

НОВАЯ ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕЛЯЦИОННАЯ БАЗА ФАКТОГРАФИЧЕСКИХ И СПРАВОЧНО- БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО СТРУКТУРЕ АТОМНЫХ ЯДЕР*

© И. Н. Бобошин, Д. Д. Бранец, В. В. Варламов, С. Ю. Комаров, Ли Чжон Чжу,
Н. Н. Песков, М. Е. Степанов, В. В. Чесноков

Центр данных фотоядерных экспериментов
Научно-исследовательского института ядерной физики им. Д.В.Скобельцына
Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова
119992 Москва, Ленинские Горы, НИИЯФ МГУ
Stepanov@depni.sinp.msu.ru

Аннотация

В рамках программы работ по разработке объединенного интерфейса системы реляционных баз ядерных данных в Центре данных фотоядерных экспериментов НИИЯФ МГУ создана новая объединенная база фактографических и справочно-библиографических ядерно-спектроскопических данных.

Новая реляционная база данных (по существу - новая коллекция), объединяет содержание двух известных международных массивов ядерных данных: «ENSDF» (Evaluated Nuclear Structure Data File – экспериментальные и оцененные данные по ядерной спектроскопии) и «NSR» (Nuclear Structure References – публикации по физике атомных ядер и ядерных реакций), а ее поисковая система - возможности созданных ранее индивидуальных поисковых систем.

1 Универсальная электронная справочная система данных по атомным ядрам и ядерным реакциям

Универсальная электронная справочная система данных по атомным ядрам и ядерным реакциям, созданная в ЦДФЭ НИИЯФ МГУ [1 - 3], в настоящее время включает в себя (<http://depni.sinp.msu.ru/cdfe>) 9 баз данных, как общего назначения, так и специализированных.

Содержащиеся в них данные охватывают разнообразные информационные потребности учебного процесса и научных исследований в разных областях науки и техники [4], использующих информацию об атомных ядрах и ядерных реакциях.

Основными элементами Универсальной электронной справочной системы являются 3 полных реляционных базы данных, созданные в ЦДФЭ при использовании хорошо известных специалистам информационных массивов, поддерживаемых международным сотрудничеством под руководством Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ).

Все базы данных созданы в рамках единого подхода:

- операционная система (ОС) LINUX,
- система управления базами данных (СУБД) MySQL,
- Web-сервер Apache,
- технологии обработки запросов CGI (Common Gateway Interface), языки программирования C++ и Perl (Practical Extraction and Report Language).

1.1 Полная база данных по ядерным реакциям

«База данных по ядерным реакциям» (“Nuclear Reaction Database”) международной системы «EXFOR» содержит информацию о разнообразных характеристиках огромного количества ядерных реакций под действием фотонов, нейтронов, заряженных частиц и тяжелых ионов. Поисковая система (<http://depni.sinp.msu.ru/cdfe/exfor/index.php>) обеспечивает пользователю возможность поиска по конкретным параметрам, определяющим исследованную реакцию, основные из которых: ядро-мишень; налетающая частица; вылетающая(ие) частица(ы); конечное(ые) ядро(а); измеренная

(извлеченная, рассчитанная, оцененная) характеристика реакции (выход, сечение, энергетический спектр, угловое распределение и т.п.); энергии налетающих частиц; углы вылета вылетающих частиц; библиографическая ссылка (журнал, книга, труды конференции, год); фамилии авторов (не только первого).

1.2 База данных по ядерной спектроскопии

«База ядерно-спектроскопических данных (Complete Nuclear Spectroscopy Database “ENSDF Relational”») [5] создана на основе международного массива «ENSDF» (Evaluated Nuclear Structure Data File); который имеет статус наиболее полной коллекции самой современной и надежной информации такого типа; поисковая система (<http://depni.sinp.msu.ru/cdfe/services/ensdfr.html>) обеспечивает возможность поиска информации обо всех известных атомных ядрах: (энергии, спины-четности, времена жизни, изоспины и другие характеристики ядерных уровней, энергии, мультипольности, коэффициенты ветвления, коэффициенты смешивания и другие характеристики переходов между ядерными уровнями).

