

СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИНТЕРАКТИВНЫЙ КОМПЛЕКС ПОДГОТОВКИ И ВЕРИФИКАЦИИ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Андрианов, Ю.А. Коровин, И.С.Купцов, А.Ю. Конобеев,

А.Ю. Станковский

*Обнинский государственный технический университет атомной энергетики,
г. Обнинск*



В статье представлено описание разработанного авторами справочно-информационного интерактивного комплекса для подготовки, верификации и валидации ядерно-физических данных в высокоэнергетической области. Данный комплекс позволяет пользователю, не имеющему специальной квалификации, подготовить активационные ядерно-физические данные, статистически их оценить на имеющихся экспериментах, верифицировать модели, используя гибкую систему подбора параметров, и графически представить результат.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие появилась тенденция повышения интереса к ядерным реакциям при высоких энергиях. Это обусловлено как научными проблемами, так и многочисленными приложениями. К ним относятся создание высокоэнергетических нейтронных источников, производство медицинских радиоизотопов, радиационная защита космических аппаратов и ускорителей [1].

Для решения этих задач необходимо большое количество ядерных данных для обширного круга нуклидов и энергий, достигающих нескольких десятков гигаэлектронвольт. Получить все данные экспериментально невозможно. С этим связана необходимость развития аналитических методов, точность которых должна проверяться по измерениям, проводимым в определенных условиях (развитие моделей и теорий, техники оценки, их реализация в компьютерных программах и, в конечном счете, выработка рекомендованных оцененных ядерных данных). Для наибольшей эффективности рекомендованные данные должны быть компьютеризованы и связаны с программами расчета прохождения излучения в веществе. Кроме получения самих данных существуют проблемы обработки, оценки, валидации, верификации и наглядного представления полученных данных [1].

В продолжение научно-исследовательских работ, ведущихся на кафедре общей и специальной физики более 20 лет, по созданию и усовершенствованию моделей ядерных реакций, по подготовке библиотек ядерно-физических данных, а также виртуальных справочных информационных сред в настоящее время разрабатыва-

© А.А. Андрианов, Ю.А. Коровин, И.С.Купцов, А.Ю. Конобеев, А.Ю. Станковский, 2009

ется справочно-информационный интерактивный комплекс (СИИК) подготовки и верификации ядерно-физических данных в высокоэнергетической области.

Целесообразность разработки СИИК продиктована необходимостью объединения существующих моделей ядерных реакций в высокоэнергетической области с целью создания комплексной среды по их подготовке, верификации и валидации. Подобный комплекс может быть использован в обучении студентов и аспирантов, а также полезен специалистам в различных областях науки и техники, использующих в своей работе ядерно-физические данные, но не имеющих возможности углубляться в тонкости, связанные с точностью полученных расчетов и форматами представления.

Разработанный СИИК в высокоэнергетической области является продолжением работ, проводимых В.И. Пляскиным и Р.А. Косиловым, по созданию справочных информационных систем в низкоэнергетической области [2]. Эти работы широко известны в среде специалистов и используются в образовательном процессе. Разработанный комплекс является развитием созданных справочных информационных систем как по расширению энергетического интервала, так и по функциональным возможностям.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ МОДУЛЕЙ СИИК

СИИК состоит из справочно-информационных баз протонных и нейтронных ядерно-физических активационных данных, подготовленных в ИАТЭ, таких как IEAF и HEPAD, среды интерактивной работы с расчетными кодами, модуля статистического анализа данных, системы контекстной подсказки. В настоящий момент СИИК включает в себя

- интерактивную среду (оболочку), объединяющую библиотеки высокоэнергетических ядерных данных (HEPAD, IEAF и др.), модели расчетов высокоэнергетических ядерно-физических данных (DISCA, ISABEL/EVA и др.) и экспериментальные данные в высокоэнергетической области (EXFOR);
- систему автоматической подготовки ядерно-физических данных в высокоэнергетической области на основе включенных в СИИК моделей;
- усовершенствованную модель CASCADeX, использующую хорошо зарекомендовавшую себя модель Хаузера-Фешбаха на стадии испарения [3], которая наравне с другими моделями расчета ядерно-физических данных (DISCA, ISABEL/EVA, CASCAD/INPE) входит в инструментальный набор СИИК;
- систему статистического анализа пострасчетной обработки ядерно-физических данных, основанной на методах факторного и ковариационного анализов. Предусмотрена возможность импорта результатов в программные пакеты Excel, Mathcad, Statistics, Origen с целью их последующей обработки и графического представления.

