

## **Лекция 3**

# **Классификация месторождений нефти и газа**

## **Классификация ресурсов**

## Список рекомендуемой литературы

1. Методы подсчета запасов и оценки ресурсов нефти и газа / И. С. Гутман, М. И. Саакян. - Москва : Недра, 2017. - 363 с.
2. Методы подсчета запасов нефти и газа/ Гутман И.С.-М.: «Недра», 1985.- 223 с.
3. Подсчет запасов нефти, газа, конденсата и содержащихся в них компонентов: справочник / под ред. В.В. Стасенкова, И.С. Гутмана. – М.: Недра, 1989. – 270 с.
4. Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом / под ред. В.И. Петерсилье, В.И. Пороскуна, Г.Г. Яценко. – М.: Тверь: ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003. – 262с.
5. Методическое руководство по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата России -М.:ВНИГНИ, 2000.- 215 с.
6. Подсчет запасов нефти, газа, конденсата и сопутствующих компонентов/ Справочник..-М.: «Недра», 1989.

В соответствии с Методическими рекомендациями по составу и физическим свойствам нефти подразделяются на ряд типов.

Их типизация проводится по свойствам, по групповому углеводородному составу, фракционному составу, содержанию серы и других неуглеводородных компонентов, асфальтенов и смол.

Групповой углеводородный состав отражает содержание (в процентах по массе) трех основных групп углеводородов - метановых, нафтеновых и ароматических.

Фракционный состав отражает относительное содержание (в процентах по массе) фракций нефтей, вскипающих при разгонке до  $350^{\circ}\text{C}$ , и масляных фракций (дистиллятов) с температурой кипения выше  $350^{\circ}\text{C}$ .

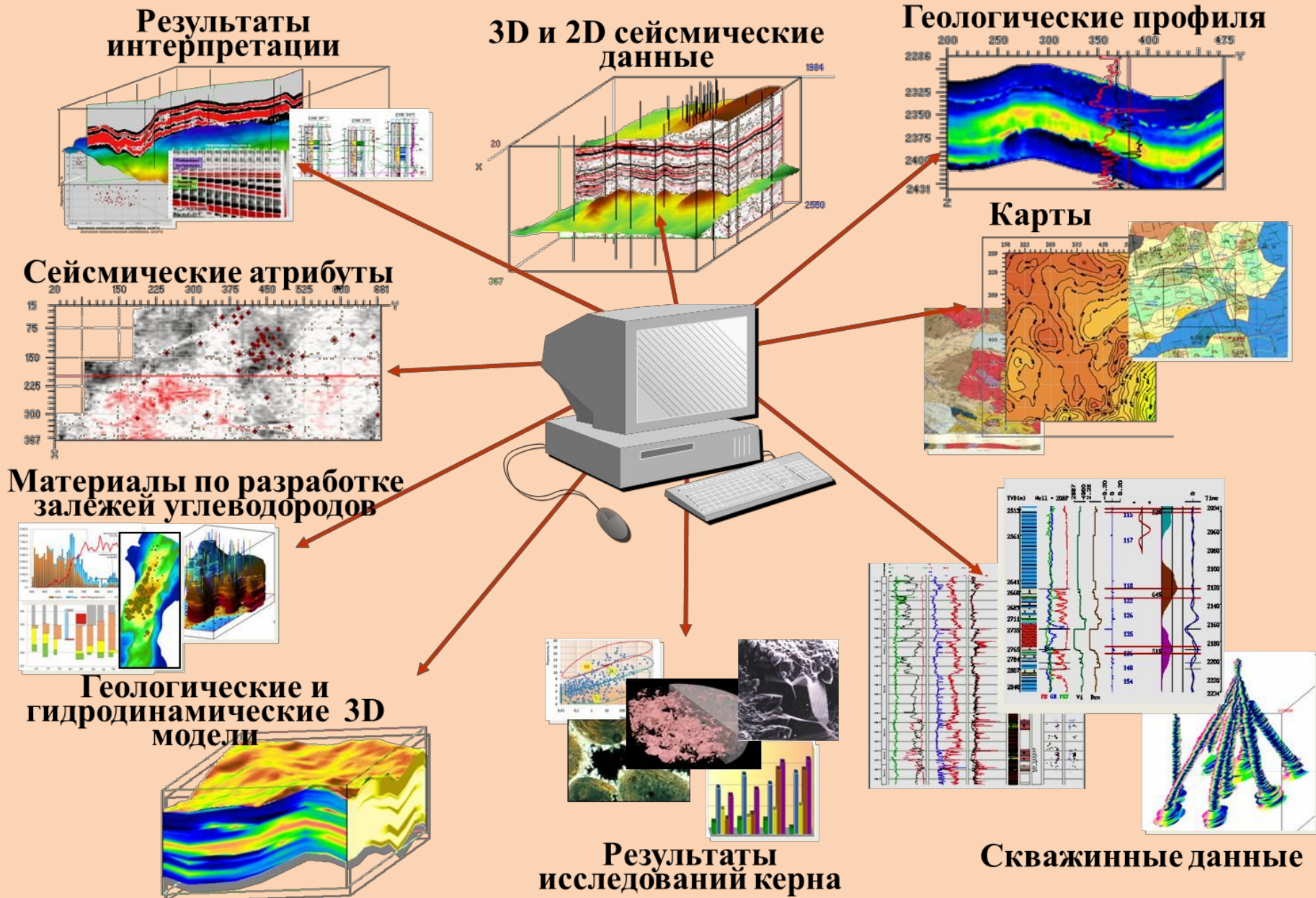
Классификация запасов это система нормативных научно-методических документов, синтезирующих накопленный опыт поисков, разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений.

Классификации, действовавшие у нас в стране в 40-е — 70-е годы, сыграли огромную роль в создании за сравнительно короткий срок мощной минерально-сырьевой базы важнейших отраслей экономики страны — нефтяной и газовой промышленности.

Ценность любого месторождения нефти и газа в первую очередь определяется **величиной запасов основных полезных ископаемых**, которые слагаются из запасов выявленных в его пределах залежей.

# Подсчет запасов является венцом геологоразведочных работ

# Создание базы данных



**Факт выявления залежи нефти и газа в результате бурения скважины разделяет понятия запасы и ресурсы**

**Залежь с доказанной  
промышленной  
нефтегазоносностью является  
объектом подсчета запасов**



Особенности залегания нефти и газа в недрах требуют проведения исследований, направленных на изучение:

- **флюидов** основных полезных ископаемых (нефти, газа, конденсата), попутных полезных ископаемых (подземных вод), а также содержащихся в них и других полезных компонентов;

- **пород-коллекторов** в пределах ловушек, пустотное пространство которых служит вместилищем флюидов;

- **условий залегания флюидов в ловушках;**

- **основных особенностей залежей**, определяющих условия их разработки (режим работы, продуктивность скважин, пластовое давление, дебиты нефти, газа и конденсата, гидропроводность пластов и т. д.);

- = **процессов**, протекающих в недрах при формировании залежей и их разработке.

**Совокупность залежей, расположенных в пределах одной поисковой или разведочной площади образуют месторождение нефти и газа**

**Наиболее распространенным случаем месторождения является одно локальное поднятие (структура).**

**В случае нескольких залежей на месторождении в плане они могут**

**Месторождения могут быть  
однозалежными и  
многозалежными**

**Месторождение нефти и газа  
разделяются  
(классифицируются) по  
нескольким признакам и,  
прежде всего, по величине  
извлекаемых запасов**

В новой классификации (2013г) месторождения по величине извлекаемых запасов делятся на:

- **уникальные** (более 300 млн.т. нефти или 300 млрд.м.куб. газа);
- **крупные** (от 30 до 300 млн.т. нефти или от 30 до 300 млрд.м.куб. газа);
- **средние** (от 5 до 30 млн.т. нефти или от 5 до 30 млрд.м.куб. газа);
- **мелкие** (от 1 до 5 млн.т. нефти или от 1 до 5 млрд.м.куб. газа);
- **очень мелкие или мельчайшие** (менее 1 млн.т. нефти или менее 1 млрд.м.куб. газа);

# Распределение открытых месторождений нефти по классам крупности

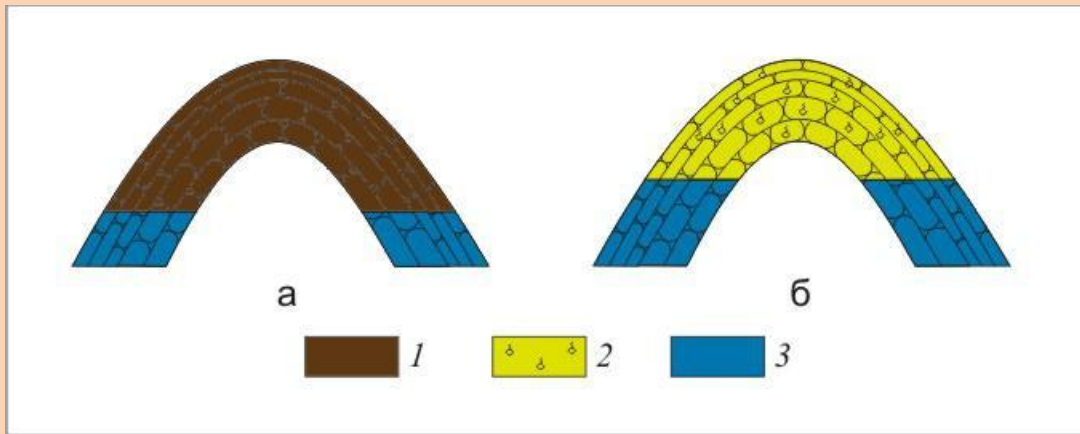
Классы месторождений	Всего Россия	Северо-Запад. ФО	Южный ФО	Приволжский ФО	Уральский ФО	Сибирский ФО	Дальневост. ФО	Акватории РФ
Уникальные (>300 млн.т)	9	-	-	1	7	1	-	-
Крупные (30-300 млн.т)	72	7	-	3	49	4	2	7
Средние (5-30 млн.т)	177	21	2	25	112	11	3	3
Мелкие (<5 млн.т)	2324	199	315	1234	410	105	51	10
<b>Итого</b>	<b>2582</b>	<b>227</b>	<b>317</b>	<b>1263</b>	<b>578</b>	<b>121</b>	<b>56</b>	<b>20</b>

**Месторождения нефти и газа в зависимости от фазового состава подразделяются на 6 основных типов**

## Классификация месторождений по фазовому составу углеводородов

- **Нефтяные** (в составе только нефть, насыщенная растворенным газом)
- **Газонефтяные** (в составе нефть и газ, по объему нефтяная часть больше газовой)
- **Нефтегазовые** (в составе газ и нефть, по объему газовая часть превышает нефтяную)
- **Газовые** (в составе только свободный газ)
- **Газоконденсатные** (в составе газ с конденсатом)
- **Нефтегазоконденсатные** (в составе





Однофазные залежи:  
1 – нефть; 2 – газ; 3 – вода

Двухфазные залежи.

