

ФОРМИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ БАЗ ДАННЫХ НА ТЕРРИТОРИЮ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

CREATION OF ENGINEERING AND GEOLOGICAL DATABASES FOR THE TERRITORY OF DEPOSITS

E. Orynbassarova,
PhD,

associate professor
head of the Department;

A. Kamza,
Msc,
lecturer;

G. Makhmetova,
PhD student;

R. Akhmetov,
PhD student,

KazNITU named after K. Satpayev
Republic of Kazakhstan.

The article discusses the principles of creating and maintaining a database of engineering and geological conditions. Technological problems of information storage and processing are discussed. It is proposed to create databases of engineering and geological information of mineral deposits based on two subsystems: relational (Oracle, SQL Server, etc.) and geoinformation (ArcGIS, Q GIS, etc.). Spatial data stored in the form of tables contain complete information about deep structure on the plan, and geographic information systems will visualize and provide tools for processing and analyzing the available data.

Keywords: database, engineering-geological information, geographic information systems, mineral deposits.

Решение инженерно-геологических задач возможно при наличии качественной информации, хорошо структурированной и удобной для обработки и анализа. Отсутствие оперативной, достоверной и полной информации об инженерно-геологической среде может привести к возникновению аварийных ситуаций. Многие исследователи приходят к выводу, что создание и ведение баз данных в области инженерной геологии является необходимым условием оперативного и обоснованного принятия решений. Цель работы — разработка и выбор технологии формирования баз данных инженерно-геологической информации и поиск оптимального программного продукта.

Процесс формирования такой базы данных должен представлять собой последовательные этапы, упорядоченные по времени геологоразведочных работ. Далее, после их выполнения база данных должна стать «основой» для персонала, осуществляющего добычу полезного ископаемого, а также использоваться для прогнозирования изменений инженерно-геологических условий в результате ведения добычных работ. Поэтому объединение информации необходимо осуществлять на базе программ, использующих цифровые форматы,

Э.О. Орынбасарова,
PhD,

доцент,
заведующий кафедрой;

А.Т. Камза,
магистр технических наук,
лектор;

Г.Н. Махметова,
докторант;

Р.А. Ахметов,
докторант,
КазННТУ имени К.И. Сатпаева,
Республики Казахстан.

Ключевые слова: база данных, инженерно-геологическая информация, геоинформационные системы, месторождения полезных ископаемых.

позволяющих производить импорт/экспорт данных в программы, используемых специалистами разных служб: геологами, маркшейдерами, проектировщиками и др [1]. По своему характеру такая база данных должна быть всесторонней и включать всю имеющуюся горно-геологическую информацию, полученную на разных стадиях и за все время геологоразведочных работ. Тогда база данных позволит решать широкий спектр различных задач. На основании этого необходимо использование принципа централизованной архитектуры — это наличие единой базы данных и удаленного режима работы с ней, то есть база данных располагается на центральном сервере, а всем заинтересованным лицам раздается доступ. Данный принцип дает возможность работать с базой данной в режиме реального времени нескольким специалистам: геологам, маркшейдерам, гидрогеологам и другим, что позволяет в любой момент получать только актуальную информацию, исключает возможность двойного ввода и позволяет осуществлять дополнительный контроль вводимой информации от всех пользователей. Для осуществления этих требований особое внимание следует уделить программному обеспечению, в котором создается и ведется база данных. Одним из возможных программных средств, способных справиться с решением поставленных задач, могут стать геоинформационные системы, которые являются наиболее эффективным способом обработки больших объемов инженерно-геологической информации [2, 3]. Реляционные таблицы тематических слоев хранят данные о составе и свойствах пород, геологических процессах и т.п. Зарубежные авторы тоже признают эффективность использования геоинформационных систем для создания геолого-картографических баз данных и эффективность инструментальных возможностей ГИС [4, 5]. Однако, геоинформационные системы идеально подходят для решения «плоскостных» пространственных задач и подготовки картографического материала, но плохо приспособлены для отрисовки разрезов и моделирования глубинной изменчивости территории, а инженерно-геологическая толща представ-

ляет собой сложную геосистему. Структура классических ГИС позволяет хранить информацию по принципу «одна строка — одна запись — один объект на карте», что неприменимо для работы в трехмерном пространстве.