Принципиальное отличие созданного СИИК от существующих справочных информационных систем состоит в том, что в комплексе базы активационных ядерно-физических данных объединены с программными комплексами по их подготовке (DISCA, ISABEL/EVA, CASCADeX и др.). Это позволяет автоматизировать выполнение расчетов, необходимых в различных приложениях; создать систему поддержки принимаемых решений по выбору наиболее оптимальных параметров моделей на основании количественного сопоставления с экспериментом.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Для создания СИИК была использована среда разработки Microsoft Visual Studio .Net 2008. Технология Microsoft .Net изначально была разработана для упрощения интеграции разных приложений [4]. К преимуществам разработки приложений

Таблица 1

Некоторые преимущества использования технологии Microsoft .Net

Приложения клиент-сервер	Интеграция	Публикация в Сети
Платформа Windows будет установлена как на стороне клиента, так и на стороне сервера	Легкая интеграция со всеми продуктами Windows Интеграция с MS Office 2003/07	Возможность переноса оффлайн-приложения в Сеть
Клиент-приложение будет работать на разном аппаратном обеспечении	Интеграция с XML-совместимыми приложениями	

на .Net следует отнести следующее (см. табл. 1): технология .Net значительно снижает трудозатраты на разработку графического пользовательского интерфейса; .Net позволяет эффективно и многофункционально использовать созданный в нем код. Это особенно полезно в случае переноса оффлайн-приложений в веб-среду, а также при необходимости совмещения нескольких изолированных систем.

Клиентские приложения, написанные на .Net (так называемые Smart Clients), могут быть с минимальными затратами модифицированы под разные платформы. Система также ускоряет и упрощает процесс разработки вследствие того, что для разных частей системы можно использовать разные, наиболее подходящие, языки программирования. Следует также отметить, что любое .Net-приложение можно легко перевести в Web Service благодаря удобной конвертации в XML-формате (eXtensible Markup Language – расширяемый язык разметки).

В случае работы с .Net отсутствует опасность конфликта разных версий одного и того же приложения, встроенная система контроля версий (version control) предохраняет от этого. .Net является частью операционной системы Windows (Windows XP, Windows 2003). Это значит, что большинству пользователей нет необходимости устанавливать дополнительные программы. Последнее является одним из выгодных отличий .Net от Java. .Net не зависит от архитектуры процессора и позволяет легко связывать работу 32- и 64-битных систем.

Программирование на .NET

Специально для платформы .NET Microsoft был разработан новый язык программирования C#. Отметим следующие преимущества программирования на C#. Синтаксические конструкции C# унаследованы не только от C++, но и от Visual Basic. Например, в C#, как и в Visual Basic, используются свойства классов. Как C++, C# позволяет производить перегрузку операторов для вновь созданных типов. Таким образом, C# – это фактически гибрид разных языков.

Выбор C# в качестве основного языка программирования был продиктован помимо его синтаксической гибкости и многофункциональности следующими обстоятельствами:

- в C# управление памятью производится автоматически;
- в C# осталась возможность перегружать операторы, унаследованные от C++; при этом значительная часть возникавших при этом сложностей ликвидирована;
- в C# предусмотрена полная поддержка использования программных интерфейсов;
- в C# имеется возможность создания web-приложений на ASP .NET.

Блок-схема СИИК

СИИК состоит из многодокументного интерфейса (MDI – Multiple Document Interface), выполняющего функцию управления тремя основными модулями: модулем расчета, модулем обработки, модулем статистического анализа данных. Вся информация содержится в XML-хранилище, выполняющем функцию базы данных (рис. 1).

Все модули состоят из набора подмодулей, которые либо логически связаны (модуль расчета, модуль обработки, модуль статистического анализа данных), либо представляют независимые классы – подпрограммы (MDI и XML-хранилище). Все модули связаны через связку многодокументного интерфейса и XML-хранилища. Основными преимуществами многодокументного интерфейса является то, что он позволяет одновременно работать с тремя основными модулями.

Преимущества хранения информации ввода, обработки и вывода в XML-формате заключается в том, что он легко интегрируется с любыми несовместимыми системами (для чего достаточно установить Framework 4.5). Более того, XML обладает древовидной структурой, к элементам которой легко обращаться с помощью встроенных классов [5].

На рисунке 1 представлена блок-схема СИИК. Перед запуском программы пользователю необходимо в конфигурационном файле config.xml указать названия расчетных кодов, которые он будет использовать, и папку, в которой будут находиться исполняемые файлы. (В дальнейшем предполагается, что в этом же файле пользователь будет задавать примерный вид стандартного входного файла расчетных программ, которые СИИК будет перерабатывать, выдавая пользователю интерфейс ввода конкретной расчетной программы.) Пользователь должен корректно указать расположение на жестком диске и название используемого файла программ расчета сечений. В противном случае программа будет использовать расчетные коды, заложенные в ней по умолчанию.

