

ISSN 2221-3198

# ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА ЮГА РОССИИ

№ 4 / 2018



УДК 550:004.65

DOI:10.23671/VNC.2018.4.20148

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ БАЗ ДАННЫХ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

© 2018 С. А. Мамаев, к. т. н., Ж. Г. Ибаев, к. ф.-м. н., А. Ш. Гусейнова,  
А. С. Курбанисмаилова, А. С. Мамаев

ФГБУН Институт геологии Дагестанского научного центра РАН, Россия, 367010,  
Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75, e-mail: dangeogis@mail. ru

Бурно развитие информационных технологий привели к широкому их внедрению во все отрасли современной науки. В работе рассмотрены вопросы использования информационных технологий для хранения и обработки информации, накапливаемых в различных геологических фондах, в частности в фондах Института геологии Дагестанского научного центра РАН. При этом основными задачами, которые необходимо решать, являются формализация и нормализация информации. Они успешно могут быть решены современными программными средствами по созданию хранилищ данных, систем их аналитической обработки, т. е. так называемых OLAP – методики и разнообразных способов интеллектуального анализа данных. Весь процесс разработки информационно-аналитической системы начинается именно с определения способов надежного хранения данных. Для этих целей использована доступная нам система управления базами данных Microsoft Access. Проведена большая работа по формализации информации по скважинам и рассмотрены проблемы разработки электронных баз данных в геологии. Используя технологию реляционных баз данных, разработана база данных гидрогеологических параметров артезианских скважин, расположенных на территории Республики Дагестан. Описана методика использования базы данных.

**Ключевые слова:** база данных, аналитические системы, артезианский бассейн, ГИС-системы.

### Введение

Прогресс геологических исследований во многом обусловлен уровнем практической деятельности исследователя-геолога в области современных информационных технологий. В настоящее время в геологических фондах накоплен достаточно большой объем информации, обработать и использовать, который представляется трудоемкой и сложной задачей. В связи с этим в настоящее время актуальность приобрели методы, позволяющие надежно хранить эту информацию, анализировать и оперативно предоставлять ее пользователям [Информационные технологии..., 2011].

Наиболее эффективно описанные выше задачи можно решать, используя так называемые средства оперативной аналитической обработки (OLAP) [Atkinson, Vieira, 2012; Itzik, 2012; Celko, 2012; Sharder, 2002; Мамаев, Ибаев, 2014, 2015; Мамаев и др., 2016а; Залибеков и др., 2012; Ибаев, Мамаев, 2008].

В статье рассмотрены вопросы создания электронных баз данных в геологии сформированных на основе гидрогеологических параметров артезианских скважин и расположенных на территории Республики Дагестан [Мамаев, Ибаев, 2014; Мамаев и др., 2016а, б, 2017а, б, 2018; Залибеков и др., 2012; Ибаев, Мамаев, 2008; Курбанов и др., 2006, 2009; Черкашин и др., 2003; Лурье, 2002; Востокова и др., 2002; Геоинформатика..., 2008; Asavin, Chesalova, 2004].

## Информационная модель базы данных

Основными источниками данных при построении базы данных являются геологические паспорта, которые заводятся на этапе бурения и обсадки скважины (рис. 1).

Как известно до начала проектирования базы данных необходимо тщательно проанализировать всю информацию, на основе, которой будет составлена база. В первую очередь необходимо найти такие свойства объекта, которые позволили бы однозначно идентифицировать рассматриваемые объекты. На языке баз данных под этим подразумевается свойство объекта, имеющее уникальное значение для каждого объекта и позволяющее выделить необходимый экземпляр среди множества подобных объектов. Это так называемое поле первичного ключа. Основным требованием к полю первичного ключа является его уникальность и неповторимость, т. е. не бывает двух объектов с одинаковыми значениями поля первичного ключа. Выбор такого свойства у множества или выбор множества таких свойств у объекта является главной проблемой, существенно влияющей на дальнейшую структуру разрабатываемой базы данных. В нашем случае в качестве первичного ключа целесообразнее использовать номер скважины, поскольку именно он характеризуется четкой индивидуальностью для каждой скважины. Следующий шаг – обнаружение свойств, выражающихся одним значением (числом или строкой символов и т. д.) и свойств которые имеют несколько значений для одного и того же объекта. Для нашего случая свойства, выражающиеся одним единственным значением, входят в блоки привязка и общие сведения паспорта скважины (рис. 1).