Создание реляционной ГИС, в которой реализуются связи по принципу «один ко многим», «многие ко многим», является вариантом хранения пространственной информации в виде связанных таблиц (реляционные базы данных), интерактивно связанной с геоинформационными системами. Эта динамическая связь позволяет хранить и оперативно добавлять информацию в любом карто- или графознаке на плане и качественно визуализировать имеющуюся информацию, а также использовать все инструментальные возможности ГИС-систем для обработки и анализа имеющихся данных.

Реляционная (атрибутивная) таблица ГИС — это одна таблица, интерактивно связанная с геометрическими объектами. Реляционная база данных — это множество взаимосвязанных таблиц. Использование реляционной базы данных для хранения инженерно-геологической информации позволяет осуществлять накопление и структурирование детальной информации о геологической толще в точке или полигоне на плане. Управление такими банками информации происходит через специальные программные решения, называемые «реляционные системы управления базами данных». Наиболее известные программные продукты: Oracle, SQL Server, MySQL, Sybase, DB2, TeraData и др. Использование же только реляционной базы данных тоже имеет ряд ограничений и неудобств. Так, в таблице удобно хранить информацию для точечных объектов, но невозможно для полигонов и полилиний. Таким объектами могут стать: тектонические разломы, участки развития различных экзогенных процессов и другие характеристики инженерно-геологических условий территории. В этом случае, в ГИС можно и необходимо хранить информацию характерную для полигональных и линейных объектов, характеризующих топографическую и инженерно-геологическую ситуацию территории исследования. Таким образом, наиболее разумным является создание и ведение реляционной базы данных, связанной с геоинформационными системами. Эта связь позволит качественно визуализировать имеющуюся информацию и использовать всю инструментальную мощь ГИС-систем для обработки и анализа имеющихся данных [6, 7, 8]. Таким образом, технологически, база данных инженерно-геологической информации должна состоять из двух подсистем: реляционной и геоинформационной.

Для работы с пространственной информацией, одним из важных моментов, позволяющих устанавливать пространственно-временные закономерности и проводить расчеты, является наличие единой пространственной основы.

Прodelав анализ поставленной проблемы, предлагаются следующие основания создания базы данных инженерно-геологической информации месторождений полезных ископаемых.

1. Взаимосвязанность. База данных должна состоять из взаимосвязанных блоков: реляционный, это связанные таблицы, картографический (визуализация картируемых объектов), инструментальный (совокупность аналитических инструментов для выполнения различных расчетов).

2. Полнота. База данных должна содержать все имеющиеся данные о месторождении, представленных в двухмерном и трехмерном видах.

3. Общая топооснова. Данные необходимо хранить в единой системе координат.

4. Взаимообмен. Импорт/экспорт данных должен осуществляться в современные и необходимые для инженера-геолога программы. Это позволит использовать информацию не в каком-то одном программном продукте, а даст возможность специалисту использовать те программные комплексы, которыми он владеет.

5. Единая централизация. Информация должна храниться на централизованном сервере, к которому имеется одновременный доступ для разных специалистов [9].

Для небольших месторождений, разработка которых уже ведется и не будет длиться десятилетия, создание такой базы данных не даст существенного экономического эффекта, но для крупных месторождений создание горно-геологической информационной системы существенно облегчает принятие обоснованных управленческих решений, поэтому такие работы активно ведутся последние годы.

Пример создания геопространственной базы данных для хранения геологической информации. В последствии принятия изменения в кодексе о недропользовании РК, страна стала еще более привлекательной для инвесторов в сфере геологоразведки. Первым этапом недропользователей является сбор и обработка исторической информации об исследуемом участке. Для организации данного этапа необходимо продумать структуру и схему хранения получаемой информации. Хранение и обеспечение быстрого поиска и доступа к данным может обеспечить программное обеспечение фирмы Esri - (ArcGis). Основным источником геопространственной информации являются геологические, геофизические, металлогенические и другие тематические карты. После того, как данный материал проходит предварительную подготовку, такую, как очистка растровых изображений, географическая привязка в необходимую систему координат, необходимо организовать процесс векторизации карт.