При запуске комплекса на экран выводится окно многодокументного интерфейса, с помощью которого пользователь может управлять расчетами, в частности, может подключить уже рассчитанные данные, а также библиотеки экспериментальных и оцененных ядерно-физических данных.

Модуль расчета данных

После нажатия кнопки «Create New Project» появляется окно выбора расчетного модуля и типа расчета (рис 2.): единственный, расчет набора единичных расчетов и расчет с варьированием параметров расчета (Single, Parametric, Multiple). Пользователю необходимо присвоить название своему проекту и кликнуть на «Create».

Далее программа ждет заполнения пользователем полей исходных данных для указанной модели. Для всех моделей, кроме CASCADeX, для единичного расчета СИИК генерирует стандартный файл ввода, в котором представлены тип налетающей частицы, энергия налетающей частицы, зарядовое и массовое числа мишени, а также количество рассматриваемых историй частиц.

В связи с особенностями расчетного кода CASCADeX [3] поля ввода для него расширены следующими параметрами: энергией, после которой идет расчет по Talys[6], а также калибровочными факторами «ap» и «af».

На рисунке 3 представлен пример формы заполнения входных параметров для модели CASCADeX.

После того как все поля заполнены, пользователь нажимает кнопку начала расчета, и все входные данные проекта сохраняются в XML-хранилище. Для проведения сразу нескольких расчетов пользователю предоставляются следующие воз-

