

# Электронная коллекция по малоактивируемым материалам

Аленина М.В., Колотов В.П.

Институт геохимии и  
аналитической химии  
им. В.И.Вернадского РАН  
alenina@geokhi.ru

Иванов Л.И.

Институт металлургии и  
материаловедения  
им. А.А.Байкова РАН

Садовников А.А.

Московский государственный институт  
электроники и математики  
(технический университет)

Одним из перспективных направлений решения проблем экологической безопасности термоядерной энергетики является использование конструкционных малоактивируемых материалов (МАМ), обладающих по сравнению с традиционно применяемыми сталями и сплавами ускоренным спадом наведенной радиоактивности. Применение таких материалов позволяет не только уменьшить экологическую опасность при эксплуатации энергетических ядерных установок, но и существенно снизить материальные затраты на захоронение радиоактивных отходов после вывода установки из эксплуатации.

В настоящее время это достаточно динамично развивающаяся область радиационного материаловедения с периодом удвоения информации около 4,5 лет [1]. Для оценки тенденций в этой области была предпринята работа по систематизации информационного потока по вопросам разработки МАМ. На первом этапе была поставлена задача наполнения первичной базы данных (БД) информацией по теме. Анализ показал, что публикации по теме разработки МАМ могут содержаться в различных библиографических БД. В качестве провайдера для доступа была выбрана STN-International<sup>1</sup>, имеющая представительство в России<sup>2</sup>. Роль провайдера заключается в организации прямого контакта с первичными библиографическими базами данных, унификации поисковых запросов и получаемого листинга отчета. Запрос, использованный для поиска, приведен ниже.

<sup>1</sup>STN-International — The Scientific and Technical Information Network.

<sup>2</sup>Господин Хуторецкий В.М., Институт органической химии РАН.

©Вторая Всероссийская научная конференция  
ЭЛЕКТРОННЫЕ БИБЛИОТЕКИ:  
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ,  
ЭЛЕКТРОННЫЕ КОЛЛЕКЦИИ  
26-28 сентября 2000г., Протвино

```
FILE 'COMPENDEX' ENTERED AT 05:32:42 ON 07  
JUL 95  
E LAM  
L1 331 S E3  
L2 3 S L1 AND (620 OR 621)/CC  
L3 248 S (LOW ACTIVATION OR LOW ACTIVATING  
OR REDUCED ACTIV?)(S)  
L4 43 S (LOW ACTIVAT? OR REDUCED  
ACTIV?)(S)COMPOSITE#  
L5 256 S L3 OR L4  
L6 163 S L5 AND FUSION
```

```
FILE 'INIS' ENTERED AT 05:50:40 ON 07 JUL  
95  
196059 LOW  
38980 ACTIVATION  
520 LOW ACTIVATION  
(LOW(W)ACTIVATION)  
196059 LOW  
695 ACTIVATING  
6 LOW ACTIVATING  
(LOW(W)ACTIVATING)  
40592 REDUCED  
152776 ACTIV?  
188 REDUCED ACTIV?  
(REDUCED(W)ACTIV?)  
336409 MATERIAL#  
50844 STEEL#  
467 (LOW ACTIVATION OR LOW ACTIVATING OR  
REDUCED ACTIV?)(S)(MATERIAL# OR STEEL#)  
196059 LOW  
47014 ACTIVAT?  
548 LOW ACTIVAT?  
(LOW(W)ACTIVAT?)  
40592 REDUCED  
152776 ACTIV?  
188 REDUCED ACTIV?  
(REDUCED(W)ACTIV?)  
39608 COMPOSITE#  
75 (LOW ACTIVAT? OR REDUCED  
ACTIV?)(S)COMPOSITE#  
L7 474 L3 OR L4
```

Запрос охватывал 20-летний период вплоть до 1997г и комбинировал информацию из таких библиографических