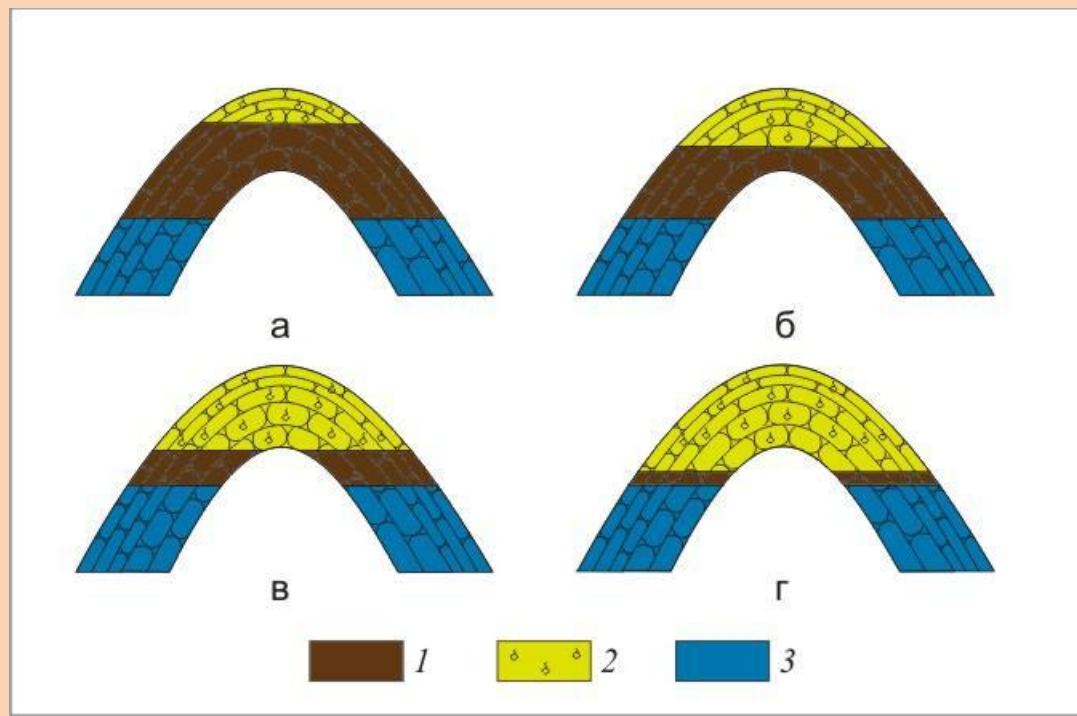
Залежь: а – нефтяная с газовой шапкой; б – газонефтяная;

в – нефтегазовая;

г – газовая с нефтяной оторочкой;

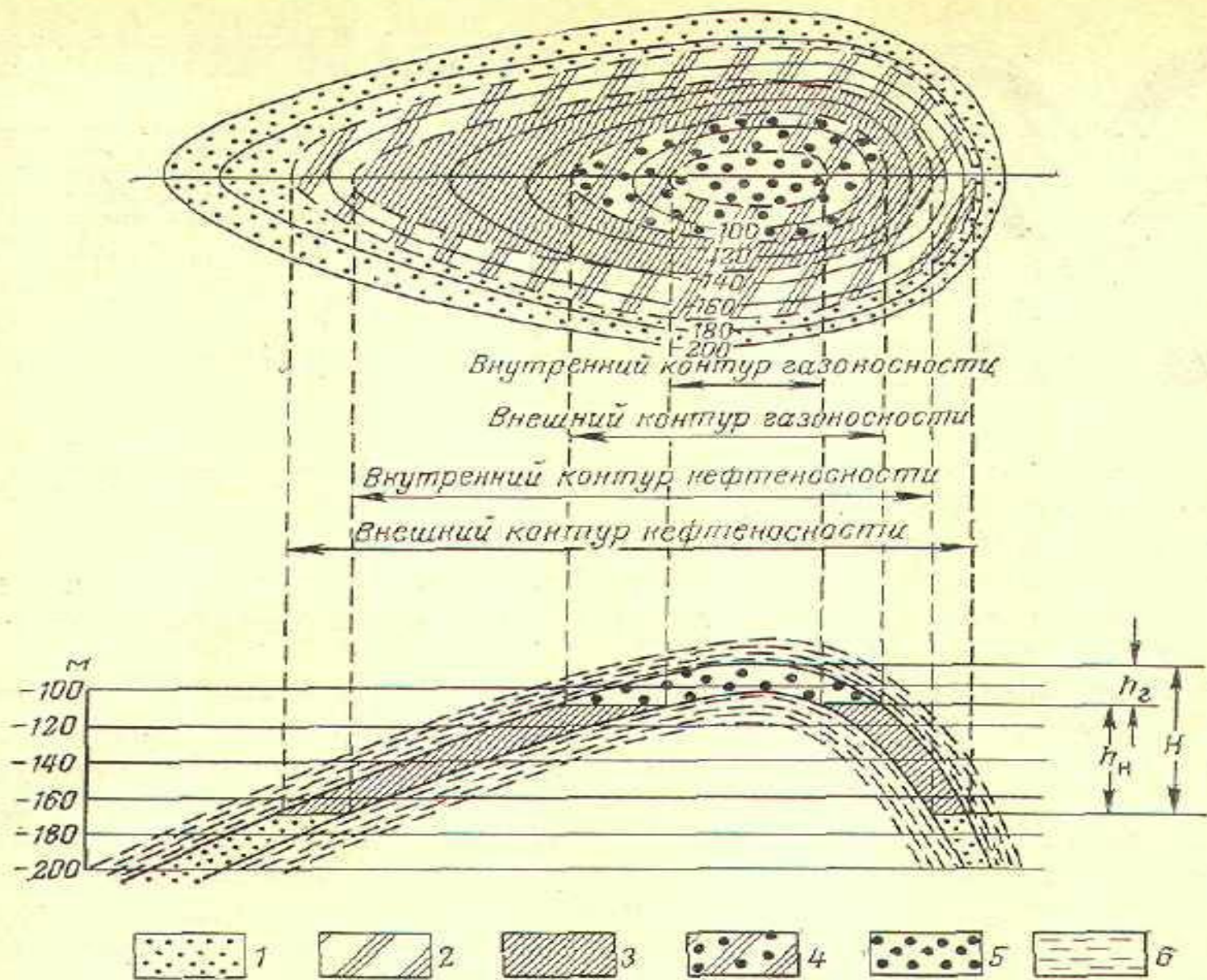
1 – нефть; 2 – газ;

3 – вода



**Залежи бывают:**

- пластовыми и массивными;**
- сводовыми тектонически-**  
**экранированными,**
- стратиграфически-**  
**экранированными**
- литологически-ограниченными и**
- комбинированными.**



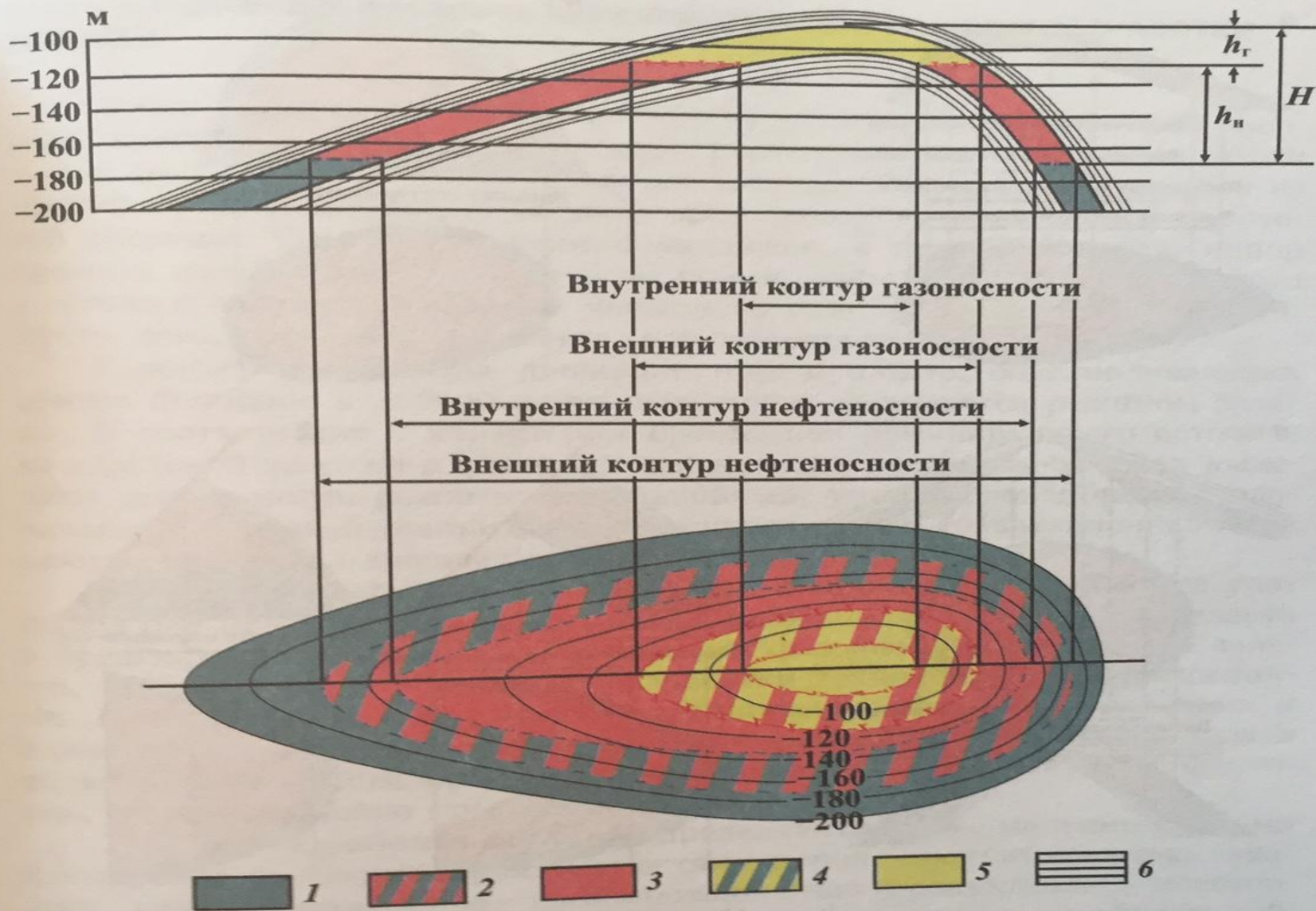
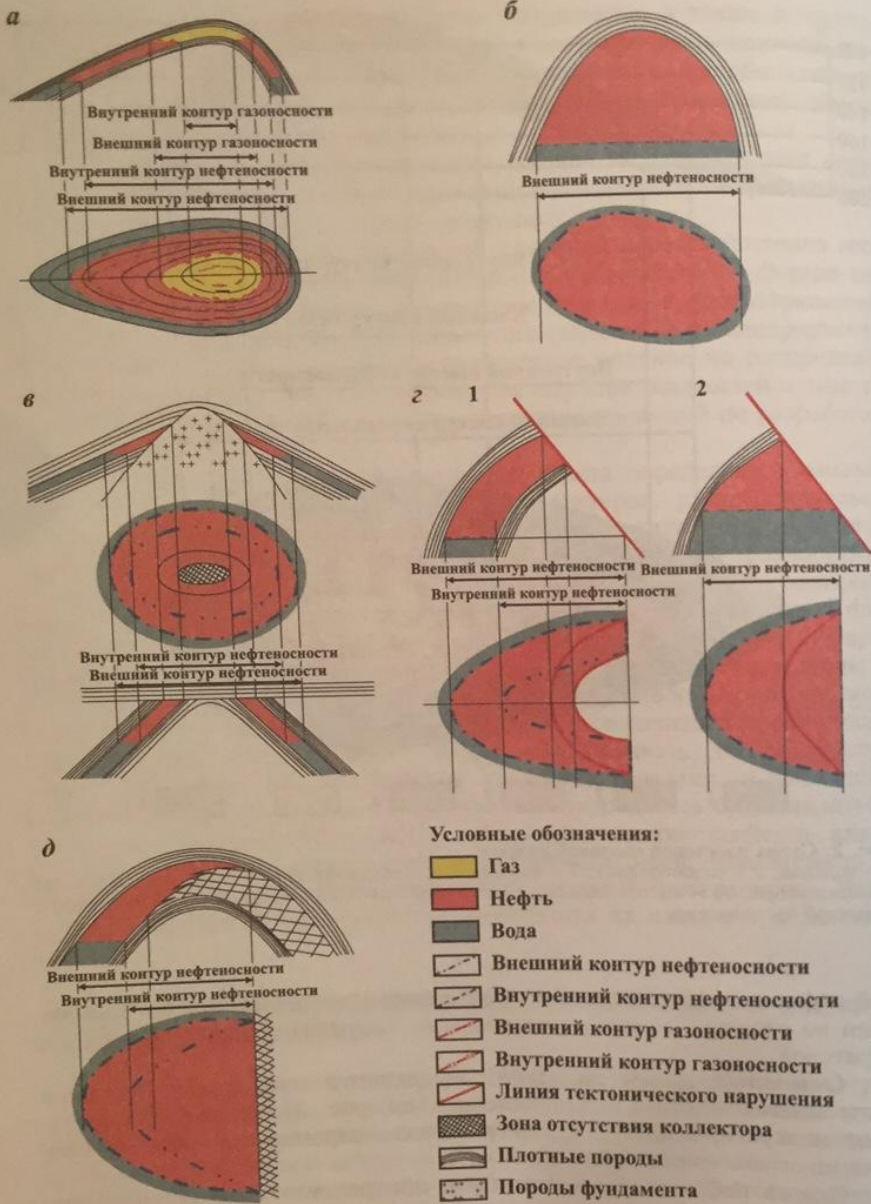


