

---

# ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*В.Ю.Клюшников<sup>1</sup>, В.М.Бурман<sup>2</sup>, Е.В.Ершов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Учреждение Российской академии наук  
Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН

<sup>2</sup> ООО «Бихайв Софт», г. Муром

Учитывая важность задач обеспечения химической безопасности Российской Федерации, представляется целесообразной и своевременной разработка единой базы данных научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности. Особый акцент должен быть сделан на создании специализированных информационных сегментов по перечням опасных для человека веществ и соответствующих им средств и методов защиты и детоксикации организма, включая antidotes. Такая единая база данных может использоваться в целях всесторонней информационной поддержки федеральных органов исполнительной власти в области обеспечения химической безопасности для решения возложенных на них задач. Построена семантическая модель предметной области. Созданы концептуальная схема и логическая структура базы данных. На основе анализа в области последних достижений проблемно-ориентированных баз данных сформированы требования к системе управления базой данных.

*Ключевые слова:* база данных, проблемная область, химическая безопасность, технологический потенциал, научно-технический потенциал.

Taking into account the importance of problem of the Russian Federation chemical safety providing, the development of an unified database of scientific technical and technological potential of Russia for solving the problem of providing of chemical safety seems to be reasonable and timely. The special emphasis should be made on creating special information segments regarding the specification of dangerous for people substances and the corresponding means and methods of protection and detoxification of human organism, including antidotes. Such unified database can be used for full-scale information support of federal executive authorities in the field of chemical safety providing for solving the problems assigned to them. The subject field semantic model has been developed. The conceptual scheme and the logic structure of the database have been created. The requirements for the database management system basing on the analysis of recent developments in the field of problem-oriented databases have been formulated.

*Keywords:* database, problem area, chemical safety, technological potential, scientific and technical potential.

Системный подход к эффективной реализации государственной политики по обеспечению химической безопасности предполагает создание единой государственной системы обеспечения химической безопасности Российской Федерации, предусматривающей выявление, прогнозирование, предупреждение и парирование угроз химической и биологической природы, ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций в результате воздействия опасных химических факторов окружающей среды, как непосредственно на химически опасных объектах, так и на территории всей страны.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, в настоящее время в промышленности и в быту используются до 500 тысяч соединений, в основном органических, из которых более 40 тысяч вредны для здоровья, а около 12 тысяч – токсичны. В Российской Федерации накоплен существенный технологический задел в области мониторинга и контроля неблагоприятного воздействия опасных химических факторов, нейтрализации их воздействия на человека и окружающую среду, коллективной и индивидуальной защиты и т. д. Тем не менее существующие, а тем более перспективные раз-

работки крайне слабо внедряются в практику обеспечения химической безопасности в различных отраслях экономики и в быту, в том числе по причине отсутствия информации о них.

Учитывая важность стоящей задачи обеспечения химической безопасности Российской Федерации, представляется целесообразной и своевременной разработка единой базы данных (БД) научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности с особым акцентом на создании специализированных информационных сегментов по перечням опасных для человека веществ и соответствующих им средств и методов защиты и детоксикации организма, включая антидоты.

Такая единая БД должна использоваться в целях всесторонней информационной поддержки федеральных органов исполнительной власти в области обеспечения химической безопасности Российской Федерации для решения возложенных на них задач.

### 1. Основы понятийного аппарата

Единая БД научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности должна решать следующие основные задачи:

- учет и контроль составляющих научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности;
- оперативные информационные задачи;
- информационная поддержка решения задач оценки, прогноза, планирования и реагирования на ситуации, связанные с возникновением химических угроз.

К опасным химическим факторам следует отнести:

- выделяющиеся в атмосферу газообразные химические вещества и аэрозоли, обладающие свойствами токсичности, агрессивности, взрыво- и пожароопасности, относящиеся к озоно-разрушающим или к парниковым;
- жидкие и твердые бытовые и производственные отходы 1–4 классов опасности, размещаемые в местах накопления (промежуточного складирования) и хранения;

– жидкие и твердые химические вещества, сбрасываемые на грунт (в места аэрации), в водные объекты или в канализацию;

– вредные (опасные для здоровья человека) химические вещества, являющиеся вкусовыми добавками, консервантами, модификаторами, наполнителями и т. п., присутствующие в малых дозах в пищевых продуктах, фармацевтических препаратах и биологических добавках;

– вредные (опасные для здоровья человека) химические вещества, накапливающиеся (концентрирующиеся) в продуктах питания;

– пестициды и агрохимикаты и т. д.