Свойства, которые имеют несколько значений для одной и той же скважины, содержатся в блоках:

- геологическая характеристика
- характеристика фильтра
- Характеристика водоносного горизонта
- опробование
- качество воды
- Бактериологические показатели
- формула солевого состава
- Дополнительные свойства

Отметим, что для последних характерна временная зависимость, т. е. если какие-то свойства скважин установлены непосредственно во время бурения и практически не меняются со временем, то другие имеют временную зависимость. В нашем случае свойствами, имеющими временную зависимость, являются: качество воды и дополнительные свойства.

Информационную модель базы данных можно представить в следующем виде (рис. 2).

Следующий шаг это определение свойств имеющих повторяющиеся значения для некоторого множества объектов.

Для информации по гидрогеологическим параметрам скважин, расположенных на территории Республики Дагестан такими не зависящими от времени свойствами, выражающимися одним значением, являются:

- Область (край, АССР)
- Район

The image shows a detailed technical passport for a well. It includes sections for:
 

- 1. ПРИВЯЗКА:** Location details like region (Dagestan), district (Kizil-Yul), and coordinates.
- 2. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА:** A table with columns for geological age, depth, and lithology.
- 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА:** General well data such as depth, diameter, and cost.
- 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЛЬТРА:** Filter specifications including type and depth.
- 5. ХАРАКТЕРИСТИКА ВР:** Well characteristics like water yield and depth.
- 6. ОПРОБОВАНИЕ:** Sampling details and results.
- 7. КАЧЕСТВО ВОДЫ:** Water quality parameters like temperature and hardness.
- 8. БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ:** Bacteriological test results.
- 9. ФОРМУЛА СОЛЕВОГО СОСТАВ:** Salt composition formula.
- 10. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ:** Additional notes and chemical composition.

Рис. 1. Пример паспорта скважины



Рис. 2. Обобщенная информационная модель базы данных

- Населенный пункт
- Бассейн подземных вод
- Месторождение подземных вод
- Речной бассейн
- Расчетный участок речного бассейна
- Водохозяйственный участок (подучасток)
- Форма рельефа
- Номенклатура планшета масштаба 1:200000
- Наименование документа
- Автор документа
- Инвентарный номер ТПФ
- Назначение скважины
- Организация, бурившая скважину
- Тип воды
- Техническое состояние
- Санитарное состояние.

Не зависящими от времени свойствами, имеющими несколько значений, являются:

- геологический возраст породы
- наименование породы
- характеристика установленного уровня воды
- тип фильтра
- характеристика понижения.

Для свойств зависящих от времени и имеющих несколько значений для одного и того же объекта таких свойств не удалось выявить.

Последний этап анализа данных по скважинам заключался в их формализация и представлении информации хотя бы в первой нормальной форме. Для этого были разработаны свои шаблоны о геологических индексах, а также были нормализованы такие свойства как: речной бассейн, форма рельефа, наименование документа, назначение скважины и т. д.

### **Структура базы данных**

В соответствии с информационной моделью, приведенной на рисунке 2 структуру базы данных гидрогеологических параметров (параметры входят в базу данных) скважин Северо-Дагестанского артезианского бассейна можно представить в виде гиперкуба (рис. 3). Гиперкуб является основой хранилища и его организационная структура позволяет в дальнейшем достаточно легко переводить в форму OLAP- хранилища.

*Фактической базой данных* являются три основные таблицы: «Svedenya», «geologya» и «kachestvovodi». Они содержат подробные сведения о скважинах, которые в дальнейшем можно подвергнуть различным видам анализа. Таблица фактов «Svedenya» объединяет независимые от времени данные, имеющие одно значение, полученное на этапе бурения и обсадки скважины. Таблица фактов «geologya» содержит независимые от времени данные, имеющие несколько значений, характеризующие геологию и конструкцию скважины. И таблица фактов «kachestvovodi»

содержит данные о химическом составе воды и гидродинамических показателях, имеющие несколько значений, зависящих от времени проведения экспедиционных работ. Заметим, что в таблицах фактов нет никаких сведений о том, как группировать записи при вычислении агрегатных данных. Например, в них есть идентификаторы скважин, но отсутствует информация о том, к какой категории относится данная скважина. Эти сведения, в дальнейшем используемые для построения иерархий в измерениях куба, содержатся в таблицах измерений.

*Таблицы измерений* в основном содержат неизменяемые данные. Эти данные представляют собой по одной записи для каждого члена нижнего уровня иерархии в измерении. Таблицы измерений содержат одно описательное поле (обычно с именем члена измерения).