Рис. 2. Схема пластовой сводовой залежи:  
 1 – водяная; 2 – водонефтяная; 3 – нефтяная; 4 – газонефтяная; 5 – газовая; 6 – породо-коллекторы;  $H$  – высота залежи;  $h_r$ ,  $h_n$  – высоты соответственно газовой шапки и нефтяной части залежи

...ности коллекторов и их измене-



**Рис. 3. Основные типы залежей УВС:**  
 а – пластовая нефтяная сводовая залежь; б – массивная нефтяная залежь; в – стратиграфически-экранированные залежи; г – тектонически-экранированные залежи (1 – пластовая; 2 – массивная); д – литологически-ограниченная залежь

Пластовая

Массивная

Стратиграфически-  
 Тектонически-  
 экранированная  
 экранированная  
 пластовая

массивная

Литологически-  
 ограниченная

# **Понятие ресурсов нефти и газа**

**Ресурсы – это возможные скопления нефти и газа и горючих компонентов в прогнозируемых залежах, не вскрытых бурением, предполагаемых на основании геологических, геофизических и геохимических исследований.**

**Ресурсы не вскрытых бурением объектов с предполагаемой нефтегазоносностью это: количество нефти, газа и конденсата, содержащееся в не вскрытых бурением ловушках, нефтегазоносных или перспективных нефтегазоносных пластах, горизонтах или комплексах, наличие которых в недрах предполагается на основе геологических представлений, теоретических предпосылок, результатов геологических, геофизических и геохимических исследований (геологические ресурсы);**



**Ресурсы нефти и газа делятся на категории по степени геологической изученности и по обоснованности перспектив их нефтегазоносности**

**Все ресурсы нефти и газа подразделяются на четыре категории :**

- категория D0 (бывшая C3)**
- категория Dл (лок)**
- категория D1**
- категория D2**
-

Вся совокупность запасов и ресурсов определяет полный потенциал нефтегазоносного или нефтегазоперспективного района. Такая совокупность потенциала нефтегазоносности района исследований называется начальными суммарными ресурсами.

Временная Классификация 2001 г.		Классификация 2013 г.	
Запасы		Запасы	
На залежах		На залежах разрабатываемых месторождений	На залежах разведываемых месторождений
Разбуренные* Разрабатываемые по проекту разработки А		Разбуренные* Разрабатываемые А	
Разбуренные Разрабатываемые по технологической схеме В			
Разведанные С <sub>1</sub>		Неразбуренные, разведанные В <sub>1</sub>	Разведанные С <sub>1</sub>
Предварительно оцененные С <sub>2</sub>		Неразбуренные оцененные В <sub>2</sub>	Оцененные С <sub>2</sub>
Ресурсы		Ресурсы	
Подготовленные С <sub>3</sub>		Подготовленные D <sub>0</sub>	
Прогнозные D <sub>1a</sub>		Локализованные D <sub>1</sub>	
Прогнозные D <sub>1</sub>		Перспективные D <sub>1</sub>	
Прогнозные D <sub>2</sub>		Прогнозируемые D <sub>2</sub>	
* Разбуренные эксплуатационной сеткой скважин в соответствии с проектным документом			

Рис. 1. Сопоставление запасов и ресурсов нефти и газа согласно Временной Классификации (2001) и Классификации (2013)

Ресурсы нефти и горючих газов оцениваются отдельно в пределах нефтегазоносных провинций, областей и районов, зон, площадей и отдельных ловушек.

**Объекты оценки ресурсов**– возможные скопления нефти, газа в нефтегазоносных комплексах, горизонтах, пластах и ловушках, не вскрытых бурением, наличие которых в недрах прогнозируется по результатам геологических, геофизических и геохимических исследований.

# **Стадийность геологоразведочных работ**

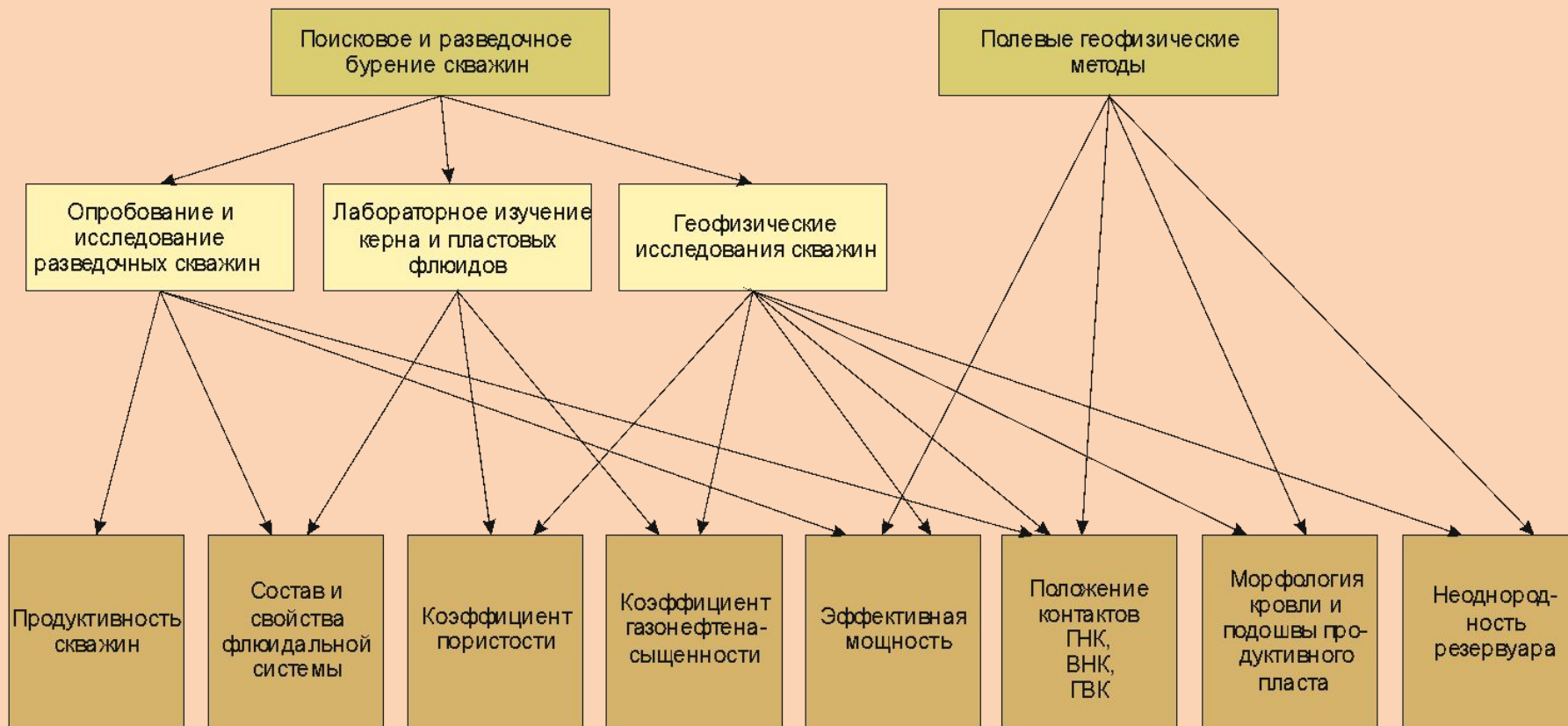
## **Этапы и стадии ГРР**

**Региональный, поисковый и разведочный  
этапы ГРР на нефть и газ**

**Изучение геологического строения залежей базируется на фактических данных, полученных в результате проведения геологоразведочных работ**

**Рациональная последовательность проведения ГРР регламентируется “Положением об этапах и стадиях ГРР на нефть и газ” утвержденным Минприроды РФ**

# Основные источники информации о строении залежи нефти и газа



# Основные принципы ведения геологоразведочных работ

**В результате проведения геологоразведочных работ (ГРР) на нефть и газ необходимо решить следующие задачи:**

- определить, изучить и оконтурить возможные нефтегазоносные провинции, области и зоны нефтегазонакопления;**
- осуществить количественный прогноз нефтегазоносности этих территорий и определить оптимальное направление поисковых работ;**
- выявить новые, возможно нефтегазоносные комплексы и зоны нефтегазонакопления в освоенных нефтегазоносных областях;**



# Основные принципы ведения геологоразведочных работ

- **открыть, оценить и подготовить к разработке месторождения и залежи нефти и газа;**
- **выявить новые залежи в пределах разрабатываемых месторождений нефти и газа.**

# Геологоразведочные работы, характеризуются следующими особенностями

- дефицитом информации и необходимой точности, при резком увеличении стоимости для получения более надежной информации;
- принятием решений в условиях неопределенности (определенность связана как с дискретностью и неравномерностью сети наблюдений, так и с недостаточной информативностью методов, недостаточно полной разработанностью геологической теории);
- несоответствием между реализуемой практически и оптимальной последовательностью проведения работ из-

# РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП

Региональные работы проводятся в неизученных и слабоизученных регионах, а также при исследовании отложений, которые раньше не попадали в сферу интересов нефтяников (подсолевые, глубоко погруженные отложения и т.п.)

Целью региональных геолого-геофизических работ является изучение основных закономерностей геологического строения слабо исследованных осадочных бассейнов и их участков и отдельных литолого-стратиграфических комплексов, оценка перспектив их нефтегазоносности и определение первоочередных районов и комплексов для постановки поисковых работ на нефть и газ.

На региональном этапе дается прогноз ресурсов углеводородов и оцениваются геологические риски проведения поисковых работ.

## Региональный этап

1  
Прогноз нефтегазоносности

Оценка зон нефтегазонакопления 2

### Основные задачи

- +выявление литолого-стратиграфических комплексов, структурных залежей, ярусов; определение основных этапов геотектонического развития, тектоническое районирование
- +качественная и количественная оценка перспектив наличия ловушек
- +выбор основных направлений и первоочередных объектов исследования

- +выявление субрегиональных и зональных структурных соотношений между различными перспективными и литолого-стратиграфическими комплексами, основных закономерностей распространения свойств пород коллекторов и флюидоупоров и изменения их свойств.
- +выделение наиболее крупных нефтегазовых ловушек и уточнение геологического районирования.
- +выбор районов, установление очередности проведения на них поисковых работ.