Как правило, опасный химический фактор тем или иным образом связан с опасными химическими веществами, попадающими в окружающую среду и (или) в организм человека. В общем случае под **опасным химическим веществом** следует понимать вещество, обладающее свойствами токсичности, агрессивности (окисляющие, едкие, коррозионные и т. д.), взрыво- и пожароопасности, способности к разрушению озона или обладающее парниковыми свойствами. Однако основной акцент, по крайней мере, в настоящее время, должен быть сделан на токсичных веществах.

В соответствии с данным определением основными **источниками химической опасности** могут являться:

- химически опасное предприятие;
- опасный химический груз;
- товар химического профиля;
- опасное химическое вещество;
- опасный химический отход производства и/или потребления;
- объект размещения опасных химических отходов;
- объект хранения (складирования) опасных химических веществ;
- научно-технический или инновационный программный документ, оказывающий негативное влияние на химическую безопасность;
- террористический акт с применением опасных химических веществ.

Источниками химической опасности могут являться также биологические организмы, выделяющие в процессе жизнедеятельности токсины. Ключевым понятием, объединяющим химический и биологический сегменты, является

понятие опасного химического вещества. На наш взгляд, в химическом сегменте должны рассматриваться опасные химические вещества как искусственно получаемые, так и естественного происхождения, в том числе токсины.

Международное право рассматривает термин «**химическая безопасность**» исключительно в контексте безопасности при использовании химических веществ на производстве (например, [1, 2]).

Однако понятие химической безопасности не ограничено только производственной сферой (промышленной безопасностью). Оно тесно связано с областями охраны окружающей среды, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, транспорта, обороны, противодействия терроризму и т. д.

Одним из основополагающих документов федерального законодательства, посвященных обеспечению химической безопасности является Постановление Правительства РФ № 303 от 16.05.2005 «О разграничении полномочий федеральных органов исполнительной власти в области обеспечения биологической и химической безопасности Российской Федерации». В указанном постановлении перечислено 24 министерства и ведомства, задействованных в сфере обеспечения химической безопасности.

В Российской Федерации формируются элементы механизма обеспечения химической безопасности, которые предусматривают:

а) учет (ведение реестров) опасных химических факторов (опасных химических веществ) и опасных химических объектов. Оценку внешних и внутренних источников химических угроз. Противодействие разработке, приобретению, производству и накоплению химического оружия другими государствами. Охрану особо важных и режимных объектов, предупреждение и пресечение террористических актов, в ходе которых возможно применение опасных химических веществ и химического оружия;

б) скрининг (обнаружение), контроль и мониторинг опасных химических факторов (опасных химических веществ и вызываемых ими заболеваний), опасных химических объектов, а также состояния защищенности критически важных объектов. Прогнозирование возможных зон загрязнения (поражения) опасными ксено-

биотиками и суперэкоотоксикантами при возникновении чрезвычайных ситуаций на критически важных объектах. Экспортный контроль товаров химического профиля. Контроль и надзор за проведением работ по повышению противоаварийной устойчивости опасных производственных объектов химического профиля;

в) индивидуальную и коллективную защиту от действия опасных химических факторов, профилактику отравлений людей, вызываемых ксенобиотиками и суперэкоотоксикантами, разработку предложений по предупреждению и ликвидации химических угроз;

г) диагностику интоксикации организма в случае поражения опасными химическими веществами;

д) детоксикацию организма, включая антидоты, в случае поражения опасными химическими веществами;

е) локализацию, нейтрализацию и ликвидацию опасных химических загрязнений;

ж) разработку и производство специальных химических продуктов и защитных материалов базовых номенклатурных групп;

з) предупреждение и предотвращение загрязнения опасными химическими веществами. Экспертизу промышленной безопасности опасных производственных объектов химического профиля, а также проектов нормативных правовых актов, международных договоров Российской Федерации, проектов федеральных целевых программ, технико-экономических обоснований и проектов строительства, реконструкции, расширения, технического перевооружения, консервации и ликвидации объектов хозяйственной деятельности Российской Федерации, нормативно-технических и инструктивно-методических документов, иных видов документации, касающихся обращения токсичных химических веществ, реализация которых может оказывать прямое или косвенное негативное воздействие на окружающую среду. Организацию инженерных мероприятий по снижению риска воздействия опасных химических веществ на население, производственную инфраструктуру и экологическую систему при проектировании, строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации опасных производственных объектов химического профиля;

