

УДК 621.039 +539.1

**ИНТЕГРАЛЬНАЯ БАЗА ДАННЫХ О МИРНЫХ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВАХ
НА ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕГО СССР**¹⁾ Васильев А.П., ²⁾ Горин Н.В., ³⁾ Дубасов Ю.В., ⁴⁾ Ильичев В.А., ⁴⁾ Касаткин В.В.¹⁾ *Международный центр по экологической безопасности,**Общественный совет Госкорпорации «Росатом», Москва, Россия*²⁾ *РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина, Снежинск Челябинской области, Россия*³⁾ *Радиевый институт им. В.Г. Хлопина, Санкт Петербург, Россия*⁴⁾ *ВНИИПромтехнологии, Москва, Россия*

Представлена справочно-информационная система по многолетним (1965...1988 гг.) мирным ядерным взрывам СССР: структура, возможности картографического отображения мест проведения взрывов, предоставление фото- и видео-документов, технической документации, сведений об объектах с нарушениями штатных условий экспериментов. Отражена возможность оперативного получения справочной информации о взрывах (координатах, назначении, характеристиках, радиационной обстановке после взрыва, состоянии объекта на современном этапе и др.). Информация системы может быть полезна исследователям, а также специалистам и местным органам государственной власти, проводящим работу по экологической безопасности и разъяснительную работу с населением.

ВВЕДЕНИЕ

На территории России было проведено 80 мирных ядерных взрывов (МЯВ), из которых 60 с ядерными взрывными устройствами РФЯЦ-ВНИИТФ и 20 с устройствами РФЯЦ-ВНИИЭФ. Федеральные центры хранят документацию по проведенным взрывам, издано большое число книг по этой тематике [1–7], еще работают специалисты, принимавшие участие в их проведении. Объем информации по данной тематике чрезвычайно велик и назрела необходимость ее систематизации и создание системы поиска.

В выступлениях экологов и жителей городов близлежащих к местам проведения МЯВ, основное опасение вызывает утечка радиоактивных продуктов из скважин и загрязнение окружающей территории. Однако главная и долговременная потенциальная опасность таится и сохраняется в глубине. Взрывы проводились в основном на глубинах от 500 до 2800 м. Именно там, вблизи центра взрыва, образовались неконтролируемые глубинные захоронения делящихся и радиоактивных материалов, в том числе, жидких радиоактивных отходов, которые сохраняют потенциальную опасность в течение многих сотен лет. Остатки делящихся материалов ядерного заряда, долгоживущие осколки деления, активированные материалы конструкций изделия перемешаны с тысячами тонн расплавленного грунта (500–800 т расплава на 1 кт мощности взрыва), который является защитным барьером, предохраняющим окружающую среду от миграции радионуклидов из линзы расплава. Поскольку потенциальная опасность сохраняется в течение столетий, необходимо сохранять для потомков все основные параметры взрыва, характеристики пород вблизи зоны взрыва, данные о загрязнении территории и проводимых работах и исследованиях вблизи места проведения взрыва.

С этой целью в Международном центре по экологической безопасности Минатома России (МЦЭБ) совместно со специалистами ВНИИПромтехнологии и с привлечением специалистов Радиевого института, РФЯЦ-ВНИИТФ и РФЯЦ-ВНИИЭФ в 2005–2006 гг. был создан первый вариант интегральной базы данных МЯВ (ИБД МЯВ). Работа над ее совершенствованием продолжалась в последующие годы при поддержке Минатома, а также специалистов Гидроспецгеологии и ИБРАЭ. Эту версию ИБД МЯВ в электронной форме МЦЭБ в 2014 г. передал Национальному оператору (НО РАО).

СТРУКТУРА ИНТЕГРАЛЬНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

Иерархическая структура информации в базе данных, представленная на рисунке 1, состоит из нескольких блоков, охватывающих всю картину ядерного испытания:

- цель, место, время проведения и мощность;
- разработчик заряда (РФЯЦ-ВНИИТФ или РФЯЦ-ВНИИЭФ);
- геологические и технологические характеристики;
- конструкция технологической и наблюдательных скважин;
- графическое представление модели геологической среды вблизи зоны взрыва и горного отвода с характеристиками пород (если он имеется);
- сведения об эксплуатации объекта МЯВ;
- фотографии обстановки;
- радиационная обстановка после взрыва;
- современное состояние объекта;
- данные о нуклидном составе и активности содержимого полости взрыва.