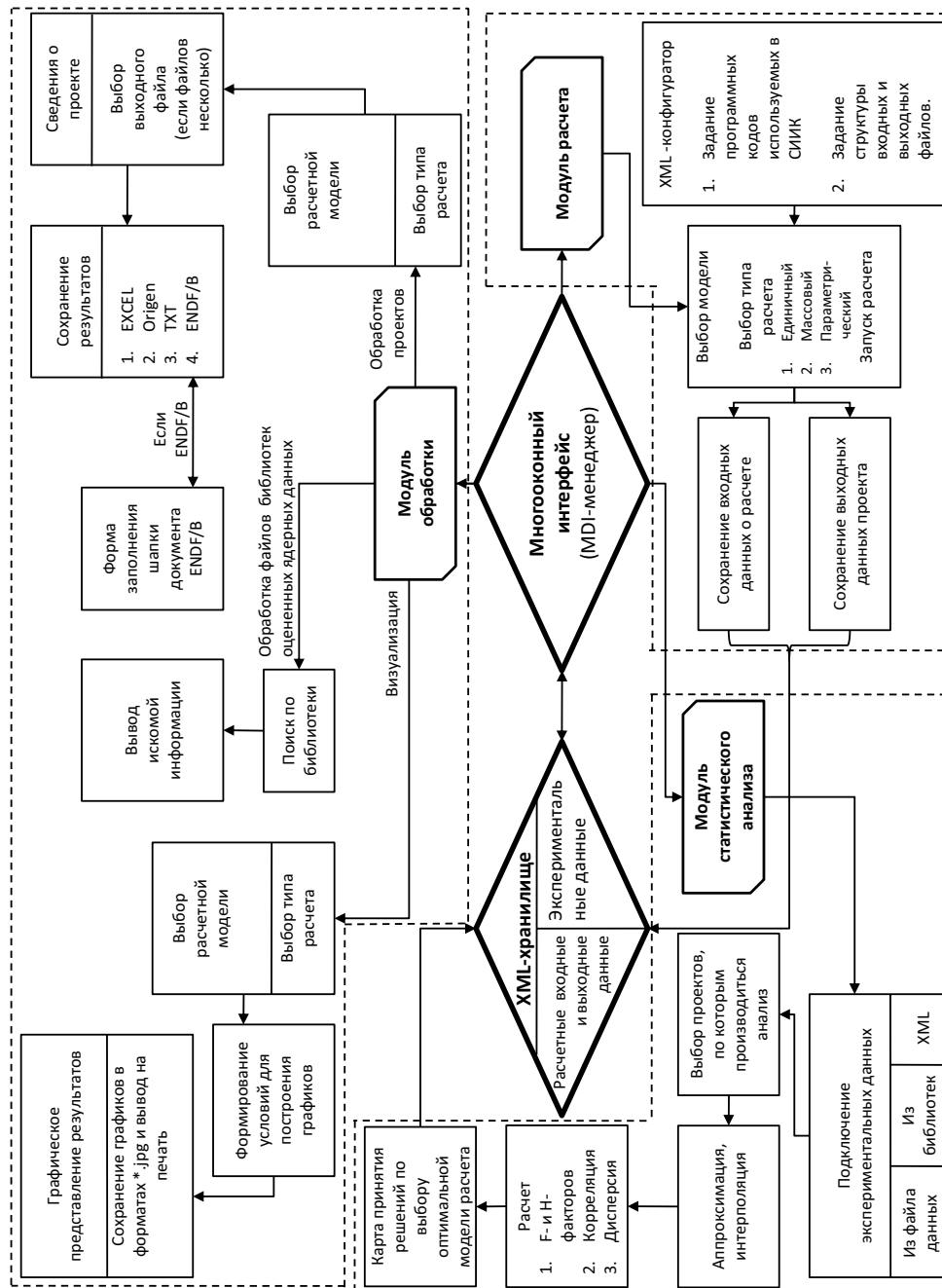


Рис 1. Блок-схема справочно-информационного интерактивного комплекса

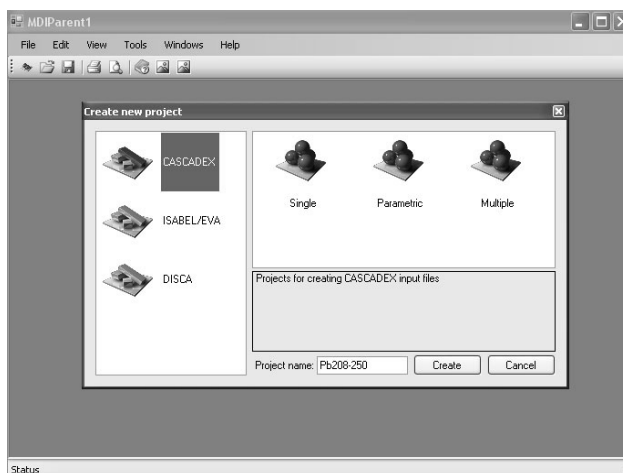


Рис. 2. Многооконый интерфейс (MDI-менеджер)

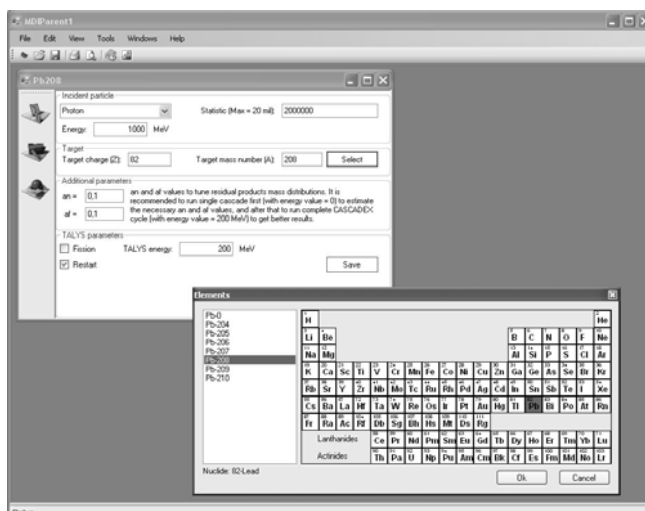


Рис. 3. Пример формы входных параметров для расчетной модели CASCADEX

возможности: во-первых, создать набор проектов и из них набрать «мегапроект» для массового расчета; во-вторых, воспользоваться формой для генерации входных параметров с заданным шагом. При этом СИИК предусматривает практически любые вариации задаваемых параметров. Для проведения множественных вычислений пользователь также должен задать имя для идентификации их в XML-хранилище.

По окончании расчета СИИК создает рабочую папку «проектов», в которой хранятся выходные данные расчета, название проекта, к какому классу проектов он принадлежит, путь к папке с входной и выходной информацией для программного кода и название кода. Для проектов с вариацией параметров также прописывается, какой параметр, варьируется, шаг вариации и диапазон.

Модуль обработки данных

Если данные получены и записаны в хранилище, пользователю предоставляется возможность их комплексной обработки. Это осуществляется с помощью трех независимых модулей: визуализации, численного представления (объединение нескольких исходящих файлов в один) и перевод данных в форматы, используемые в программах Origin, Excel, TXT, а также их представления в международном

формате ENDF/B. В этом модуле предусмотрена возможность визуального просмотра оцененных библиотек ядерно-физических данных для сравнения результатов расчетов с библиотечными данными.

Все модули берут данные из XML-хранилища и обрабатывают их в соответствии со своими задачами.

