

**NEWS**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES**

ISSN 2224-5278

Volume 5, Number 419 (2016), 138 – 143

**V. M. Ibraimov, Y. V. Sotnikov**

NAO «Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpayev» Almaty, Kazakhstan.  
E-mail: viib@mail.ru, sotnikov\_yevgeniy@mail.ru

**THE DATABASE STRUCTURE IN GIS  
(GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM) APPLIED TO THE  
FORMULATION OF EXPLORATION WORKS IN HYDROGEOLOGY**

**Abstract.** This article discusses the benefits of using the database in the formulation of exploration works in hydrogeology. The results of the hydrogeological exploration works depend on the quality and informativeness of existing data on area where the work is carried out. Dissociation of a large amount of archives (stock) and published materials complicate the consideration of all available data on the study area. The totality of the facts and information presented in any formalized way (in quantitative and qualitative terms) for future use is meant by the data.

Almost all the data available in the hydrogeology can be referred to spatial data type, thus forming the information resources. Their effective use requires the organizational structures and elements that allow to operate with them. Such tools are geographic information systems.

The database stores the results of primary data interpretation. Unlike archives databases are required the uniqueness verification, clarity and reliability of the information.

Creation and use of a database in the formulation and implementation of exploration works, will allow reduce the duration of performance of project work several times and reduce the costs of the collection, filing and analysis of primary materials. Using a database in hydrogeology will improve reliability and accuracy of the studied data which will significantly affect the quality of the work. Maintaining a unified database will define a standard of handed materials to geological funds what will ensure the quality of checked material and further the simplicity and speed of information introduction in a common database.

The development of the database structure is the most important task and the database structure (selection, form and its relation tables) is one of the major decisions when creating a database.

**Keywords:** geographic information systems, exploration, database, groundwater.

УДК 556.03.048

**В. М. Ибраимов, Е. В. Сотников**

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева»,  
Алматы, Казахстан

**СТРУКТУРА БАЗЫ ДАННЫХ В ГИС ПРИМЕНЯЕМАЯ  
К ПОСТАНОВКЕ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ  
В ГИДРОГЕОЛОГИИ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются преимущества использования базы данных при постановке поисково-разведочных работ в гидрогеологии. Результаты гидрогеологических поисково-разведочных работ зависят от качества и информативности имеющихся данных по району, где эти работы проводятся. Разоб-щенность большого количества архивных (фондовых) и изданных (опубликованных) материалов усложняют учет всех данных имеющихся по изучаемому району. Под данными понимается совокупность фактов и сведений, представленных в каком-либо формализованном виде (в количественном или качественном выражении), для дальнейшего использования.

Почти все данные имеющиеся в гидрогеологии можно отнести к типу пространственных данных, образующих таким образом информационные ресурсы. Их эффективное использование предполагает наличие организационных структур и элементов, позволяющих оперировать ими. Такие инструменты – географические информационные системы.

В базах данных хранятся результаты интерпретации первичной информации. В отличие от архивов к базам данных предъявляются требования проверки однозначности, определенности и достоверности информации.

Создание и использование базы данных при постановке и выполнении поисково-разведочных работ, позволит в несколько раз сократить время выполнения проектных работ, в разы снизит затраты на выполнение сбора, систематизацию и анализ первичных материалов. Использование базы данных в гидрогеологии позволит повысить достоверность и корректность изучаемых данных, что существенно скажется на качестве выполнения работ. Ведение единой базы данных определит стандартность сдаваемых в геологические фонды материалы, что в свою очередь обеспечит качество сдаваемого материала, а в дальнейшем простоту и быстроту введения информации в общую базу данных.

Разработка структуры базы данных – важнейшая задача, структура базы данных (набор, форма и связи ее таблиц) – это одно из основных решений при создании базы данных.

**Ключевые слова:** географические информационные системы, поисково-разведочные работы, базы данных, подземные воды.

Гидрогеологические работы по поискам и разведке месторождений (участков) подземных вод следует рассматривать как сложный научно-технический процесс, позволяющий с помощью методических и технических приемов выявить месторождение или участок, изучить условия формирования подземных вод, оценить их эксплуатационные запасы и обосновать промышленное освоение [1].

