

СОЗДАНИЕ И СОПРОВОЖДЕНИЕ БАЗ ДАННЫХ В ГЕОЛОГИИ

На примере геофизической и литологической баз данных, разработанных на кафедре геологии нефти и газа ПГТУ, обосновывается необходимость и описывается процесс создания баз данных в геологии.

На современном этапе производственные предприятия и научно-исследовательские организации накопили настолько обширный геологический материал, что без применения персональных компьютеров и формализации данных их обработка и анализ становятся весьма сложными, если не сказать невыполнимыми. Создание баз данных, формализация данных и применение для их обработки персональных компьютеров дали возможность исследователям перейти на качественно новый уровень обработки, анализа, обобщения и хранения геологической информации.

Применение компьютера для введения и обработки данных обычно приводит к разделению данных и их интерпретации, что и происходит в текстовых файлах. Компьютер имеет дело главным образом с данными как таковыми. Большая часть интерпретирующей информации вообще не фиксируется в явной форме (компьютер не “знает”, является ли “1998,0” датой (годом) или абсолютной отметкой какой-либо поверхности).

В начале 60-х годов были созданы специальные программные комплексы, называемые “Системы управления базами данных” (СУБД).

Основная особенность СУБД – это наличие процедур для ввода и хранения не только самих данных, но и описаний их структуры. Файлы, снабженные описанием хранимых в них данных и находящиеся под управлением СУБД, стали называть банками данных, а затем “Базами данных” (БД).

Первичная информация в виде данных по скважинам, каротажу, результатов различных анализов, исследований, определений и т.д. может быть разделена на 5 основных групп: 1) служебную (идентификационную, индексную, адресную) - название предприятия, месторождения, площади, лаборатории, номера скважин, образцов, коды пластов и т.д.; 2) общую геолого-геофизическую - возраст пород, абсолютные отметки кровли и подошвы пластов и т.д.; 3) петрографо-минералогическую; 4) промысловую - определенные по каротажу, промысловым исследованиям или в лаборатории пористость, проницаемость, нефте-, газо-, водонасыщенность и т.д.; 5) геохимическую, включающую две подгруппы - состав органического и минералогического вещества. Эти данные хранятся на компьютерах в виде баз данных различного состава и формата. Для обработки этих баз данных созданы и создаются специальные программы (СУБД).

Структура БД включает в себя перечень классов (показателей), называемых полями базы данных, с указанием их кодировки: символьная, числовая, логическая (да, нет), ранговая, ординальная (значение имеет только порядок, но не размер кодов). В программу входят ключи кодирования стратиграфических данных, видов пород, их насыщения, текстур, числовые результаты петрофизических, химических, спектральных анализов и т.д. с указанием необходимой точности измерений.

Используя СУБД, по определенному запросу пользователя и индексной информации можно сначала создать любую выборку по тектоническим, литологическим, геоморфологическим и стратиграфическим признакам из существующей БД, а затем в прикладных программах построить карты **изолиний** различных свойств, необходимые профильные разрезы и выполнить любой статистический анализ.

При использовании БД неразрывно связанными и вытекающими друг из друга являются задачи создания и сопровождения баз данных.

Создание БД подразумевает, прежде всего, следующие несколько задач:

1. Анализ структуры имеющихся данных и возможностей и условий, определяемых имеющимся программным обеспечением.
2. Создание структуры БД, удовлетворяющей особенностям имеющихся данных и, в меньшей степени, имеющегося программного обеспечения.
3. Занесение имеющейся информации в БД.

Сопровождение БД является необходимым для стабильной работы программ с БД. Включает в себя следующие операции:

1. Постоянное обновление, корректировка и проверка данных.
2. При массовом использовании синхронизация различных версий базы данных.
3. Обеспечение совместимости с другими программными продуктами посредством либо создания программ-конвертеров, либо, в случае распространенного формата базы данных, обеспечение его корректной работы.

Примером создания геологической базы данных (в частности геофизической) могут служить работы, проведенные на кафедре геологии нефти и газа ПГТУ, совместно со специалистами КогалымАСУнефть, в соответствии с договором с ТПП «ЛУКОЙл-Когалымнефтегаз». На рисунке дана упрощенная схема создания базы данных.