Географическая информация представлена в базе в виде электронных векторных карт России и районов проведения взрывов.

Объект МЯВ

<p align="center">Радиационная обстановка после взрыва</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тип взрыва по радиационному действию 2. Радиационная обстановка при проведении взрыва 3. Наличие выпадений в ближней зоне 4. Наличие загрязненных территорий 5. Общая площадь загрязненных территорий 6. Причина загрязнения территории 7. Центральная зона и зона деформации <ul style="list-style-type: none"> – Наличие активности, ТБк – Количество активности, ссылка – Радионуклидный состав продуктов взрыва, ссылка 8. Максимальная мощность дозы на высоте 1м, мкГр/час 9. Выброс радиоактивных газов <ul style="list-style-type: none"> – Объемная активность по тритию, МБк/м³; – S-35 ГБк/куб.м; Кг-85, ГБк/м³ – Суммарный выброс ТБк по тритию, S-35, Кг-85 – Ссылка 10. Активность в поверхностном слое почвы <ul style="list-style-type: none"> – Удельная активность, Бк/кг по Sr-90, Cs-137 – Суммарная активность на площади 40000 м² вокруг скважины Бк по Sr-90, Cs-137 – Ссылка 11. Наличие загрязненного оборудования <ul style="list-style-type: none"> – Буровые трубы, длина, м – Кабель, загрязнение, част/см²-мин – Кабель, длина, м – Буровые трубы, загрязнение, част/см² мин – Грунт, объем, м³ – Грунт, поверхностное загрязнение, част/см²-мин – Спецодежда, загрязнение, част/см²-мин – Оборудование – Состояние на период – Ссылка – Захоронение отходов – Захоронение отходов, ссылка – Примечание 12. Объемная активность загрязненной продукции <ul style="list-style-type: none"> – Объемная активность, Тритий, Бк/л – Объемная активность, Sr-90, Бк/л – Объемная активность, Cs-137, Бк/л 	<p align="center">Основные характеристики</p> <ul style="list-style-type: none"> – Условное наименование объекта – Шифр эксперимента – Дата проведения взрыва – Министерство-заказчик – Организация, проводившая опытно-промышленные работы на объекте – Район расположения объекта – Место заложения ядерного заряда – Цель проведения взрыва – Назначение взрыва – Ссылка на Паспорт объекта
<p align="center">Конструкция скважины</p> <ul style="list-style-type: none"> – Устье-диаметр, мм, глубина, м – Удлиненное устье – диаметр, мм, глубина, м – Кондуктор – диаметр, мм, глубина, м – Обсадная колонна, диаметр, мм, глубина, м – Спускная колонна ствол – диаметр, мм, глубина, м – Открытый ствол диаметр, мм, глубина, м – Забивка – материал, интервал, м – Затрубье – материал, интервал, м 	<p align="center">Технологические характеристики</p> <ul style="list-style-type: none"> – Условное наименование объекта – Шифр эксперимента – Энерговыведение полное, кт ТЭ – Количество ядерных устройств – Расстояние между зарядными скважинами, м – Глубина заложения ядерного устройства, м – Приведенная глубина заложения, – Наличие контрольных скважин – Контрольные скважины, ссылка – Характеристика зоны взрыва – Месторасположение заряда в продуктивной толще – Состав пород в месте заложения устройства – Геологическая колонка скважин, ссылка – Гидрогеология в районе взрыва, ссылка
<p align="center">Современное состояние объекта</p> <ul style="list-style-type: none"> – Состояние объекта на современном этапе – Состояние объекта в настоящее время – Организация, ведущая радиологический мониторинг – Организация, осуществляющая радиационный мониторинг – Паспорт объекта, ссылка – Литература, ссылка 	<p align="center">Состояние объекта после взрыва</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Состояние поверхности после взрыва 2. Перечень работ проводившихся на объекте после взрыва 3. Наличие поверхностного могильника 4. Наличие поверхностного могильника, ссылка 5. Наличие проекта на горный отвод 6. Размер откольной воронки 7. Размер зоны дробления 8. Размер зоны трещиноватости 9. Объекты полости <ol style="list-style-type: none"> 1. По последним измерениям <ol style="list-style-type: none"> 1. Время после взрыва 2. Объем, тыс.м³ 3. Размер полости, м 2. На момент вскрытия <ol style="list-style-type: none"> 1. Время после взрыва 2. Кровля, м 3. Дно, м 3. Определенный методом закачки воздуха <ol style="list-style-type: none"> 1. Время после взрыва 2. Кровля, м 3. Дно, м 4. Объем, тыс.м³ 10. Тип добываемой продукции 11. Основные загрязняющие радионуклиды в добываемой продукции