Типовой комплекс работ

Критерии эффективности

Решения

## Региональный этап

### СТАДИИ

*Прогноз нефтегазоносности*

*Оценка зон нефтегазонакопления*

### Основные задачи

### Типовой комплекс работ

- +дешифрирование материалов аэро-, фото- и космических съёмок
- +аэромагнитная, гравиметрическая съёмки масштабов 1:200000-1:50000, электроразведка
- +сейсморазведочные работы по системе опорных профильных пересечений
- +бурение опорных и параметрических скважин на опорных профилях в различных структурно-фациальных условиях
- +обобщение и анализ геолого-геофизической информации, результатов бурения скважин

Все виды работ и методы исследований на стадии прогноза нефтегазонакопления, но выполняющиеся по более плотной сети наблюдений и с укрупнением масштабов исследований

### Критерии эффективности

### Решения

## Типовой комплекс работ

- + дешифрирование материалов аэро-, фото- и космических съёмок
- + аэромагнитная, гравиметрическая съёмки масштабов 1:200000-1:50000, электроразведка
- + сейсморазведочные работы по системе опорных профильных пересечений
- + бурение опорных и параметрических скважин на опорных профилях в различных структурно-фациальных условиях
- + обобщение и анализ геолого-геофизической информации, результатов бурения скважин

## Региональный этап

### СТАДИИ

1 *Прогноз нефтегазоносности*

2 *Оценка зон нефтегазонакопления*

Основные задачи

Типовой комплекс работ

Критерии эффективности

Решения

+рекомендации по продолжению регионального этапа изучения на стадии оценки зон нефтегазонакопления  
+рекомендации по завершению регионального этапа изучения и проведению опережающих работ следующего этапа, а также составлению программы лицензирования, направленной на оценку зон нефтегазонакопления с выделением первоочередных объектов и направлений

+рекомендации по продолжению завершающей стадии регионального этапа изучения на стадии оценки зон нефтегазонакопления  
+рекомендации по завершению регионального этапа изучения и проведению опережающих работ следующего этапа, а также составлению программы лицензирования направленной на проведение работ поисково-оценочного этапа

## Поисково-оценочный этап

### СТАДИИ

**1** *Выявление и подготовка объектов к поисковому бурению*

*Поиск и оценка месторождений* **2**

### Основные задачи

- +выявление условий залегания и других геолого-геофизических свойств перспективных комплексов
- +выявление перспективных нефтегазовых ловушек
- +детализация выявленных перспективных ловушек для прогноза пространственного положения резервуаров
- +количественная оценка размеров ловушек на объектах, подготовленных к поисковому бурению

- +выявление в разрезе перспективных комплексов коллекторов и покрышек и определение их геолого-геофизических свойств (параметров)
- +установление свойств флюидов и фильтрационно-емкостных характеристик
- +выбор объектов для проведения детализационных геофизических и оценочных работ
- +установление основных характеристик ловушек, в т. ч. по данным пробной эксплуатации

Типовой комплекс работ

Критерии эффективности

Решения



# Поисково-оценочный этап

## СТАДИИ

1  
*Выявление и подготовка объектов к поисковому бурению*

2  
*Поиск и оценка месторождений*

### Основные задачи

### Типовой комплекс работ

#### *Выявление объектов поискового бурения*

- +дешифрирование материалов аэро-, фото- и космических съёмок локального и детального уровней генерализации
- +структурно-геологическая (структурно-геоморфологическая) съёмка
- +гравиразведка, магниторазведка и электроразведка
- +сейсморазведка по системе взаимоувязанных профилей
- +бурение структурных скважин
- +специальные работы и исследования по прогнозу геологического разреза и прямым поискам

#### *Подготовка объектов к поисковому бурению*

- +высокоточная гравиразведка и детальная электроразведка
- +детальная сейсморазведка
- +бурение структурных скважин

- +бурение и испытание поисково-оценочных скважин
- +детализационная скважинная и наземная (морская) сейсморазведка
- +специальные исследования по изучению геологического разреза и положения контуров и элементов ограничения залежей

### Критерии эффективности

### Решения

## Поисково-оценочный этап

### Типовой комплекс работ

#### *Выявление объектов поискового бурения*

- +дешифрирование материалов аэро-, фото- и космических съёмок локального и детального уровней генерализации
- +структурно-геологическая (структурно-геоморфологическая) съёмка
- +гравиразведка, магниторазведка и электроразведка
- +сейсморазведка по системе взаимосвязанных профилей
- +бурение структурных скважин
- +специальные работы и исследования по прогнозу геологического разреза и прямым поискам

#### *Подготовка объектов к поисковому бурению*

- +высокоточная гравиразведка и детальная электроразведка
- +детальная сейсморазведка
- +бурение структурных скважин

- +бурение и испытание поисково-оценочных скважин
- +детализационная скважинная и наземная (морская) сейсморазведка
- +специальные исследования по изучению геологического разреза и положения контуров и элементов ограничения залежей

**Выявление залежи  
Подсчет запасов  
(оперативный)**

## Поисково-оценочный этап

### СТАДИИ

**1**  
*Выявление и подготовка объектов к поисковому бурению*

*Поиск и оценка месторождений*  
**2**

Основные задачи

Типовой комплекс работ

Критерии эффективности

Решения

- + продолжение работ на стадии поисков и оценки месторождения на не исследованной поисковым бурением территории (акватории) лицензионного участка
- + завершение работ и сдача лицензии в связи с условиями, не отвечающими критериям эффективности принятым у недропользователя
- + завершение работ на стадии выявления и подготовки объекта и переход к следующему этапу работ

- + продолжение работ на стадии поисков и оценки месторождения на не исследованной поисковым бурением территории (акватории) лицензионного участка
- + завершение работ и сдача лицензии в связи с условиями, не отвечающими критериям эффективности принятым у недропользователя
- + завершение работ на стадии выявления и подготовки объекта и переход к следующему этапу работ

Разведочный этап

С Т А Д И И

*Разведка и пробная эксплуатация*

Основные задачи

- +уточнение геологического строения и объемных характеристик ловушек
- +перевод запасов в промышленные категории
- +пробная эксплуатация для получения данных и параметров для составления технологической схемы

Типовой комплекс работ

Критерии эффективности

Решения

Разведочный этап

С Т А Д И И

*Разведка и пробная эксплуатация*

Основные задачи

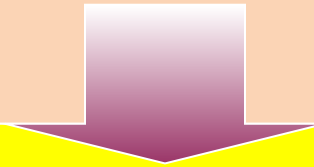
Типовой комплекс работ

- + бурение разведочных, а в ряде случаев и опережающих эксплуатационных скважин
- + переинтерпретация геолого-геофизических материалов с учетом данных по бурению
- + проведение детализационных геолого-геофизических работ 3D на площади и в скважинах
- + проведение пробной эксплуатации залежи

Критерии эффективности

Решения

## Типовой комплекс работ



- + бурение разведочных, а в ряде случаев и опережающих эксплуатационных скважин
- + переинтерпретация геолого-геофизических материалов с учетом данных по бурению
- + проведение детализационных геолого-геофизических работ 3D на площади и в скважинах
- + проведение пробной эксплуатации залежи

**Подсчет запасов нефти и газа**

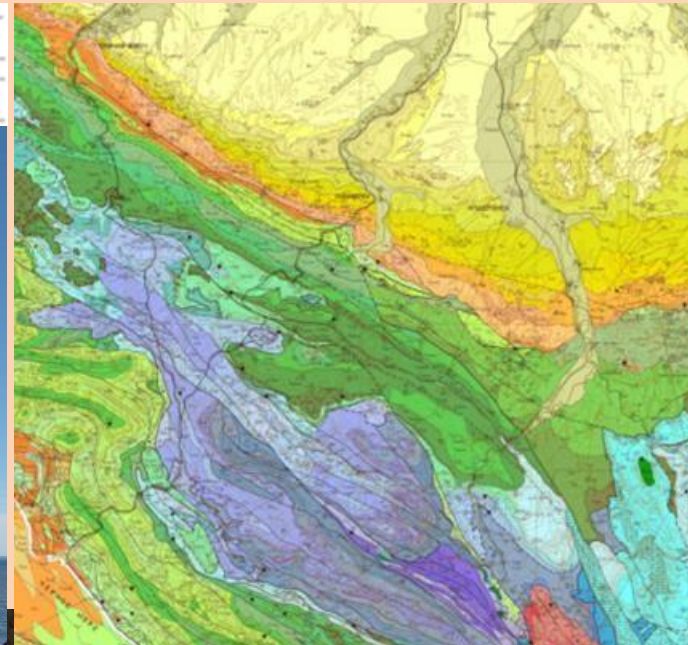
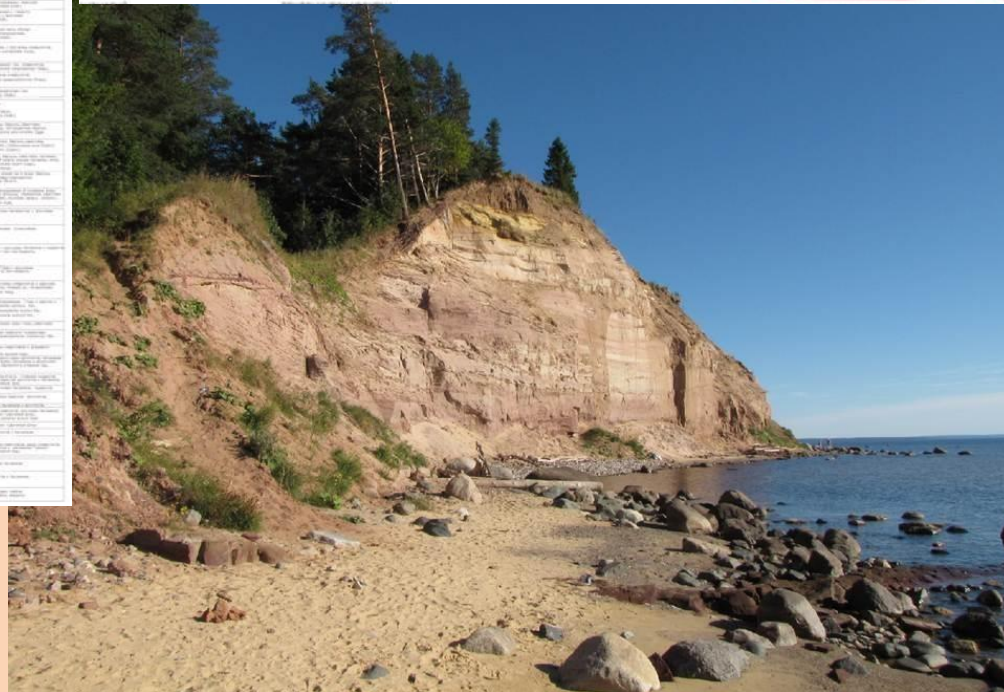
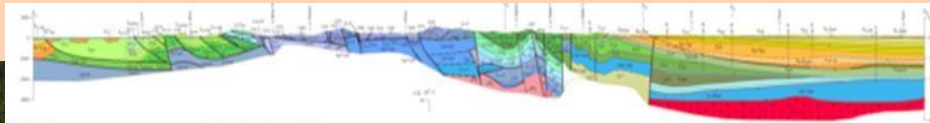
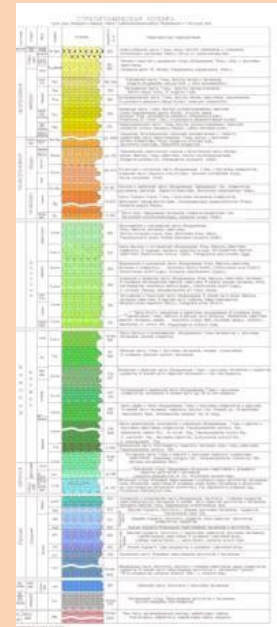
## Эксплуатационный этап