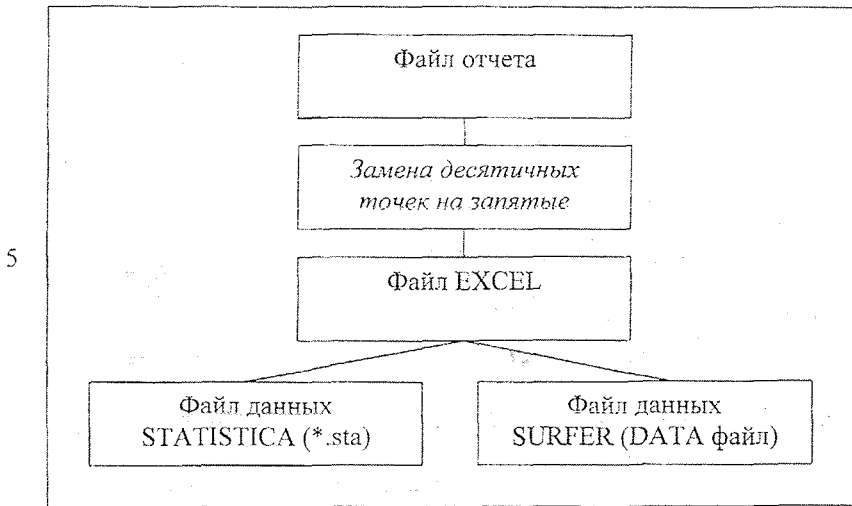
Первый этап после бурения скважины – проведение геофизических исследований (ГИС), результатом которых являются каротажные кривые различных методов ГИС, как в аналоговом, так и в оцифрованном виде. На **втором этапе** производится расчленение и интерпретация кривых ГИС с выделением продуктивных горизонтов и пластов по литологическому и стратиграфическому принципам. **Третий этап** – занесение в память компьютера результатов расчленения и интерпретации кривых ГИС, т.е. глубин и абсолютных отметок кровель и подошв пропластков, значений пористости и проницаемости и др. (см. рисунок). Результатом трех этапов работ является геофизическая база данных (табл. 1). Для создания DATA файла проводятся следующие два этапа. На **четвертом этапе** геофизическая база данных

Операция

Результат

1	Проведение ГИС	Картажный материал в аналоговом или оцифрованном виде
2	Расчленение и интерпретация картажного материала	Выделение горизонтов и пластов по литологическому и стратиграфическому принципу
3	Занесение в память компьютера результатов расчленения и интерпретации кривых ГИС	База данных на компьютере в каком-либо формате (* .xls, * .dbf, * .mdb и др.)
4	Обработка базы данных программой PPIGNG	Файл отчета (*.prt)
5	Форматирование файла отчета к формату EXCEL, в данном случае универсальному	DATA файл