баз данных, как INIS<sup>3</sup> и COMPENDEX<sup>4</sup>. Результат запроса был получен в виде текстового файла. Текстовый файл содержал подробную библиографическую информацию об источниках (включая резюме публикаций), определенную через ключевые слова (поля). Написанная нами программа (язык программирования "С" и технология ODBC), используя ключевые слова, загрузила информацию в соответствующие текстовые/числовые поля базы данных, включая поля произвольной длины (Мемо-поля). Так была получена исходная таблица базы данных [2] — Lam\_bib. Библиографическая информация за период 1997–1999гг. была получена в результате запроса к базе данных SCI<sup>5</sup>, имеющейся в библиотеке по естественным наукам РАН (БЕН РАН), и добавлена в БД по рассмотренной схеме. В настоящее время БД существует в формате ACCESS'97. Основная таблица базы данных имеет единственный главный ключ — номер записи. Несмотря на то, что одной из задач провайдера является отсев дублирующейся информации из результатов запроса, тем не менее, при запросе к различным библиографическим БД не исключена вероятность дублирования информации (из-за различий в формате записи библиографической информации, многозначности терминологии и другие причины). Естественно, что автоматический отсев такой информации достаточно сложен и потребовалось использовать работу эксперта. Так как любая публикация, как правило, охватывает различные аспекты рассматриваемой проблемы, а часто и смежные области, то для обеспечения тематического поиска, была разработана система вспомогательных таблиц реляционно-связанных с главной библиографической таблицей. Роль вспомогательных таблиц заключается в том, что они обеспечивают более глубокий анализ/классификацию информации (в том числе и при выборке). Таблицы были составлены на основе экспертной выборки наиболее важных направлений разработки МАМ. Были созданы следующие таблицы: Subject (Табл. 1), Composit (Табл. 2), Constr (Табл. 3), Country (Табл. 4), Source (Табл. 5) и Swell (Табл. 6).

На Рисунке 1 приведена инфологическая модель предметной области, то есть изображена связь между таблицами в базе данных. Связь между таблицами осуществляется посредством значений нескольких ключевых полей:

<sup>3</sup>INIS — Международная информационная система по ядерной энергетике, которая охватывает мировую научно-техническую литературу по ядерным исследованиям и технологиям. Её генератором является Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ).

<sup>4</sup>COMPENDEX — Библиографическая система технической литературы включая материаловедение. Её генератором является фирма "Техническая информация" в США.

<sup>5</sup>SCI — Science Citation Index Expanded, база данных по естественным наукам. Охватывает 5866 журналов. Глубина поиска с 1945 г. Является одним из разделов базы данных научного цитирования Web of Science, которую разработал Институт научной информации (Филадельфия).

Таблица 2:

Таблица базы данных: Composit		
Название поля	Тип данных	Описание
Card	числовой	Номер библиографической записи в БД.
Type of material	текстовый	Вид конструкционного материала.
Materials composition	текстовый	Состав конструкционного материала.

Таблица 3:

Таблица базы данных: Constr		
Название поля	Тип данных	Описание
Card	числовой	Номер библиографической записи в БД.
Construction of reactor	текстовый	Название части конструкции реактора.

Таблица 4:

Таблица базы данных: Country		
Название поля	Тип данных	Описание
Card	числовой	Номер библиографической записи в БД.
Country	текстовый	Страна авторов публикации.

Таблица 5:

Таблица базы данных: Source		
Название поля	Тип данных	Описание
Code	текстовый	Код публикации.
Name source	текстовый	Название источника публикации.

Таблица 6:

Таблица базы данных: Swell		
Название поля	Тип данных	Описание
Card	числовой	Номер библиографической записи в БД.
Property	текстовый	Перечисление изученных свойств и радиационных эффектов материала.