Рисунок 1. Информационные блоки интегральной базы данных

КАРТЫ МЯВ

Все карты состоят из нескольких слоев, отображающих различную информацию для каждого диапазона масштабов. При этом соблюдается общий принцип повышения информативности карты при увеличении масштаба ее отображения.

На карте независимо от масштаба точками отображаются места проведения взрывов. Название объекта приводится полностью или частично в зависимости от масштаба карты. В базовом масштабе 1:1 000 000 отображаются все объекты и их названия. Карта содержит ряд составных слоев, например, административное деление территории (рисунок 2), рельеф местности, что позволяет наглядно представить местность на карте. Этот слой, как и все остальные, при необходимости может быть отключен.

Карта территории России с объектами МЯВ представляет собой атлас с базовым масштабом 1:200 000. Атлас состоит из набора фреймов, каждый из которых содержит карту местности района проведения взрыва (рисунок 3). Фреймы имеют названия, соответствующие названиям объектов МЯВ, отображенных на карте. Некоторые фреймы отображают несколько объектов, расположенных в одном районе. Карты во фреймах отображаются и становятся видимыми при масштабе меньше 1:499 999. В окне программы отображается та карта, фрейм которой активен в данный момент.

Получение информации о любом объекте, отображенном на карте, осуществляется при наведении курсора на объект и клике по нему – объект выделяется цветом и открывается таблица идентификации. При идентификации объектов МЯВ отображается краткий список значений основных параметров.