Таблицами измерений для нашей базы являются:

subjekt	relief	naznachenie	poroda
raion	autor	sanitsostoianie	harakteristustur
naspunkt	document	tehsostoianie	tipfiltra
reki	nomTRF	orgburivhskv	harakteristponijenia
katalnom	tipvodi	GVPi	

Каждая таблица измерений находится в отношении «один ко многим» с таблицей фактов. В нашем случае одно измерение куба содержится в одной таблице (в том числе и при наличии нескольких уровней иерархии). Подобная схема организации хранилища, когда каждое измерение содержится в одной таблице, носит название «звезда» (starschema).

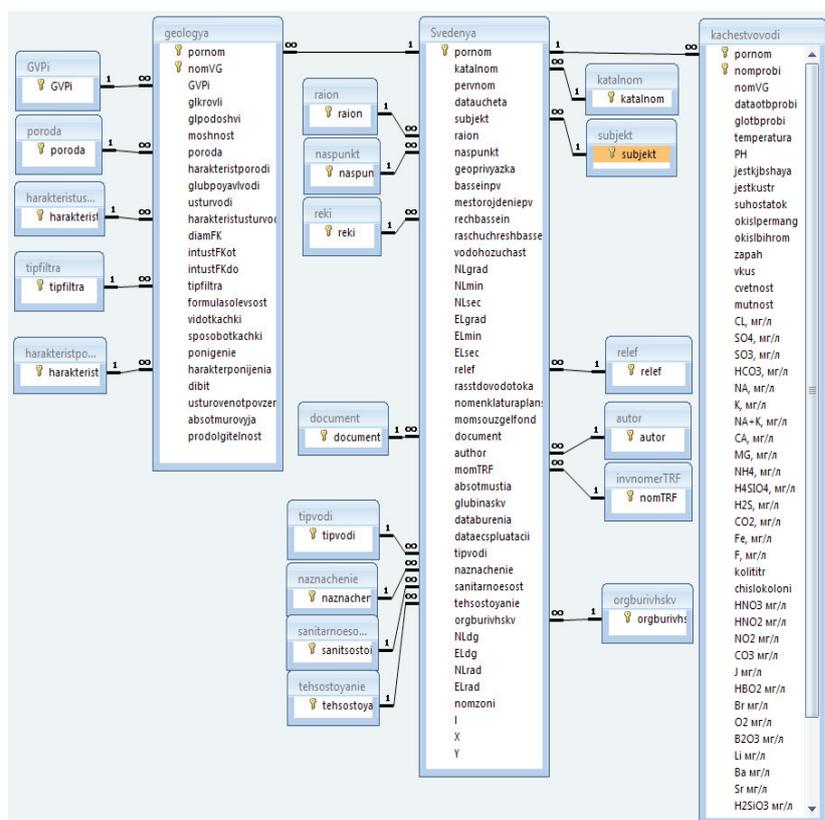


Рис. 3. Структура базы данных параметров артезианских скважин.

Возможны случаи, когда хотя бы одно измерение содержится в нескольких связанных таблицах, такая схема хранилища данных носит название «снежинка». Дополнительные таблицы измерений в такой схеме, обычно соответствующие верхним уровням иерархии измерения и находящиеся в соотношении «один ко многим» к главной таблице измерений, соответствующей нижнему уровню иерархии, иногда называют консольными таблицами (outriggertable). В нашей задаче можно было бы провести такую иерархию, например для таблицы измерений «naspunkt» выделить такую иерархию как тип населенного пункта, район.

Заметим, что даже при наличии иерархий с целью повышения скорости выполнения запросов к хранилищу данных практически всегда предпочтение отдается схеме «звезда». Поэтому нами и была выбрана именно такая организация базы. Однако не все хранилища данных проектируются по двум приведенным выше схемам. Так, довольно часто вместо ключевого поля для измерения, содержащего данные типа «дата», и соответствующей таблицы измерений сама, таблица фактов может содержать ключевое поле типа «дата». В этом случае соответствующая таблица измерений просто отсутствует.

В случае несбалансированной иерархии в схему «снежинка» также следует вносить коррективы. В этом случае обычно в таблице измерений присутствует связь, аналогичная соответствующей связив основной базе данных.

Еще один случай отступления от правил – наличие нескольких разных иерархий для одного и того же измерения. В этом случае таблица измерений содержит поля для всех возможных иерархий с одними и теми же членами нижнего уровня, но с разными членами верхних уровней. Таблица измерений может также содержать поля, не имеющие отношения к иерархиям и представляющие собой просто дополнительные атрибуты членов измерений (memberproperties). Иногда такие атрибуты могут быть использованы при анализе данных.

