



**Казахский Национальный Исследовательский
Технический Университет,
Институт Геологии и Нефтегазового Дела
Кафедра “Геофизики”**

Системный подход к изучению нефтегазоносных пластов

Лекция 3

**Интегрированная база данных. Комплексная
геологическая модель**

**Преподаватель: Абетов Ауэз Егембердыевич – профессор,
доктор геол.-мин. наук, член-корреспондент НАН РК**

Интегрированная база данных



Рисунок 3.1- Данные, участвующие в процессе накопления и обработки в компании «Газпром Нефть»

09/10/2020

1. Интегрированная база данных – Совокупность взаимосвязанных, хранящихся вместе данных при такой минимальной избыточности, которая допускает их использование оптимальным образом для множества приложений.

2. Интегрированная база данных - система хранения данных, которая позволяет хранить, искать и обмениваться данными разведки и добычи в управляемой и безопасной среде.

Интегрированная база данных

Основные понятия интегрированной базы данных

Хранилище данных – это объединенный, долговременный и изменяющийся по времени набор данных, с некоторой степенью ограниченности конечного пользователя.

Управление данными – это процесс сохранения, структурирования, поиска и представления информации базы или хранилища данных.

Доступность к высококачественной базе данных, а также быстрота доступа к ней – обязательное условия процесса разведки и добычи УВ сырья. Однако на практике ситуация часто бывает иной – данные разбросаны по разным местам, а доступ к ним реализуется по различным программным обеспечениям, иногда данные дублируются и содержатся в разных файлах. Иногда данные не переведены в цифровой формат либо перенос осуществлен не корректно. Встречаются случаи плохого качества исходных данных и трудного доступа к ним.**

Все эти факторы заставляют выполнять утомительную и разнообразную задачу перед началом проекта. Имеющая информация по данной проблеме свидетельствует, что 50-80% своего времени геологи и инженера-разработчики тратят на поиск данных и только 15-30% на их интерпретацию (рис.3.2). Если перевести эти затраты в денежный эквивалент, то можно увидеть, что большая часть времени тратится на то, что было не учтено.

Часто возникают задержки в осуществлении проекта, связанные с непредвиденно большим объемом трудовых затрат на создание полной и надежной базы данных.

Требования к БД со стороны пользователей

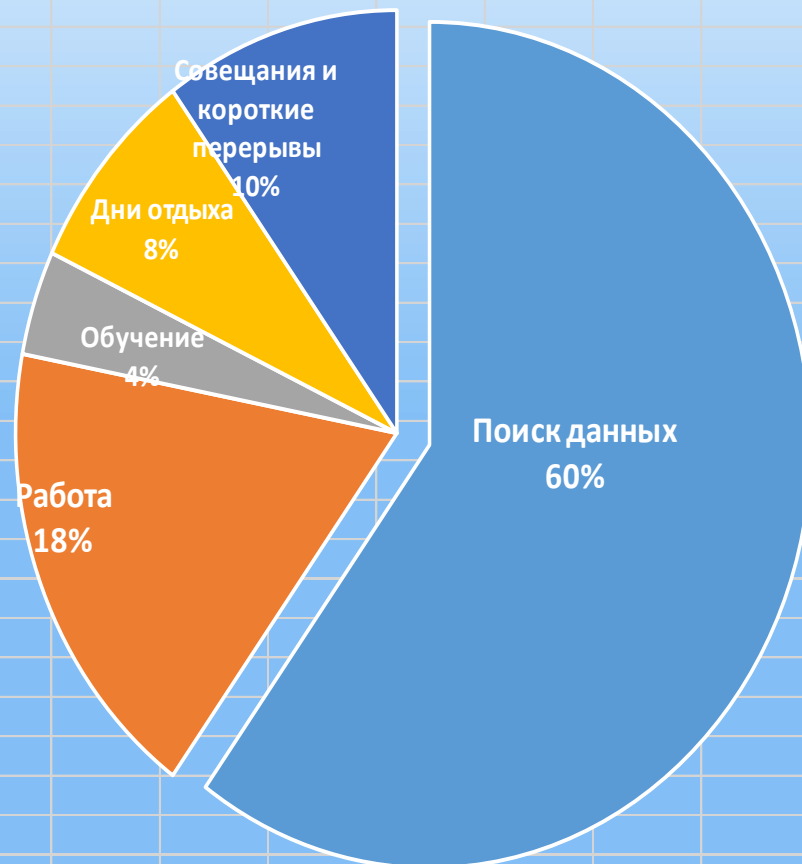
Проблемы при работе с БД:

- нецентрализованное хранение данных
- использование различных ПО для БД
- некачественное представление данных - дубли, разные форматы, ошибки в данных
- 50-80% времени геологи тратят на поиск данных, 15-30% на интерпретацию
- большой объем трудовых затрат на создание единой и надежной базы данных.