Модуль графического представления результатов и подготовки файлов библиотек ЯФД

Справочно-информационный интерактивный комплекс позволяет представлять полученные результаты в виде двумерных графиков. Для этого используется свободно распространяемая библиотека Zedgraf [7], специально разработанная для построения 2D-графиков, имеющая преимущества Microsoft FrameWork 4.5 и технологии .NET. Данная технология применяется, например, для построения графиков в широко известном математическом пакете Mathcad 14. В числе прочего библиотека позволяет импортировать графики в форматы jpg, gif, bmp, emf, tif. Примеры построенных графиков в СИИК можно видеть на рис. 4.

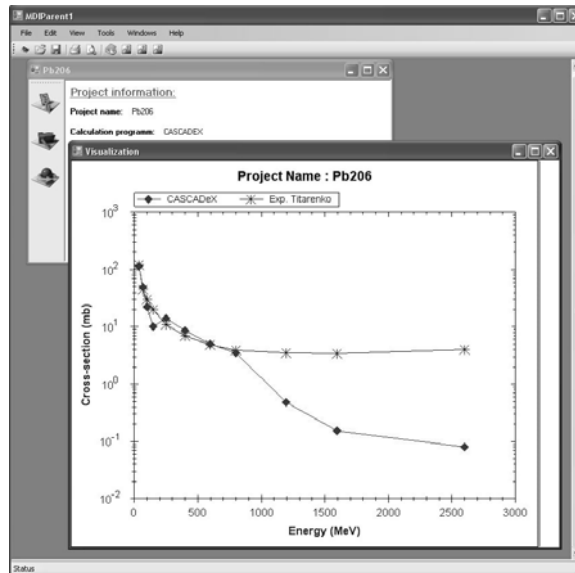


Рис. 4. Примеры построенных в СИИК графиков

Модуль статистического анализа

Для сравнения результатов расчетов по моделям с экспериментальными данными в настоящее время используются два фактора согласия (F - и H -факторы), а также дисперсия и корреляция.

Первый фактор согласия рассчитывается по формуле

$$\langle F \rangle = \frac{\sum_{i=1}^N F_i}{N} = 10^{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\lg(\sigma_i^{exp})) - \lg(\sigma_i^{calc}))}{N}}},$$

где σ^{exp} и σ^{calc} – экспериментальное и рассчитанное сечения каналов реакции соответственно. Данный фактор оценки рекомендован Ядерным энергетическим агентством (Nuclear Energy Agency, NEA) для оценки моделей ядерных реакций [8].

H -фактор, учитывающий статистическую погрешность эксперимента, вычисляется по формуле [9]

$$H = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{\sigma_i^{exp} - \sigma_i^{calc}}{\Delta \sigma_i^{exp}} \right)^2},$$

где $\Delta \sigma^{exp}$ – погрешность экспериментального значения сечения канала реакции.

В дополнение к факторному анализу в комплексе предусмотрена возможность проведения дисперсионно-ковариационного анализа. Данный подход позволяет помимо представления о численной близости результатов провести оценку асимптотической схожести результатов [10]. В качестве индикатора ковариационного анализа на данный момент используется показатель корреляции Пирсона

$$\text{cor} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (\sigma_i^{exp} - \langle \sigma^{exp} \rangle) \cdot (\sigma_i^{calc} - \langle \sigma^{calc} \rangle)}{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (\sigma_i^{exp} - \langle \sigma^{exp} \rangle) \cdot \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (\sigma_i^{calc} - \langle \sigma^{calc} \rangle)},$$

где $\langle \sigma^{exp} \rangle$ и $\langle \sigma^{calc} \rangle$ – средние значения сечений.

Совокупность факторного и дисперсионно-ковариационного анализов предоставляет пользователю возможность выбора оптимальной модели расчета для различных ядер и энергетических диапазонов, а также оптимальных параметров моделей.

Для оценки моделей пользователь должен включить в СИИК файлы с экспериментальными данными (EXFOR). В случае, когда либо экспериментальных, либо расчетных данных не хватает, пользователю необходимо провести интерполяцию с помощью встроенных опций СИИК. Программа считывает данные об энергиях налетающих частиц из эталонных файлов и запускает последовательно все подключенные к СИИК модели. После расчета модуль собирает значения сечений от энергий для различных каналов реакции, рассчитанные по различным моделям, и вычисляет значение F -, H -факторов, дисперсии и ковариацию. Вывод таблицы с получившимися значениями факторов позволяет пользователю принять обоснованное решение о наиболее подходящей модели.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИИК РАСЧЕТ СЕЧЕНИЙ КАНАЛОВ РЕАКЦИИ $^{nat}\text{Pb}(p,x)$ В ДИАПАЗОНЕ ОТ 0,1 ДО 1 ГэВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИИК

СИИК был использован для проведения расчетов в рамках проекта, организованного МАГАТЭ, по сравнительному анализу моделей реакций глубокого расщепления («Benchmark of Spallation Models»)[11]. В одной из основных задач этого проекта помимо всестороннего обсуждения физики ядерных реакций при высоких энергиях предполагалось проведение перекрестных расчетов с использованием различных кодов с последующей формулировкой рекомендаций по их дальнейшему совершенствованию.