1.3 База данных по публикациям

База данных «Публикации по ядерной физике (База данных “NSR”)» – “Nuclear Physics Publications (“NSR” Database)” создана на основе международного массива «NSR» [6], который включает в себя справочно-библиографическую информацию по экспериментальным и по теоретическим работам, опубликованным с 1910 года (пионерские работы Э.Резерфорда) по настоящее время (полнота обеспечивается с 1962 года). Поисковая система базы данных [7] (http://depni.sinp.msu.ru/cdfe/services/nsr/Search_form.shtml) обеспечивает возможность эффективного поиска справочно-библиографической информации из огромного количества периодических научных журналов, сборников трудов конференций, научных обзоров и других источников информации по основным разделам ядерной и атомной физики. Массив «NSR» был задуман и создан как средство библиографической поддержки массива ENSDF, но со временем начал охватывать гораздо более широкий круг публикаций и в связи с этим приобрел статус универсальной и полной справочно-библиографической системы.

2 Объединение баз данных и их поисковых систем – новый инструмент информационного обеспечения

2.1 Особенности ссылок на исходные документы массива ENSDF

Массив «ENSDF» содержит в своих документах собственно не сами ссылки на печатные источники

информации, а лишь специальные коды, расшифровка которых имеется в документах массива «NSR», который начал создаваться в свое время именно как массив справочно-библиографической поддержки массива «ENSDF». Используемые коды не являются общепринятыми и достаточно трудно расшифровываются, поскольку не содержат в себе «следов» информации ни о названии печатного источника, ни о его реквизитах (том, номер, номер страницы). Так, например, код 1990EN08 (см. ниже) обозначает опубликованную в 1990 году работу, фамилия первого автора которой начинается с букв E и n (в данном примере – Endt). Работе присвоен служебный номер «08», поскольку в 1990 году несколько человек, фамилии которых имели такое же начало, опубликовали работы, также включенные в массив «NSR». Поскольку фактически любое использование фактографических данных как в фундаментальных, так и прикладных, исследованиях, требует соответствующего цитирования, работа с обеими базами, расположенными даже на одном Web-сайте (например, в Национальном центре ядерных данных США, в Секции ядерных данных МАГАТЭ или в ЦДФЭ НИИЯФ МГУ), но существенно по-разному организованными, зачастую оказывалась весьма неудобной и, как следствие – не очень эффективной.

2.2 Организация доступа к исходным печатным документам с данными массива «ENSDF» через массив «NSR»

Из сказанного следует, что при работе с данными массива «ENSDF» доступ к печатным источникам возможен лишь через посредство массива «NSR». В этой связи в ЦДФЭ НИИЯФ МГУ была поставлена задача [5] создания единого (объединенного) интерфейса, при использовании которого для пользователя открываются возможности при входе в систему через поисковую форму любой базы данных системы, иметь непосредственный доступ к поиску связанной информации и в остальных базах системы. Это открывает принципиально новые возможности работы с накопленной информацией. Так, например, при исследовании механизма какой-то реакции, например, $^{40}\text{Ca}(\gamma, p)^{39}\text{K}$ – реакции на ядре ^{40}Ca под действием фотона, в которой вылетает протон и образуется ядро ^{39}K , как правило оказывается необходимым не только получить собственно сечение указанной реакции (содержится в БД «EXFOR»), но и энергетические пороги нескольких конкурирующих реакций (другая БД, содержащая значения этих порогов), схемы уровней конечного ядра ^{39}K и γ -переходов между ними (БД «ENSDF»), а при возникновении каких-либо нестыковок в данных – список оригинальных работ, в которых анализируемая информация была опубликована (БД «NSR»).

Структура единого интерфейса, разработанного для трех основных БД системы, представлена на Рис. 1.