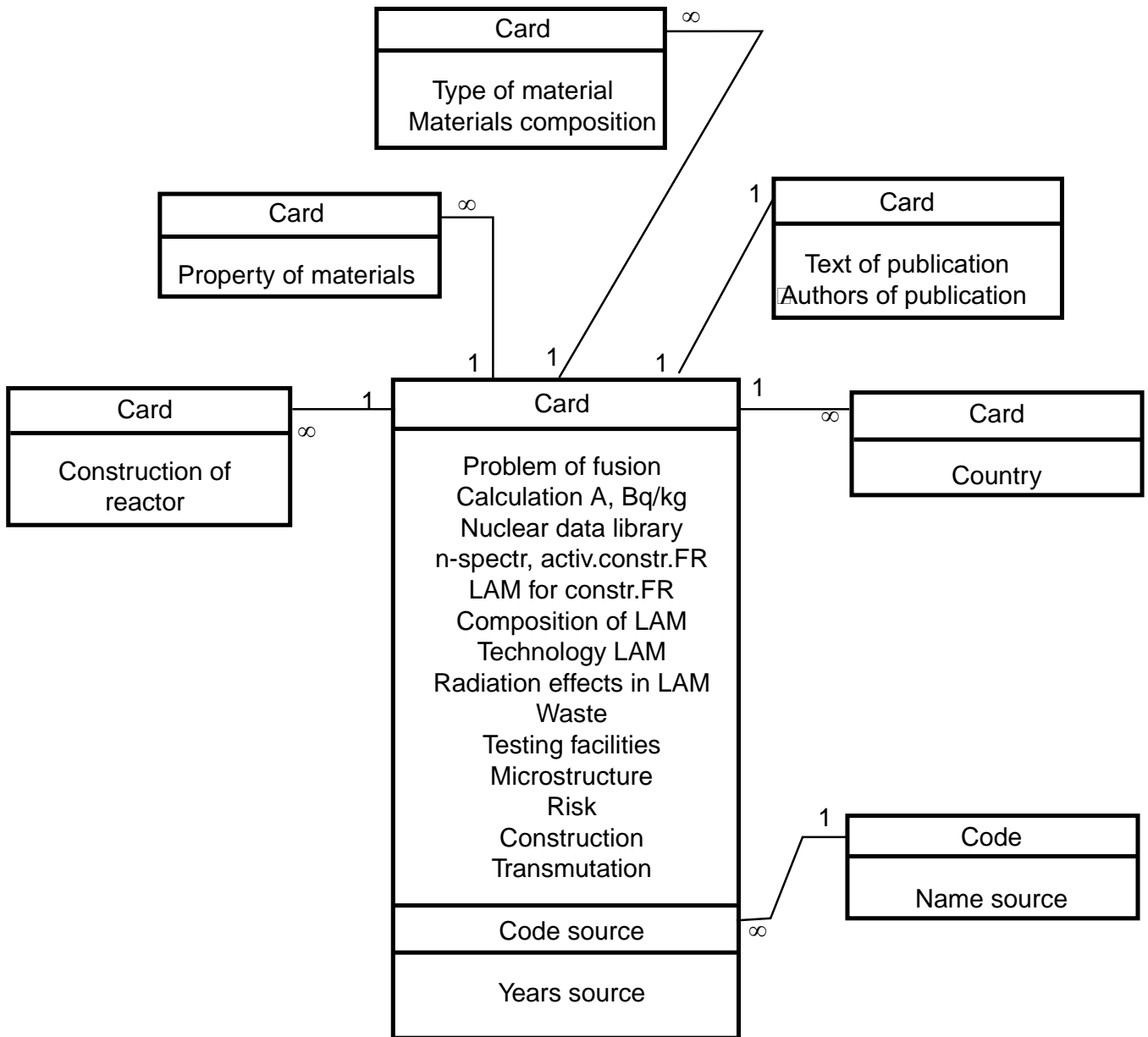


Рис. 1: Инфологическая модель (линиями указаны реляционные отношения между таблицами базы данных)

Таблица 1:

Таблица базы данных: Subject		
Название поля	Тип данных	Описание
Card	числовой	Номер библиографической записи в БД.
Problem of fusion	логический <sup>6</sup>	Проблемы разработки МАМ.
Calculation A, Bq/kg	логический	Программы расчета, экспериментальные данные по активации различных материалов.
Nuclear data library	логический	Библиотеки ядерных данных.
n-spectr, activ.constr.FR <sup>7</sup>	логический	Нейтронные спектры различных частей ТЯР и их активация.
LAM <sup>8</sup> for constr.FR	логический	Применение МАМ для определенных конструкций ТЯР.
Composition of LAM	логический	Информация о составе МАМ.
Technology LAM	логический	Технология производства МАМ.
Radiation effects in LAM	логический	Влияние нейтронного облучения на свойства, повреждение материалов и радиационные эффекты.
Waste	логический	Утилизация и переработка радиоактивных отходов.
Testing facilities	логический	Тестирующее оборудование.
Microstructure	логический	Исследования микроструктуры материала.
Risk	логический	Оценка риска в случае аварийной ситуации, при переработке и хранении радиоактивных отходов.
Construction	логический	Применение МАМ в различных проектах ТЯР.
Transmutation	логический	Трансмутационные превращения элементов при облучении.
Code source <sup>9</sup>	текстовый	Код публикации.
Years source	числовой	Год издания.

