



Дисциплина: НЕФТЕПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОЛОГИЯ

Лектор - Ильина Галина Федоровна
ОГ ИШПР



НЕФТЕПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОЛОГИЯ

Нефтегазопромысловая геология - отрасль геологии, занимающаяся детальным изучением месторождений и залежей нефти и газа в начальном (естественном) состоянии и в процессе разработки для определения их народнохозяйственного значения и рационального использования недр.



ЛИТЕРАТУРА

М.М.Иванова, Л.Ф.Дементьев, И.П. Чоловский Нефтегазопромысловая геология и геологические основы разработки месторождений нефти и газа. – М.:Недра,1985 – 421с.

М.М.Иванова, И.П.Чоловский, Ю.И.Брагин нефтегазопромысловая геология. – М.: Недра, 2000. – 388с.

А.А.Коршак, А.М. Шаммазов Основы нефтегазового дела. Уфа Дизайн ПолиграфСервис 2001. – 536с.

А.И. Леворсен Геология нефти. – М. Гостоптехиздат, 1958 – 483с.



- Основные периоды развития

- Первый период — дореволюционный до 1918
Года -первые скважины глубиной 40-70м, Кубань 1864г,
Апшеронский полуостров 1869г
- Второй период — с 1918 по 1931г
- Третий период — с 1931 по 1940г
- Четвертый период — с 1941 по 1950г
- Пятый период — с 1950 по 1990г
- Шестой период — с 1990 по настоящее время

ЗАЛЕЖИ УГЛЕВОДОДОРОВ В ПРИРОДНОМ СОСТОЯНИИ

Природный резервуар - естественноеместилище нефти, газа и воды (внутри которого может происходить циркуляция подвижных веществ) форма которого обуславливается соотношением коллектора с вмещающими его плохо проницаемыми породами

Ловушка - часть природного резервуара, в которой благодаря различного рода структурным дислокациям, стратиграфическому или литологическому ограничению, а так же тектоническому экранированию создаются условия для скопления нефти и газа.