Уточнение параметров строения  
залежи и объема запасов в процессе  
эксплуатации залежи

**Методы ведения  
геологоразведочных  
работ на нефть и газ**

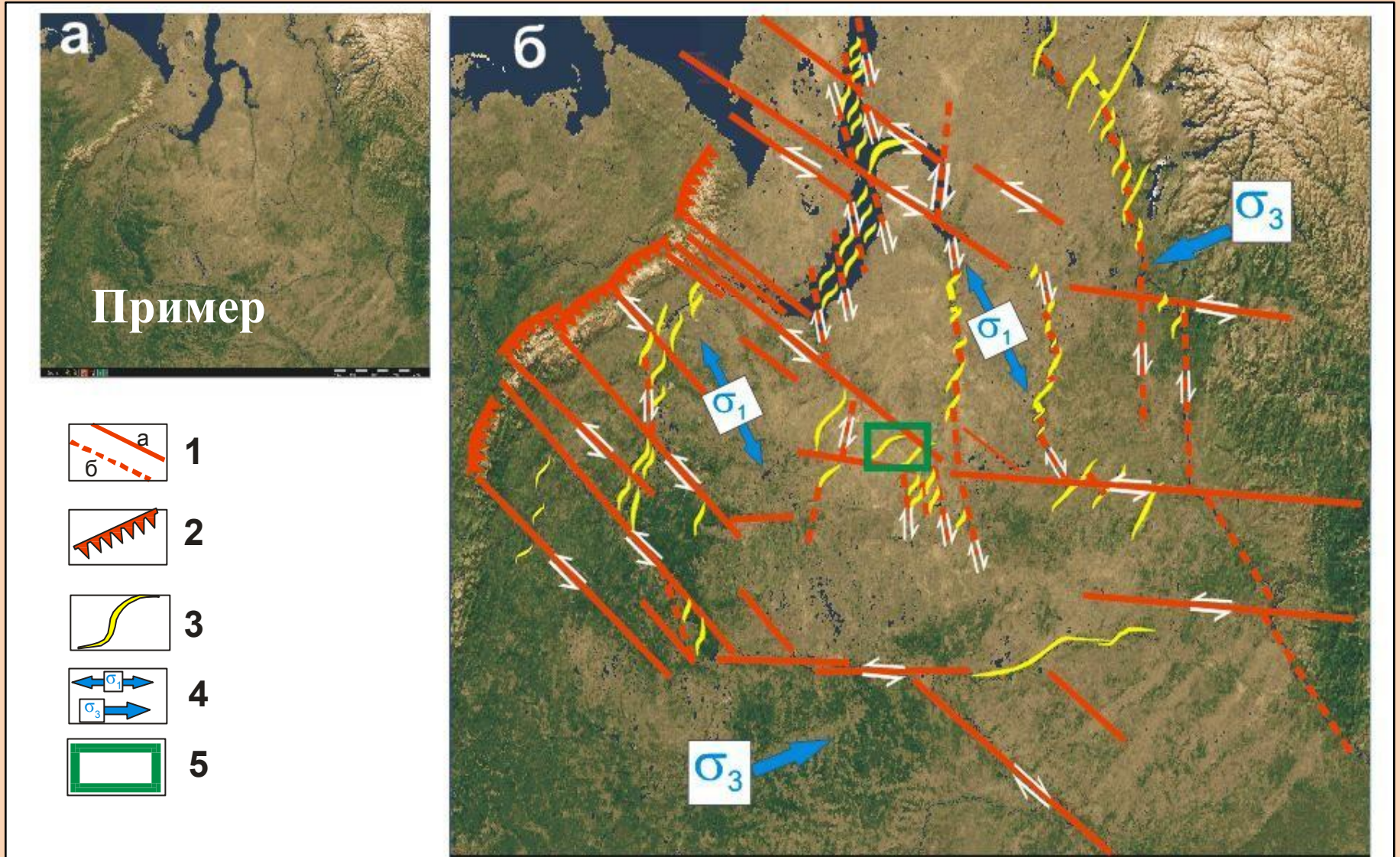


# Геологическая съемка



**Во время проведения геологической съемки изучаются:**

- Состав и строение пород;
- Определяется возможность нахождения коллекторов и покрышек;
- Выявляются зоны возможного нахождения структур, к которым
- Выявляются нефтегазопроявления и ряд других геохимических аномалий.



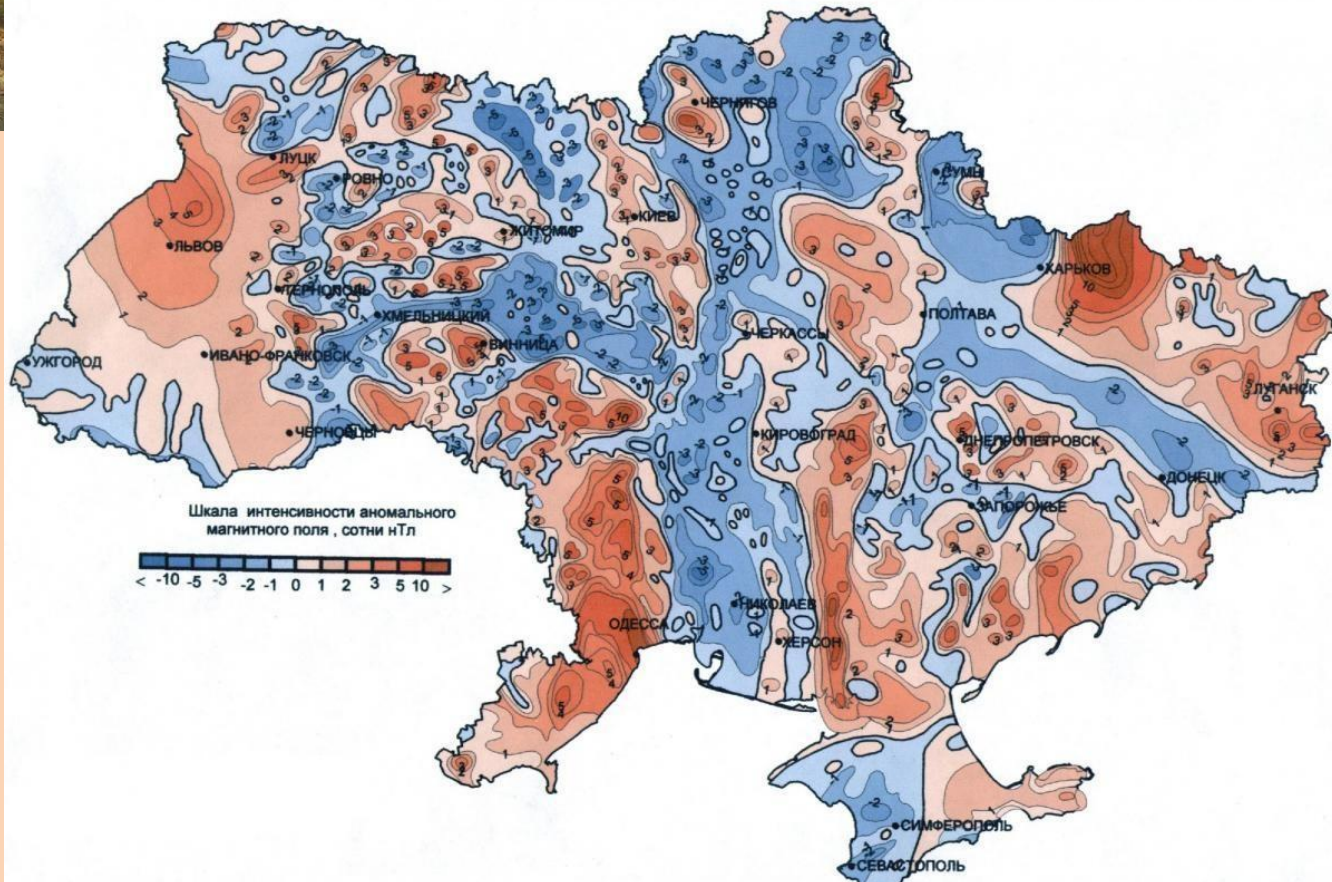
Фрагмент спутникового снимка (а) и кинематическая схема сопряжённых неотектонических нарушений по результатам его дешифрирования (б). 1 - сдвиги первого (а) и второго (б) порядка; 2 - фронтальные надвиги Полярного Урала; 3 - сбросы, отрывы; 4 - направление главных нормальных напряжений; 5 - район месторождения.

**Геофизические  
исследования площадные и  
скважинные**

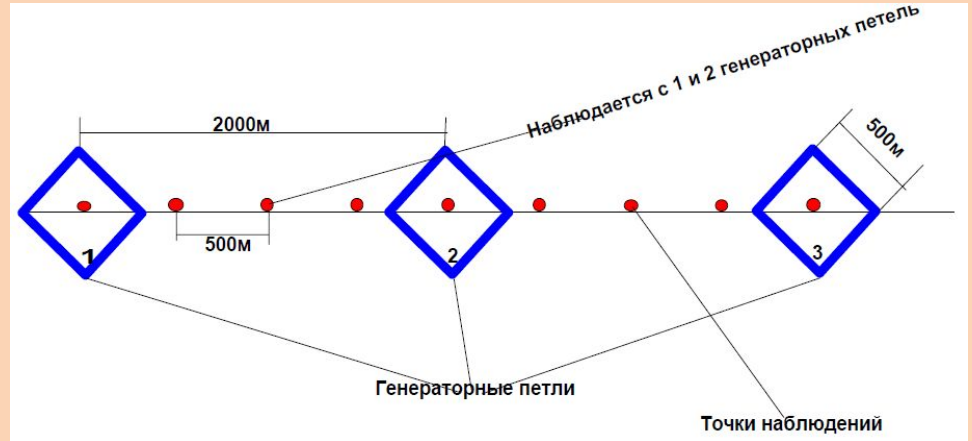
# Гравиразведка, магниторазведка



Карта аномального магнитного поля ( $\Delta T_a$ ) Украины.