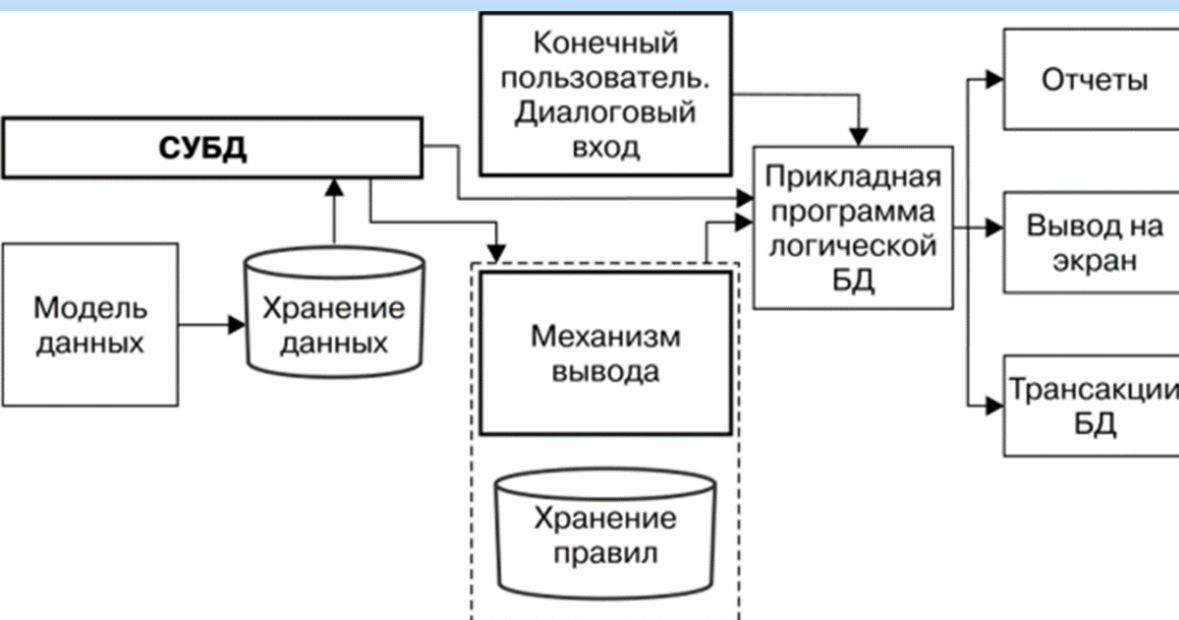
Обязательные условия к БД со стороны пользователей:

- Быстрый доступ к БД;
- Доступность к актуальным данным;
- Поиск информации;
- Актуальность информации;
- Производительность;
- Форматирование выходной информации;
- Многопользовательский режим.

Рисунок 5. Рабочее время, затраченное на реализацию проекта



Интегрированная база данных



Основные понятия:

База данных – упорядоченный набор структурированной информации или данных, которые обычно хранятся в электронном виде в компьютерной системе. База данных обычно управляется системой управления базами данных (СУБД).

Блок – схема системы управления базами данных (СУБД)

Основные понятия

Хранилище данных – предметно-ориентированная информационная база данных, разработанная для подготовки отчётов и бизнес-анализа с целью поддержки принятия решений в организации. Хранилище данных служит для централизации и консолидации больших объемов данных из различных источников.

Реляционная база
данных для
хранения и
управления

Решение для
извлечения, загрузки и
преобразования данных

Средства
статистического
анализа, отчетности и
глубокого анализа
данных

Инструменты анализа
для визуализации
данных

Приложения для
обработки и разработки
рекомендаций с помощью
средств машинного
обучения

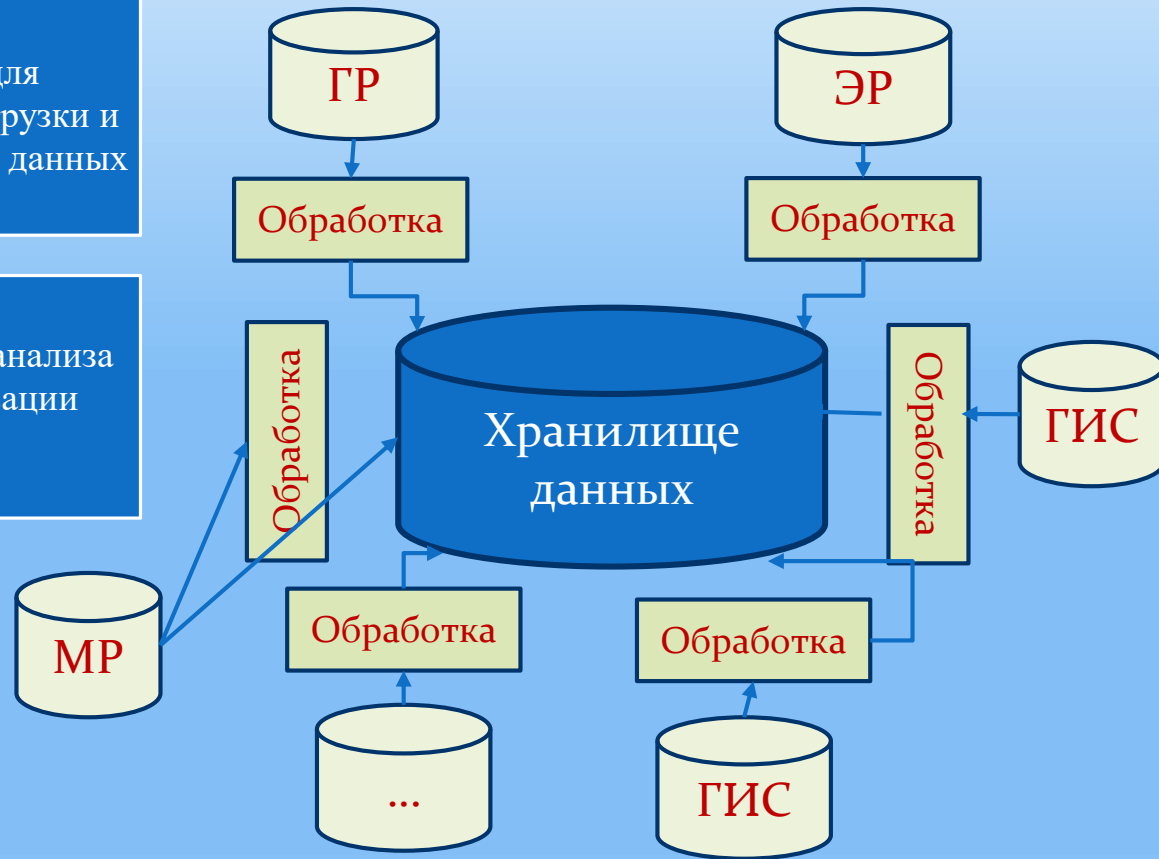


Рисунок 3.3 - Компоненты хранилища данных

Рисунок 3.4- Структура хранилища данных

Интегрированная база данных

Три уровня базы данных

Раньше управление данными не рассматривалось в качестве приоритетной задачи. Данные хранились в центральном архиве в единственном экземпляре (например каротажные диаграммы), откуда по мере необходимости изымались для работы.