### **Свойства базы данных**

База данных содержит информацию о 1674 скважинах, пробуренных на территориях 20 районов и 327 населенных пунктов Республики Дагестан. На рисунке 4 представлена круговая диаграмма распределения скважин, по районам полученная по результатам анализа данных представленных в базе.

Как видно по этой диаграмме, распределение скважин является неравномерным и зависит от наличия на территории района поверхностных водоисточников (и спроса воды – т. е. плотность населения той или иной местности) Наибольшее количество скважин расположено в аридной зоне Ногайского района, где отсутствует поверхностный водосток.

На этапе разработки база данных включает 23 таблицы для решения задачи хранения информации, 6 форм, 8 макросов, 6 запросов для проведения обработки и вычислений. Объем занимаемой памяти около 10 Мб. Отметим, что для первого этапа работ база данных была спроектирована как поисково-информационная. С увеличением количества пользователей и требований можно достаточно легко создать различные объекты аналитической обработки данных.

### **Методика работы базы данных**

Работа запросов связана с переводом географических координат в прямоугольные по системе СК-42 в соответствии с ГОСТР 51794-2008 [ГОСТР 51794-2008,

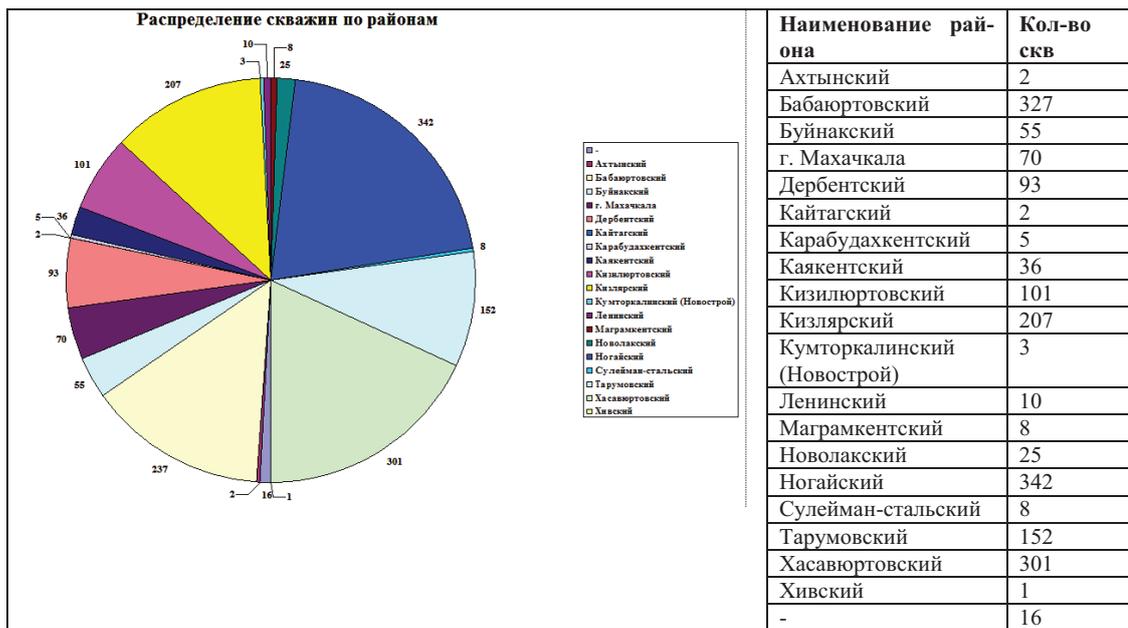


Рис. 4. Распределение скважин по районам Дагестана

2009; Мамаев, Ибаев, 2014]. Выбор данной системы определялся тем, что весь картографический материал Института геологии ДНЦ РАН оцифрован с использованием проекции Гаусса-Крюгера в системе СК-42. Разработка этих запросов обусловлена необходимостью привязки информации о скважинах к географической карте. В связи с недостаточностью и недостоверностью имеющейся информации о географических координатах на данном этапе нам не удалось произвести полную привязку базы данных к географической карте. Отсутствие такой информации также тормозит работу по разработке средств аналитической обработки пространственной информации по скважинам. В нашей базе данных информация о географических координатах присутствует лишь для скважин, расположенных на территориях Бабаяуртовского и, частично, Тарумовского районов. Данную проблему предполагаем, решить в ходе экспедиционных работ, а в случае отсутствия финансирования – обработкой информации о географической привязке скважин, в которых примерно указано, где располагается скважина.