Card — номер библиографической информации в БД и Code — код источника публикации. При разработке БД по МАМ использовались два типа отношений между таблицами: один-к-одному и один-ко-многим.

Наполнение вспомогательных таблиц проводилось как на основе поиска ключевых понятий в тексте резюме/заголовка, так и последующей экспертной оценке правомерности отношения публикации к той или иной рубрикации. Эти вспомогательные таблицы позволяют пользователю провести поиск необходимой информации, например, по названию материала (сталь 316SS, ванадиевый сплав и т.п.) или его составу (Fe-20Mn-12Cr...). Также можно узнать из какого материала рекомендуется изготавливать те или иные конструкционные части реактора (первая стенка, бланкет и т.п.); какие изменения свойств (механических, физических и т.д.) материала наблюдались при его облучении нейтронами или какие радиационные эффекты возникают в облученном материале (точечные дефекты или их комплексы, распухание материала и т.п.); к какой группе радиоактивных отходов (категория А, С и т.д.) относится материал той или иной конструкции ТЯР в случае демонтажа реактора; оценка риска при использовании материала в качестве конструкционного в ТЯР в случае аварийной ситуации; какие библиотеки ядерных данных (ENDF, JENDL и т.д.) и программы расчета активации материала (FISPACT, ANITA, REAC и т.д.) использовались в расчетных экспериментах; некоторые технологические моменты производства МАМ и т.д. Вся информация, содержащаяся в БД, изложена на английском языке и доступна через Интернет (специальный сайт лаборатории радиоаналитических и электрохимических методов ГЕОХИ РАН) [http://www.geokhi.ru/~lam\\_db](http://www.geokhi.ru/~lam_db).

Доступ к информации осуществляется с помощью оп-

line запроса к базе данных с использованием технологии активных серверных страниц (Active Server Pages). Программа (написанная на языке VbScript) получает данные, которые вводит пользователь в форму, находящуюся на www-странице, анализирует её и преобразовывает в SQL-запрос к базе данных. Далее используется технология ActiveX Data Objects (ADO) для передачи этого запроса непосредственно в БД и получения результата. Результат запроса подставляется в базовую HTML страницу и http-сервер возвращает его пользователю.

Технология ASP была выбрана для решения данной задачи в силу следующих соображений:

1. Страница полностью создается на сервере и для её просмотра достаточно любой программы-браузера.
2. В качестве http-сервера изначально должен был использоваться Microsoft Internet Information Server 4.0, обладающий встроенной поддержкой ASP.
3. За счет использования механизма ADO значительно упростилось написание программы, что позволило минимизировать время разработки и потенциально снизить вероятность ошибки.
4. ASP-код исполняется непосредственно http-сервером, что снижает накладные расходы на передачу данных между процессами, в то время, как основная нагрузка приходится именно на взаимодействие с БД. Поэтому скорость выполнения самой программы не является существенной величиной. Это позволило игнорировать тот факт, что ASP-код интерпретируется сервером, а не работает как откомпилированный исполняемый файл.

Таким образом, для поиска информации пользователю сначала необходимо выбрать один из разделов тематического каталога:

- Основные проблемы
- Программы и методики расчета
- Библиотеки ядерных данных
- Нейтронные спектры для различных компонентов термоядерного реактора
- Малоактивируемые материалы
- Технология производства
- Свойства материалов и радиационные эффекты
- Утилизация радиоактивных отходов
- Оценка рисков
- Проекты термоядерного реактора
- Ядерные трансмутации

- Оборудование, используемое в исследованиях

Далее требуется заполнить дополнительную форму запроса и получить его результаты.

## Список литературы

- [1] Колотов В.П., Аленина М.В., Иванов Л.И. Наукометрический анализ информационного потока в области развития малоактивируемых материалов для атомных и термоядерных установок. Перспективные материалы, 1998, No.5, с.50-53.
- [2] Колотов В.П., Иванов Л.И., Бондаренко Г.Г., Аленина М.В. Библиографическая база данных по малоактивируемым материалам. В кн.: Материалы VI Международного совещания "Радиационная физика твердого тела"(Севастополь, 1-6 июля 1996г.). М.: Изд-во МГИЭМ, 1996, с.126-127.