

<https://doi.org/10.52676/1729-7885-2021-2-19-24>

УДК 004.6:574:520.84

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ПОЛЕВОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ

Дорожкин И.П., Бакланова Ю.В., Мустафина Е.В.

Филиал «Институт радиационной безопасности и экологии» РГП НЯЦ РК, Курчатов, Казахстан

E-mail для контактов: dorozhkin@nnc.kz

В статье рассматриваются вопросы проектирования и разработки базы данных для хранения и обработки гамма-спектрометрической информации. Представлена модель, позволяющая описывать концептуальные схемы хранения и обработки данных, полученных при проведении полевой гамма-спектрометрической съемки в принципе и, в частности, на территории Семипалатинского испытательного полигона. Описаны возможности базы данных полевой спектрометрии. Реализован интерфейс взаимодействия пользователя с системой управления базой данных.

Ключевые слова: база данных, системы управления базами данных (СУБД), проектирование базы данных, пешеходная гамма-спектрометрическая съемка (ПГСС), гамма-спектр, Семипалатинский испытательный полигон (СИП).

ВВЕДЕНИЕ

Пешеходная гамма-спектрометрическая съемка (ПГСС) является одним из основных методов обследований радиоэкологической обстановки территорий, которые подверглись радиоактивному загрязнению в результате различных проведения ядерных испытаний, произошедших аварий и инцидентов. ПГСС подразделяется на гамма-съемку в фиксированных позициях (точках) и съемку в движении. Методология ПГСС заключается в наборе гамма-спектров во время движения оператора-спектрометриста по заданному профилю с необходимой плотностью сети обследования на обследуемой территории [1]. Помимо спектрометрических данных параллельно с системы GPS-навигации пешехода считывается геодезическая информация – координатная привязка гамма-спектра к обследованному участку. Таким образом, на каждый файл гамма-спектра имеются координаты по трем измерениям. При обследовании методом ПГСС больших территорий количество получаемых гамма-спектров достигает довольно внушительного объема данных.

Начиная с 2012 г. сотрудниками филиала «Институт радиационной безопасности и экологии» РГП НЯЦ РК осуществляются обследование территории Семипалатинского испытательного полигона (СИП) с применением методов ПГСС [1]. За это время на сервере филиала накопилось около двадцати трех миллионов гамма-спектров. Накопленный массив данных имел такие проблемы как децентрализованное хранение и дублирование данных. Также процесс переноса гамма-спектров с внешних носителей занимал треть времени от всего процесса обработки спектров из-за огромного количества файлов. Данные гамма-спектра, время набора, географические координаты и остальная информация каждый раз кодируются и считываются из файла, тем самым в несколько раз замедляя обработку данных и последующий анализ результатов. Для грамотного управления информацией, полученной в результате проведения ПГСС,

требуется проведение проверки данных на наличие повторений, очистка данных, сохранение данных в централизованном расположении и т.д.

Постоянный прирост массива спектрометрических данных привел к росту проблем со скоростью и качеством движения данных во время обработки, сложностью хранения, поиска и анализа, что поставило актуальность разработки специальной информационной системы на первое место. В настоящее время в мировой практике широко используются базы данных (БД), которые становятся неотъемлемой частью функционирования любых предприятий. Для проектирования и разработки БД требуется освоение принципами построения и грамотное применение соответствующих компьютерных программ и технологий: систем управления базами данных (СУБД), технологий автоматизации проектирования, средств администрирования БД и т.д. [2–5]. Разработанная информационная система поспособствует более быстрой и менее трудоемкой обработке, поиску, переносу и хранению данных, при проведении экспериментальных работ в рамках научных проектов на тему, связанную с ПГСС. Это позволит централизовать хранение данных ПГСС, что, в свою очередь, увеличит качество проведения таких рабочих процессов как передача, хранение, поиск и анализ спектрометрических данных.

В данной работе рассматриваются вопросы создания проекта задач по автоматизации конкретного объекта, а именно: автоматизации информационных процессов полевой спектрометрии отдела радиационных исследований и восстановления экосистем Института радиационной безопасности и экологии Национального ядерного центра Республики Казахстан (ОРИВЭ ИРБЭ НЯЦ РК) путем разработки информационной системы (ИС) учета движения и хранения спектрометрических данных ПГСС. Целью проведенного исследования являлась разработка базы данных полевой спектрометрии.

