные коды с проверкой на актуальность и наличие обновлений минимум раз в месяц;

- описание на русском языке с актуальными ссылками различных форматов представления данных (библиографические – CINDA, оценённые данные – ENDF, экспериментальные данные – EXFOR и т. д.) и другие документы;

- регулярное отслеживание и размещение актуальной полезной информации и ссылок; учет белорусской специфики, в т. ч. ссылки и описание белорусских работ в этой области;

- консультации с сотрудниками ГНУ «ОИЭЯИ-Сосны», в том числе – Лабораторией № 23 ядерно-физических констант.

Данная методика поиска, накопления, формирования, систематизации и извлечения основных ядерно-физических данных на базе международных сетей центров атомных и ядерных данных, позволяет обеспечить высокую степень достоверности и наглядно продемонстрировать согласованность деятельности основных центров данных во всем мире.

Список использованных источников:

1. Горovenko Л. А. Математические методы компьютерного моделирования физических процессов // Международный журнал экспериментального образования. Пенза: ИД «Академия естествознания», 2017. – № 2. – С. 92–93.

2. Международное агентство по атомной энергии. Секция ядерных данных: [сайт]. URL: <https://www-nds.iaea.org> (дата обращения: 02.10.2023).