и) модернизацию и техническое перевооружение химических объектов с целью исключения опасных химических веществ из технологического цикла;

к) утилизацию опасных химических веществ с получением вторичных продуктов и энергии;

л) разработку и внедрение национальных стандартов и технических регламентов, устанавливающих требования к химической безопасности объектов технического регулирования, и их внедрение. Гармонизацию нормативной правовой базы в области обеспечения химической безопасности Российской Федерации с нормами международного права и международными договорами, участницей которых является РФ;

м) профессиональную подготовку, переподготовку, повышение квалификации и стажировку кадров, повышение уровня информированности населения, а также внедрение органами государственной власти инструментов управления рисками в области обеспечения химической безопасности.

Следует обратить внимание на требование недопущения утечки конфиденциальной и закрытой информации по вопросам обеспечения химической безопасности РФ.

## 2. Общее описание предметной области базы данных

Основу структуры предметной области единой БД научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности составляет сложноструктурированное понятие научно-технического и технологического потенциала.

Под потенциалом понимают обобщенную характеристику уровня развития науки, инженерного дела, техники в стране, а также возможностей и ресурсов, которыми располагает общество для решения научно-технических проблем.

Научно-технический и технологический потенциал в области обеспечения химической безопасности государства включает в себя (рис. 1):

- научно-техническую инфраструктуру;
- технологический потенциал;
- инновационный потенциал;

– кадровый потенциал.

Потенциал в области обеспечения химической безопасности формировался и формируется, исходя из действующих и потенциальных источников химической опасности в РФ (опасные химические объекты, транспортная инфраструктура). Источники химической опасности (их количество и масштаб) в данном случае, с одной стороны, стимулируют развитие потенциала, а с другой – именно с ними соотносятся все перечисленные выше составляющие.

Научно-техническую инфраструктуру составляют научно-исследовательские организации (НИО), промышленные предприятия, вузы, а также хранилища информации – библиотеки, фонды, депозитарии, отраслевые БД и т. д., задействованные в области обеспечения химической безопасности.

Чрезвычайно важное место отводится технологическому потенциалу обеспечения химической безопасности. В технологическом потенциале можно выделить ряд макротехнологий, нацеленных на производство и эффективное использование основных технических средств обеспечения химической безопасности. Среди них технологии:

- скрининга (обнаружения), контроля и мониторинга опасных химических факторов;
- индивидуальной и коллективной защиты от действия опасных химических факторов;
- экспресс-диагностики интоксикации организма в случае химического поражения;
- детоксикации организма, включая антидоты;
- локализации, нейтрализации и ликвидации опасных химических загрязнений;
- предупреждения и предотвращения загрязнения опасными химическими веществами;
- утилизации опасных химических веществ с получением вторичных продуктов и энергии;
- модернизации и технического перевооружения химических объектов с целью исключения опасных химических веществ (опасных грузов);
- информационные технологии.

Перечисленные макротехнологии составляют технологическую основу научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической