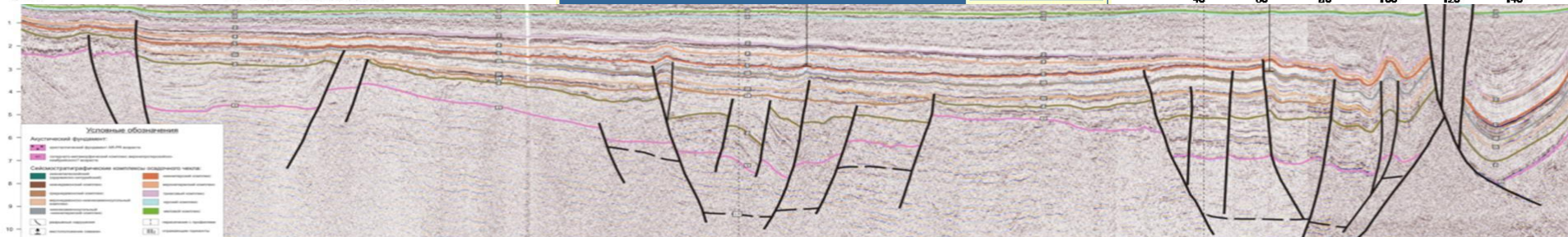
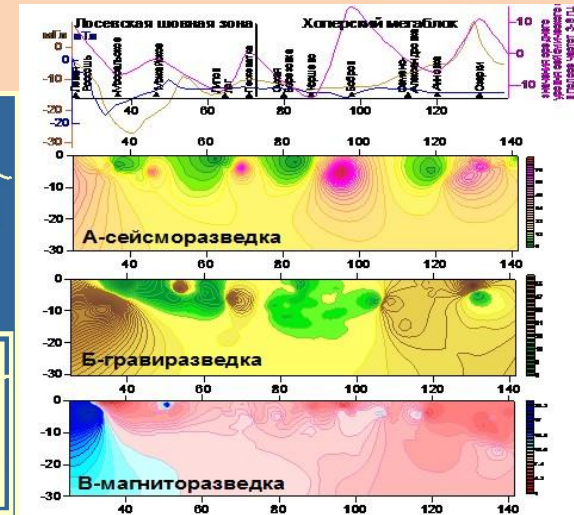
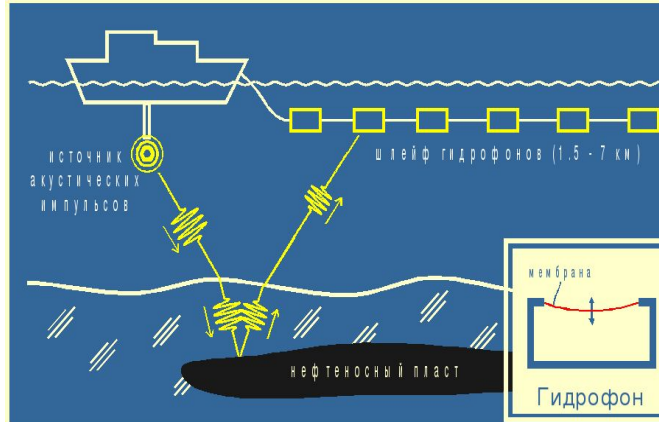
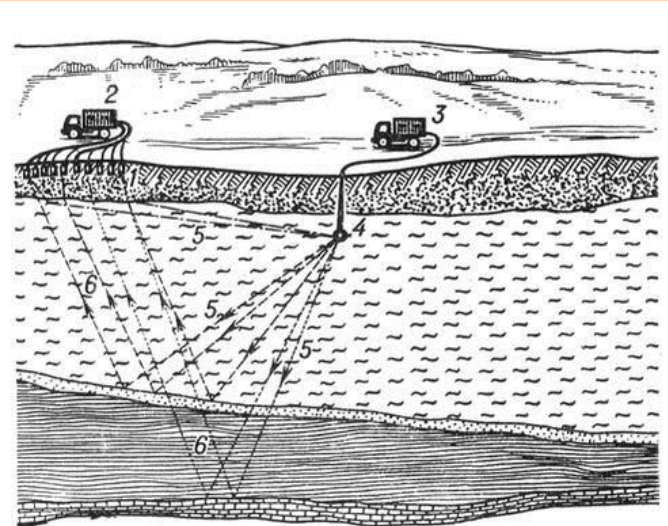


# Электроразведка





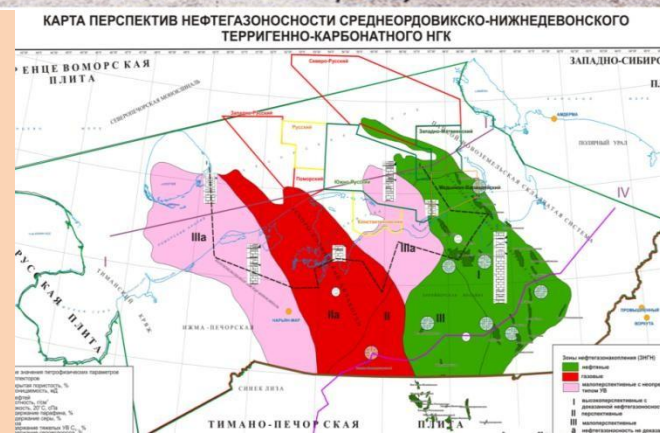
# Сейсморазведка



Определение глубины горизонта по данным сейсморазведки

$$N = V * T_0 / 2$$

где N – глубина, м;  
 V – скорость, с;  
 T<sub>0</sub> – двойное время пробега волны



# Бурение опорных и параметрических скважин



**Скважина опорная** — предназначена для изучения геологического строения, гидрогеологических и геохимических особенностей крупных геоструктурных элементов, для определения общих закономерностей распространения комплексов отложений, благоприятных для нефтегазообразования и нефтегазонакопления, с целью количественной оценки нефтегазоносности и выбора наиболее перспективных направлений поисковых работ.

**Скважина параметрическая** — предназначена для изучения геологического строения, гидрогеологических и геохимических особенностей крупных геоструктурных элементов, для определения общих закономерностей распространения комплексов отложений, благоприятных для нефтегазообразования и нефтегазонакопления, с целью количественной оценки нефтегазоносности и выбора наиболее перспективных направлений поисковых работ.

*Главное отличие опорной скважины от параметрической заключается в том, что она предназначена для исследования только слабо изученных глубокопогруженных пород.*

*Цель бурения параметрической скважины – изучения всего разреза.*



# ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП

## ЭТАП

Целью поисково-оценочного этапа является обнаружение новых месторождений нефти и газа или новых залежей на ранее открытых месторождениях и оценка их запасов по сумме категорий С1 и С2.

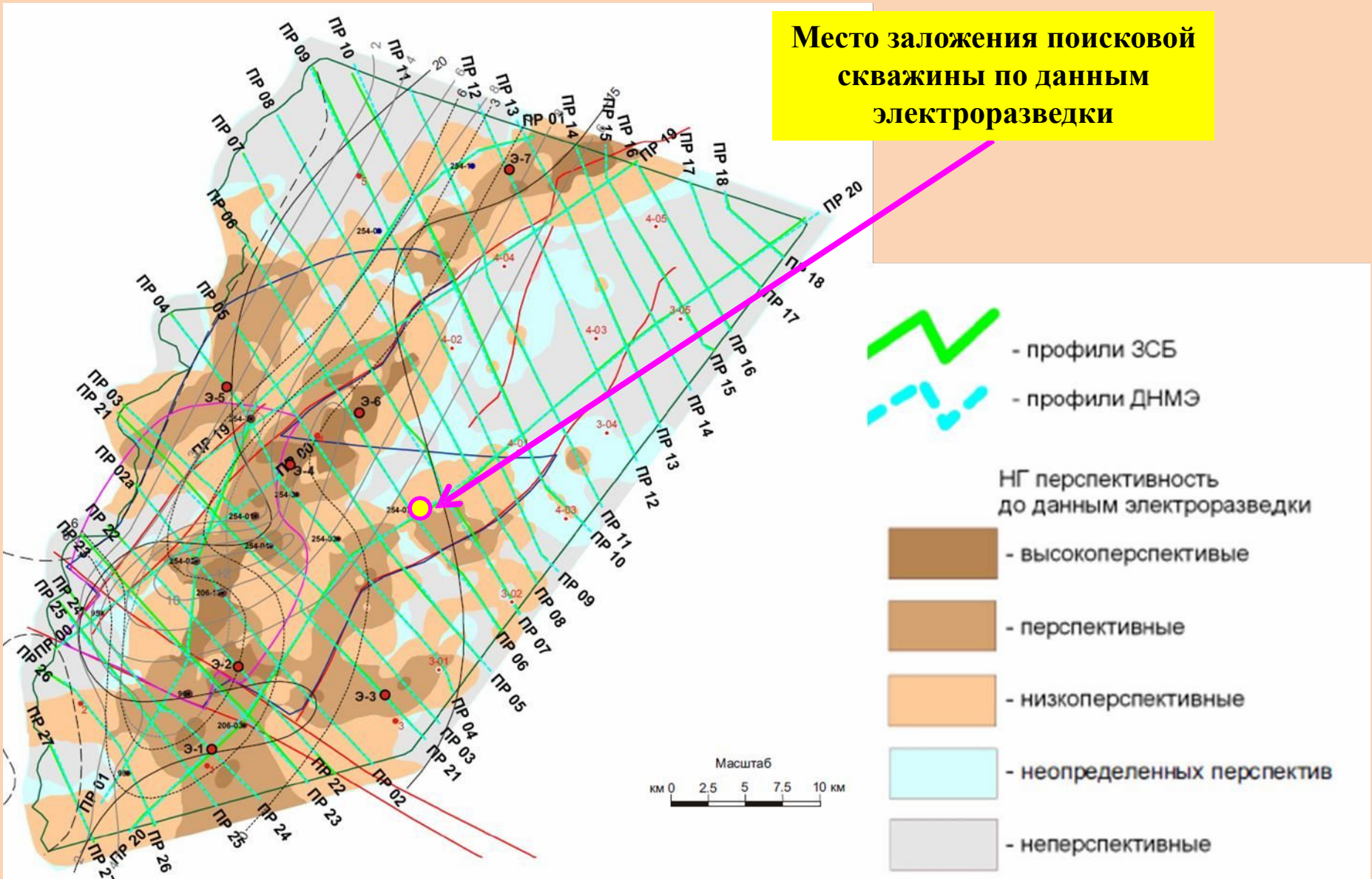
Поисково-оценочный этап разделяется на стадии: выявления объектов поискового бурения,

подготовки объектов к поисковому бурению, поиска и оценки месторождений (залежей). Объектами проведения работ являются районы с установленной или возможной нефтегазоносностью