Авторы статьи входили в рабочую группу проекта с российской стороны, выполняя расчеты по программам CASCADeX и CASCAD/INPE. Выбор только этих двух отечественных моделей был обусловлен тем, что они различаются только подходами в расчете испарительной стадии внутриядерного каскада, что представляло особый интерес организаторам проекта.

Для иллюстрации ниже приведены результаты расчета сечений реакции $^{nat}\text{Pb}(p,x)$.

На рисунке 5 представлены зависимости сечения от энергии для различных высокоэнергетических реакций на свинце. Из рисунка 5а видно, что CASCADeX

описывает эксперимент лучше как по функциональной зависимости, так и по значению среднеквадратичного отклонения практически во всей области энергий налетающего протона. Особенность поведения сечения в точке 1200 МэВ у программы CASCADeX связана с тем, что она является модификацией CASCAD/INPE. Обе программы имеют одинаковую быструю стадию каскада [3]. Поэтому при высоких энергиях, когда на сечение реакции основное влияние оказывает только эта стадия, обе программы должны вести себя одинаково.

CASCADeX по стандартному отклонению при энергиях от 40 до 250 МэВ проигрывает CASCAD/INPE, что следует из рис. 5б. В то же время при энергиях свыше 250 МэВ CASCAD/INPE сильно занижает значения сечения, а CASCADeX ведет себя достаточно хорошо как по значению среднеквадратичного отклонения, так и по величине ковариации.

Из рисунка 5в видно, что CASCAD/INPE в данной реакции повторяет полностью эксперимент, а CASCADeX имеет при низких энергиях особенности.

Вследствие того, что визуальная оценка не всегда дает всестороннее представление о том, какая модель описывает эксперимент точнее, для более полного описания поведения расчетных кодов CASCADeX и CASCAD/INPE был использован дисперсионно-корреляционный анализ.

Для этого были построены графики зависимостей нормированного стандартного отклонения и коэффициента корреляции от массового и зарядового чисел продуктов глубокого расщепления (рис. 6).

Из рисунка 6 видно, что при малых значениях массового и зарядового чисел нормированное стандартное отклонение для модели CASCADeX меньше, чем у программы CASCAD/INPE, в то время как коэффициент корреляции у программы CASCAD/INPE ближе к единице. Для диапазона, где значения массового и зарядового чисел велики, ситуация противоположная. В этом диапазоне CASCAD/INPE по стандартному отклонению ближе, а по значениям корреляции дальше от эксперимента. При этом видно, что обе модели по стандартному отклонению в области больших значений массового и зарядового чисел считают хуже по сравнению с