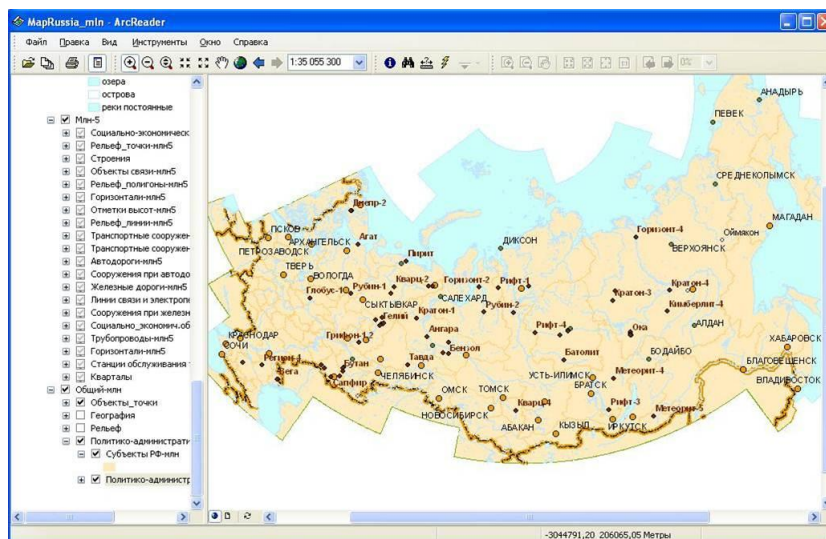


Рисунок 2. Общий вид карты МЯВ РФ с отображением административного деления

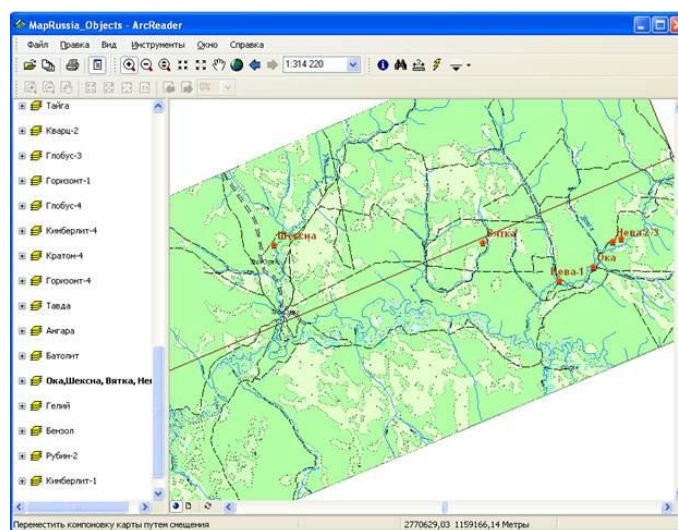


Рисунок 3. Общий вид карты МЯВ РФ с отображением объекта

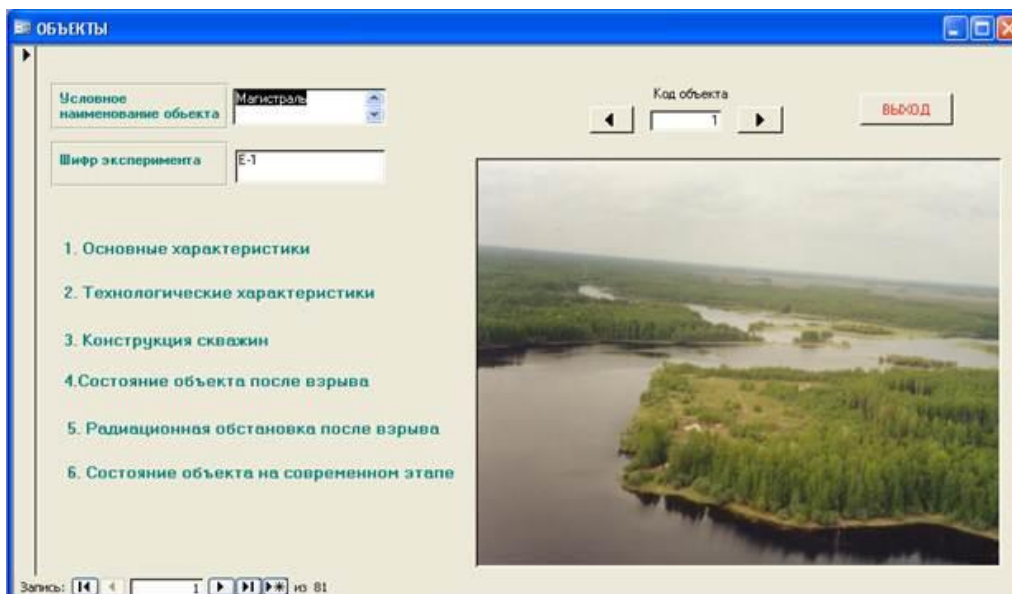


Рисунок 4. Диалоговое окно «Объекты»