ОПИСАНИЕ ПРОЕКТИРУЕМОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПОЛЕВОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ

Разработка ИС производилась на основе классических методов проектирования БД и приложений. На основании анализа наиболее популярных СУБД для проектирования БД был произведен выбор двух платформ, наиболее подходящих для данной задачи. Предпочтение было отдано СУБД Microsoft Access 2020 (MS Access) для хранения спектрометрической информации, Embarcadero Rad Studio 10.4 (Delphi) для создания клиентского приложения, с которым взаимодействует пользователь и интерфейс ActiveX Data Objects (ADO) для связи приложения с данными. Для представления информационных материалов было решено использовать язык Delphi, являющийся языком высокого уровня и позволяющий достаточно быстро и эффективно создавать приложения. К преимуществам Embarcadero Delphi, по сравнению с аналогичными программными продуктами, относятся:

- быстрота разработки приложения;
- низкие требования к ресурсам компьютера;
- высокая производительность;
- удачная проработка иерархии объектов;
- возможность разработки новых компонентов

и инструментов собственными средствами Delphi (существующие компоненты и инструменты доступны в исходных кодах);

- наращиваемость за счет встраивания новых компонентов и инструментов в среду Delphi.

Для запуска программы, написанной на языке Delphi, не требуется никаких дополнительных библиотек, интерпретаторов кода, необходимо просто скопировать один единственный сгенерированный исполняемый файл и запустить его там, где нужно. Для установки программы на другой компьютер не требуется создания каких-либо дистрибутивов, не нужен процесс инсталляции, достаточно переписать исполняемый файл программы.

Выбор MS Access основан на том, что данная СУБД специально спроектирована для создания многопользовательских приложений, где файлы БД являются разделяемыми ресурсами в сети. В MS Access реализована надёжная система защиты от несанкционированного доступа к файлам. Несмотря на то, что MS Access является мощной и сложной системой, его использование не сложно для непрофессиональных пользователей. Одним из основных плюсов разработки на MS Access является плотная связь с MS Office. Для нормальной работы созданного приложения достаточно установить пакет Office, при этом так же устанавливаются все нужные для работы MS Access библиотеки. В MS Access включены мастера, помогающие производить анализ структуры данных, импортировать электронные таблицы и текстовые данные, повышать быстродействие приложения, создавать и настраивать одно из более, чем двадцати типов при-

ложений с использованием встроенных шаблонов. MS Access позволяет разработать профессиональную базу данных в более короткие сроки. Преимущества MS Access по сравнению с другими системами подобного класса:

- развитая справка и понятный интерфейс;
- данные хранятся в виде таблиц;
- легкость связывания данных, хранящихся в разных таблицах;
- возможность работы с другими БД;
- богатый набор визуальных средств разработки;
- улучшенная система восстановления поврежденных файлов;
- поддержка множества языков;
- возможность интеграции с Delphi;
- встроенный SQL, позволяющий максимально гибко работать с данными и значительно ускоряющий доступ к внешним данным;
- возможность связи с другими программами из пакета Microsoft Office;
- простой графический интерфейс, позволяющий не только создавать собственную БД, но и разрабатывать приложения различной сложности.

Объекты данных ActiveX (ADO) представляют собой мощные интегрированные средства для создания приложений для работы с БД. В основе технологии ADO лежит объектный подход к программированию. Объекты ADO, как и всякие другие объекты, имеют свои свойства и методы, служащие для обеспечения работы с БД. Эти объекты, в частности, доступны в среде Delphi и функционируют на уровне OLE DB. Приложения, работающие по технологии ADO, могут использовать данные, представляющие собой таблицы MS Access.

На основании имеющихся данных и возможностей выбранных СУБД была построена физическая модель (структура) БД (рисунок 1).

На основании выбранных продуктов был разработан пользовательский интерфейс БД, необходимый для взаимодействия пользователя с данными БД. Работа с подобным интерфейсом осуществляется с помощью привычного программного окна с кнопками управления (элементы навигации, справки и т.д.). Интерфейс, с помощью которого пользователь сможет управлять программным обеспечением, представляет собой программное окно, в котором содержатся различные элементы управления. Взаимодействие пользователя с программой осуществляется с помощью мыши и клавиатуры, при этом есть возможность использовать кнопки и разделы меню, расположенные внутри самого приложения. Таким образом, программное окно представляет собой нечто вроде проводника между пользователем и программным обеспечением.