*Артезиаские скважины Республики Дагестан*

Порядковый номер	<input type="text"/>	Геологический возраст	<input type="text"/>
Каталожный номер	<input type="text"/>	Порода	<input type="text"/>
Район	<input type="text"/>	Характер уреза воды	<input type="text"/>
Населенный пункт	<input type="text"/>	Тип фильтра	<input type="text"/>
Река	<input type="text"/>	Характер понижения	<input type="text"/>
Тип воды	<input type="text"/>		
Назначение	<input type="text"/>		
Санитарное состояние	<input type="text"/>		
Техническое состояние	<input type="text"/>		
Организация бурения скважины	<input type="text"/>		
Рельеф	<input type="text"/>		

Записи: 1 из 1

Рис. 5. Главная форма базы данных.



### Паспорт скважины 1

Печать Закреть

Номер по каталогу:	2	Северная широта	Восточная долгота	абсолютная отметка устья, м:	1040
Область (край, АССР):	Р.Д.	град мин сек	град мин сек	Глубина скважины, м:	144
Район:	Ахтынский	Форма рельефа: высокогорный эрозивно-тектонический рельеф		дата бурения:	1992
населенный пункт:	с. Ахты	номенклатура планшета м-ба 1:200000:		тип воды:	газ
географическая привязка:	3 км к северо-востоку	Наименование документа:		Санитарное состояние:	разведочная
месторождение подземных вод:	Ахтынское	Автор документа:		Техническое состояние:	
речной бассейн:		Инвентарный номер ТРФ:		Организация бурившая скважину:	
расчетный участок речного бассейна:		В/С кадастр:			

#### Качество воды

№п/п	дата	глубина	T	PH	ж.о	ж.у	с.о.	Cl	SO4	SO3	HCO3	Na	Na+K	Ca	Mg	NH4	H4SiO4	H2S	CO2	Fe	F
1	03.07.1994	75,7-144,4			1,7		4568	253,3	4		3013		126,6	22,9	8,1						

№п/п	К-титр	колон	HNO3	HNO2	NO2	CO3	J	HBO2	Br	O2	B2O3	Li	Ba	Sr	H2SiO3	NO3	SiO2	Al2O3	NH3	U	Q1
1																					

### Геологическая характеристика

№ БГ	ГВП(И)	кров, м	подош, м	мощн, м	наименование породы	Характеристика породы	Гл поав воды, м	уст ур воды, м	Хар уст ур воды	D фил, мм	Инт уст ф, м от	Инт уст ф, м до	Тип фильтра	Формула солевого состава	пониж ж	Харак пониж	деб, л/с	уст ур от зем, м	Абс от ур, м	прод, сут
1	Q	0	4,8	4,8	суглинок															
2	J	4,8	8,3	3,5	сланец	тёмно-серый, глинистый														
3	J	8,3	10,2	1,9	брекчии															
4	J	10,2	10,7	0,5	песчаник	темно-серый, тонкозернистый,														

Рис. 7. Отчет Svedenya.

При вводе критерия поиска в правую колонку (или выборе из выпадающего списка) главной формы (рис. 5) и нажатии кнопки «Поиск» открывается форма «gr» (рис. 8).

Рис. 8. Форма «gr».

Распределение скважин по индексу, наименованию породы, типу фильтра, характеру понижения и уровня

№ п.п	БГ	ГВП	кров	подош	мощн	наимен. породы	Характеристика породы	Гл поав воды	уст ур воды	Хар уст ур воды	D фил	Инт уст фил, от	Инт уст фил, до	Тип фильтра	Форм сол состава	пониж ж	Харак пониж	деб, л/с	уст ур от зем, м	Абс от ур, м	прод, сут
1672	1	Q1-3	340	380	40	песок					108	345	365	Щелевой		10		4	11	8	
1672	2	Q1-3	397	425	68	песок					108	400	424	Щелевой							
1674	1	Q1-3	326	335	9	песок					146	327	337	Щелевой		19	3,6	11	10		
1674	2	Q1-3	340	348	8	песок					146	341	345	Щелевой							
1674	3	Q1-3	386	398	12	песок					146	385	395	Щелевой							

Рис. 9. Вид формы «gr» при выводе на печать

На данной форме отображается информация, по всем скважинам удовлетворяющая критериям поиска из правой колонки главной формы.

Управление формой «gr» осуществляется двумя кнопками. При нажатии на кнопку «Печать» запускается макрос «rechatgr» и происходит вывод на принтер содержимого формы (рис. 9).