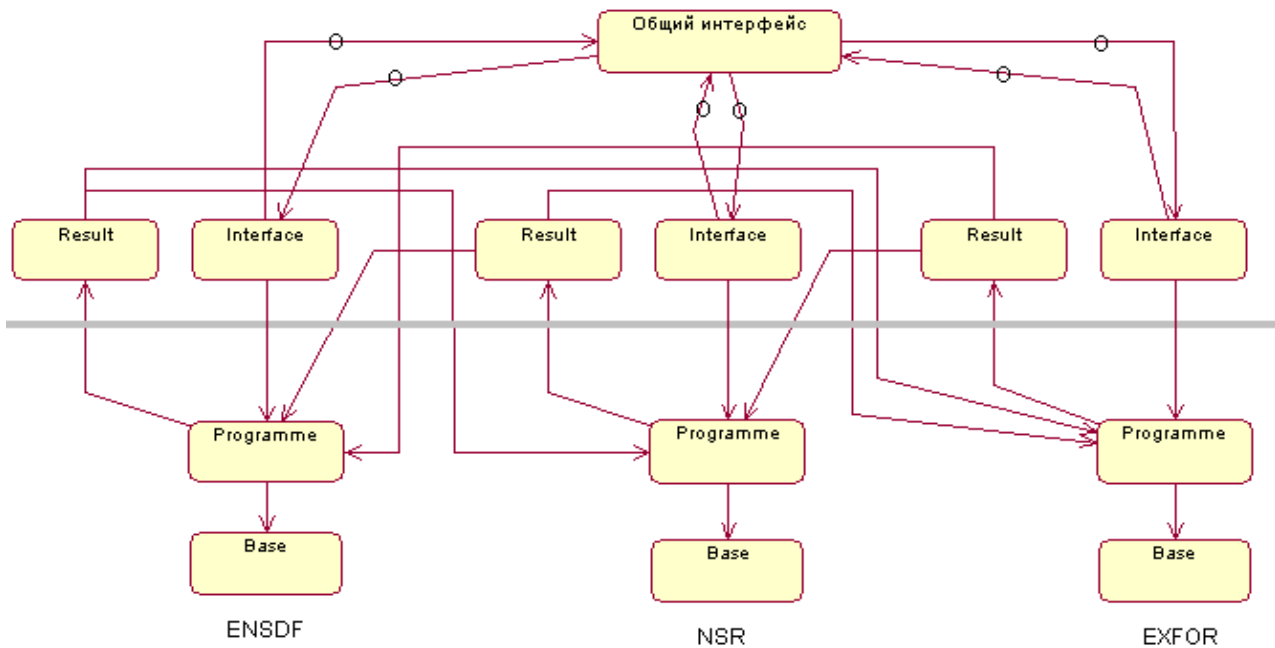


Рис. 1. Единый интерфейс: возможность работы одновременно с несколькими (в данном примере - с тремя) базами данных.

2.3 Организация доступа к печатным источникам фактографических данных массива «ENSDF» через массив «NSR»

В качестве первого этапа на пути создания такого единого интерфейса было выполнено объединение (по существу - создана новая БД) коллекций всей фактографической информации из БД «ENSDF» и всей справочно-библиографическую информацию из БД «NSR», а также их поисковых систем. Новая объединенная БД и ее поисковая система организованы таким образом, что справочно-библиографическая информация доступна через форму выходных данных поисковой системы фактографических данных и наоборот.

Заполнив поисковую форму БД «ENSDF Relational» [5] (обработав соответствующий запрос на фактографические данные), пользователь одним «щелчком мыши» по коду соответствующего раздела («Reference») выходной формы (Рис. 2) получает данные о печатном источнике информации в виде документа массива «NSR» (ссылка, авторы, название, краткое содержание и т.д.). В качестве примера на Рис. 3 приведен документ массива «NSR» для упомянутой выше работы с кодом 1990EN08. Обращение пользователя к ссылке «link to ENSDF» в документе «NSR» позволяет ему вновь вернуться в фактографическую БД «ENSDF» и получить информацию (Рис. 4) о том, какие ядра были исследованы («Nucleus»), какие характеристики уровней и переходов в этих ядрах были получены в перечисленных реакциях («Experiment information»). В разделе «Reference» приводятся работы из массива «ENSDF», в которых имеется аналогичная информация. В конкретном примере для работы 1990EN08 (Рис. 4) такая

информация содержится в работах 1978EN02, 1986DU07, 1997LEZA. Соответствующие гиперссылки позволяют пользователю сразу выйти на соответствующие разделы массива «NSR».

Естественно, что доступ к созданной информационной системе (а, следовательно, - и к необходимым фактографическим данным массива «ENSDF») пользователь получит, войдя в систему через справочно-библиографическую БД «NSR» [7] и заполнив поисковую форму (запросив по правилам системы «NSR» список печатных источников, удовлетворяющих определенным критериям). Следует отметить, что цепочки переходов «ENSDF-NSR-ENSDF» или «NSR-ENSDF-NSR» могут быть использованы неоднократно.

В настоящее время аналогичным образом организовано также и взаимодействие баз данных «NSR» и «EXFOR» - используется ссылка «link to EXFOR» (Рис. 3).