В настоящее время ситуация существенно усложнилась. С одной стороны огромный объем накопленной информации, в том числе данных сейсморазведки 3D требуют значительных объемов «памяти»* и эффективных поисковых систем. С другой стороны изменился стиль работы. В состав проектной команды стали входить специалисты разных направлений* со своим программным обеспечением. Кроме того, данные оказались разбросанными по разным местам, зачастую недоступных для архивации. Все эти факторы требуют нового подхода к управлению данными.

Эффективным признано сгруппировать данные в базы трех уровней*:

Уровень 1. Корпоративная база данных. Отличается высоким качеством и низкой скоростью изменений. В ней хранятся официальные данные компании. В этой базе данных не создаются новые данные и она не взаимодействует ни с какими приложениями. Доступ к корпоративной базе данных может получить кто угодно, но изменять её имеет право только администратор.

Уровень 2. Проектная база данных. Содержит информацию, относящуюся к определенному проекту. Она содержит данные, заимствованные из корпоративной базы данных, а доступ к ней осуществляется при помощи программного обеспечения различных пользователей. Её размеры могут сильно варьировать от нескольких до несколько тысяч скважин, она может содержать различные версии одних и тех же данных. Все участники проектной команды имеют доступ к данным и могут их изменять. На каждой последующей стадии в базу данных добавляются новые данные.

Уровень 3. База данных приложения. Содержит данные, относящиеся к одному приложению. Доступ к ней имеет только тот специалист, который с ними работает. Поэтому, содержащаяся в базе информация изменяется достаточно быстро.

Еще один уровень хранения данных- это создание банка данных. Этот подход предусматривает объединение информации целого ряда компаний, нацеленной на создание многопользовательской системы хранения. Сохранение осуществляется третьими лицами, при этом информация может продаваться и покупаться за деньги. Преимущество этого подхода- быстрый поиск в режиме он-лайн любого вида информации, обладающей высокой ценностью.

Интегрированная база данных

Три уровня база данных

Корпоративная база данных

- Высокое качество и низкая скорость изменений.
- Нет взаимодействия с другими приложениями.
- Предоставляются в формате, совместимым с проектной базой данных.
- Доступ у всех пользователей, право редактирования – администратор.

Проектная база данных

- Доступ при помощи ПО различных пользователей.
- Все участники имеют доступ редактирования.
- Размеры - от нескольких до несколько тысяч скважин
- Обновляемая база данных на каждой стадии.

База данных приложения

- Данные одного приложения, доступ единичный - у специалиста, быстро изменяемая информация

Интегрированная база данных

Практическая база данных - это основной интерфейс для пользователей. На этом уровне происходит максимальный объем работы и здесь же хранятся конечные результаты обработки данных. Она формируется на начальном этапе проекта путем загрузки из корпоративной базы данных.

Отличительной особенностью проектной базы данных является её интегрированный характер. Это значит, что она имеет всю информацию, имеющую отношение к проводимому изучению.

Типовая проектная база данных должна содержать 4 основных вида данных (см.табл.1).

	Надежность	Пользователи	Срок жизни	Пример
Окончательные данные	Высокая	Большое количество	Неограниченно	Каротажные диаграммы
Эталонные данные	Средняя	Среднее количество	Средний	Официальные карты
Проектные данные	Низкая	Малое количество	Короткий	Рабочая карта
Личные файлы	-	Индивидуально	Неопределенный	Привилегированные файлы

Таблица. 3.1. Виды данных в проектной базе данных

На практике интегрированная база данных должна содержать следующую исходную информацию:

- ✓ Данные о лицензионном соглашении и общие сведения о месторождении;
- ✓ Данные о скважинах (номер, координаты, RT, данные инклинометрии.....);
- ✓ Каротажные диаграммы в обсаженной скважине и в открытом стволе;
- ✓ Сейсмические данные (2D и 3D сейсмопрофили, навигационные данные, данные ВСП);

Интегрированная база данных

- ✓ Данные по заканчиванию скважин (интервалы перфорации, ремонтные работы....);
- ✓ Данные добычи и закачки.

Помимо исходных данных в проектной базе данных будут содержаться результаты интерпретации (ГИС, карты, трехмерные модели и т.д.)

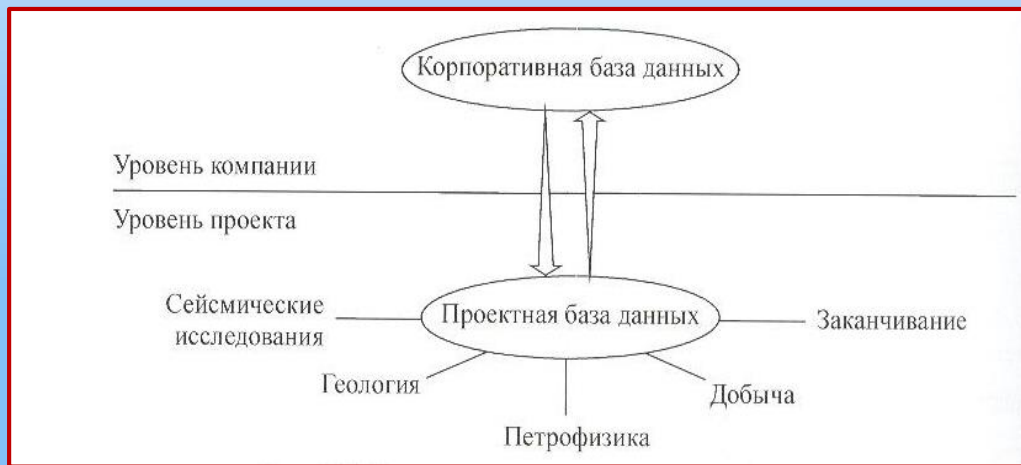


Рис..3.5 - Идеальная структура проектной базы данных

На рис. 3.5 показана упрощенная структура проектной базы данных и её связь с корпоративной базой данных. Важно подчеркнуть, что в проектной базе данных должны содержаться не только геолого-геофизические данные, но также данные по добыче и заканчиванию скважин. Это означает, что в результате комплексного изучения геологическая модель пласта циклически обновляется, привнося изменения и в гидродинамическую модель.