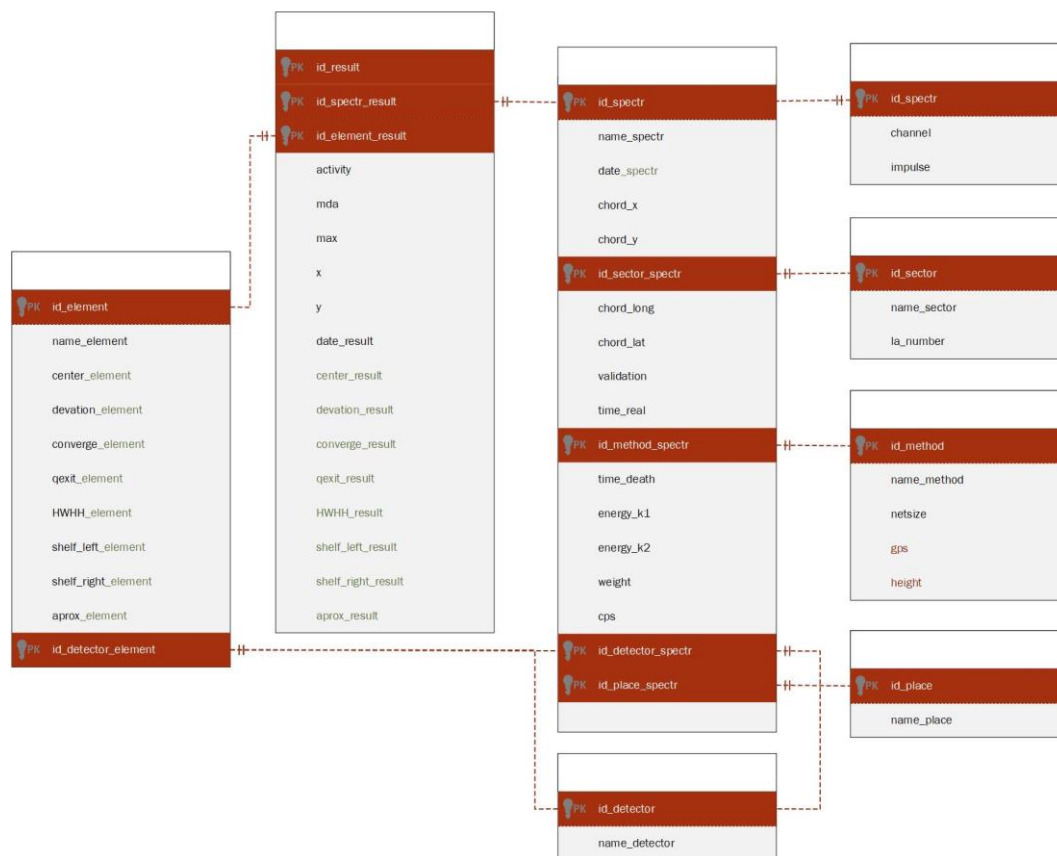


Рисунок 1. Структура базы данных

Задействованное программное обеспечение дает возможность обращаться к БД в процессе поиска, извлечения и просмотра имеющихся спектрометрических данных. Проектирование пользовательского интерфейса БД является довольно сложным процессом, при реализации которого необходимо учитывать пожелания потенциальных пользователей, возможности базы и т.д.

В процессе работы были определены конкретные структуры хранения данных и методы доступа к данным, обеспечивающих оптимальную производительность системы с БД, спроектированы и реализованы модули базы данных импорта и визуализации спектрометрических данных. Модули приложения – это форма ввода данных, форма конвертации и импорт, форма визуализация спектров и анализа, генерация отчетов.

Центральной сущностью базы данных полевой спектрометрии является таблица данных о гамма-спектре. В данной таблице хранятся основные данные считанного гамма-спектра: название спектра, дата проведения измерения, координаты спектрометрической съемки в двух системах координат, название сектора обследования, состояние верификации данных спектра, живое и мертвое время спектра, метод спектрометрической съемки, коэффициенты энергии для анализа данных с использованием калибровки по естественному радионуклиду К-40, общая сумма им-

пульсов спектра, идентификатор гамма-детектора и место проведения съемки.

Структура базы данных спроектирована таким образом, что вся дополнительная спектрометрическая информация хранится в отдельных сущностях, что позволяет без каких-либо последствий для основной информации вносить дополнения и изменения в базу данных. Другими словами, существует возможность переходить от одной записи к другой в пределах основной таблицы, обновлять хранящуюся информацию и удалять старую, при этом фиксируя изменения БД, если пользователь что-то сделал не так, как было им задумано, то изменения всегда можно отменить.