Описанные общие принципы единой организации баз данных Web-сервера ЦДФЭ и их поисковых систем позволяют в дальнейшем ставить задачу создания и единого объединенного интерфейса и для всех остальных БД сервера. Таким образом, вместо набора разрозненных поисковых машин для нескольких БД появляется своего рода аналитический инструмент для специалиста-физика.

Литература

- [1] И.Н.Бобошин, А.В.Варламов, В.В.Варламов, Н.С.Марков, Д.С.Руденко, М.Е.Степанов, В.В.Чесноков. Базы научных данных по физике атомных ядер и ядерных реакций. «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции».

- Сборник докладов Второй Всероссийской научной конференции (Протвино, 26 – 28 сентября 2000 г.). ГНЦ ИФВЭ, Протвино, Россия. ISBN 5-88738-029-2, 2000, стр. 39-47.
- [2] И.Н.Бобошин, В.В.Варламов, Е.М.Иванов, С.В.Иванов, Н.Н.Песков, М.Е.Степанов, В.В.Чесноков. Реляционные базы данных об атомных ядрах и ядерных реакциях в Интернет для исследований в области ядерной физики и смежных областях науки и техники. Труды Всероссийской научной конференции «Научный сервис в сети Интернет». Новороссийск, 24 – 29 сентября 2001 г. ISBN 5-211-04521-1. Издательство Московского университета, Москва 2001, стр. 19-21.
- [3] И.Н.Бобошин, В.В.Варламов, С.Ю.Комаров, Н.Н.Песков, С.Б.Семин, М.Е.Степанов, В.В.Чесноков. Электронная коллекция научных данных по физике атомных ядер и ядерных реакций ЦДФЭ НИИЯФ МГУ. Труды Четвертой Всероссийской научной конференции RCDFL'2002 «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции», Дубна, ОИЯИ, 15 – 17 октября 2002 года. Том. 1. ISBN 5-9530-0007-3. ОИЯИ, 2002, стр. 290-298.
- [4] И.Н.Бобошин, А.В.Варламов, В.В.Варламов, Е.М.Иванов, М.Е.Степанов, В.В.Чесноков. Ядерно-физические исследования и электронные информационные ресурсы в Интернет. Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал – Смоленск: СГМА, 2000, Т. 3, URL: <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-6.html/VARLAMOV/varlamov.htm>.
- [5] И.Н.Бобошин, Р.Ж.Валиев, В.В.Варламов, С.Ю.Комаров, Н.Н.Песков, С.Б.Семин, М.Е.Степанов. Новые возможности научного сервиса в области данных по структуре атомных ядер – реляционная база данных “ENSDF Relational”. Всероссийская научная конференция «Научный сервис в сети Интернет». Новороссийск, 22 – 27 сентября 2003 г. ISBN 5-211-06138-1. Издательство Московского университета, Москва 2003, стр. 47-50.
- [6] Nuclear Structure References Data File, maintained by USA National Nuclear Data Center, URL: <http://www.nndc.bnl.gov/nndc/nsr/>.
- [7] В.В.Варламов, С.Ю.Комаров, С.Б.Семин, В.В.Чесноков. Экспериментальные и теоретические работы по физике атомных ядер

и ядерных реакций в Интернет (полная справочно-библиографическая информация). Всероссийская научная конференция «Научный сервис в сети Интернет». Новороссийск, 22 – 27 сентября 2003 г. ISBN 5-211-06138-1. Издательство Московского университета, Москва 2003, стр. 52-55.

New Combined Relational Database for Digital And Bibliographical Nuclear Spectroscopy Information

I.N.Boboshin, D.D.Branetz, V.V.Varlamov,
S.Yu.Komarov, Lee Jong Ju, N.N.Peskov,
M.E.Stepanov, V.V.Chrsnokov

The new database combined digital and bibliographical information on atomic nuclei structure was developed in the frame of activity of the Centre for Photonuclear Experiments Data (Centr Dannylnh Photoyadernykh Eksperimentov – CDFE) in the field of creation of unified interface for the system of relational nuclear databases.

The new relational database (new data collection in reality) combines the content of two well-known international nuclear data funds: «ENSDF» (Evaluated Nuclear Structure Data File – experimental and evaluated nuclear spectroscopy data) and (Nuclear Structure References – references for publications concern physics of atomic nuclei and nuclear reactions) and its Search Engine – all possibilities of both individual Search Engines developed before.