Так, если изменяется устье скважины, то это может оказать воздействие на базу данных по добыче. В свою очередь, это требует перераспределение объемов добычи, в соответствии с изменением геологической модели.

Интегрированная база данных

Проектная база данных по возможности должна содержать всю информацию. От этого зависит успех проекта. Поэтому этому аспекту необходимо уделять максимум внимания.

Другой аспект наполнения базы данных – интеграция компьютерной и физической баз данных. В физическую базу данных включают информацию, которая не может быть оцифрована (проведенные ранее исследования и отчеты, информацию о специально проведенных анализах керна и PVT* пластовых флюидов).

Управление базой данных

Многие проблемы в изучении перспективных объектов связаны с качеством и полнотой базы данных. С этой точки зрения наличие менеджера проектной базы данных позволяет свести к минимуму количество проблем. В его компетенцию входит ввод всей имеющей информации по проекту, обеспечения легкого доступа к ней, своевременное обновление данных, модернизация аппаратных средств и программного обеспечения. При этом менеджер отвечает за безопасность базы данных.

Другим важным моментом в управлении базой данных является контроль за жизненным циклом базы данных. Ведь в долгосрочных проектах базы данных устаревают, а доступ к ней имеют только те члены команды, которые проводили работы. Между тем как в проекте могут появиться новые аспекты и направления.

Поэтому, менеджер базы данных должен регулярно переносить в корпоративную базу данных ту информацию, которую можно считать окончательным результатом. Например, серию каротажных диаграмм и их количественная интерпретация.

И, наконец, перенос в корпоративную базу данных заключительные результаты работ. Это потребует участия всей команды. По некоторым оценкам порядка 95% информации в базе данных может быть отбракована. Все специалисты должны объяснить менеджеру базы данных, какая информация может быть перенесена в корпоративную базу данных.

Интегрированная база данных

Интеграция программного обеспечения

В настоящее время мы можем говорить о слабой степени интеграции. Это означает, что данные хранятся в различных базах данных, доступ к которым осуществляется при помощи различных программных средств, наблюдаются трудности в оперировании приложений разных производителей, в одной интегрированной среде и другими приложениями.]

Так, программное обеспечение PETREL включает в себя серию интегрированных приложений по комплексному моделированию пласта. Однако, взаимодействие с другими программными продуктами затруднено.

Назрела острая необходимость в высокой степени интеграции, к которой возможен доступ из всех приложений. Вместе с тем, идея создания единой универсальной среды все еще не нашла своего решения.

Комплексная геологическая модель

Создание геологической модели пласта является одной из самых важных стадий в процессе изучения коллекторских свойств и характера насыщения, поскольку позволяет определить динамику изменения добычи на месторождении.

На практике традиционно выделяют структурную, стратиграфическую и литологическую модели, неоднородность коллектора.

Структурная модель

Подразумевает построение карты по кровле залежи УВ и выявление тектонических нарушений, оказывающих влияние на данную залежь. Традиционно эти операции реализуются по данным сейсморазведки.

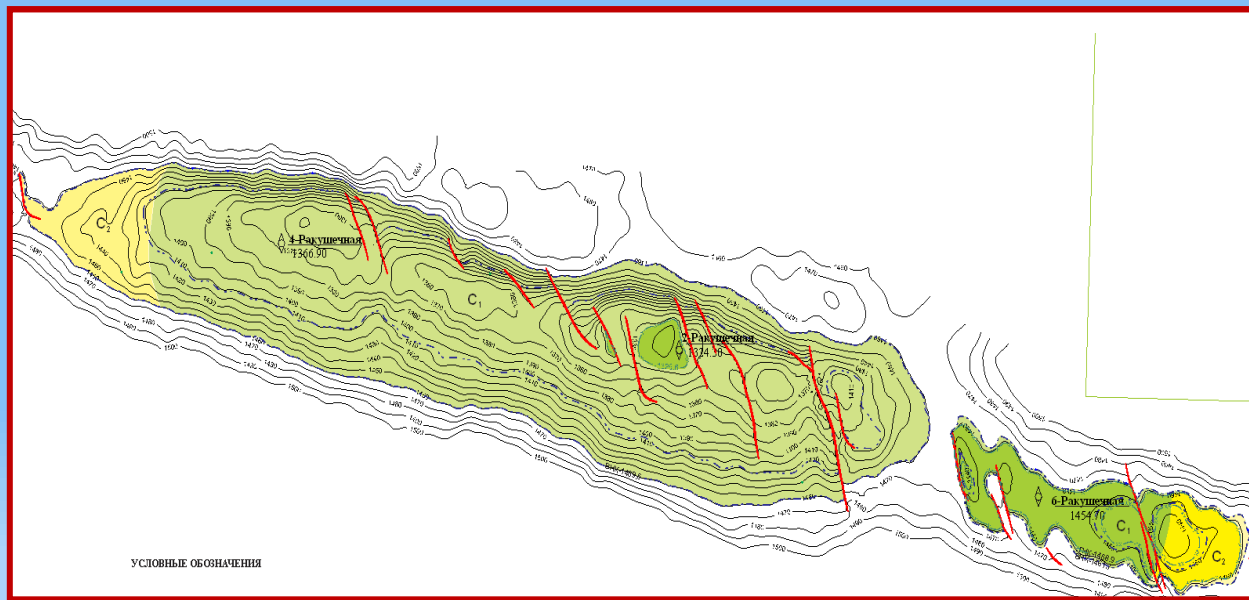


Рис. 3.6-Структурная карта по кровле неокома с сечением изогипс 10м

Комплексная геологическая модель

Определение строения пласта.