Функционал и интерфейс информационной системы созданы таким образом, чтобы предоставить максимальный комфорт в работе и одновременно с этим ускорить и повысить качество обработки спектрометрических данных, получаемых при проведении ПГСС.

ВОЗМОЖНОСТИ БАЗЫ ДАННЫХ ПОЛЕВОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ

Перечень входящих данных представляет собой как поток информации, поступившей с детектора гамма-излучения, так и файлы гамма-спектров нескольких форматов. Например, это может быть формат данных CSV в табличном виде, бинарный файл в формате CNF – разработка фирмы Canberra (США)

для использования в программном комплексе Genie-2000 или бинарный файл в формате CHN, разработанный для использования в программе Maestro от компании ORTEC (США).

Для каждого из способов представления информации разработан персональный подход. Конвертация данных приводит информацию спектра из разных источников к одному (единому) виду (рисунок 2).

Исходящие данные ИС представляют собой графики коррекции процесса анализа данных гамма-спектров (рисунок 3) и отчеты, которые направляются непосредственно в лабораторию геоинформационных технологий (рисунок 4). В процессе работы имеется возможность графического отображения информации результатов обработки непосредственно самих гамма-спектров.

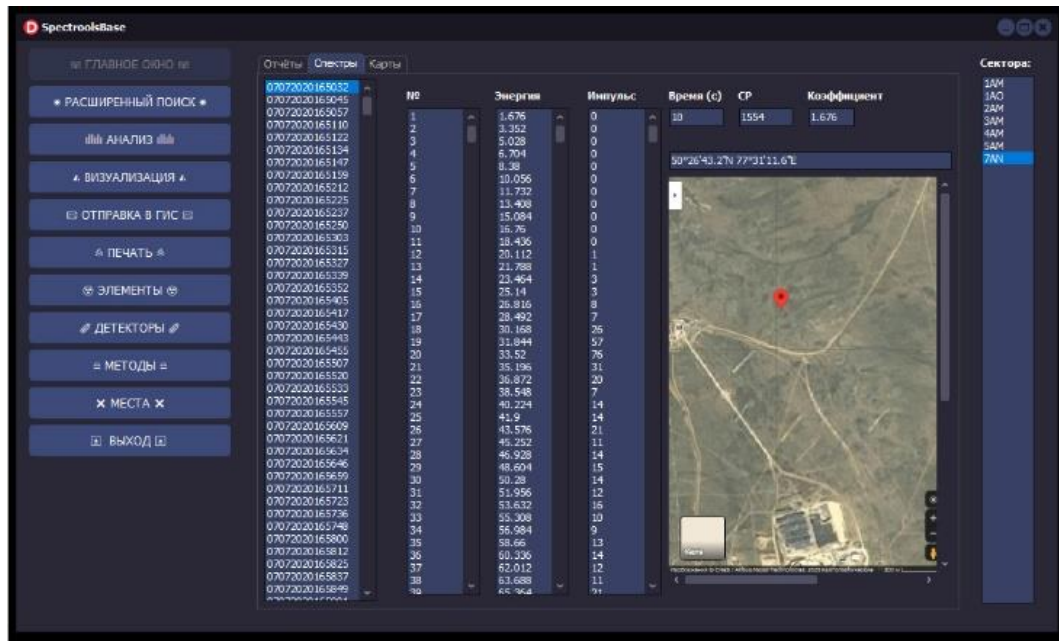


Рисунок 2. Модуль клиентского приложения «Спектры»