Кнопка «Закрыть» служит для закрытия формы «gr» и активизации главной формы. И наконец, кнопка «Выход» главной формы обрабатывается макросом «zakrit» и служит для завершения работы с базой данных.

### Заключение

Процесс формализации и структурирования данных в геологии является трудоемкой задачей. Проведена обработка пространственной информации по скважинам, расположенным на территории Республики Дагестан и предложена методика разработки поисково-информационной базы данных.

Для разработки полноценной информационно-аналитической системы недостаточно данных о географических координатах расположения скважин. Разрабатываемая база данных является первым шагом в работе по реализации масштабного проекта по созданию хранилища данных, содержащих информацию практически о всех геологических исследованиях которые проводит Институт геологии ДНЦ РАН.

База данных гидрогеологических параметров артезианских скважин может быть успешно использована при решении задач обеспечения населения питьевой водой, рационального использования источников питьевой воды и защиты окружающей среды. База данных может быть использована для прогноза процессов загрязнения питьевых вод, подтопления территорий, нарушения экологического состояния и т. д.

### Литература

1. Востокова А. В., Кошель С. М., Ушакова Л. А. Оформление карт. Компьютерный дизайн: Учебник. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 288 с.
2. Геоинформатика: в 2 кн. // Кн. 2: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунова и др.]; под ред. В. С. Тикунова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 384 с.
3. ГОСТ Р 51794-2008 Глобальные навигационные спутниковые системы. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек. Издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2009.
4. Залибеков З. Г., Баламирзоев М. А., Мамаев С. А., Идрисов И. А., Геоинформационная система – «Почвы Дагестана» // Труды Института геологии ДНЦ РАН. – 2012. – № 61. – С. 207-211.
5. Ибаев Ж. Г., Мамаев С. А. Общие принципы разработки постоянно действующей гидрогеолого-математической модели терско-кумского артезианского бассейна // Института геологии ДНЦ РАН. – 2008а. – № 52. – С. 260-264.
6. Информационные технологии в экономике и управлении // Под ред. В. В. Трофимова. – М.: Юрайт, 2011. – 478 с.
7. Курбанов М. К., Мамаев С. А., Ибаев Ж. Г. Постоянно действующая гидрогеолого-математическая модель формирования и управления ресурсами и качеством пресных подземных вод Терско-Кумского артезианского бассейна. // Труды Института геологии ДНЦ РАН. – 2006. – № 50. – С. 143-147.

8. Курбанов М.К., Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Гусейнова А.Ш., Мамаев А.С. Методы составления и структура базы данных для создания геоинформационных систем (ГИС) Терско-Кумского артезианского бассейна // Труды Института геологии ДНЦ РАН. – 2009. – № 55. – С. 46-49.
9. Лурье И.К. Основы геоинформатики и создание ГИС. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Ч. 1 // Под ред. А.М. Берлянта. – М.: ООО «ИНЭКС-92», 2002. – 140 с.
10. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г. Информационные базы данных гидрогеологических параметров артезианских скважин Северо-дагестанского артезианского бассейна // Труды Института геологии ДНЦ РАН. – 2014. – № 63. – С. 325-329.
11. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г. Хранилища данных для информации по гидрогеологическим параметрам артезианских скважин // Труды Института геологии ДНЦ РАН. – 2015. – № 64. – С. 138-145.
12. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Гусейнова А.Ш. ГИС-технологии и их применение при составлении электронных карт. Геология, геодинамика и экология Кавказа // Труды Института геологии ДНЦ РАН. – 2016а. – № 66. – С. 279-284.
13. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Гусейнова А.Ш., Юсупов А.Р., Курбанисмаилова А.С. Применение электронных баз данных в геологических исследованиях // Труды Института геологии ДНЦ РАН. – 2016б. – № 67. – С. 309-315.
14. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Гусейнова А.Ш. Электронная база данных артезианских скважин Республики Дагестан // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Коллективная монография по материалам VII Всероссийской научно-технической конференции. – Грозный. – 2017а. – С. 330-339.
15. Мамаев С.А., Мамаев А.С., Гусейнова А.Ш., Ибаев Ж.Г. О принципах математического моделирования гидрогеологических объектов на территории Республики Дагестан // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Коллективная монография по материалам VII Всероссийской научно-технической конференции. – Грозный. – 2017б. – С. 383-392.
16. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Сулейманов В.К., Гусейнова А.Ш., Курбанисмаилова А.С., Абдулганиева Т.И., Мамаев А.С. Гидрогеолого-математическая модель формирования и управления ресурсами и качеством пресных подземных вод терско-кумского артезианского бассейна // Труды Института геологии ДНЦ РАН. – 2018. – № 2 (73). – С. 62-71.
17. Черкашин В.И., Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Маммаев А.О. Создание информационных электронных гидрогеологических карт с применением современных ГИС-технологий, мониторинг и анализ геоданных // Труды Института геологии ДНЦ РАН. – 2003. – № 49. – С. 85-93.
18. Asavin A.M., Chesalova E.I. GIS model of ore deposit Fe-Mn crust from the seamounts of Sierra Leone rise // II International Conference «GIS in Geology» Extended abstracts. – Moscow. – 2004. – Pp. 9-11.
19. Atkinson P., Vieira R. Beginning Microsoft SQL Server 2012 Programming // «Wrox». – 2012. – 864 pp.
20. Celko J. Joe Celko's Analytics and OLAP in SQL // Gardners Books. – 2012. – 208 pp.
21. Itzik Ben-Gan T-SQL Fundamentals for Microsoft SQL Server 2012 and SQL Azure // 1 edition, Microsoft Press. – 2012. – 448 pp.
22. Schrader M. Oracle Essbase & Oracle OLAP // Gardners Books. – 2007. – 528 pp.