Сводится к общему описанию геометрической структуры ловушки УВ по структурной карте. Последняя строится по данным сейсморазведки МОГТ-2D и МОГТ-3D после суммирования. Интерпретатор коррелирует временные горизонты в пределах сейсмического полигона и создает набор данных (x, y, t) , который представляет собой двойное время пробега волны до корелируемого горизонта. Затем по этим данным либо вручную либо в автоматическом режиме строится структурная карта пласта*.

На следующем этапе эта временная карта переводится в глубинную с использованием скоростной модели вышележащих отложений. Существует несколько методов перевода времени в глубину в зависимости от имеющихся в наличии данных.

В некоторых случаях данные сейсморазведки отсутствуют либо плохого качества, что делает невозможным построение структурной карты. Такое случается, например, в случае наличия на поверхности инфраструктуры либо неблагоприятных орографических условий***.

В этих случаях карту кровли продуктивного пласта составляют по данным бурения. Это приводит к некоторой неопределенности в межскважинном пространстве в случае редкого расположения скважин.

Однако, в случаях близкого расположения большого числа скважин, карта кровли продуктивного пласта удастся построить достаточно точной.

Моделирование тектонических нарушений.

Структурная сложность пласта непосредственно влияет на стратегию разработки залежи УВ, а значит и на затраты на освоение данного месторождения. Для извлечения одного и того же объема нефти из пласта может потребоваться разное количество скважин- для случаев когда пласт является непрерывным и когда он состоит из отдельных блоков.

В большинстве промысловых исследований разломы выделяются по трем видам информации.

Комплексная геологическая модель

Геологические признаки

Разломы выявляются по несоответствию в схемах стратиграфической корреляции. Разбивки оказываются слишком высоко или низко относительно предполагаемого уровня. До начала применения сейсморазведки 3D это был основной способ выявления разломов. В настоящее время, в связи с широким применением сейсморазведки 3D значимость этого метода снижена.

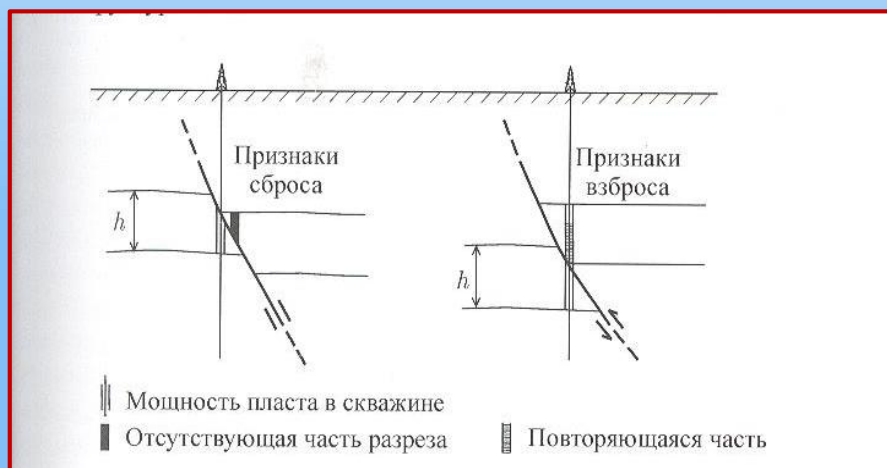


Рис.3.7: Признаки сброса и взброса в скважине

Скважинные признаки

Разломы, пересеченные скважинами, в большинстве своем устанавливаются достаточно легко. Отсутствующие части разреза могут быть связаны с сбросами, тогда как повторяющиеся части свидетельствуют о наличии взброса (рис.3.7). Кроме того, на каротажных диаграммах разломы часто проявляются аномальными показателями сопротивления и/или плотности. Показания наклономера также указывают на наличие разлома.

Следует иметь в виду, что вероятность подсечения вертикальной скважиной существенно меньше, чем в горизонтальной, так как в подавляющем своем разломы вертикальные.

Комплексная геологическая модель

Сейсмические данные являются основной информацией для построения модели тектонических нарушений в пласте. Массив сейсмических данных загружается в программный комплекс, где и осуществляется их интерпретация по временным/глубинным сейсмическим разрезам. Также может использоваться множество сейсмических атрибутов (амплитуда, угол падения, азимут). При наличии качественных данных 3D сейсморазведки обычно можно получить вполне точное описание пласта.

Точность модели тектонических нарушений

Продуктивные пласты имеют тенденцию к усложнению в течении всей жизни месторождения, что хорошо видно при сопоставлении карт, составленных в разное время. Это является следствием увеличения степени детализации, вследствие применения новейших технологий регистрации, обработки и интерпретации данных. Какова же тогда степень детализации? В первую очередь очевидно интересны те особенности пласта, которые влияют на движение флюида.

Например, разломы, которые более чем наполовину меньше среднего расстояния между скважинами будут оказывать незначительное влияние на динамику добычи. Аналогично, разломы меньшей длины, чем размеры ячейки гидродинамической модели пласта не могут быть явно представлены на этой модели. Здесь необходимо либо убрать эти тектонические нарушения либо увеличить их как минимум до размера стандартной ячейки (рис. 3.8). Если более длинный разлом F1 может быть изображен на сетке гидродинамической модели пласта в виде дискретной черты, то небольшие разломы, подобные F2 и F3 отразить невозможно.

Отсюда вытекает очень важное замечание – стадия моделирования тектонических нарушений должна учитывать динамику движения флюидов. В свою очередь это предполагает рассмотрение двух важных дискуссионных вопросов.

