

**РАЗРАБОТКА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПОДХОДА  
В ОРГАНИЗАЦИИ НАКОПЛЕНИЯ, СИСТЕМАТИЗАЦИИ  
И ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ**  
*О.М. Дерюзжкова, 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).