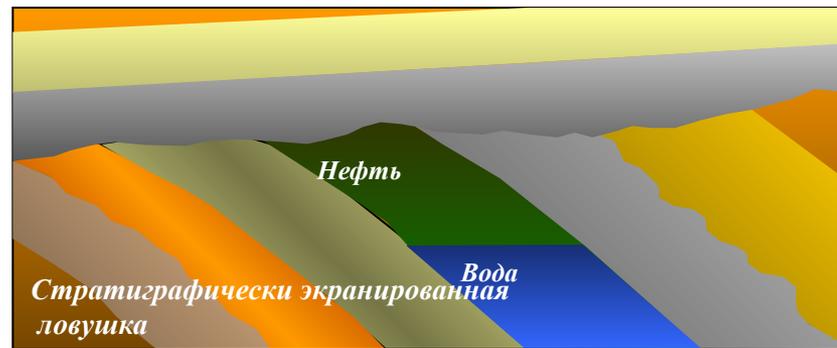
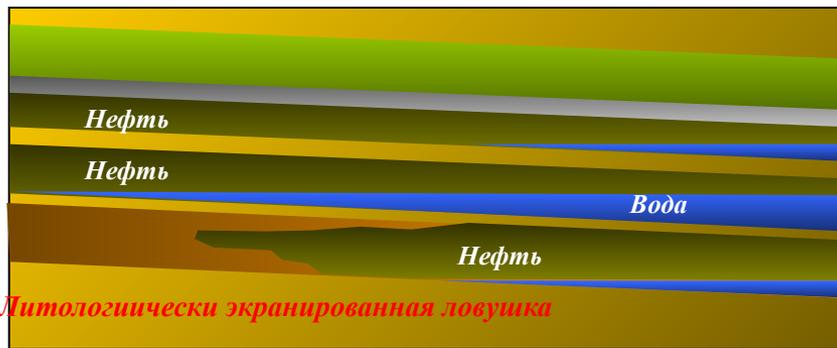
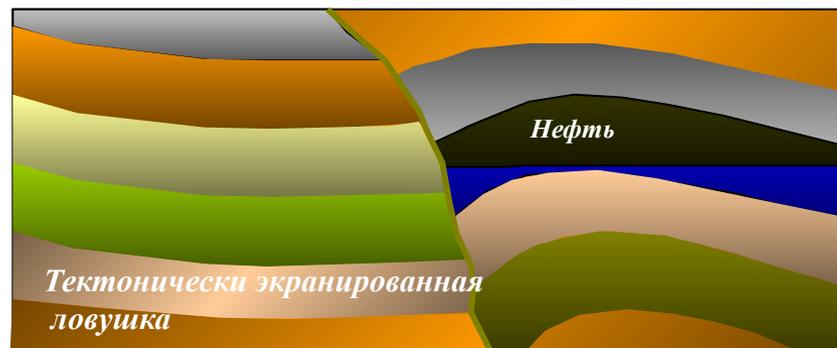
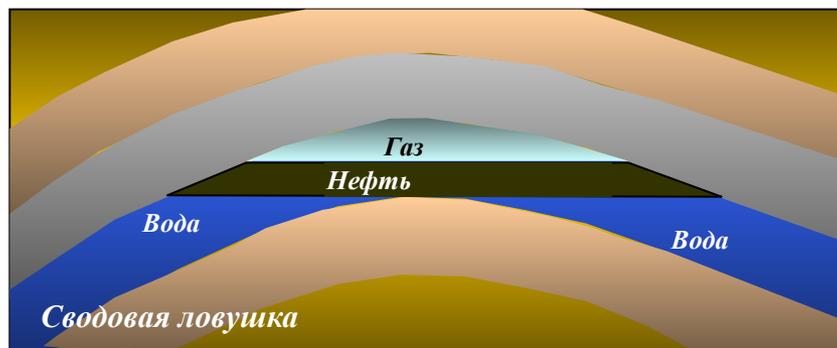
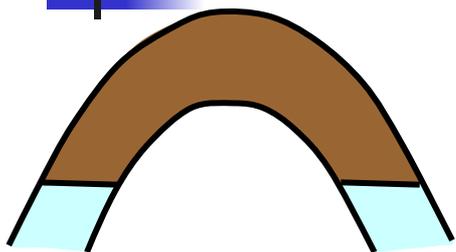
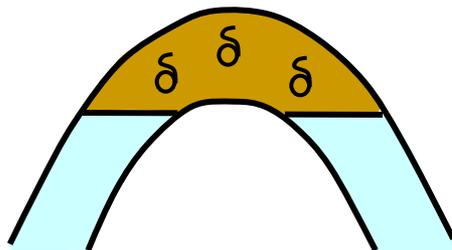


Рис. 4. Типы ловушек

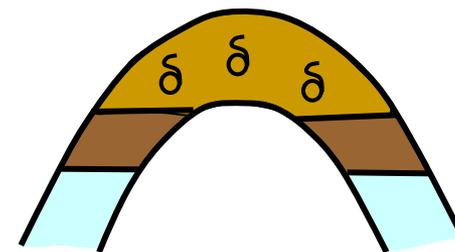
ЗАЛЕЖИ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПРИРОДНОМ СОСТОЯНИИ