Способность определения проводимости разлома. Интерпретация данных сейсморазведки позволяет определить, где располагается возможное нарушение непрерывности пласта, но она не поможет определить его проводимость (спорное утверждение).

Разрешающая способность сейсмических данных. Зависит от способа регистрации данных и особенностей изучаемого пласта. Например, для неглубоко залегающих коллекторов, где в результате недавних тектонических процессов возникла широко развитая сеть мелких разломов, разрешающая способность сейсморазведки 3D позволяет создать модель с такой детальностью, которая окажется несущественной, если взять в расчет динамические характеристики месторождения.

Комплексная геологическая модель

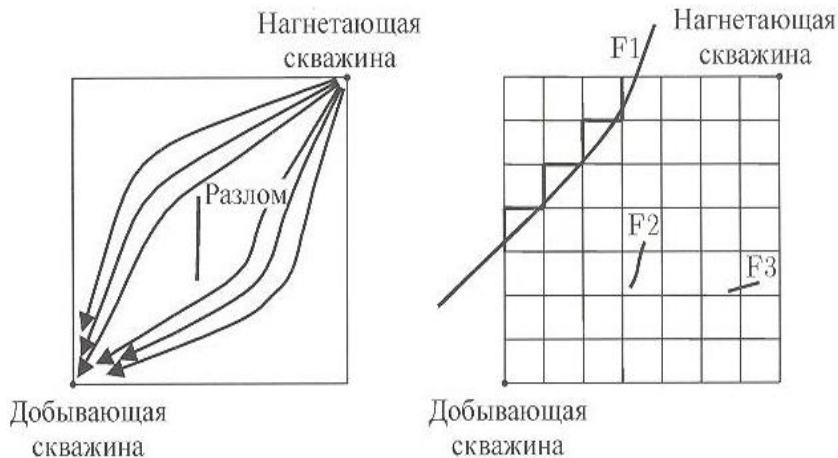


Рис.3.8: Влияние небольших разломов на моделирование движения флюидов

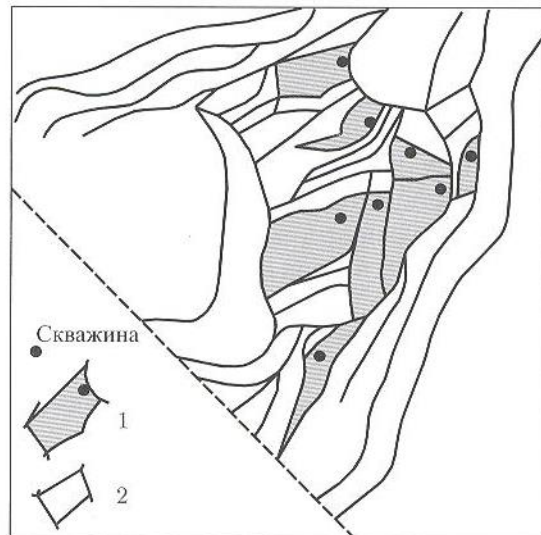
С другой стороны, в случае глубоко залегающих пластов, когда качество сейсморазведки может оказаться неудовлетворительной, возможно не удастся выявить важные структурные особенности, которые могут оказывать существенное влияние на пути движения флюидов в пласте.

Возникает дискуссионный вопрос сущность которого в том, что одних геофизических данных недостаточно для структурной модели, определяющей движение флюида в пласте. Даже когда интерпретация данных сейсморазведки дополняется гидродинамическими исследованиями и другими геологическими признаками, получающаяся карта не всегда отвечает нуждам комплексного исследования.

Поэтому работа по выявлению представительного распределения разломов в изучаемом пласте имеет комплексный характер и предполагает объединение данных различных дисциплин, как статических так и динамических.

На рис.3.9. представлена модель тектонических нарушений по месторождению нефти в Северном море с юрско-триасовыми продуктивными отложениями. Месторождение отличается высокой степенью блоковостью. Так, что на стадии изучения и начальной разработки все скважины оказались в различных блоках, ограниченными разломами. Поэтому, были пробурены горизонтальные скважины с целью добычи нефти в разных блоках.

Комплексная геологическая модель



- 1 - блок, ограниченный разломами, разбуренный скважинами
2 - блок, ограниченный разломами, неразбуренный скважинами

Рис.3.9: Структурная карта кровли домелового продуктивного пласта в Северном море

По факту практически во всех скважинах месторождения были найдены УВ. Однако, очень трудно предсказать сколько нефти можно извлечь из каждой скважины. Есть предположения, что не все разломы являются экранами.

Хотя можно достаточно точно определить общий объем геологических запасов, то едва ли можно определить точно как эта нефть распределяется в блоках и в итоге установить какое количество скважин понадобится для её добычи.

Неопределенность структурной модели

В общем случае месторождение с небольшим числом скважин характеризуется большей степенью неопределенности, И наоборот – для старых месторождений, где скважины пробурены на малом расстоянии друг от друга, характерна меньшая степень структурной неопределенности.

Комплексная геологическая модель

Ошибки при интерпретации данных сейсморазведки могут быть обусловлены одним или обоими следующими факторами:

Ошибки в прослеживании пластов. В эту категорию могут включиться проблемы на стадии обработки и миграции, несоответствие скважинных и сейсмических данных, проблемы интерпретации и так далее.

Проблемы преобразования времени в глубину. Неопределенность в скоростной модели является другим значительным источником ошибок. Латеральная изменчивость литологии, присутствие газа, отсутствие или низкое качество акустического каротажа также могут вызвать проблемы.

В целом потенциальная неопределенность на стадии создания структурной модели пласта довольно значительна. Изучение степени неопределенности производится вероятностным методом (P10, P50 и P90).