## APPLICATION OF ELECTRONIC DATABASES IN GEOLOGICAL RESEARCH-RESEARCH

© 2018 S. A. Mamaev, Sc. Candidate (Tech.), Zh. G. Ibaev, Sc. Candidate (Phys.-Math.), A. Sh. Guseinova, A. S. Kurbanismailova, A. S. Mamaev

Institute of Geology of the Dagestan Scientific Center of the RAS, Russia, 367010, Republic of Dagestan, Makhachkala, Yaragskiy Str., 75, e-mail: dangeogis@mail. ru

Intensive development of information technologies has led to their wide use in all spheres of modern science. This paper discusses the use of information technologies for storage and processing the information accumulated in various geological collections and, in particular, in the funds of the Institute of Geology of the Dagestan Scientific Center of Russian Academy of Sciences. The major challenge that must be addressed to is the problem of formalization and normalization of information. These problems can be successfully solved with the use of modern software tools for data warehousing, analytical data processing systems, i. e. the so-called OLAP-equipment and various means of data analysis. The whole process of development of information-analytical system begins with identifying ways of secure data storage. Thus, this article deals with the issues on creation of information-searching database of the wells drilled in different times in the territory of the Republic of Dagestan. For these purposes it is helpful to use the available database management system Microsoft Access. Quite a lot of work has been done to formalize information on wells; the problems of development of electronic databases in geology have been described. Using relational database technology developed has been the database of hydro-geological parameters of artesian wells located in the territory of the Republic of Dagestan. The technique for operation of the database is described.

**Keywords:** database, analytical systems, artesian basin, GIS systems.

### References

1. Vostokova A. V., Koshel' S. M., Ushakova L. A. Oformlenie kart. Komp'yuternyj di-zajn: Uchebnik. – M.: Aspekt Press, 2002. – 288 s.
2. Geoinformatika: v 2 kn. // Kn. 2: uchebnik dlya stud. vyssh. ucheb. zavedenij / [E. G. Kapralov, A. V. Koshkarev, V. S. Tikunova i dr.]; pod red. V. S. Tikunova. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Izdatel'skij centr «Akademiya», 2008. – 384 s.
3. GOST R 51794-2008 Global'nye navigacionnye sputnikovye sistemy. Sistemy koordinat. Metody preobrazovanij koordinat opredelyaemyh toчек. Izdanie oficial'noe. – M.: Standartinform, 2009.
4. Zalibekov Z. G., Balamirzoev M. A., Mamaev S. A., Idrisov I. A., Geoinformacionnaya sistema – «Pochvy Dagestana» // Trudy Instituta geologii DNC RAN. – 2012. – № 61. – S. 207-211.
5. Ibaev ZH. G., Mamaev S. A. Obshchie principy razrabotki postoyanno dejstvuyushchej gidrogeologo-matematicheskoy modeli tersko-kumskogo artezijskogo bassejna // Instituta geologii DNC RAN. – 2008a. – № 52. – C. 260-264.
6. Informacionnye tehnologii v ekonomike i upravlenii // Pod red. V. V. Trofimova. – M.: YUrajt, 2011. – 478 s.
7. Kurbanov M. K., Mamaev S. A., Ibaev ZH. G. Postoyanno dejstvuyushchaya gidrogeologo-matematicheskaya model' formirovaniya i upravleniya resursami i kachestvom presnyh podzemnyh vod Tersko-Kumskogo artezijskogo bassejna. // Trudy Instituta geologii DNC RAN. – 2006. – № 50. – S. 143-147.
8. Kurbanov M. K., Mamaev S. A., Ibaev ZH. G., Gusejnova A. SH., Mamaeva A. S. Metody sostavleniya i struktura bazy dannyh dlya sozdaniya geoinformacionnyh

sistem (GIS) Ter-sko-Kumskogo artezijskogo bassejna // Trudy Instituta geologii DNC RAN. – 2009. – № 55. – С. 46-49.