а



б

Рис. Последовательность создания геофизической базы данных и DATA файла

Общий вид геофизической базы данных

SKV	PL	NPLAST	HKROW	HPOD	ANKROW	AHPOD	XARN	POR	KPKRON	NNAS	RO	APS	DPVGK	DPNKT	X	Y
1002	313	1	2482,8	2483,8	2271,0	2272,0	4	0,193	63,0	-1,000	-1,0	0,81	0,100	0,090	402	1605
1002	314	1	2490,0	2491,2	2278,1	2279,3	1	0,214	220,0	0,655	13,0	0,94	0,240	0,170	0	0
1002	314	2	2491,2	2492,4	2279,3	2280,5	1	0,214	220,0	0,655	13,0	0,94	0,240	0,100	0	0
1002	314	3	2492,4	2492,8	2280,5	2280,9	1	0,160	9,0	0,542	13,0	0,60	0,660	0,100	0	0
1002	314	4	2495,0	2497,2	2283,1	2284,8	1	0,208	150,0	0,673	15,0	0,90	0,210	0,110	0	0
1002	331	1	2535,4	2536,6	2323,0	2324,1	3	0,180	30,0	-1,000	-1,0	0,73	0,180	0,100	0	0
1002	331	2	2537,8	2538,6	2325,3	2326,1	3	0,131	2,0	-1,000	5,4	0,42	0,400	0,130	0	0
1002	333	1	2548,0	2548,4	2335,4	2335,8	1	0,193	63,0	0,660	16,0	0,81	0,400	0,140	0	0
1002	333	2	2548,4	2549,2	2335,8	2336,5	1	0,193	63,0	0,660	16,0	0,81	0,160	0,140	0	0
1002	333	3	2549,2	2549,6	2336,5	2336,9	1	0,193	63,0	0,660	16,0	0,81	0,330	0,110	0	0
1002	333	4	2549,6	2551,0	2336,9	2338,3	1	0,214	220,0	0,693	16,0	0,94	0,170	0,120	0	0
1002	333	5	2551,0	2553,0	2338,3	2340,3	1	0,222	350,0	0,759	23,0	0,99	0,320	0,100	0	0
1002	333	6	2554,2	2554,8	2341,5	2342,1	1	0,222	350,0	0,759	23,0	0,99	0,080	0,230	0	0
1002	333	7	2554,8	2555,4	2342,1	2342,7	1	0,222	350,0	0,759	23,0	0,99	0,010	0,230	0	0
1002	333	8	2555,4	2556,0	2342,7	2343,2	1	0,222	350,0	0,759	23,0	0,99	0,110	0,120	0	0
1002	333	9	2556,0	2556,4	2343,2	2343,6	1	0,222	350,0	0,759	23,0	0,99	0,000	0,120	0	0
1002	333	10	2556,4	2557,2	2343,6	2344,4	1	0,222	350,0	0,681	14,0	0,99	0,150	0,160	0	0
1002	333	11	2557,2	2557,6	2344,4	2344,8	1	0,222	350,0	0,681	14,0	0,99	0,150	0,140	0	0
1002	333	12	2557,6	2558,0	2344,8	2345,2	1	0,222	350,0	0,681	14,0	0,99	0,150	0,190	0	0
1003	313	1	2397,2	2398,0	2273,7	2274,5	4	0,174	20,0	0,444	8,0	0,69	0,260	0,120	419	1608
1003	313	2	2398,0	2398,8	2274,5	2275,3	4	0,174	20,0	0,444	8,0	0,69	0,260	0,070	0	0
1003	314	1	2405,2	2405,6	2281,7	2282,1	1	0,205	120,0	0,745	24,0	0,88	0,300	0,090	0	0
1003	314	2	2405,6	2406,0	2282,1	2282,5	1	0,205	120,0	0,745	24,0	0,88	0,080	0,090	0	0
1003	314	3	2406,0	2407,0	2282,5	2283,5	1	0,205	120,0	0,745	24,0	0,88	0,260	0,120	0	0
1003	314	4	2407,0	2407,4	2283,5	2283,9	1	0,205	120,0	0,745	24,0	0,88	0,000	0,090	0	0
1003	314	5	2407,4	2409,0	2283,9	2285,5	1	0,205	120,0	0,718	20,0	0,88	0,080	0,150	0	0
1003	314	6	2409,0	2409,4	2285,5	2285,9	1	0,188	48,0	0,693	20,0	0,78	0,380	0,150	0	0
1003	314	7	2409,4	2409,8	2285,9	2286,3	1	0,188	4,8	0,169	20,0	0,78	0,270	0,150	0	0
1003	314	8	2409,8	2410,2	2286,3	2286,7	1	0,188	48,0	0,693	20,0	0,78	0,390	0,150	0	0

обрабатывается программой PPIGNG и создается файл отчета, который по содержанию соответствует DATA файлу, но по формату является текстовым. Вследствие того, что не все программы корректно воспринимают текстовые файлы файл отчета необходимо преобразовать к формату, удобному для использования в любой из применяемых нами программ, что и достигается на *пятом этапе* (рисунок, а). Подробнее пятый этап рассмотрен на рисунке б и представляет собой сначала замену десятичных точек на запятые, затем переформатирование файла отчета из текстового формата в формат EXCEL, а затем и в формат DATA FILE при помощи конвертеров, встроенных в пакет SURFER. Аналогичные действия выполняются и для получения файла данных для пакета STATISTICA, только в последней операции используются встроенные конвертеры пакета STATISTICA.

Собственно геофизическая база данных (*.dbf) состоит из полей и записей в этих полях (см. табл. 1). Одна запись (строка) в базе данных соответствует одному пропластку в определенном пласте какой-либо скважины. В базе данных для каждого пропластка любого пласта и во всех скважинах существуют следующие поля: SKV, PL, NPLAST, НКROW, НPOD, АНКROW, АНPOD, XARN, POR, KPRON, NNAS, RO, APS, DPV GK, DPNKT, X и Y.

Структура файла базы данных (*.dbf) является жесткой, определяется пользователем и может быть изменена только при наличии специального редактора. В структуру файла базы данных (*.dbf) входят, как сказано выше, поля (столбцы) и записи (строки). Структура геофизической базы данных приведена в табл. 2. Пользователем жестко задаются следующие параметры для полей: *имя поля*, на латини, длиной до 10 символов, начинаются с буквы и могут состоять из букв, цифр и подчеркиваний; *тип поля* - *символьный* (может содержать символьную информацию установленной длины, т.е. возможно применение как цифр, так и букв), *числовой* (содержимое поля может быть целым и дробным, положительным и отрицательным, не больше установленной длины, допускается применение только цифр), *поле даты* - *месяц/день/год* (имеет формат мм/дд/гг, допускается применение только цифр), *логический* (принимает значения истина/ложь (truth/false)), *примечаний* (содержит символьную информацию переменной длины, допускается применение цифр и букв); *длина поля* - для символьных полей до 254 знаков, для числовых полей от 1 до 19 знаков, включая десятичную точку и знак числа, для полей даты 8 знаков, для логических полей 1 знак (0 или 1), для полей примечаний до 10 знаков; *точность* - количество десятичных знаков от 0 до 15, должно быть хотя бы на 2 знака меньше длины числа (используется только в числовых полях). Записи в каждой своей части подчиняются свойствам установленным для полей.