Построение трехмерной структурной модели

Отличительной чертой 3D модели состоит в возможности работать со сложными геологическими структурами с высокой степенью детализации. При этом процесс моделирования разделяется на следующие стадии:

1. Выделение основных разломов, которые ограничивают основные блоки пласта. Плоскости разломов моделируются как сложные поверхности и определяют общую геометрическую структуру пласта. (рис. 3.10)
2. Построение геологических поверхностей. В пределах каждого блока при помощи математических (параметрических) поверхностей моделируются основные горизонты (кровля, подошва, корреляционные репера),
3. Моделирование второстепенных разломов. То есть разломами, оказывающие незначительное влияние на общую геометрию пласта.

3D структурная модель представляет собой принципиальную геометрическую структуру пласта. Затем эта модель дополняется поверхностями внутрипластовой корреляции, обычно определяемые при помощи хроностратиграфического анализа, опираясь на данные сиквенс-стратиграфии. В конечном итоге эта модель будет дополнена фациями или петрофизическими свойствами для создания литологической модели пласта.

Стратиграфическая модель

Правильное описание геометрии слагающих пласт седиментологических тел и их взаимосвязей является неременным условием для гидродинамического моделирования

Комплексная геологическая модель

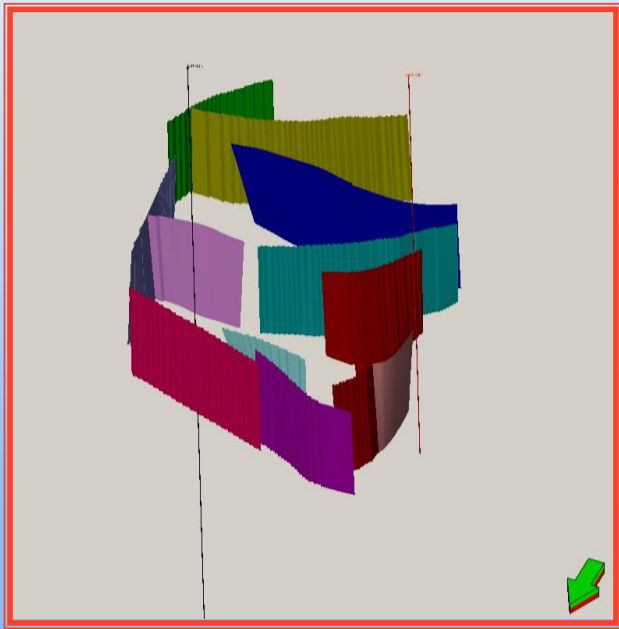


Рис.3.10: Трехмерное моделирование разломов

эксплуатационных характеристик данного месторождения. Важность этой стадии определяется тем фактом, что перемещения флюидов происходит в пределах стратиграфических границ отложений. Построение достоверной стратиграфической может потребовать значительных усилий.

Сложность заключается в седиментологических особенностях пласта. Иногда осадочные породы продуктивного пласта обладают большой протяженностью, что позволяет коррелировать скважины на значительном расстоянии друг от друга. Такая ситуация характерна с платформенными осадочными бассейнами. Так, глубоководный турбидитовый комплекс на некоторых месторождениях шельфа Северной Африки, точнее его отдельные прослойки толщиной в несколько метров могут коррелироваться на протяжении километров по всей площади бассейна.

Однако в большинстве случаев типичная длина продуктивного пласта зачастую меньше чем расстояние между скважинами. Например, это типично для большинства континентальных образований, таких как аллювиальные, речные и дельтовые комплексы.

Комплексная геологическая модель

При таких условиях определение внутреннего строения пласта становится самой трудной задачей для нефтепромыслового геолога. Именно здесь привлечение других дисциплин может иметь решающее значение. К этим дисциплинам могут быть отнесены сейсмостратиграфия, седиментология, интерпретация каротажа, палинология, биостратиграфия, геохимия минералогия и т.д.

Сейсмостратиграфия

Сиквенс-стратиграфия появилась сравнительно недавно. Официальное появление этой научной дисциплины произошло в 1977г после выхода научных трудов Американской ассоциации геологов-нефтяников (AAPG) под названием «Применение сейсмостратиграфии при разведке недр». Эта работа содержала основные принципы этого нового, хроностратиграфического подхода к анализу распределения осадков.

Сиквенс-стратиграфия может быть определена как *изучение генетически связанных фаций в пределах хроностратиграфических поверхностей*. Базовый принцип этого утверждения- отложения осадочных пород зависят от изменения колебаний уровня моря (эвстазия), тектонических процессов и скорости осадконакопления.

На пассивных окраинах обычно преобладает эвстазия, тогда как на активных окраинах шельфа большое влияние имеют тектонические процессы.

Взаимодействие этих элементов определяет объем, доступный для потенциального накопления осадков и геометрию получающихся осадочных структур.

В рамках сиквенс- стратиграфии может быть установлена иерархия напластований и зависимости от взятого за точку отсчета масштаба. Минимальным видимым невооруженным глазом элементом является слой: он однороден по составу и текстуре и не содержит внутри других слое (?).

Сиквенс является основной единицей сиквенс-стратиграфии. Его можно определить как относительно согласную, генетически связанную последовательность пластов, ограниченную поверхностями несогласия и синхронными им согласными контактами.

Комплексная геологическая модель

Поверхности несогласия или границы сиквенсов свидетельствуют об относительном понижении уровня моря. Граница сиквенса – это пространственно протяженная поверхность, охватывающая по крайней мере целый бассейн и встречающаяся одновременно во многих бассейнах по всему миру. Она имеет хроностратиграфическое значение, так как формируется в течении несколько сотен или тысяч лет.

Сиквенс-стратиграфия считается идеальным инструментом для комплексного изучения коллекторских свойств пласта по следующим причинам:

1. 1. Позволяет получить подробную стратиграфическую модель, что уменьшает риск неверной корреляции различных генетических образований.
2. 2. Может проводиться в различном масштабе и по сути своей является фрактальной. Это позволяет использовать и объединять данные, собранные в разном масштабе и при помощи разных методов.
3. 3. Возможность прогноза непрерывности, сообщаемости и протяженности песчаных тел и определение представительных параметров для стохастического моделирования.
4. 4. Прогноз наличия и протяженности фаций пласта за пределами области разработки старых месторождений.
5. 5. Применимость принципов при исследовании как терригенных, так и карбонатных тел.