9. Lur'e I. K. Osnovy geoinformatiki i sozdanie GIS. Distancionnoe zondirovanie i geograficheskie informacionnye sistemy. CH. 1 // Pod red. A. M. Berlyanta. – M.: OOO «INEKS-92», 2002. – 140 s.

10. Mamaev S. A., Ibaev Zh. G. Informacionnye bazy dannyh gidrogeologicheskikh para-metrov artezijskikh skvazhin Severo-dagestanskogo artezijskogo bassejna // Trudy Instituta geologii DNC RAN. – 2014. – № 63. – С. 325-329.

11. Mamaev S. A., Ibaev Zh. G. Hranilishcha dannyh dlya informacii po gidrogeologicheskim parametram artezijskikh skvazhin // Trudy Instituta geologii DNC RAN. – 2015. – № 64. – С. 138-145.

12. Mamaev S. A., Ibaev Zh. G., Gusejnova A. SH. GIS-tehnologii i ih primenenie pri sostavlenii elektronnyh kart. Geologiya, geodinamika i ekologiya Kavkaza // Trudy Instituta geologii DNC RAN. – 2016a. – № 66. – С. 279-284.

13. Mamaev S. A., Ibaev Zh. G., Gusejnova A. SH., YUsupov A. R., Kurbanismailova A. S. Primenenie elektronnyh baz dannyh v geologicheskikh issledovaniyah // Trudy Instituta geologii DNC RAN. – 2016b. – № 67. – С. 309-315.

14. Mamaev S. A., Ibaev Zh. G., Gusejnova A. SH. Elektronnaya baza dannyh artezijskikh skvazhin Respubliki Dagestan // Sovremennye problemy geologii, geofiziki i geoekologii Severnogo Kavkaza. Kollektivnaya monografiya po materialam VII Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoi konferencii. – Groznyj. – 2017a. – С. 330-339.

15. Mamaev S. A., Mamaev A. S., Gusejnova A. SH., Ibaev Zh. G. O principah matematicheskogo modelirovaniya gidrogeologicheskikh ob'ektov na territorii Respubliki Dagestan // Sovremennye problemy geologii, geofiziki i geoekologii Severnogo Kavkaza. Kollektivnaya monografiya po materialam VII Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoi konferencii. – Groznyj. – 2017b. – С. 383-392.

16. Mamaev S. A., Ibaev Zh. G., Sulejmanov V. K., Gusejnova A. SH., Kurbanismailova A. S., Abdulganieva T. I., Mamaev A. S. Gidrogeologo-matematicheskaya model' formirovaniya i upravleniya resursami i kachestvom presnyh podzemnyh vod tersko-kumskogo artezijskogo bassejna // Trudy Instituta geologii DNC RAN. – 2018. – № 2 (73). – С. 62-71.

17. Cherkashin V. I., Mamaev S. A., Ibaev Zh. G., Mamaev A. O. Sozdanie informacionnyh elektronnyh gidrogeologicheskikh kart s primeneniem sovremennyh GIS-tehnologij, monitoring i analiz geodannyh // Trudy Instituta geologii DNC RAN. – 2003. – № 49. – С. 85-93.

18. Asavin A. M., Chesalova E. I. GIS model of ore deposit Fe-Mn crust from the seamounts of Sierra Leone rise // II International Conference «GIS in Geology» Extended abstracts. – Moscow. – 2004. – Pp. 9-11.

19. Atkinson P., Vieira R. Beginning Microsoft SQL Server 2012 Programming // «Wrox». – 2012. – 864 pp.

20. Celko J. Joe Celko's Analytics and OLAP in SQL // Gardners Books. – 2012. – 208 pp.

21. Itzik Ben-Gan T-SQL Fundamentals for Microsoft SQL Server 2012 and SQL Azure // 1 edition, Microsoft Press. – 2012. – 448 pp.

22. Schrader M. Oracle Essbase & Oracle OLAP // Gardners Books. – 2007. – 528 pp.