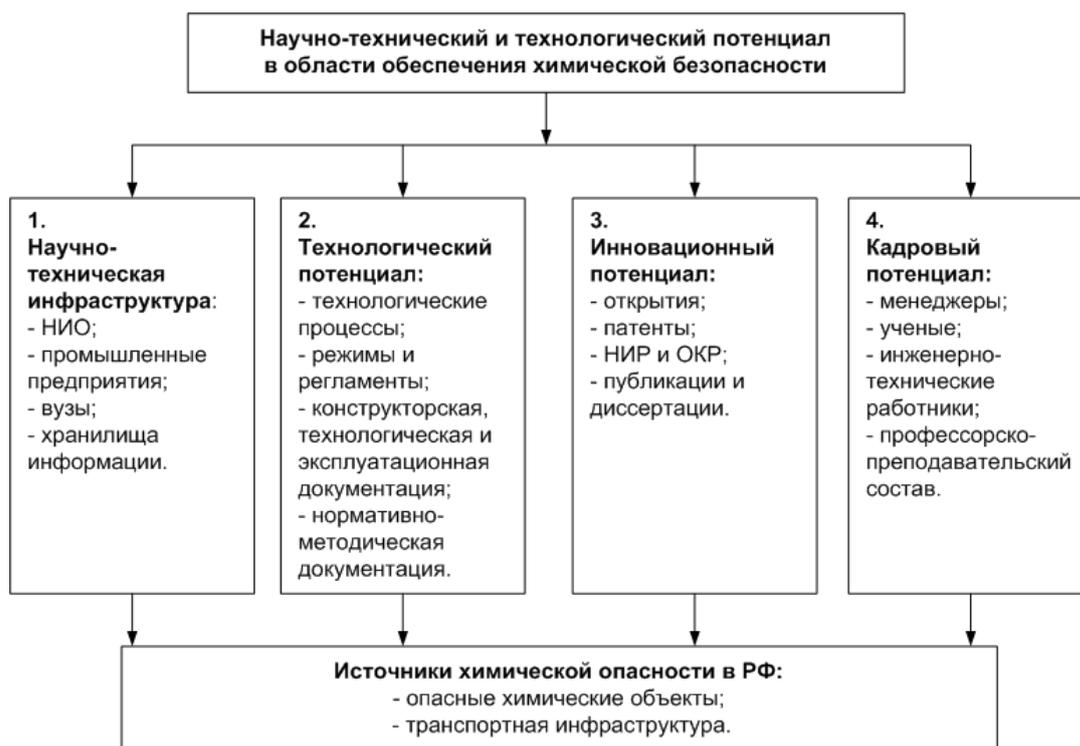


Рис. 1. Структура научно-технического и технологического потенциала в области обеспечения химической безопасности государства

безопасности. Если хотя бы одна из макротехнологий выпадает из общего технологического потенциала, ставится под сомнение сама возможность обеспечения достаточного уровня химической безопасности государства.

В свою очередь, перечисленные макротехнологии базируются на ряде микротехнологий, среди которых следует выделить:

- технологии специальных химических продуктов и защитных материалов базовых номенклатурных групп;

- нормативно-методическую базу Российской Федерации в области обеспечения химической безопасности государства.

Очевидно, указанные микротехнологии можно детализировать на десятки и сотни групп. Среди микротехнологий можно выделить такие, потеря или отсутствие которых не даст возможности реализовать макротехнологию. Такие микротехнологии следует считать критическими.

Макро- и микротехнологии составляют технологические процессы, режимы и регламенты, проектно-конструкторская, технологическая и эксплуатационная документация, нормативы,

стандарты, технические условия, рекомендации, методики и т. д.

Инновационный потенциал в области обеспечения химической безопасности государства составляют открытия, патенты, тематические карты о начатых и отчеты о законченных исследованиях и разработках, публикации и диссертации, содержащие новые теории, гипотезы, рекомендации, описания, формулы, схемы, чертежи и т. д.

Кадровый потенциал в области обеспечения химической безопасности государства составляют менеджеры, ученые, инженерно-технические работники, профессорско-преподавательский состав.

К источникам химической опасности в РФ следует отнести в первую очередь опасные химические объекты и транспортную инфраструктуру, по которой осуществляется перемещение опасных химических веществ (грузов).

Источники химической опасности, как правило, относятся к экономическому потенциалу РФ и характеризуются составляющими потенциала, перечисленными выше (научно-техническая инфраструктура, технологический, инновационный и кадровый потенциал).

На основе разрабатываемой БД становится возможным осуществлять мониторинг научно-технического и технологического потенциала в рассматриваемой области с тем, чтобы обоснованно определять государственную политику в области обеспечения химической безопасности Российской Федерации.

Особенность БД научно-технического и технологического потенциала состоит в большом разнообразии видов хранимой информации: текстовые, графические, звуковые и видеофайлы в различных форматах. Сами по себе все эти файлы могут составить информационную базу. Для того чтобы из информационной базы получить БД, необходим специализированный комплекс программных средств управления данными – система управления базой данных (СУБД), имеющая в своем составе процедуры для ввода и хранения не только самих данных, но и описаний их структуры. Таким образом, основная и наиболее сложная задача состоит в структурировании и описании информации, которая должна храниться в БД.