Результаты гидрогеологических поисково-разведочных работ зависят от качества и информативности имеющихся данных по району, где эти работы проводятся. Разобщенность большого количества архивных (фондовых) и изданных (опубликованных) материалов усложняют учет всех данных имеющихся по изучаемому району.

Под данными понимается совокупность фактов и сведений, представленных в каком-либо формализованном виде (в количественном или качественном выражении), для дальнейшего использования [2].

Исходные данные обладают способностью сохранять свою значимость, а некоторые их виды с течением времени приобретают даже более высокую ценность [3]. Поэтому необходимость решения задачи накопления и оптимального использования информации была очевидна задолго до начала периода широкого проведения геологоразведочных работ. В 1937 г. в СССР было принято решение об образовании Всесоюзного геологического фонда (ВГФ), на который возлагались сбор, систематизация, централизованное хранение и подготовка для использования результатов всех выполненных работ, а также данных о промышленном использовании минерально-сырьевых ресурсов [4]. После принятия Казахстаном независимости, в Республики Казахстан продолжил функционировать геологический фонд. В настоящее время в нашей стране работает служба геологических фондов, которая является структурным подразделением РГУ Республиканского центра геологической информации (РГЦИ) «Казгеоинформ». Служба на постоянной основе осуществляет сбор, хранение, предоставление в пользование геологической информации, ведет государственную регистрацию работ по изучению недр, государственный учет геологической, геофизической и гидрогеологической изученности недр, регистрирует пообъектные планы Комитета геологии и недропользования. Основным направлением деятельности Службы является сбор и хранение геологической информации, схема проведения которой представлена на рисунке 1 [5].

По мере накопления информации и вовлечения все больших объемов исходных данных в процесс обоснования инженерных и управленческих решений, возросли требования к возможностям их хранения и обработки. При этом во многих случаях наличие большого объема разнообразных по характеру и качеству фактических материалов, накопленных за длительный период проведения геологоразведочных работ и эксплуатации подземных вод, приводит к необходимости их взаимосвязанного анализа и согласования в рамках единой концептуальной модели и соответственно, комплексного подхода к интерпретации полученных данных.



Рисунок 1 – Схема сбора и хранения геологической информации  
 Figure 1 – Diagram of the collection and storage of geologic information

Указанные факторы стали причиной проникновения и все большего распространения в практике геологоразведочных работ компьютерных технологий, предоставляющих новые возможности работы с данными [4].

Почти все данные имеющиеся в гидрогеологии можно отнести к типу пространственных данных, образующих таким образом информационные ресурсы. Их эффективное использование предполагает наличие организационных структур и элементов, позволяющих оперировать ими. Такие инструменты – географические информационные системы (ГИС) [2].

В ГИС пользователь рассматривает реальный мир через призму тематической базы данных. Изменения и выборки, содержащиеся в базе данных, должны как можно полнее и точнее соответствовать предмету исследования и его основным характеристикам. Представление данных должно учитывать типы их возможных преобразований [2].

В базах данных хранятся результаты интерпретации первичной информации. В отличие от архивов к базам данных предъявляются требования проверки однозначности, определенности и достоверности информации [6].

Разработка структуры базы данных - важнейшая задача, структура базы данных (набор, форма и связи ее таблиц) – это одно из основных решений при создании базы данных [7].

По мнению авторов наиболее подходящая структура базы данных для сбора, хранения, обработки и дальнейшего использования геолого-гидрогеологической информации рассмотрена в работе Александра Леонидовича Язвина [4]. В работе рассмотрен состав блока информации об объектах базы данных, реализованный в ПАК GeoCODE (рисунок 2). В блоке информации выделены двосновные группы информационных объектов:

1) технические объекты (сооружения), предназначенные для использования недр и/или наблюдений за их состоянием. К объектам этой группы относятся пункты наблюдения (ПН) и сооружения для отбора/закачки воды (СО). Для их характеристики используются паспортные (как постоянные, так и переменные) данные. С этими объектами связаны данные наблюдений за режимом, отражающие состояние природной, в том числе геологической среды и использования подземных вод.