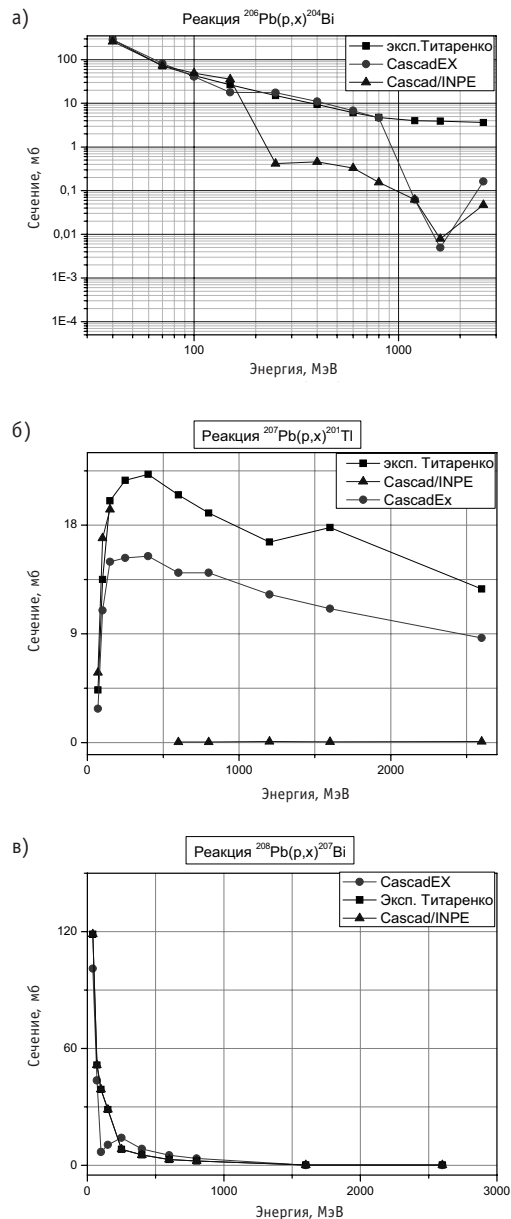


Рис. 5. Графики зависимостей сечения от энергии для различных ядер глубокого расщепления ^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb

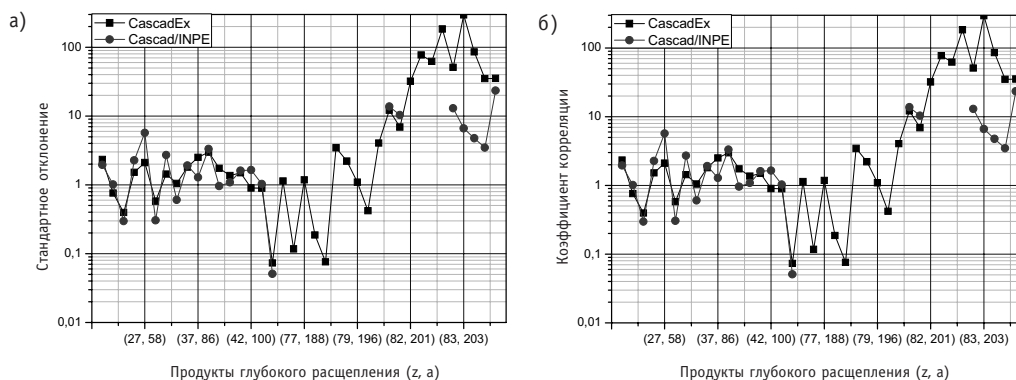


Рис. 6. Графики зависимостей стандартного отклонения и коэффициента корреляции для различных ядер глубокого расщепления ^{206}Pb

областью маленьких значений. В промежуточной области явное лидерство занимает CASCADeX, так как в этой области CASCAD/INPE или сильно занижает значения сечений, или вовсе не выдает их из-за малости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный справочно-информационный интерактивный комплекс для подготовки, верификации и валидации ядерно-физических данных в высокоэнергетическом диапазоне позволяет пользователю, не имеющему специальной квалификации, подготовить активационные ядерно-физические данные, статистически их оценить на имеющихся экспериментах, верифицировать модели, используя гибкую систему подбора параметров, и графически представить результаты.

Принципиальное отличие созданного СИИК от существующих справочных информационных систем состоит в том, что в комплексе базы активационных ядерно-физических данных объединены с программными комплексами по их подготовке. Подобный комплекс может быть использован в процессе обучения при освоении соответствующих курсов, а также мог бы быть полезен специалистам в различных областях науки и техники, использующих в своей работе ядерно-физические данные, но не имеющих возможности углубляться в тонкости, связанные с точностью полученных расчетов и форматами их представления.

Также отметим, что работы по разработке СИИК продолжаются. Наиболее перспективными направлениями дальнейшего развития, по мнению авторов, являются

- расширение функциональных возможностей (разработка модуля оценки ядерно-физических данных на базе нейронных сетей, имплантация усовершенствованных моделей расчета ядерно-физических данных);
- интеграция со справочными информационными системами в низкоэнергетической области;
- разработка опции самообучения, позволяющей пользователю самостоятельно подключать расчетные модели;
- интеграция СИИК в web-приложения.

Авторы выражают благодарность С.Н. Филимонову за полезные обсуждения структуры СИИК и решения ряда технических проблем, а также А. Догову и О. Ачаковскому за помощь в разработке отдельных модулей СИИК.

Данная работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы.