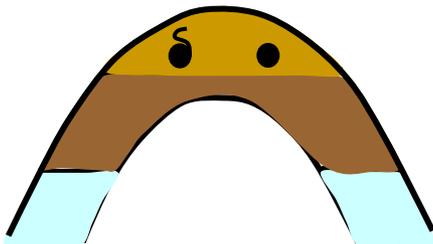
нефтяная



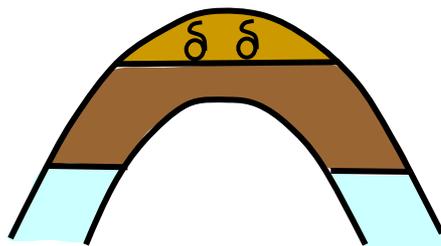
газовая



газогазовая



газоконденсатнонефтяная



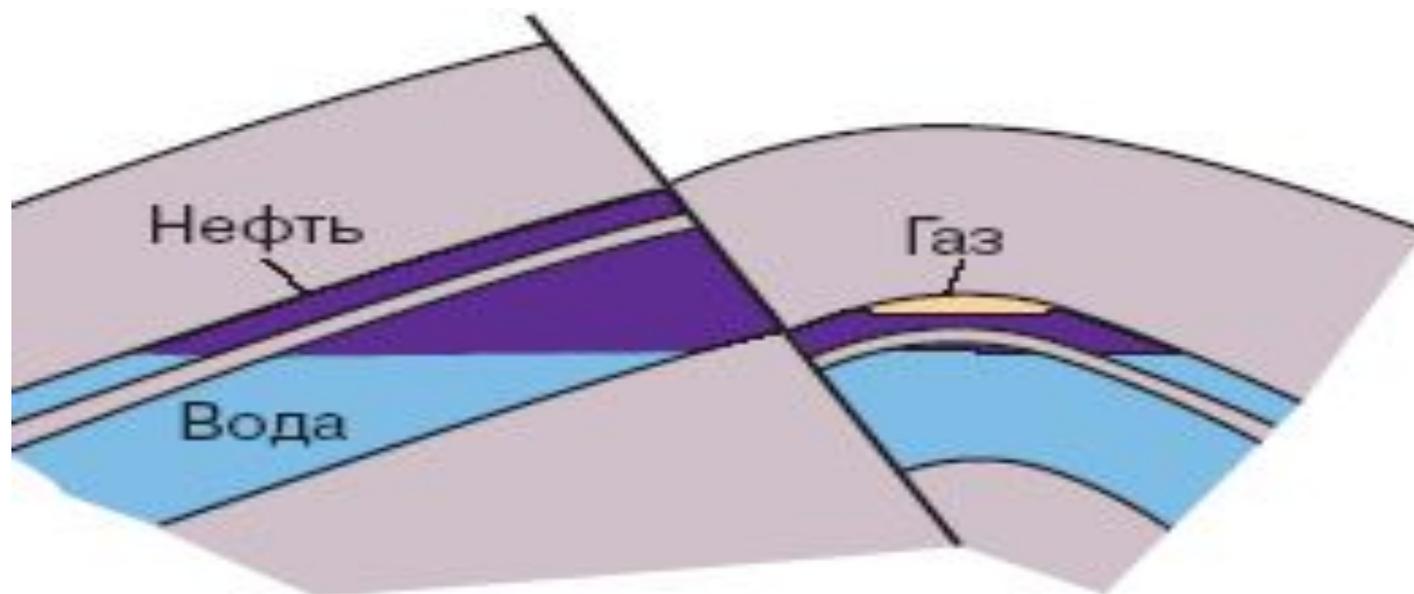
газогазовая



газогазоконденсатная

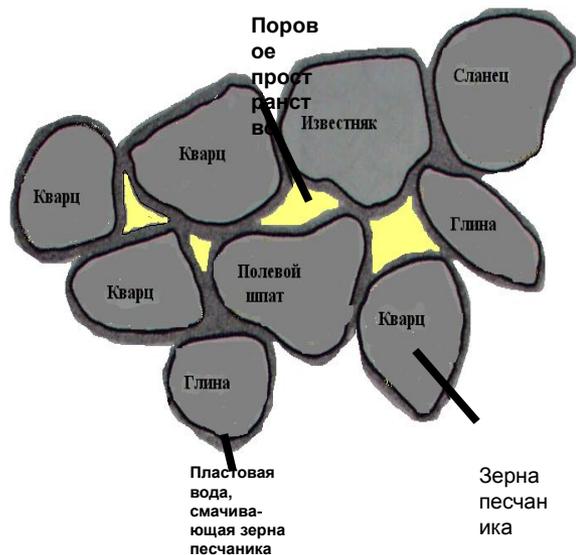
Классификация залежей по фазовым состояниям углеводородов

ЗАЛЕЖИ УГЛЕВОДОДОРОВ В ПРИРОДНОМ СОСТОЯНИИ



Нефтяная ловушка.

Пористость

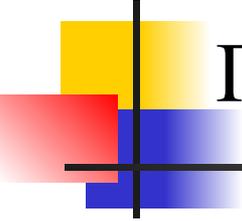


Под пористостью породы понимают наличие в ней пустот (пор). Различают полную (общую) и открытую пористость.

Общая пористость - называется отношением суммарного объема пор в образце породы к его объему.

Открытая пористость - называется отношение объема открытых, сообщающихся между собой пор, в образце породы, к объему образца.