2) природные пространственно-ограниченные объекты, являющиеся частями недр (водоносных систем), в пределах которых осуществляется (планируется) недропользование.

К объектам второго типа относятся месторождения (МПВ), участки месторождений (УМПВ) и предоставленные в пользование участки недр (УН).

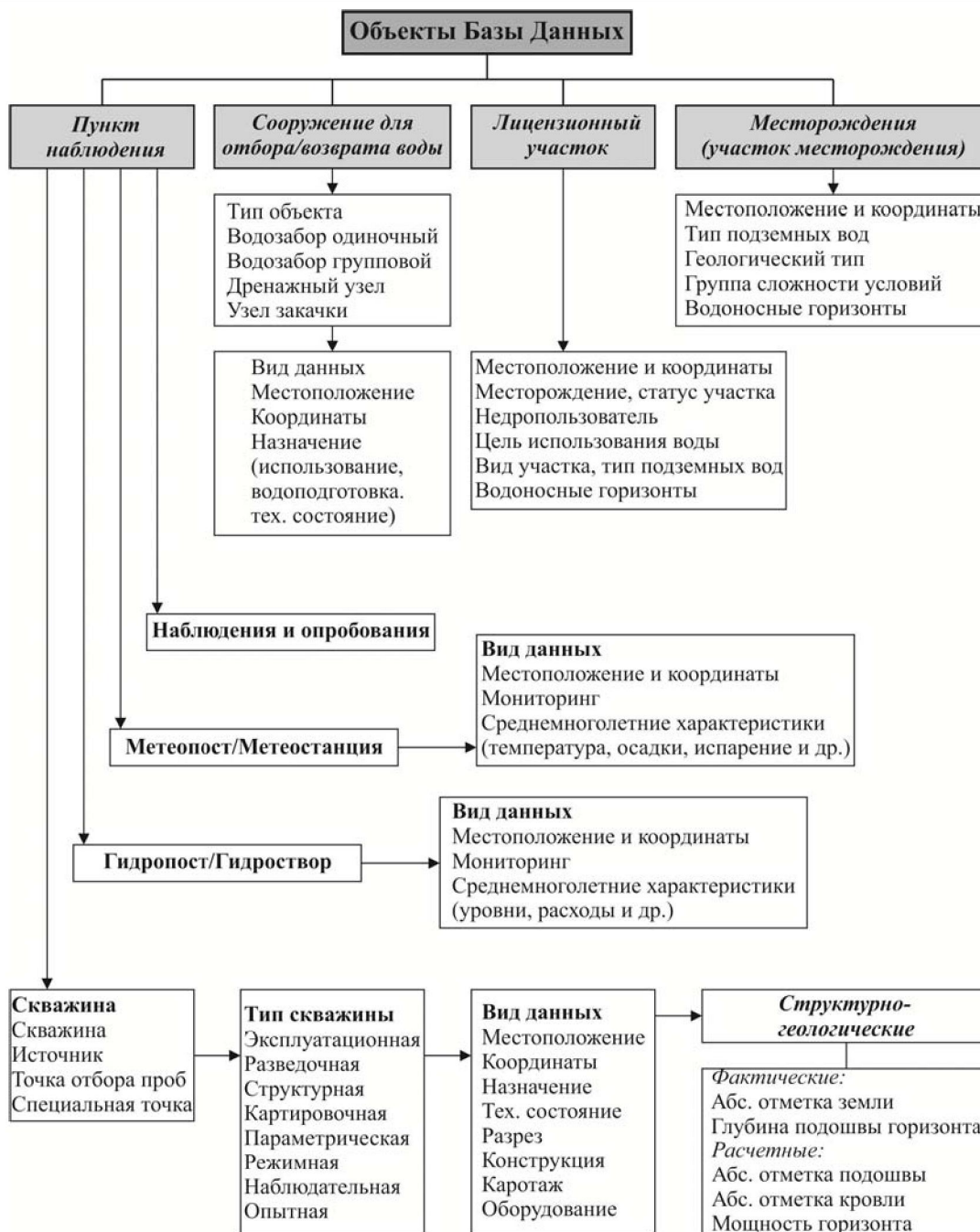


Рисунок 2 – Принципиальная структура блока объектов базы данных

Figure 2 – The basic structure of the database objects block

Для каждого из перечисленных 4-х типов информационных объектов в базе данных устанавливаются необходимые взаимосвязи. Так, для эксплуатационной скважины (ПН) указывается ее принадлежность к водозабору (СО), который, в свою очередь, расположен на участке недр (УН). Последний может быть выделен в пределах месторождения (МПВ) либо его участка (УМПВ). Для определения уникальности объектов базы данных используются идентификационные показатели.