Составленная БД, включает в себя 12 видов изученности

1. Геологическая изученность.
2. Геологическая изученность (ГДП).
3. Геологическая изученность (поисковые работы).
4. Геологическая изученность (ГГК, ОГК, АФГК).
5. Геологическая изученность (тематические работы).
6. Геофизическая изученность (литохимия).
7. Геофизическая изученность (наземная магнитометрия).
8. Геофизическая изученность (петрография).
9. Геофизическая изученность (сейсморазведка).
10. Геофизическая изученность (электроразведка).
11. Геофизическая изученность (гравиметрия).
12. Геофизическая изученность (аэрогеофизические исследования).

Результатом работ является файловая геопространственная БД, состоящая из растровых и векторных слоев. Основные атрибутивные таблицы и поля описаны ниже:

Векторный полигональный слой — GeologicalStudy (Геологическая изученность) должен содержать атрибутивную таблицу:

Таблица 1

Атрибутивная таблица векторного слоя GeologicalStudy.

TGF	Номер Территориального Гос. фонда
RGF	Номер Регионального Гос. фонда
Contour_name	Номер контура
Report_NameRU	Название отчета на русском
Report_NameEng	Название отчета на английском
SurveyScale	Масштаб съемки
Year	Год съемки
Survey_type	Тип съемки (подготовлены подтипы съемок, если данного вида нет в БД, то нужно выбрать «Other» и написать в поле комментарии)
Authors_ListRU	Список авторов отчета на русском (3 первые)
Authors_ListEng	Список авторов отчета на английском (3 первые)
OrganisationRU	Организация, выполнившая съемку на русском
Summary_from_reportRU	Краткое описание отчета на русском языке
Summary_from_reportEng	Краткое описание отчета на английском языке
CommentsRU	Комментарии на русском языке
CommentsEng	Комментарии на английском языке

В следующей таблице представлены подтипы.

Таблица 2

Survey_type Подтипы.

Geology
Geology (GDP)
GeologyEXPL
Geology (OGK, AFGK, GKG)
Geology_thematic
Other (see in comments)

Векторный полигональный слой — GeophysicalStudy (Геофизическая изученность) должен содержать атрибутивную таблицу:

Атрибутивные таблицы могут корректироваться и дополняться по требованиям недропользователей, подтипы (Subtypes) используются для управления базой данных.

Информация для заполнения атрибутивных таблиц берется из карточек изученности, которые предоставляются в пакете информации геологических фондов.

Выводы. Создание и ведение базы данных инженерно-геологической информации на основе двух взаимосвязанных подсистем: реляционная и ГИС, позволит хранить и анализировать информацию в трехмерном пространстве, реляционные базы данных будут являться хранилищем и источником актуальной и полной информации о геологической среде, а геоинформационные системы — инструментальной

Таблица 3

Атрибутивная таблица векторного слоя GeophysicalStudy.

TGF	Номер Территориального Гос. фонда
RGF	Номер Регионального Гос. фонда
Contour_name	Номер контура
Report_NameRU	Название отчета на русском
Report_NameEng	Название отчета на английском
SurveyScale	Масштаб съемки
Year	Год съемки
Authors_ListRU	Список авторов отчета на русском
Authors_ListEng	Список авторов отчета на английском
OrganisationRU	Организация, выполнившая съемку на русском
Summary_from_reportRU	Краткое описание отчета на русском языке
Summary_from_reportEng	Краткое описание отчета на английском языке
Survey_type	Тип съемки (подготовлены подтипы съемок, если данного вида нет в БД, то нужно выбрать «Other» и написать в поле комментарии)
Equioment_Type	Оборудование, с помощью которого была выполнена съемка
Survey accurasy	Точность съемки
CommentsRU	Комментарии на русском языке
CommentsEng	Комментарии на английском языке

Таблица 4

Survey_type Подтипы.