Автоматическая или автоматизированная (в диалоговом режиме) компьютерная библиографическая обработка текстовых, графических и других файлов содержательного характера, помещаемых в БД научно-технического и технологического потенциала, лежит вне отрасли программирования СУБД общего назначения.

В силу этого обстоятельства, текстовые, графические и другие файлы могут быть введены в достаточно широко распространенные к настоящему времени БД общего назначения только в форме вторичных описаний, после библиографической обработки оригинальных источников персоналом информационно-аналитического центра с привлечением специалистов (при необходимости). Причина этого в том, что сами по себе источники содержательной информации большей частью плохо структурированы и велики по объему по отношению к форматам данных, зарезервированных в СУБД для хранения содержательной информации. Тем не менее, файлы информационной базы в принципе могут быть включены (интегрированы) в БД непосредственно (если это позволяет программная среда) как гипертекстовые ссылки.

### 3. Возможный облик базы данных

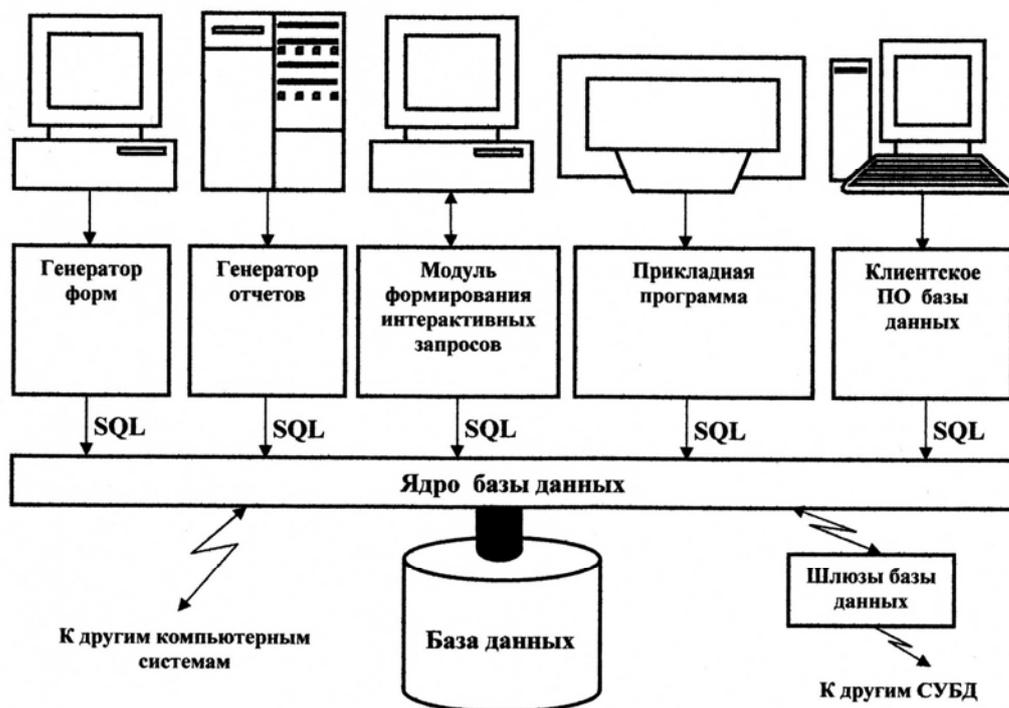
Наиболее предпочтительный вариант организации единой БД научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности – СУБД, **допускающая гипертекстовые ссылки на файлы.**

Программно-аппаратная структура единой БД научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности представлена на рис. 2.

Ядро базы данных является основой СУБД; оно отвечает за физическое структурирование и запись данных на диск, а также за физическое чтение данных с диска. Компоненты СУБД соединяются в единое целое с помощью структурированного языка запросов (Structured Query Language) – SQL. SQL является языком программирования, который применяется для организации взаимодействия пользователя с БД.