Литература

1. *Leray S.* Needs for a benchmark of spallation models for reliable simulation of spallation related applications/PSI Proceedings 09-01 ARIA, January 2009. – P. 89-95.
2. *Пляскин В.И., Косилов Р.А.* Справочно-информационные интерактивные системы ядерно-физических данных для различных приложений. – М.: Энергоатомиздат, 2002. – 375 с.
3. *Станковский А.Ю., Конобеев А.Ю., Купцов И.С.* Программа CASCADEX для расчета взаимодействий частиц и ядер промежуточных и высоких энергий//Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2008. – № 4. – С. 65-75.
4. <http://www.eurostudio.ru/services/software-dot-net.htm>.
5. <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/netframework/default.aspx>.
6. *Koning A.J., Hilairey S. and Duijvestijn M.* User Manual Talys-1.0 – CEA, France 2007.
7. http://zedgraph.org/wiki/index.php?title=Main_Page.
8. www.nea.fr/html/science/docs/1997/nsc-doc97-1.
9. *Конобеев А.Ю., Коровин Ю.А., Наталенко А.А., Осыкин С.А., Пильнов Г.Б., Станковский А.Ю., Тихоненко А.В., Фишер У.* Нейтронная библиотека активационных файлов «IEAF-2005» в энергетическом диапазоне от 150 МэВ до 1 ГэВ//Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2007. – № 2. – С. 8-15
10. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1968.
11. http://nds121.iaea.org/alberto/mediawiki-1.6.10/index.php/Main_Page.

equipment of the Smolensk NPP's first power unit were used.

УДК 621.791.16: 621.791.05

Ultrasonic Method of Removal of Residual Pressure in Welded Connections of Circulating Pipelines and the Atomic Power Station Equipment \ A.I. Trofimov, S.I. Minin, V.N. Dementev, M.A. Trofimov, A.I. Osipov; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2009. – 6 pages, 1 table, 4 illustrations. – References, 5 titles.

The analysis of a condition of works on decrease in residual pressure in welded connections of the equipment of the atomic power station is carried out. Results theoretical and experimental researches of an ultrasonic method of removal of residual pressure in welded connections in the course of welding of circulating pipelines of the atomic power station are resulted.

УДК 504.5: 621.039

Use of Allium-test for Toxicity Assessment of Water and Soil Sampled from Radioactively Contaminated Sites \ S.V. Pyatkova, S.A. Geraskin, A.N. Vasileva, G.V. Kozmin, N.N. Lyannoy; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2009. 8 pages, 2 tables, 3 illustrations. – References, 20 titles.

The presented results of the estimation to toxicity sample water and soil from Semipalatinsk Experimental Test Site with use Allium-test. The factors of cyto- and genotoxicity natural sample from area STE, contrasting on level and spectrum radioactive contamination were compared. It is shown need of the modification of the biotesting for account of the external gamma-irradiations in region of the selection of the tests sample.

УДК 628.31

The Sorption Properties of the Thermal Resistant Amorphous Alum Silicate Adsorbent \ A.S. Shilina, V.K. Milunchuk; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2009. – 8 pages, 2 tables, 4 illustrations. – References, 8 titles.

The structure formula of new type alum silicate adsorbent was determined. The sorption properties of the thermal modified amorphous alum silicate adsorbent are present. After heating at 600°C the static sorption capacity adsorbent (mg/g) is increasing at 1.5 time and is equal for the nickel cations 220 and for the lead cations 660. Alum silicate adsorbent effective removes these cations from the boiling water solutions. It is testify about the perspective of the adsorbent for the water cleaning at high temperature.

УДК 621.039.51

Information Interactive System for Preparation and Verification Nuclear Data in the High-Energy Range \ A.A. Angrianov, Yu.A. Korovin, I.S. Kuptsov, A.Yu. Konobeev, A.Yu. Stankovskiy; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2009. – 11 pages, 1 table, 6 illustrations. – References, 11 titles.

The article concerns the developing of information interactive system code for the preparation, verification and validation nuclear data in the high range. This complex enables users without special skills, produce activation nuclear-physical data, statistically assess them on existing experiments, verify the high energy reactions models using a flexible parameters selection system and visualize the results.

УДК 621.039.512

On Use of Perturbation Theory for Analysis of Periodic Pulsed Solutions in Problems of Reactor Dynamics \ A.V. Gulevich, O.F. Kukharchuk; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2009. – 11 pages, 2 illustrations. – References, 10 titles.

Principal relationships for estimation of linear functionals due to the changes in parameters of the initial boundary-value problem on the period have been formulated based on the traditional approach of perturbation theory and the adjoint function apparatus. The emphasis has been upon the case when the problem perturbation is the change of the period itself. Numerical and analytical examples of the use of perturbation theory relationships in the simplest problems of neutronic kinetics and non-stationary heat exchange in fuel element of periodic pulsed reactor have been considered.

УДК 621.039

Calculation Study of Neutron-Physics Material Characteristics for Therapy Beams Forming \ A.V. Korobeynikov, V.P. Ginkin; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2009. – 9 pages, 1 table, 7 illustrations. – References, 14 titles.