GeophLithochemistry
AirborneGeophysicalSurvey
Ground Magnetic
GeophPetrography
ElectricSurvey
GeophSeismic
GroundGravity
Other (see in comments)

базой, позволяющей не только обрабатывать большие объемы пространственных данных, но и визуализировать их в 3D виде. Создание ГИС, связанных и опирающихся на реляционные базы данных, являются аналогом BIM — технологий. Внедрение ГИС-моделирования позволит использовать в камеральной обработке инженерно-геологических данных комплексы неформальных методов геологического анализа, и реализовать комплексные методологические и математические подходы. ■

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки МОН РК (Грант №AP09058620).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых. Учебник для вузов. Л.: Недра, 1986.272 с.
2. Козловский С.В. Теория и практика создания геоинформационной системы в инженерной геологии. Автореф. Дисс. д-ра геол.-мин. наук. М. 2010. 48 с.
3. Козловский С.В. Принципиальная структура геоинформационной системы для решения задач инженерногеологических изысканий // Инженерные изыскания, ОАО «ПНИИИС». М., 2010. № 5. С. 12-16.
4. The concept of a geographic information system for the identification of degraded urban areas as a part of the land administration system - A Polish case study / Zysk, E., Dawidowicz, A., Zrobek, S., Zrobek, R. // Cities. 2020.Vol. 96. N102423.
5. Integrating Remotely Sensed and GIS Data for the Detailed Geological Mapping in Semi-Arid Regions: Case of Youks les Bains Area, Tebessa Province, NE Algeria / Tamani, F., Hadji, R., Hamad, A., Named, Y. // Geotechnical and Geological Engineering. 2019. Vol.37(4). pp. 2903-2913.
6. Систематизация материалов инженерно-геологических изысканий на основе ГИС-технологий / Пьянков С.В., Осовецкий Б.М., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г. // Фундаментальные исследования. 2014. № 11-2. С. 353-356.
7. Коноплев А.В., Копылов И.С., Красильников П.А., Кустов И.В. Геоинформационное обеспечение системы инженерно-геологической и геоэкологической безопасности города Перми: Сб.науч. труд. «Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края». Пермь. 2014.
8. Разработка принципов и создание единой геоинформационной системы геологической среды г. Перми (инженерная геология и геоэкология) / Коноплев А.В., Копылов И.С., Пьянков С.В., Наумов В.А., Ибламинов Р.Г. // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. С. 632.
9. Красильников П.А. Принципы формирования инженерно-геологических баз данных при разработке месторождений полезных ископаемых. Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. Том 5 (71). № 3. 2019 г. С. 345-357.



"МОЛОДЫЕ - НАУКАМ О ЗЕМЛЕ"

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Уважаемые коллеги!
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ (МГРИ) ПРИГЛАШАЕТ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ
В X МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ "МОЛОДЫЕ - НАУКАМ О ЗЕМЛЕ"
31 МАРТА - 01 АПРЕЛЯ 2022 Г.
 КОНФЕРЕНЦИЯ ПРИЗВАНА СКОНЦЕНТРИРОВАТЬ НАРАБОТКИ В САМЫХ РАЗНЫХ ОБЛАСТЯХ,
 ВКЛЮЧАЯ ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ.
ТЕМЫ НАУЧНЫХ СЕКЦИЙ КОНФЕРЕНЦИИ:

1. ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, МИНЕРАГЕНИЯ
2. ГЕОЛОГИЯ, ГЕОТЕКТОНИКА, ГЕОДИНАМИКА
3. РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ
4. МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ

КЛЮЧЕВЫЕ ДАТЫ: ПРИЁМ ЗАЯВОК ДО 15 ФЕВРАЛЯ 2022 ГОДА
РАБОТА КОНФЕРЕНЦИИ 31 МАРТА - 01 АПРЕЛЯ 2022 ГОДА
РЕГИСТРАЦИЯ УЧАСТНИКОВ:
 ПОДАЧА ЗАЯВОК ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ НА САЙТЕ: **[HTTPS://YOUNG-MGRI.RU/](https://young-mgri.ru/)**

WWW.GEOMAR-NADRA.RU