Пространственные объекты в фактографической базе данных сопровождаются картографическими ГИС-объектами, хранящимися в связанных файлах в форматах ArcView и MapInfo.

Картографические объекты создаются на основе топографических карт различного масштаба.

При необходимости детализации возможно создание объектов на основе рисунков и схем.

Для иерархически связанных объектов (гидрогеологическая структура – месторождение – участок месторождения – лицензионный участок – эксплуатационное сооружение – пункты наблюдения) предусмотрено использование (ссылки на соответствующие объекты) однотипных характеристик:

– пространственных текстовых: федеральные округа, субъекты Федерации, административные районы и др.;

– пространственных цифровых (проективные и географические координаты объектов).

Для обновляемых характеристик технических объектов предусмотрено хранение ретроспективных и текущих значений основных параметров (например, для пунктов наблюдений – назначение, техническое состояние, конструкция) [4].

Основные преимущества использования базы данных:

– в отличие от традиционных файловых систем базы данных за счет интеграции файлов позволяют вести контроль избыточности данных, что позволяет избежать хранения нескольких копий одного и того же элемента информации;

– за счет устранения избыточности данных снижается риск возникновения противоречивости данных, таким образом осуществляется поддержка целостности базы данных, т.е. корректность хранимой в ней информации;

– комбинируя всю информацию в одной базе данных и создавая набор приложений, которые работают с одним источником данных, достигается существенная экономия времени;

– скорость обработки информации (поиск, внесение изменений);

– обеспечение возможности хранения и модификации больших объемов многоаспектной информации;

– возможность реорганизации и расширения баз данных при изменении «границ» предметной области [8, 9].

Резюмируя вышеизложенное, создание и использование единой базы данных при постановке и выполнении поисково-разведочных работ, позволит:

– в несколько раз сократит время выполнения проектных работ;

– в разы снизит затраты на выполнение сбора, систематизацию и анализ первичных материалов;

– повысить достоверность и корректность изучаемых данных, что существенно скажется на качестве выполнения работ;

– определит стандартность сдаваемых в геологические фонды материалы, что в свою очередь обеспечит качество сдаваемого материала, а в дальнейшем простоту и быстроту введения информации в общую базу данных.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Плотников Н.И. Поиски и разведка пресных подземных вод. – М., 1985.  
[2] Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др. под редакцией Тикунова В.С. Геоинформатика. – М., 2010.  
[3] Лукнер Л., Шестаков В.М. Моделирование геофильтрации. – М., 1976.  
[4] Язвин А.Л. Ресурсный потенциал пресных подземных вод России (решение современных проблем геологического изучения): Дис. ... докт. геол.-мин. наук. – М., 2015.  
[5] geology.gov.kz – официальный сайт Комитета геологии и недропользования Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан  
[6] Шпильман А.В., Шутько С.Ю. Геологическое моделирование. Создание и мониторинг геологических моделей // Геология нефти и газа. – 1999. – № 03-04.  
[7] Евсева О.Н., Шамшев А.Б. Работа с базами данных на языке C#. Технология ADO.NET. – Ульяновск, 2009.  
[8] <http://www.life-prog.ru/> – информационный ресурс  
[9] Абдуллина В.З. Базы данных в информационных системах. – Алматы, 2015.

## REFERENCES

- [1] Plotnikov N.I. Prospecting and exploration of fresh groundwater. M., 1985.  
[2] Kapralov Y.G., Koshkarev A.V., Tikunov V.S. et al., edited by Tikunov V.S. Geoinformatics. M., 2010.