* Работа выполнена в Центре данных фотоядерных экспериментов (Отдел электромагнитных процессов и взаимодействий атомных ядер) Научно-исследовательского института ядерной физики им. Д.В.Скобельцына Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова и частично поддержана грантом РФФИ № 03-07-90431 и грантом Президента РФ № НШ-1619.2003.2.

i	Nucleus	Level energy	Spin-parity	Half-life	Reference	Photon energy	Photon intensity (rel.)
source	7-N-15	6323.78 (2)	3/2-	0.146 FS (8)	1991AJ01	1024.92 (2)	0.05
source	7-N-15	8312.62 (3)	1/2+	1.2 FS (8)	1991AJ01	1011.75 (4)	5.6 (9)
source	7-N-15	8571.40 (12)	3/2+	0.5 FS (5)	1991AJ01	1004.3 (10)	4.6
source	10-NE-21	5549 (1)	3/2+	28 FS (9)	1990EN08	1026	41 (7)
source	12-MG-27	5172 (1)	(3/2, 5/2)+	10 FS	1990EN08	1022.1 (11)	11.1 (23)
source	18-AE-35	5572.71 (17)	3/2+			1044.49	2.5 (8)
source	27-CO-55	5172.55 (15)	1/2-	7 FS (+7-3)		1008.4 (4)	18 (4)

Рис. 2. Выходная форма системы «ENSDF» для уникального запроса: «найти ядра (со ссылкой на печатные источники информации указать сами ядра, энергии, спины и четности, времена жизни их уровней, энергии и интенсивности испускаемых фотонов), в которых возбуждаются уровни с энергией (Level energy) в области 5000 – 10000 кэВ такие, которые имеют значения спинов (Spin-parity) 1/2, 3/2 или 5/2 и распадаются с испусканием γ -квантов с энергией (Photon energy) в области от 1000 до 1050.

```

<KEYNO >1990EN08
<HISTORY >A19910226 M19940405
<CODEN >JOUR NUPAB 521 1
<REFERENCE>Nucl Phys. A.521, 1 (1990); Errata and Addenda Nucl Phys. A.529, 763 (1991); Errata Nucl Phys. A.564, 609 (1993)
<AUTHORS >P.M. Endt
<TITLE >Energy Levels of A = 21-44 Nuclei (VII)
<KEYWORDS>COMPILATION A=21-44; compiled,evaluated structure data.
<SELECTRS>A.21-44A. X.OTHER.A.
link to ENSDF
link to EXFOR

```

Рис. 3. Документ системы «NSR», соответствующий документу системы «ENSDF» с кодом 1990EN08, представленному в выходной форме системы «ENSDF» (Рис. 2). Доступны переходы к базам данных «ENSDF» и «EXFOR».

i	Nucleus	Reference	Experiment information
source	8-O-21	1990EN08	ADOPTED LEVELS
source	9-F-21	1990EN08	ADOPTED LEVELS, GAMMAS
source	10-NE-21	1990EN08	ADOPTED LEVELS, GAMMAS
source	11-NA-21	1990EN08	ADOPTED LEVELS, GAMMAS
source	11-NA-21	1990EN08	21MG B+ DECAY
source	10-NE-22	1990EN08	23NA(T,A)
source	12-MG-22	1990EN08	ADOPTED LEVELS, GAMMAS
source	7-N-23	1990EN08	ADOPTED LEVELS
source	8-O-23	1990EN08	ADOPTED LEVELS
source	10-NE-23	1990EN08	ADOPTED LEVELS, GAMMAS
source	11-NA-23	1978LEZA, 1990EN08	23NE B- DECAY
source	11-NA-23	1978LEZA, 1990EN08	23MG EC DECAY
source	14-SI-23	1990EN08	ADOPTED LEVELS
source	9-F-24	1990EN08	ADOPTED LEVELS, GAMMAS
source	10-NE-24	1978EN02, 1990EN08	ADOPTED LEVELS, GAMMAS
source	10-NE-24	1986DU07, 1990EN08	24F B- DECAY
source	11-NA-24	1978EN02, 1990EN08	ADOPTED LEVELS, GAMMAS

Рис. 4. Документ новой объединенной БД, описывающий содержание работы 1990EN08 системы «ENSDF», выдаваемый по ссылке “link to ENSDF” документа системы «NSR» (Рис. 3).