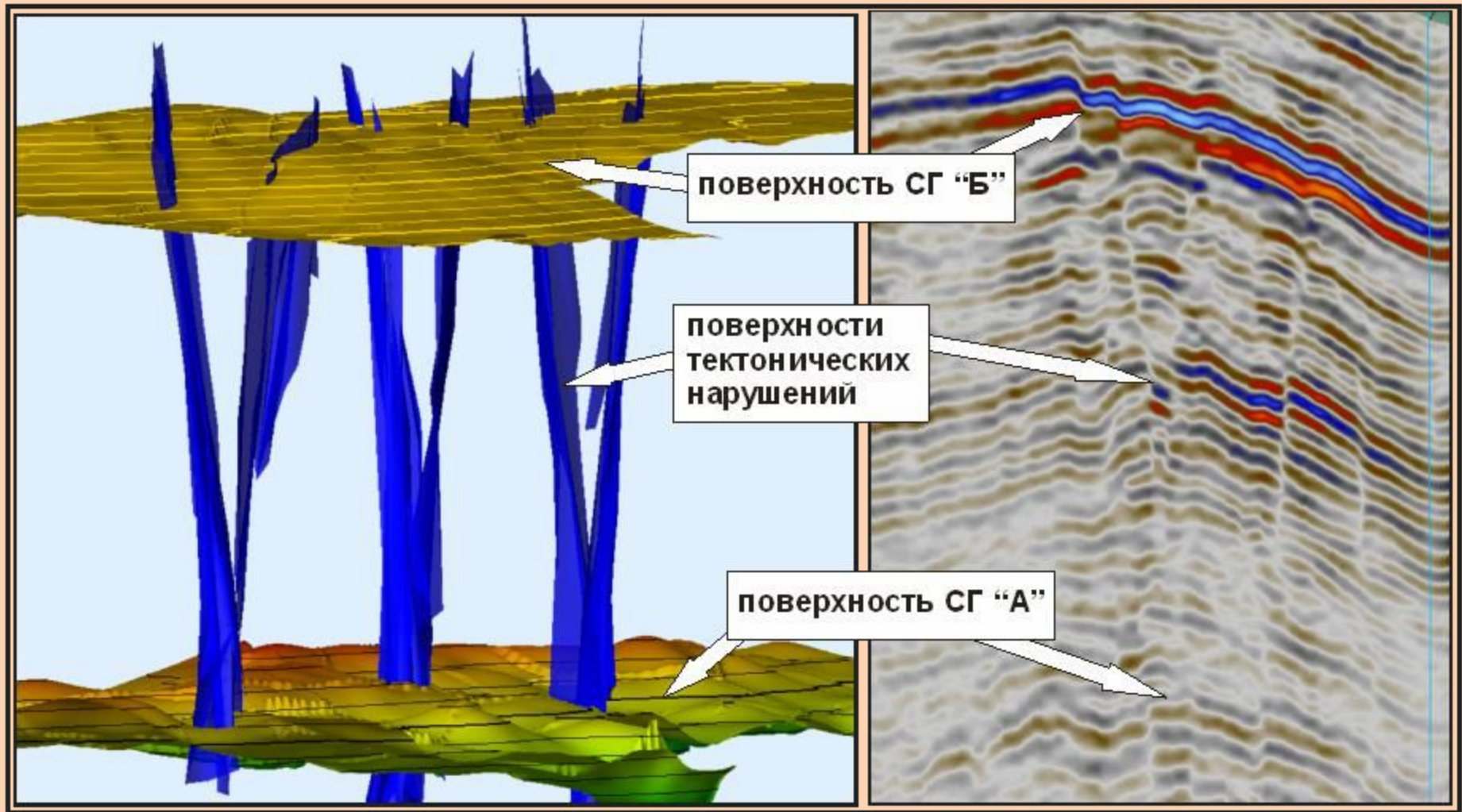
# Электроразведка

**Место заложения поисковой скважины по данным электроразведки**

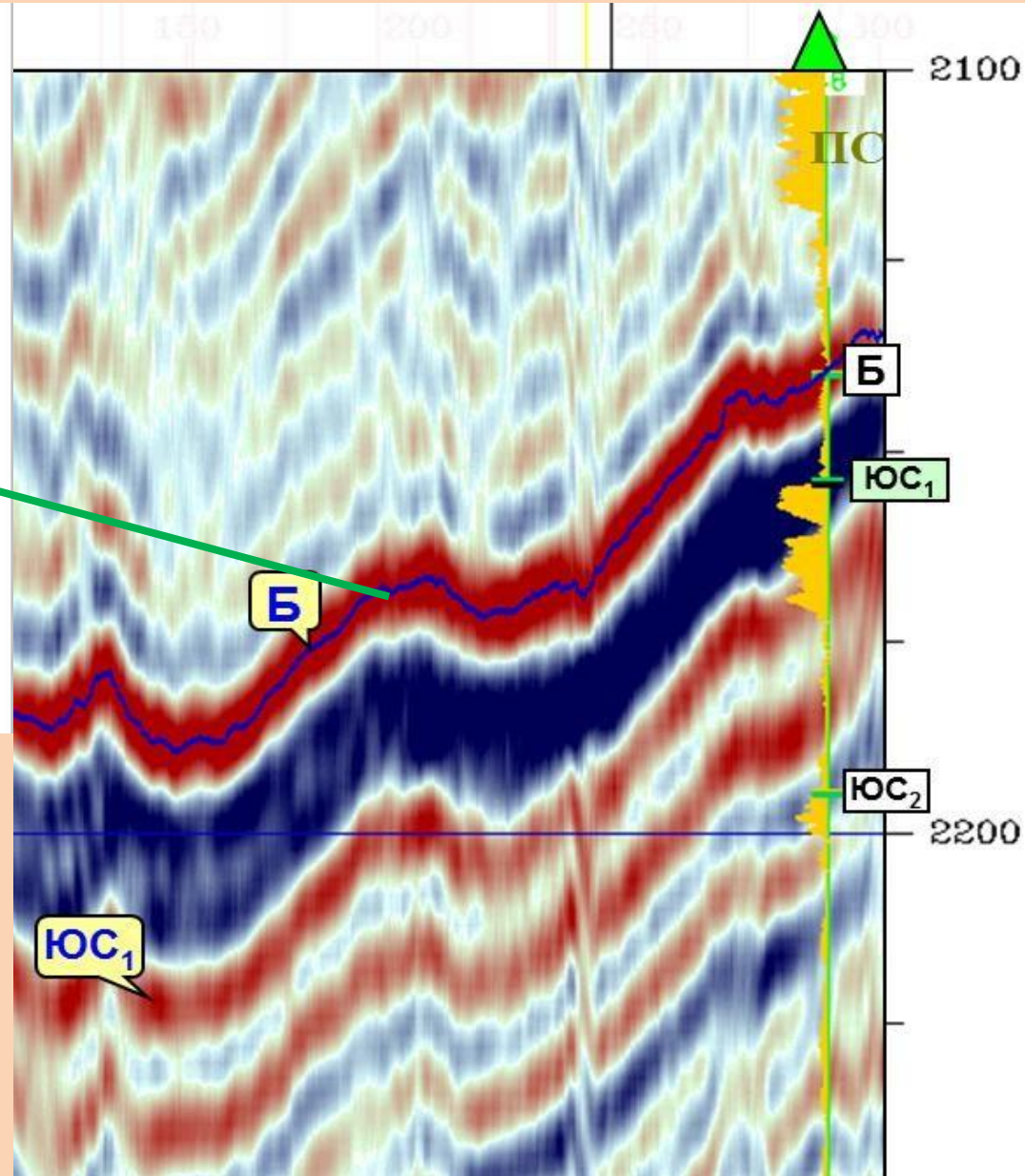
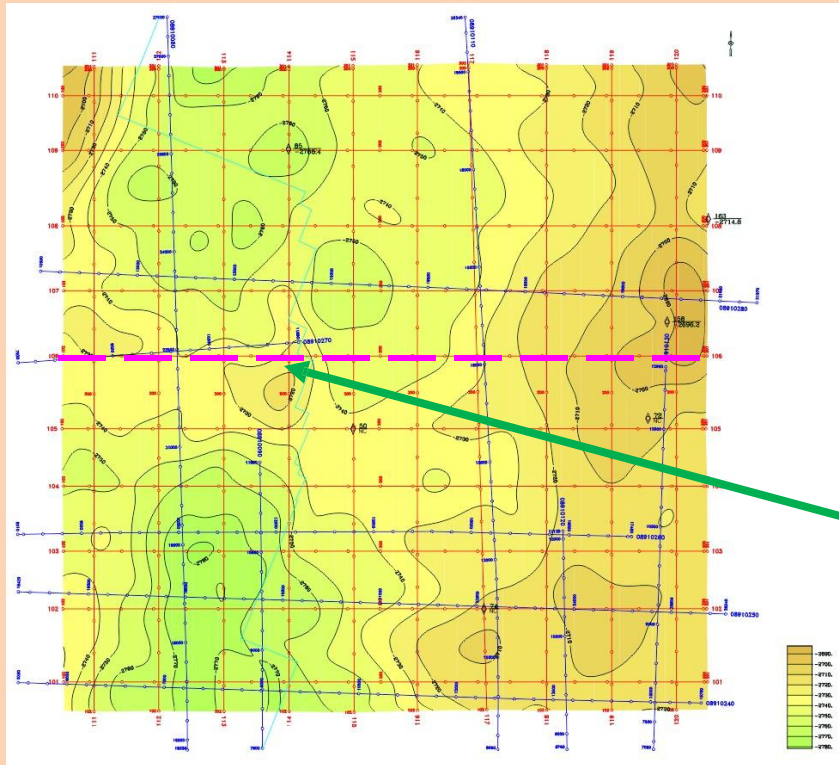


*Пример открытия залежи в Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции*

# Сейсморазведка

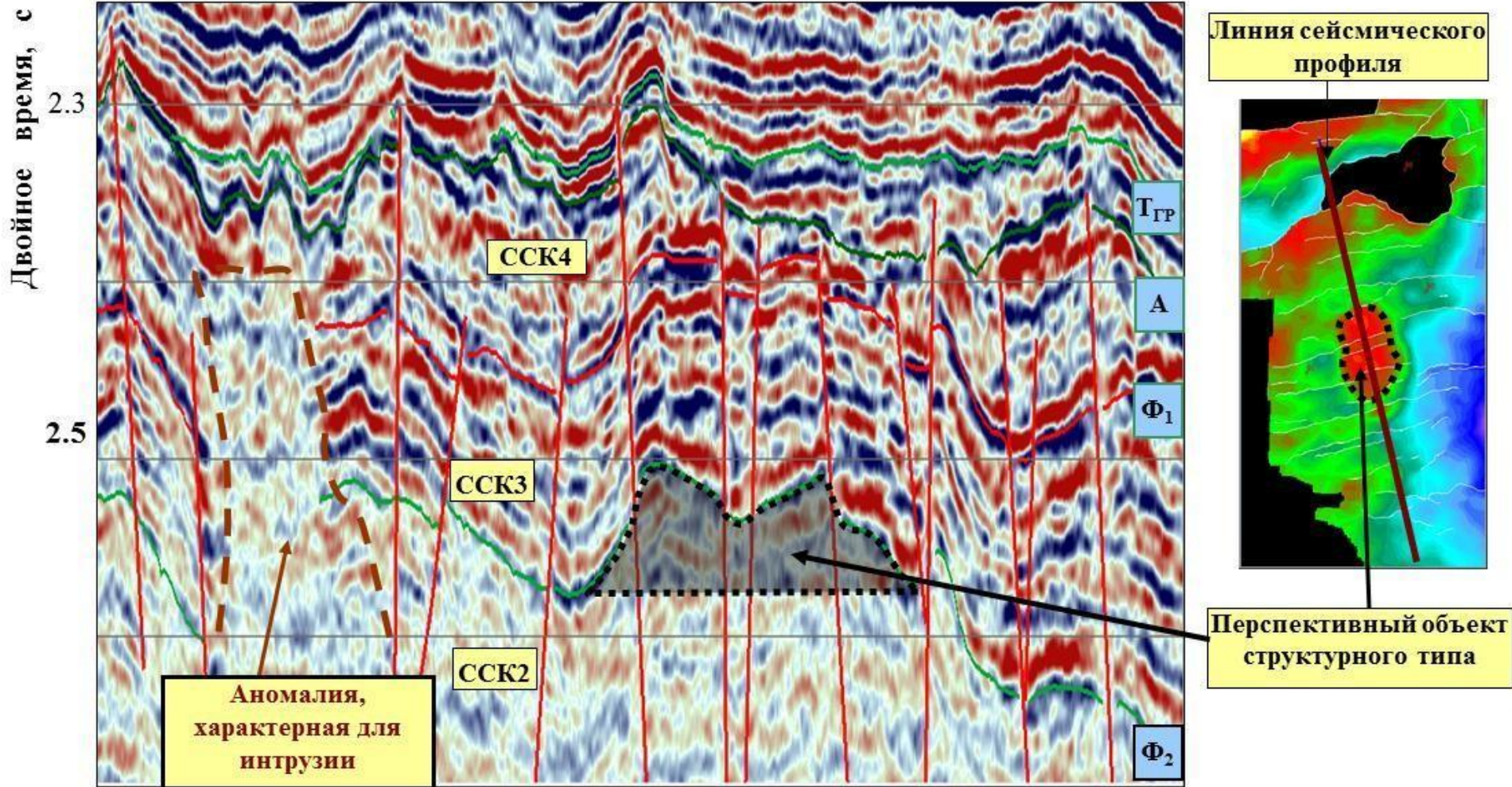


# Сейсморазведка



*Пример выявления структуры по верхнеюрскому отделу в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции*