В настоящее время SQL представляет собой нечто гораздо большее, чем простой инструмент создания запросов (хотя именно для этого он и был первоначально предназначен). Несмотря на то, что чтение данных по-прежнему остается одной из наиболее важных функций SQL, сейчас этот язык используется для реализации всех функциональных возможностей, которые СУБД предоставляет пользователю, в том числе:

- организация данных; SQL дает пользователю возможность изменять структуру представления данных, а также устанавливать отношения между элементами БД;
- чтение данных; SQL дает пользователю или приложению возможность читать из БД содержащиеся в ней данные и пользоваться ими;
- обработка данных; SQL дает пользователю или приложению возможность изменять БД, то есть добавлять в нее новые данные, а также удалять или обновлять уже имеющиеся в ней данные;
- управление доступом; с помощью SQL можно ограничить возможности пользователя по чтению и изменению данных и защитить их от несанкционированного доступа;
- совместное использование данных; SQL координирует совместное использование дан-



**Рис. 2.** Программно-аппаратная структура единой БД научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности

ных пользователями, работающими параллельно, с тем, чтобы они не мешали друг другу;

- SQL позволяет обеспечить целостность БД, защищая ее от разрушения из-за несогласованных изменений или отказа системы.

Семантическая структура единой БД научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности представлена на рис. 3.

Структурно-семантически единая БД состоит из двух крупных сегментов:

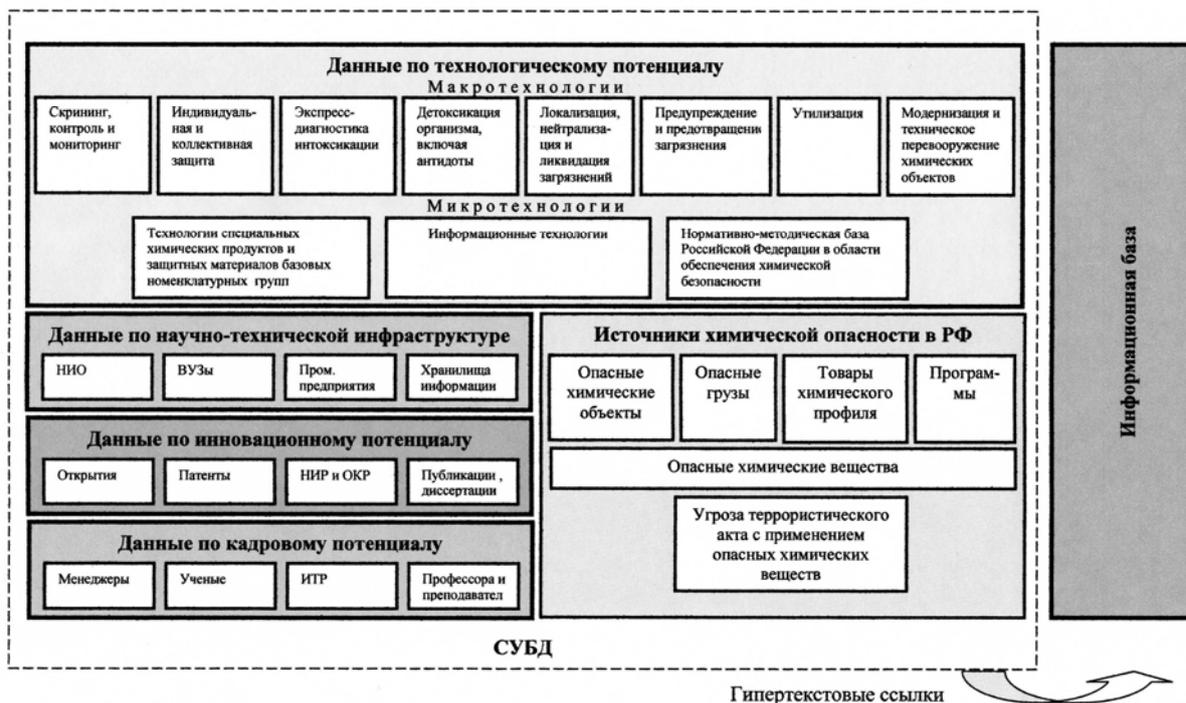
- СУБД, представляющей собой реляционную базу, объединяющую структурированную информацию о научно-техническом и технологическом потенциале;

- информационной базы, представляющей собой множество файлов различного формата (полнотекстовые документы, презентации, фотографии, аудио- и видеозаписи и т. д.), связанных с различными структурными элементами научно-технического и технологического потенциала.

СУБД содержит гипертекстовые ссылки на файлы информационной базы.