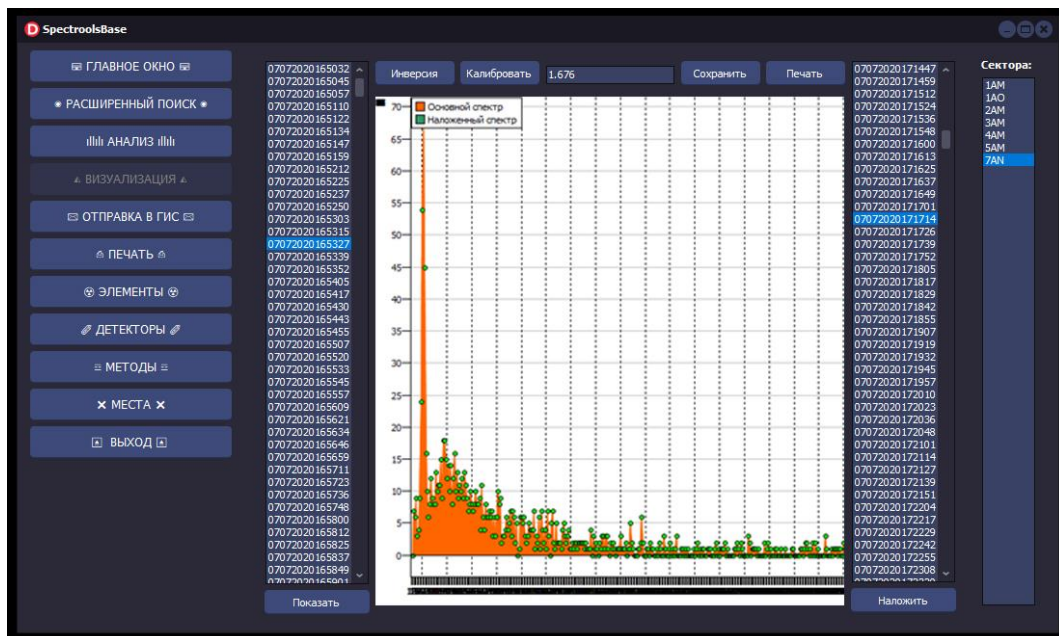


Рисунок 3. Модуль клиентского приложения «Визуализация»

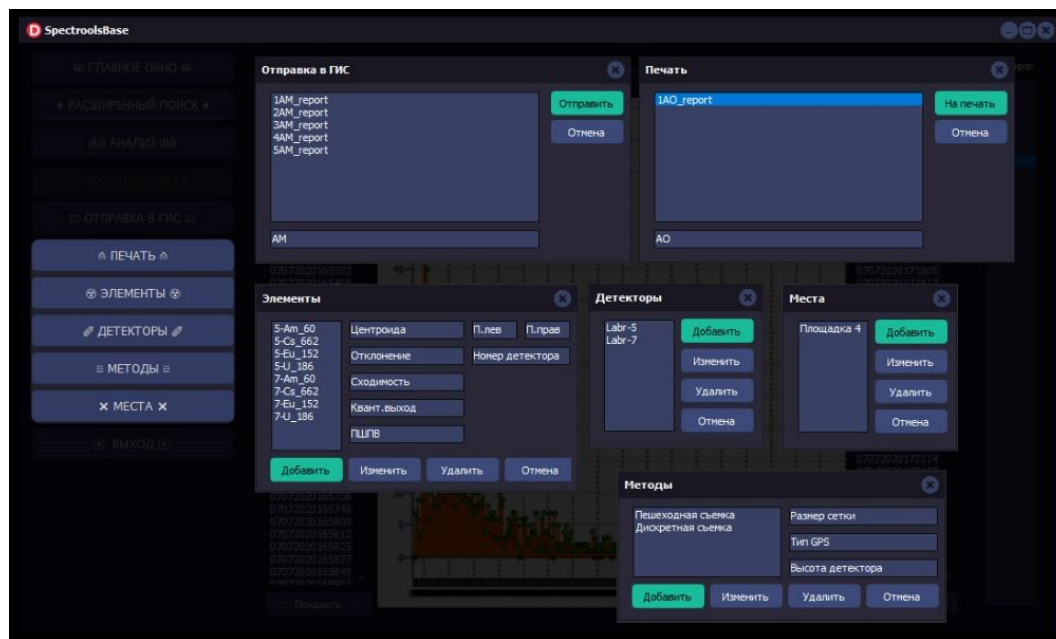


Рисунок 4. Дополнительные модули клиентского приложения

БД полевой спектрометрии имеет возможность хранить огромное число записей, которое ограничивается только размерами аппаратного оборудования, на котором непосредственно установлена БД. Разработанная ИС автоматизирует процесс сбора спектрометрической информации, обработки и вывода данных и производит учет и хранение исходных данных и полученных результатов анализа гамма-спектров в виде отчетов или карт.

Нужно отметить, что данная ИС имеет возможность многопользовательской авторизированной работы по локальной сети, что позволяет одновременно работать нескольким сотрудникам Института, ответственным за разные объекты исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных работ разработана БД полевой спектрометрии, использование которой способствует достаточно быстрой и менее трудоемкой обработке, поиску, переносу и хранению гамма-спектров, полученных в результате ПГСС. Наличие базы данных полевой спектрометрии в Институте неуклонно способствует централизованному накоплению и хранению данных полевой спектрометрии, что в свою очередь увеличит качество проведения рабочих процессов, таких как: передача, хранение, поиск и анализ спектрометрических данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакланова, Ю.В. Пешеходная гамма-спектрометрическая съемка как инструмент оценки радиоактивного загрязнения территорий/ Ю.В. Бакланова, П.Е. Кривицкий, М.А. Умаров, Е.В. Мустафина, В.В. Божко, В.Н. Монаенко // Вестник НЯЦ РК. – 2020. – № 2 (82). – С. 154–159. – Библиогр.: с. 158.