# Сейсморазведка 3Д



Фрагмент сейсмического профиля, характеризующий верхнюю часть доюрского комплекса

*Пример выявления структуры по доюрскому комплексу*

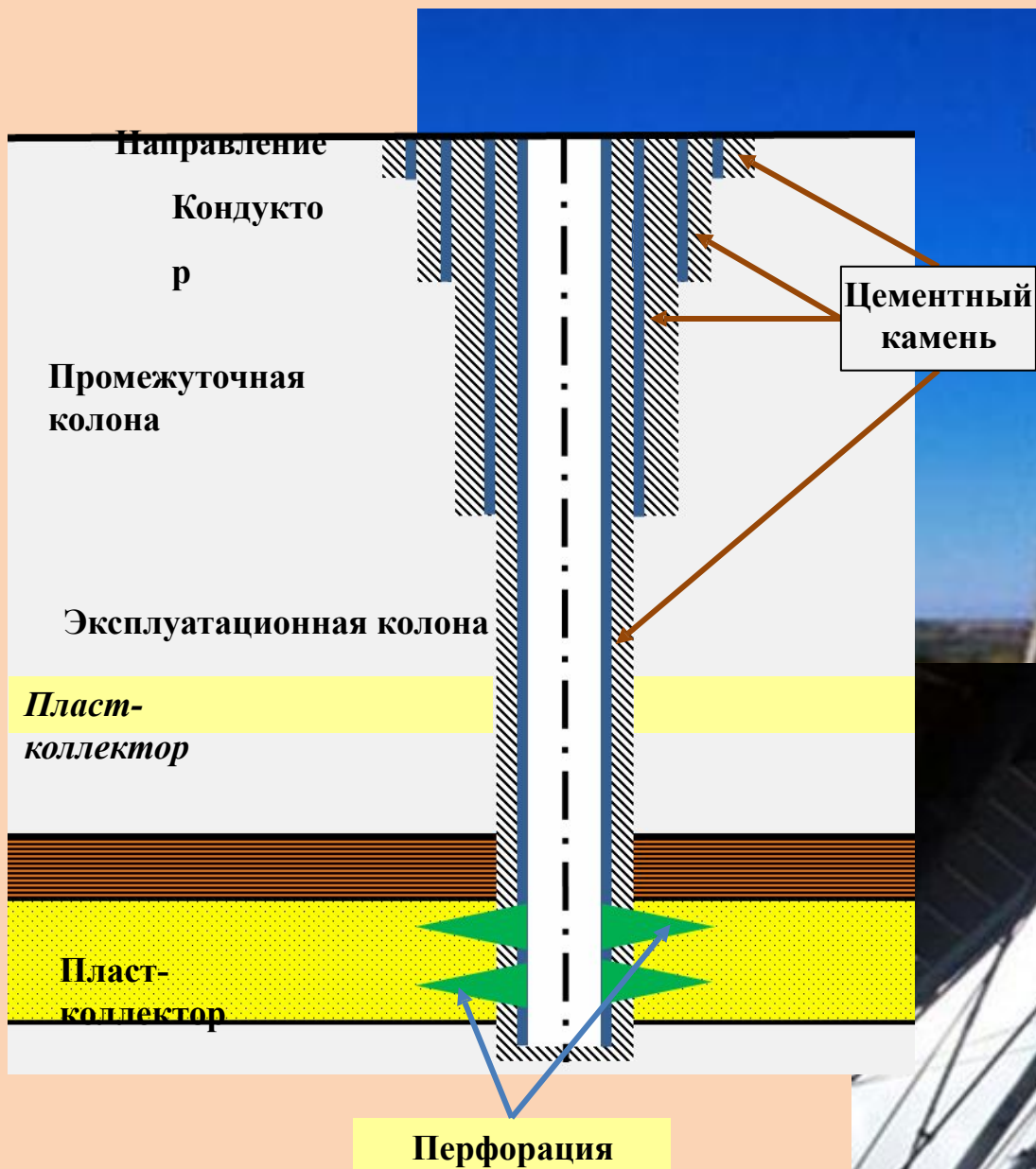
# Поисковое бурение

**Испытание поисковой  
скважины**

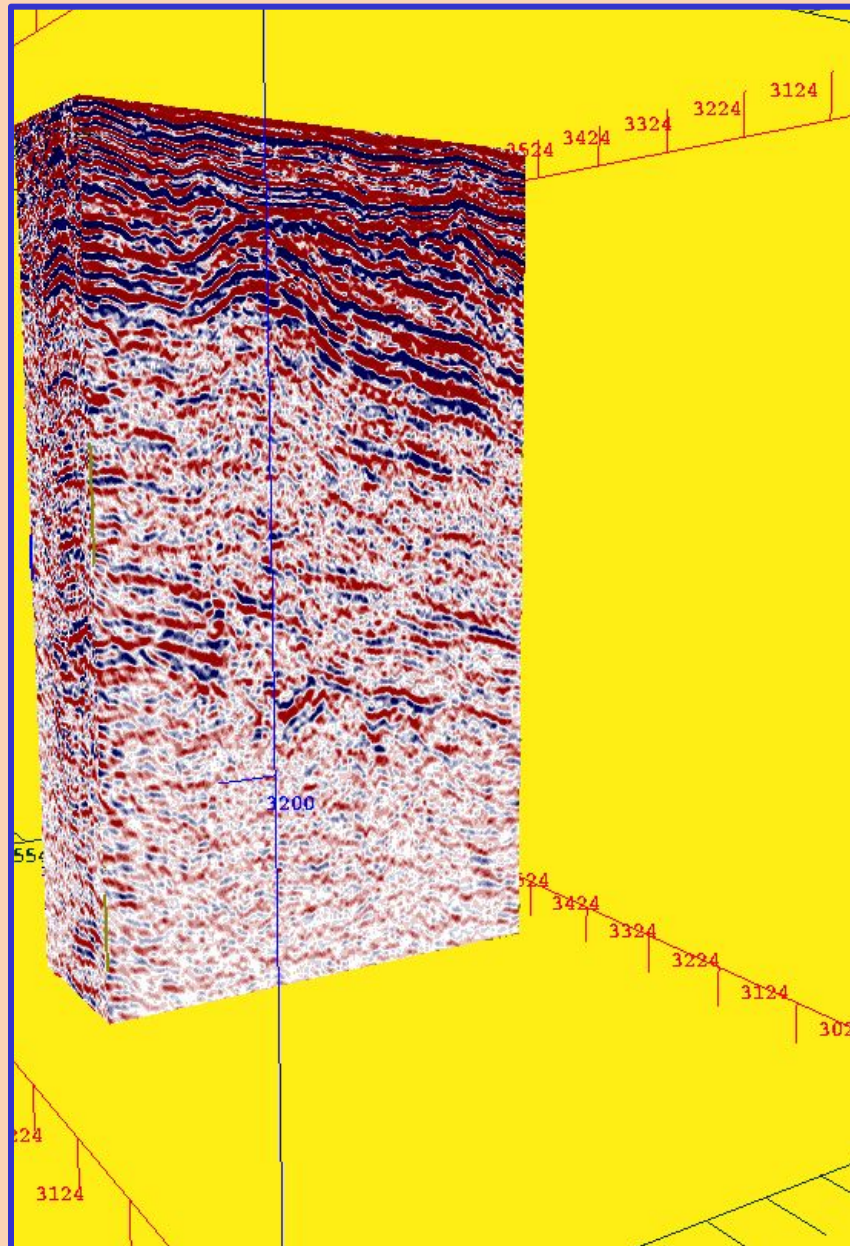


*Лено-Тунгусская нефтегазоносной провинции*

# Принципиальная конструкция скважины

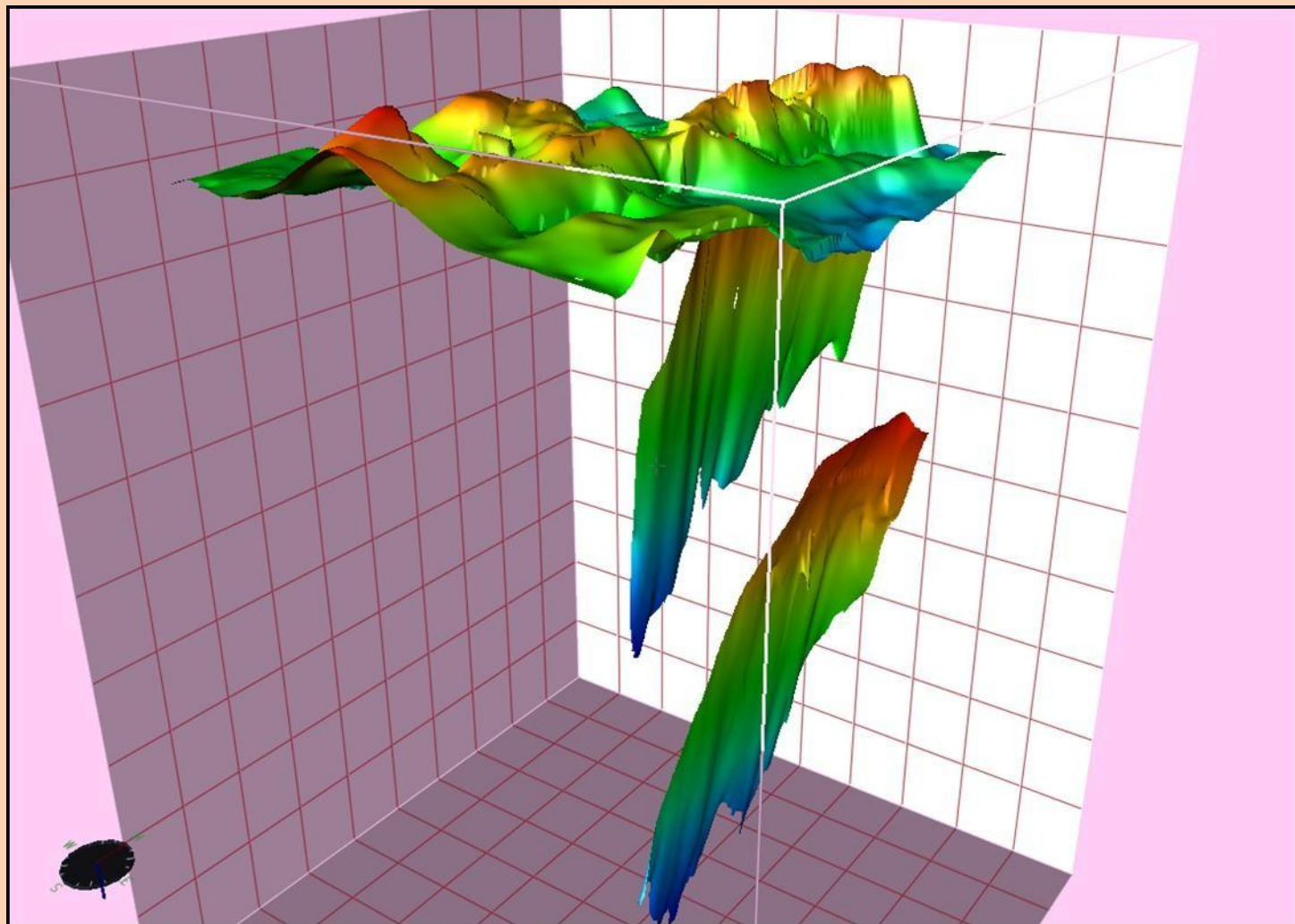


# Сейсморазведка 3D





# Сейсморазведка 3Д



*Пример выявления структуры по доюрскому  
комплексу  
в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции*

**Благодарю за внимание!**