Фактографическая основа проблемно-ориентированной БД может быть создана по результатам анализа ведомственных, отраслевых, других проблемно-ориентированных (смежных) БД, библиотечных, патентных, депонентских источников, оригинальных работ, официальных сообщений, также сайтов Интернета и т. д.

Единая БД научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности России явится одним из первых примеров в практике создания наукоемких отечественных информационных систем в области химической безопасности. Содержащаяся в БД информация будет доступна пользователям компьютерных сетей и может быть эффективно использована специалистами-исследователями для получения новых научных знаний. Кроме того, отдельные информационные сегменты данной БД могут быть использованы для поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях, связанных



**Рис. 3.** Семантическая структура единой БД научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности

с воздействием или угрозой воздействия опасных химических факторов.

Проектирование комплексной по предметной направленности, интегрированной и большой по размеру БД является достаточно сложной задачей, включающей в себя сбор данных о предметной области, выбор языка представления и моделирования данных, проектирование логической схемы БД для выбранной СУБД, разработку физической структуры БД, технологии и процедур начального создания, заполнения, сопровождения БД, разработку универсальных программ доступа к БД и соответствующих интерфейсов пользователей и т. д.

Для создания больших проблемно-ориентированных БД в настоящее время используют системы CASE (Computer Aided System Engineering) – системы для структурного проектирования БД и связанных с ними информационных систем, ориентированные на модели данных, реализованные в различных СУБД. Наибольшую популярность в настоящее время получили CASE-системы для реляционных СУБД с SQL-моделями данных. CASE-системы и технологии проектирования развиваются по двум основным

направлениям: CASE-системы для проектирования собственно БД (или так называемые Upper-CASE) и интегрированные инструменты, позволяющие и проектировать БД, и разрабатывать использующие их прикладные программы. Средства создания БД включают в себя совокупность классических структурных методов проектирования, набор соответствующих инструментов моделирования, реализации, загрузки и сопровождения БД, а также «каскадную» организационную схему выполнения этих работ по принципу «сверху вниз» [3].

Чаще всего концептуальную модель представляют в виде диаграммы сущностей–связей (entity–relationship) или ER-диаграммы. ER-диаграммы более соответствуют модели данных в реляционной базе. Как и реляционная модель, ER-диаграмма непосредственно поддерживает ограниченный набор типов связей: бинарные связи «один к одному» и «один ко многим». Программы автоматизации проектирования баз данных не только имеют средства «рисования» ER-диаграмм, но и позволяют для каждой связи выбрать в диалоговых окнах ее тип и вид, чтобы далее преобразовать полученную схему данных

в структуру базы для конкретной СУБД или сформировать скрипт на языке SQL для последующей генерации базы. А многие СУБД позволяют построить графическое представление структуры данных, близкое к ER-диаграмме.

Как правило, понятий ER-моделирования достаточно для представления большинства схем БД в традиционных административно-управленческих приложениях. Однако ряд задач, связанных с автоматизацией проектирования и подготовкой производства, предъявляют более строгие требования к структурам БД, которые не укладываются в ER-модели. Поэтому была разработана расширенная (Enhanced) ER-модель (или EER-модель). Эта модель включает все соглашения ER-модели и вводит дополнительные отношения классификации сущностей. Для образования классов сущностей вводятся два типа процедур: «детализация – агрегация» и «конкретизация – обобщение». Данная диаграмма обладает необходимым и достаточным набором правил и процедур для формирования модели предметной области. Кроме того, структура EER-диаграммы очень близка к логической структуре БД, что не только облегчает разработку последней, но и обеспечивает наименьшую потерю данных о предметной области при ее проектировании [4].

Анализ поставленной задачи позволяет перечислить основные принципы построения единой БД научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности:

- простота обновления данных. Под операцией обновления понимают добавления, удаления и изменения данных;

- высокое быстродействие (малое время отклика на запрос). Время отклика – промежуток времени от момента запроса к БД до фактического получения данных. Похожим является термин «время доступа» – промежуток времени между выдачей команды записи (считывания) и фактическим получением данных. Под доступом понимается операция поиска, чтения данных или записи их;

- независимость данных;

- совместное использование данных многими пользователями;

- безопасность данных – защита данных от преднамеренного или непреднамеренного на-

рушения секретности, искажения или разрушения;

- стандартизация построения и эксплуатации БД (фактически СУБД);

- адекватность отображения данных соответствующей предметной области;