2. Коголовский, М.Р. Энциклопедия теорий баз данных / М.Р. Коголовский – М.: Финансы и статистика, 2005. – 800 с. – ISBN 5-279-02276-4.
3. Дейт, К.Дж. Введение в системы баз данных / К.Дж. Дейт. – 8-е. изд. – М.: Вильямс, 2005. – 1328 с.
4. Бураков, П.В. Введение в системы баз данных: учеб. пособие / П.В. Бураков, В.Ю. Петров. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 128 с.
5. Осипов, Д.Л. Базы данных и Delphi. Теория и практика / Д.Л. Осипов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011 – 752 с.

REFERENCES

1. Baklanova, Yu.V. Peshekhodnaya gamma-spektrometricheskaya s'emka kak instrument otsenki radioaktivnogo zagryazneniya territoriy/ Yu.V. Baklanova, P.E. Krivitskiy, M.A. Umarov, E.V. Mustafina, V.V. Bozhko, V.N. Monaenko // Vestnik NYaTs RK. – 2020. – No. 2 (82) '. – P. 154–159. – Bibliogr.: p. 158.
2. Kogalovskiy, M.R. Entsiklopediya teoriy baz dannykh / M.R. Kogalovskiy – M.: Finansy i statistika, 2005. – 800 p. – ISBN 5-279-02276-4.
3. Deyt, K.Dzh. Vvedenie v sistemy baz dannykh / K.Dzh. Deyt. – 8-e. izd. – Moscow.: Vil'yams, 2005. – 1328 s.
4. Burakov, P.V. Vvedenie v sistemy baz dannykh: ucheb. posobie / P.V. Burakov, V.Yu. Petrov. – SPb.: SPbGU ITMO, 2010. – 128 p.
5. Osipov, D.L. Bazy dannykh i Delphi. Teoriya i praktika / D.L. Osipov. – SPb.: BKhV-Peterburg, 2011 – 752 p.

ДАЛАЛЫҚ СПЕКТРОМЕТРИЯ ДЕРЕКТЕР БАЗАСЫН ӨЗІРЛЕУ

И.П. Дорожкин, Ю.В. Бакланова, Е.В. Мустафина

ҚР ҰЯО РМК «Радиациялық қауіпсіздік және экология институты» филиалы, Курчатов, Қазақстан

Мақалада гамма-спектрометриялық ақпаратты сақтау және өңдеу үшін мәліметтер базасын жобалау және дамыту мәселелері қарастырылады. Гамма-спектрометриялық далалық зерттеулер кезінде алынған деректерді сақтаудың және өңдеудің тұжырымдамалық схемаларын сипаттауға мүмкіндік беретін модель ұсынылған, атап айтқанда Семей полигонының аумағында. Далалық спектрометрия мәліметтер қорының мүмкіндіктері сипатталған. Мәліметтер қорын басқару жүйесімен қолданушылардың өзара әрекеттесу интерфейсі жасалды.

Түйін сөздер: деректер базасы, деректер базасын басқару жүйелері, ДББЖ, деректер базасын жобалау, жаяу гамма-спектрометриялық түсірілім, ЖГСТ, гамма-спектр, Семей сынақ полигоны, ССП.

DEVELOPMENT OF FIELD SPECTROMETRY DATABASE

I.P. Dorozhkin, Yu.V. Baklanova, Ye.V. Mustafina

Branch "Institute of Radiation Safety and Ecology" RSE NNC RK, Kurchatov, Kazakhstan

The paper considers the issues in design and development of databases for storage and processing gamma-spectrometric information. A model is presented that allows one to describe the conceptual schemes for storing and processing data obtained during field gamma-spectrometric surveys in principle and, in particular, on the territory of the Semipalatinsk test site. The possibilities of the database of field spectrometry are described. The interface for interaction between the user and the database management system has been implemented.

Keywords: database, database management systems, DBMS, development of the database, pedestrian gamma-spectrometric survey, PGSS, gamma-spectrometer, Semipalatinsk Test Site, STS.