- [3] Lukner L., Shestakov V.M. Modeling geofiltration. M., 1976.
- [4] Yazvin A.L. Resource potential of fresh groundwater in Russia (solution of modern problems of geological study). The thesis for the degree of doctor of geological-mineralogical sciences. M., 2015.
- [5] geology.gov.kz – the official website of the Committee for Geology and Subsoil Use of the Ministry of Investment and Development of the Republic of Kazakhstan.
- [6] Spielmann A.V., Shutko S.Y. Geological modeling. Creation and monitoring of geological models // Geology of oil and gas. 1999. N 03-04.
- [7] Yevseyeva O.N., Shamshev A.B. Work with databases in C# language. ADO.NET technology. Ulyanovsk, 2009.
- [8] <http://www.life-prog.ru/> – information resource
- [9] Abdullina V.Z. Databases in information systems. Almaty, 2015.

**В. М. Ибраимов, Е. В. Сотников**

«Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы, Қазақстан

### **ГИДРОГЕОЛОГИЯДА ІЗДЕУ-БАРЛАУ ЖҰМЫСТАРЫН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ БАРЫСЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН МАЖ МӘЛІМЕТТЕР БАЗАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ**

**Аннотация.** Мақалада гидрогеологиядағы іздеу-барлау жұмыстарын жүзеге асыру барысындағы мәліметтер базасын қолданудың артықшылықтары қарастырылады. Гидрогеологиялық іздеу-барлау жұмыстарының нәтижелері, осы жұмыстар жүргізілетін ауданға қатысты бар мәліметтердің ақпараттылығы мен сапасына байланысты болады. Архивтік (қорлық) және басылымдық (жарияланған) материалдардың санының көпшілігінің бытыраңқы болуы, зерттелетін аудан бойынша қолда бар барлық мәліметтердің есепке алынуын күрделендіреді. Ары қарай қолдануға арналған, қандай да бір қалыптасқан түрдегі (сандық немесе сапалық қатынастағы) мағлұматтар мен фактілердің жиынтығы, мәліметтер түрінде түсіндіріледі.

Шамамен гидрогеологияда бар барлық мәліметтерді, кеңістіктік мәліметтердің түріне жатқызуға болады, олар осындай жолмен ақпараттық ресурстарды қалыптастырады. Олардың тиімді түрде қолданылуы, оларды бағыттауға мүмкіндік беретін ұйымдастырушылық элементтердің және құрылымдардың бар болуын білдіреді. Осындай құралдарға-географиялық ақпараттық жүйелер жатады.

Мәліметтер базасында алғашқы ақпаратты түсіндіретін нәтижелер сақталады. Архивтерге қарағанда, мәліметтер базасына ақпараттың біркәнділігін, айқындылығын және нақтылығын тексерудің талаптары қойылады.

Іздеу-барлау жұмыстарын жүзеге асырып және орындаған кезде, мәліметтер базасының құрылуы мен қолданылуы, жобалық жұмыстарды орындау уақытын бірнеше есеге қысқартуға, алғашқы материалдардың жиналуын, жүйелендірілуін және талдау жасалуын жүзеге асыруға қатысты шығындарды біршама төмендетуге мүмкіндік береді. Гидрогеологияда мәліметтер базасының қолданылуы, зерттелетін мәліметтердің нақтылығы мен дұрыстығын жоғарылатуға мүмкіндік береді, яғни бұл жұмыстарды орындау сапасына едәуір әсер ететін болады. Бірыңғай мәліметтер базасының жүргізілуі, геологиялық қорларға өткізілетін материалдардың стандарттылығын анықтайды, ал ол өз кезегінде, өткізілетін материалдың сапасын қамтамасыз ете отырып, ары қарай мәліметтердің ортақ базасына қарай ақпараттың оңай және жылдам енгізілуін қамтамасыз етеді.

Мәліметтер базасының құрылымын жасау – өте маңызды мәселе болып табылады, мәліметтер базасының құрылымы (оның кестелерінің жиынтығы, түрі мен байланыстары) – бұл мәліметтер базасын құру барысындағы, негізгі шешімдердің бірі болып саналады.

**Түйін сөздер:** географиялық ақпараттық жүйелер, іздеу-барлау жұмыстары, мәліметтер базасы, жерасты сулары.