Для текстовых файлов жесткая структура не устанавливается и определенных правил для создания базы в текстовом формате нет.

Для изучения геологического строения месторождения по данным, снятым с каротажного материала и занесенным в геофизическую базу данных, их либо необходимо определенным образом преобразовать (POR, KPRON и т.д.), либо вывести в файл отчета в первоначальном виде (АНKROW, АНPOD).

Структура геофизической базы данных

Имя поля	Тип поля	Длина поля	Точность	Расшифровка
SKV	Символьный	7	-	Номер скважины
PL	Числовой	3	0	Код пласта
NPLAST	«	3	0	Порядковый номер пропластка в пласте
HKROW	«	6	0	Глубина кровли пропластка, м
HPOD	«	6	1	Глубина подошвы пропластка, м
ANKROW	«	6	1	Абсолютная отметка кровли пропластка, м
ANPOD	«	6	1	Абсолютная отметка подошвы пропластка, м
XARN	«	3	0	Характер насыщения пропластка
POR	«	5	3	Открытая пористость, доли единицы
KPRON	«	6	1	Проницаемость, мДарси
NNAS	«	5	3	Нефтенасыщение, %
RO	«	4	1	Удельное сопротивление, Ом·м
APS	«	4	2	Потенциал самопроизвольной поляризации, мВ
DPVGK	«	5	3	Показания гамма-метода,
DPNKT	«	5	3	Показания нейтронного метода по тепловым нейтронам
X	«	5	0	Координата
Y	«	5	0	Координата

Программой PPIGNG (созданной программистом М. П. Филоновым) и производится такое преобразование, т.е. расчет коэффициентов песчаности, расчлененности, значений мощностей - общей и эффективной и т.д., а также вывод в отдельный файл по желанию пользователя абсолютных отметок кровли или подошвы определенного пласта.

В файл отчета (*.prt) стандартно включаются следующие вычисляемые параметры: общая и эффективная мощность, коэффициенты песчаности, расчлененности и интегрированный коэффициент неоднородности, а также для идентификации записей номер скважины и код пласта (табл. 3). Пользователь имеет возможность задать явным образом вычисление других характеристик, таких как POR, KPRON и т.д. Они подсчитываются как среднее арифметическое или средневзвешенное (по желанию пользователя) от соответствующих характеристик по пропласткам.

Для упрощения обработки базы данных принципиально в ее структуре было предусмотрено наличие только двух разновидностей пород: песчаные – проницаемые разности и глинистые – непроницаемые. Однако была оставлена косвенная возможность более дробного подразделения. Эта возможность заключается в следующем: в базе существуют значения амплитуды ПС, а также показания гамма и нейтронного каротажа, для каждого пропластка, использование которых в совокупности может позволить более дробно расчленить толщину.

Таблица 3

Расшифровка имен полей в файле отчета (DATA FILE)

Поле	Расшифровка	Поле	Расшифровка
SKV	Помер скважины	NI	Коэффициент расчлененности
PL	Код пласта	POR	Средний коэффициент пористости по пласту
MP	Мощность песчаников	KpMIN	Коэффициент пористости минимальный
MGL	Мощность глин	KpMAX	Коэффициент пористости максимальный
MO	Общая мощность	KNI	Интегрированный коэффициент неоднородности **
KP	Коэффициент песчанности	KPRON	Коэффициент проницаемости
NP	Количество песчаных пропластков	X	Координата
NGL	Количество пропластков глин	Y	Координата
NPA	Количество слязней *		

* В программе PPIGNG предусмотрено считать два песчаных пропластка одним, если их разделяет менее 0,5 м глин.

$$** KNI = \frac{KpMIN \cdot KP}{KpMAX \cdot NI}$$

После обработки геофизической базы данных и получения файла отчета его необходимо преобразовать в формат, приемлемый для работы с любой нужной нам программой (STATISTICA, SURFER и т.д.). В данном случае таким универсальным форматом является EXCEL файл.

Возможности геофизической базы данных не ограничиваются ее применением к вычислению литологической базы данных. Исходя из существования в базе полей XARN, POR, NNAS имеется принципиальная возможность ее приложения к подсчету запасов, построению подсчетных планов и карт объемных запасов по подсчетным объектам.

Получено 08.01.2000