- дружелюбный интерфейс пользователя;

- в структуре БД должны быть выделены классы данных, отличающихся специфической семантикой, способами ввода, контроля и отображения информации данного класса;

- ввод информации в БД должен производиться с помощью методов ручного ввода пользователем, автоматизированного ввода с помощью систем распознавания электронных документов и автоматического ввода из ранее разработанных электронных архивов. Ввод в БД сформированной и проверенной информации по научно-техническому и технологическому потенциалу России для решения проблем обеспечения химической безопасности и исключение из БД устаревшей информации должны осуществляться только имеющими доступ к программному коду специалистами подразделения Заказчика, эксплуатирующего данную БД;

- основной программный код БД, а также занесенная в БД информация и все элементы графического интерфейса для сети Интернет должны храниться на одном сервере;

- сервер БД должен быть установлен в помещении, удовлетворяющем условиям его эксплуатации. Физический доступ к серверу должен быть ограничен для посторонних лиц и регламентирован;

- принцип открытости.

Важнейшими являются первые два противоречивых требования: повышение быстродействия требует упрощения структуры БД, что, в свою очередь, затрудняет процедуру обновления данных, увеличивает их избыточность.

Независимость данных – возможность изменения логической и физической структуры БД без изменения представлений пользователей. Независимость данных предполагает инвариантность к характеру хранения данных, программному обеспечению и техническим средствам. Она обеспечивает минимальные изменения структуры БД при изменениях стратегии доступа к данным и структуры самих исходных дан-

ных. Это достигается «смещением» всех изменений на этапы концептуального и логического проектирования с минимальными изменениями на этапе физического проектирования.

Безопасность данных включает их целостность и защиту. Целостность данных – устойчивость хранимых данных к разрушению и уничтожению, связанных с неисправностями технических средств, системными ошибками и ошибочными действиями пользователей.

Она предполагает:

- отсутствие неточно введенных данных или двух одинаковых записей об одном и том же факте;

- защиту от ошибок при обновлении БД;

- невозможность удаления порознь (каскадное удаление) связанных данных разных таблиц (контроль целостности данных);

- неискажение данных при работе в многопользовательском режиме и в распределенных БД;

- сохранность данных при сбоях техники (восстановление данных).

Целостность обеспечивается триггерами целостности – специальными приложениями-программами, работающими при определенных условиях. Для некоторых СУБД (например, Access, Paradox) триггеры являются встроенными.

Защита данных от несанкционированного доступа предполагает ограничение доступа к конфиденциальным данным и может достигаться:

- введением системы паролей;

- получением разрешений от администратора базы данных (АБД);

- запретом от АБД на доступ к данным;

- формированием видов – таблиц, производных от исходных и предназначенных конкретным пользователям.

Три последние процедуры легко выполняются в рамках языка структурированных запросов SQL.

Стандартизация обеспечивает преемственность поколений СУБД, упрощает взаимодействие баз данных одного поколения СУБД с оди-

наковыми и различными моделями данных. Стандартизация (ANSI/SPARC) осуществлена в значительной степени в части интерфейса пользователя СУБД и языка SQL. Это позволило успешно решить задачу взаимодействия различных реляционных СУБД как с помощью языка SQL, так и с применением приложения Open DataBase Connection (ODBC). При этом может быть осуществлен как локальный, так и удаленный доступ к данным (технология клиент-сервер или сетевой вариант).

### Выводы

1. На основе анализа последних достижений в области создания проблемно-ориентированных баз данных разработаны принципы построения и общая концепция единой БД научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности.

2. На основе анализа научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности определена общая структура предметной области БД.

3. Сформулированы общие требования к СУБД базы данных научно-технического и технологического потенциала России для решения проблем обеспечения химической безопасности. Разработаны рекомендации по выбору модели данных (ER-модель) и СУБД для реализации БД.

### Список литературы

1. Конвенция Международной организации труда № 170 «О безопасности при использовании химических веществ на производстве» (Женева, 25 июня 1990 года).
2. Конвенция Международной организации труда № 174 «О предотвращении крупных промышленных аварий» (Женева, 22 июня 1993 года).
3. Карпова Т. Базы данных: модели, разработка, реализация. – СПб.: Питер, 2002. – 304 с.
4. Конноли Т., Бэгг К., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика: пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 1120 с.