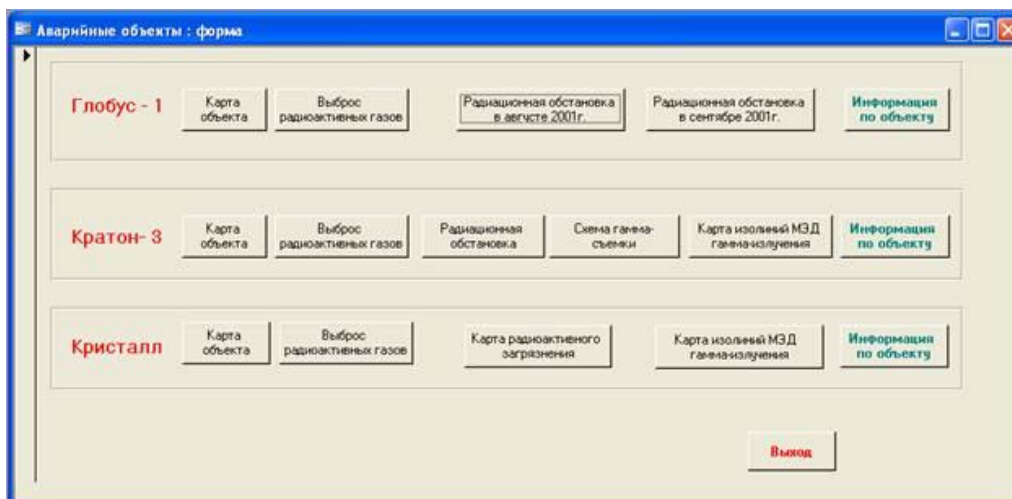


Рисунок 5. Диалоговое окно «Аварийные объекты»

ИНФОРМАЦИЯ ПО ОБЪЕКТАМ

В меню базы данных предусмотрен кнопочный механизм выбора диалогового окна «Объекты» (рисунок 4) с информацией о конкретном объекте. Могут быть запрошены «Основные характеристики», «Технологические характеристики», «Состояние объекта после взрыва» и др.

В частности, в результате нескольких кликов пользователь может получить, например, информацию по аварийным объектам (рисунок 5).

ПОСТРОЕНИЕ ИБД

ИБД разработана на основе геоинформационной системы ArcGIS9 и СУБД Microsoft Access. ArcGIS использовалась для создания топографических карт, в Microsoft Access разрабатывались базы данных МЯВ. С использованием механизмов, реализованных в этих программных средствах, составные части ИБД были связаны между собой.

Пользовательский пакет ИБД МЯВ состоит из топографической и информационной частей. Топографическая часть ИБД включает в себя карты России, Украины и Средней Азии с нанесенными на них объектами МЯВ. Информационная часть – базы данных МЯВ на территории РФ и бывшего СССР. Физически ИБД состоит из разделов (папок), содержащих исходные данные для карт и два основных блока пользовательских компонентов – топографические карты и базы данных.

Разработан оконный пользовательский интерфейс, состоящий из окон меню и форм вывода фактографической информации по объектам. Возможно одновременное отображение нескольких карт в независимых окнах программы ArcReader. Окно программы содержит несколько компонентов, отображение которых может меняться в зависимости от вида представляемой карты, а также быть изменено по желанию пользователя.

Операционная система – Windows XP, оперативная память ~1 Гб, свободное место на жестком диске не менее 5 Гб.

Таким образом, в настоящее время информация о мирных ядерных взрывах на территории СССР систематизирована, оформлена в виде базы данных и передана в НО РАО.

Благодарности. Авторы благодарят всех участников разработки ИБД МЯВ, а также Агапова

А.М., Ахунова В.Д., Большова Л.А., Глинского М.Л., Каменских И.М., Камнева Е.Н. за помощь в проведении этой работы. Особая благодарность сотрудникам МЦЭБ за доброжелательное отношение и помощь в организации работы всех участников. Авторы благодарят специалистов центрального аппарата ГК «Росатом» за поддержку создания базы и передачи ее Национальному оператору.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон: Факты, свидетельства, воспоминания. Обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний / Гл. редактор В.А.Логачев. – М.: Изд-во ИГЕМ РАН, 1997. – 344 с.
2. Ядерные испытания СССР: Цели. Общие характеристики. Организация ядерных испытаний СССР. Первые ядерные испытания. Том 1 / под ред. В.Н.Михайлова. – Саров: РФЯЦ ВНИИЭФ, 1997. – 303 с.
3. Адушкин, В.В. Ядерные испытания СССР. Технологии ядерных испытаний СССР. Воздействие на окружающую среду. Меры по обеспечению безопасности / В.В. Адушкин, И.А. Андрюшин, Н.П. Волошин, Ю.В. Дубасов, Р.И. Илькаев, В.Н. Михайлов, А.А. Спивак, А.К. Чернышев // Ядерные полигоны и площадки. Том 2. – М.: Минатом РФ, 1998.
4. Мирные ядерные взрывы: обеспечение общей и радиационной безопасности при их проведении / отв. редактор В.А.Логачев – М.: ИздАТ, 2001. – 519 с.
5. Современная радиологическая обстановка в местах проведения мирных ядерных взрывов на территории Российской Федерации / отв. редактор В.А.Логачев. – М.: ИздАТ, 2005. – 256 с.
6. Ядерные взрывы в СССР и их влияние на здоровье населения Российской Федерации / под редакцией В.А.Логачева. – М.: ИздАТ, 2008. – 470 с.
7. Васильев, А.П. Ядерные взрывные технологии: эксперименты и промышленные применения / А.П. Васильев, Ю.В. Дубасов, В.А. Ильичев, В.В. Касаткин, К.В. Мясников, Н.К. Приходько, Л.Н. Солодилов, А.К. Чернышев. – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2017. – 508 с.