Комплексная геологическая модель

Другие методы

Биостратиграфия и палинология. Образцы породы, отобранные из шлама, можно проанализировать на наличие специфических микропалеонтологических и/или палинологических ассоциаций. Полученные результаты могут быть использованы для уточнения корреляционной схемы. Необходимо обратить внимание на недостаточную разрешающую способность таких данных по вертикали и на возможное отсутствие однозначного соответствия хроностратиграфии и биостратиграфии.

Буровые данные. При благоприятных обстоятельствах механическая скорость проходки может нести информацию о стратиграфическом положении пласта, на котором бурится скважина. Тем не менее необходимо действовать осторожно, поскольку сопротивления, оказываемые отложениями буровому долоту, не обязательно зависят от схемы стратиграфической корреляции.

Показатели давления. Измеряемые путем статического замера или, еще лучше, с использованием пластоиспытателя на кабеле могут помочь в подкреплении корреляционной схемы. В случае отсутствия в пласте значительной неоднородности (например, разлома), различные показания давления, получаемые в соседних скважинах, в той же самой стратиграфической единице, могут свидетельствовать о проблемах с корреляцией.

Промысловые данные. Если корреляция выполнена верно, по промысловым данным должны сходиться характеристики. Отклонения от этих характеристик (аномальный газовый или газонефтяной фактор) может быть вызвано неверной корреляцией. В этой ситуации необходимо удостовериться, что эти аномалии не связаны с проблемами заканчивания отдельных скважин.

Комплексная геологическая модель

Свойства флюида. Предполагается, что в пределах одной стратиграфической единицы будут добываться нефть (газ) одинаковые по свойствам. Когда в полученном флюиде наблюдается аномалия, например, по плотности нефти) это может свидетельствовать о наличии ошибок в корреляции.

Построение стратиграфической сетки

Трехмерная структурная модель является геометрической основой для геологических представлений о строении и внутренней неоднородности коллектора.

3D стратиграфическая модель, состоящая из совокупности коррелируемых поверхностей, создается на основании этой же геометрической схемы.



Рис.3.11. Схема залегания осадочных пород, используемая в качестве основы для построения стратиграфической сетки

Комплексная геологическая модель

С точки зрения стратиграфии достоверное определение внутреннего строения пласта можно представить в 2 видах:

Пропорциональное напластование. Генетические единицы более мелкого масштаба (пропластки, слои) присутствуют по всей территории, однако их индивидуальная мощность может изменяться по площади. Их совокупная мощность также варьирует, а вот вертикальная мощность сохраняется в каждой точке.

Мощность каждого из мелкомасштабных генетических образований остается постоянной. Однако, поскольку общая мощность пласта может изменяться, вертикальная последовательность, не сохраняется. Серия пропластков может быть параллельной подошве или кровле. Типичным примером является совокупность пропластков, срезанных несогласным залеганием.

Выбор корректного представления стратиграфической схемы в значительной мере влияет на моделирование, поскольку он определяет пространственное строение осадочных единиц в пределах пласта.

Вопросы по закреплению содержания лекции 3

- Интегрированная база данных. Определение. Функциональное предназначение. Принципы формирования.
- Хранилище данных и управление данными. Определение. Функциональное предназначение. Принципы формирования.
- Проблемы при работе с базой данных. Обязательные условия и требования к содержанию базы данных со стороны пользователей.
- Три уровня базы данных. Уровни. Корпоративная база данных. Уровень 2. Проектная база данных. Уровень 3. База данных приложения. Определение, содержание и функциональное предназначение.
- Управление базой данных, качеством и полнотой базы данных. Контроль за жизненным циклом базы данных. Отбраковка первичной базы данных.
- Интеграция программного обеспечения в интегрированную базу данных.
- Комплексная геологическая модель. Цели и решаемые задачи. Элементы комплексной геологической модели.
- Структурная модель. Цели и решаемые задачи. Пространственная геометрия структур. Конвертации из временного в глубинный домен.
- Моделирование тектонических нарушений. Геологические признаки. Скважинные признаки. Сейсмические данные. Точность модели тектонических нарушений.
- Способность определения проводимости разлома. Разрешающая способность сейсмических данных.
- Сеймостратиграфия. Определение и целевое назначение. Направление исследований. Связь с палеогеографическими и палеотектоническими обстановками. Комплексное изучение литофациальных и коллекторских свойств пласта.
- Биостратиграфия и палинология. Буровые данные. Показатели давления. Промысловые данные. Свойства флюида. Определение и целевое назначение. Решаемые задачи.

Список литературы

- Лапердин А.Н., Холоднов А.С., Ермилов А.Н. Применение системного подхода при разработке месторождений углеводородного сырья - Экспозиция Нефть Газ, 1(26), 2013г.
- Ермилов О.М., Лапердин А.Н. Системный анализ геолого-промысловой и технологической информации при разработке месторождений углеводородного сырья - Геология и геофизика, 2011, т. 52, № 8, с. 1013—1026/
- Букин Д.Н. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / Букин Д.Н. — Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, 2008. — 71 с. — ISBN 978-5-9061-7244- 0.
- Горяинов П.М., Иванюк Г.Ю. Самоорганизация минеральных систем: Синергетические принципы геологических исследований. – М.: Изд-во ГЕОС, 2001. – 311 с.
- Данелян Т.Я. Теория систем и системный анализ: учебное пособие - Москва: Евразийский открытый институт, 2011 - 303с. - IURL: <http://www.iprbookshop.ru/10867.html/>
- Дементьев Л.Ф. Системные исследования в нефтегазопромысловой геологии-Недра.1988.

Благодарю за внимание!

Thank you for your attention!

Назарларыңызға рахмет!