БҮРЫНҒЫ КСРО АУМАҒЫНДАҒЫ БЕЙБІТШІЛІК ЯДРОЛЫҚ ЖАРЫЛЫСТАР ТУРАЛЫ ИНТЕГРАЛДЫҚ ДЕРЕКТЕР БАЗАСЫ

¹⁾ Васильев А.П., ²⁾ Горин Н.В., ³⁾ Дубасов Ю.В., ⁴⁾ Ильичев В.А., ⁴⁾ Касаткин В.В.

¹⁾ *Экологиялық қауіпсіздік бойынша халықаралық орталық,*

«Росатом» Мемкорпорациясының қоғамдық кеңесі, Мәскеу, Ресей

²⁾ *Ресейдің Федералдық ядролық орталығы – Академик Е.И. Забабахин атындағы Бүкілресейлік техникалық физика ғылыми-зерттеу институты, Снежинск, Ресей*

³⁾ *В.Г. Хлопин атындағы радиолық институты, Санкт-Петербург, Ресей*

⁴⁾ *Бүкілресейлік өндірістік технологиялар ғылыми-зерттеу және жобалау-ізденіс институты, Мәскеу, Ресей*

КСРО-ның көп жылдық (1965...1988 жж.) бейбітшілік ядролық жарылстары бойынша анықтамалық-ақпараттық жүйе ұсынылған: құрылымы, жарылыстарды өткізу орындарының картографиялық бейнелеуі, фото- және бейне-құжаттар, техникалық құжаттама, эксперименттердің штаттық жағдайларының бұзушылықтары бар объектілер. Жарылыстар жөніндегі анықтамалық ақпаратты (координаттарын, мақсатын, сипаттамаларын, жарылыстан кейінгі радиациялық жағдайын, қазіргі заманғы объектінің күйін және т.б.) жедел алу мүмкіндігі көрсетілген. Жүйенің ақпараты зерттеушілерге, сондай-ақ экологиялық қауіпсіздік жұмыстарын және халыққа түсіндіру жұмыстарын жүргізетін жергілікті мемлекеттік үкімет органдарының мамандарына пайдалы болуы мүмкін.

**INTEGRATED DATABASE ON PEACEFUL NUCLEAR EXPLOSIONS
WITHIN THE FORMER USSR**

¹⁾ A.P. Vasiliev, ²⁾ N.V. Gorin, ³⁾ Yu.V. Dubasov, ⁴⁾ V.A. Ilichev, ⁴⁾ V.V. Kasatkin

¹⁾ *International Environmental Safety Center, ROSATOM Public Council, Moscow, Russia*

²⁾ *Russian Federal Nuclear Center– Zababakhin All-Russia Research Institute
of Technical Physics (RFNC-VNIITF), Snezhinsk, Russia*

³⁾ *V.G. Khlopin Radium Institute, St. Petersburg, Russia*

⁴⁾ *All-Russian Research and Design Institute for Industrial Technology, Moscow, Russia*

The reference-information system that includes all results of the years-long activities (1965...1988) on peaceful nuclear explosions (PNE) in the USSR is presented. A user of this reference-information system can obtain maps of PNE sites and regions, as well as photographic, video, technological documents and facilities with violations of experiment conditions. This information system can immediately provide reference data on explosions (coordinates and well geometry of an explosion, its nearby territory and purpose, its results and characteristics, radiation situation just after a particular explosion, facility's condition at the modern stage, etc.). This reference-information system can be of great help to researchers as well as local administration bodies involved in activities of ecological safety and population awareness-building.