Эффективная пористость – объем пор насыщенных углеводородами



Проницаемость

- Абсолютная проницаемость – мера проницаемости, независящая от типа флюида
- Эффективная проницаемость - проницаемость одного флюида в присутствии одного или более других флюидов
- Относительная проницаемость - отношение эффективной проницаемости при насыщении одним флюидом к абсолютной проницаемости при 100 % насыщении

Проницаемость



Q – расход жидкости, см³/с

A – площадь, см²

L – длина, см

μ – вязкость, сПз

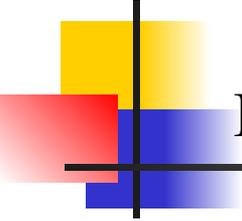
ΔP – градиент давления, атм/см

K – проницаемость, дарси

- Проницаемость - свойство породы пропускать через себя флюид при наличии градиента давления.
- $Q \sim A$ и $Q \sim \Delta P$, но $Q \sim 1/l$

$$Q \propto \frac{A \cdot \Delta P}{l} \Rightarrow Q = \frac{k \cdot A \cdot \Delta P}{l}$$

$$Q = \frac{k \cdot A \cdot \Delta P}{l \cdot \mu}$$



Проницаемость

- Проницаемые породы
 - $k = 10^{-2}$ мкм² – несколько тысяч мкм²
- Полупроницаемые
 - $k = 10^{-4}$ мкм² – 10^{-2} мкм²
- Практически непроницаемые
 - $k < 10^{-4}$ мкм²

Свойства нефти

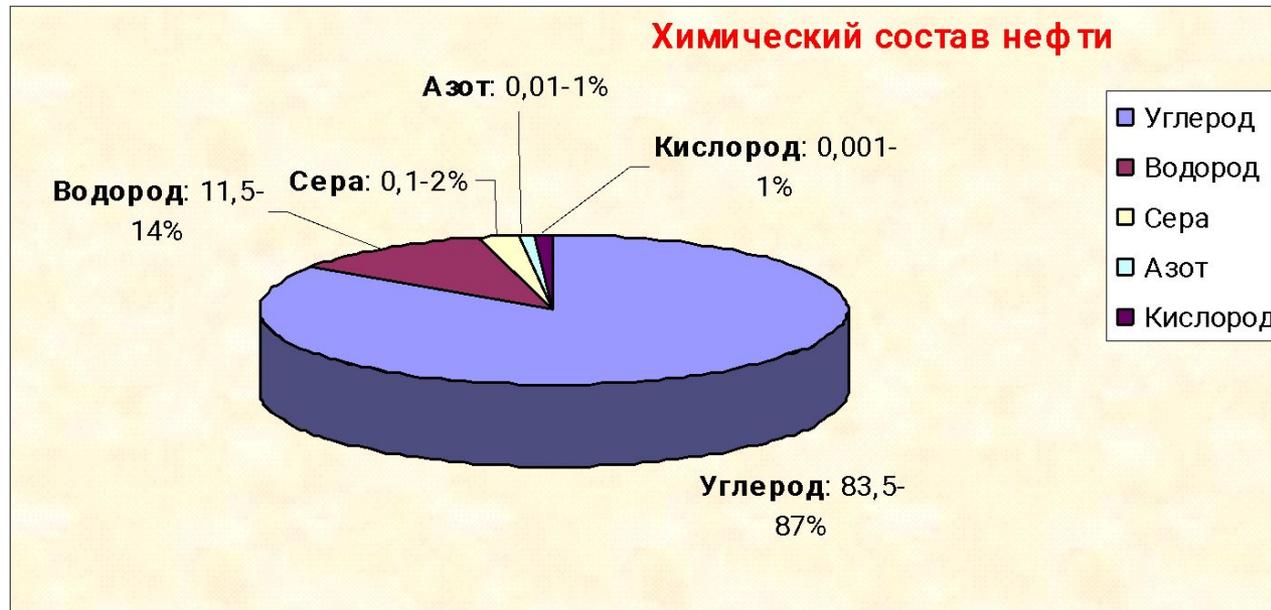
Нефть представляет собой сложную смесь углеводородов с содержанием небольшого количества других химических веществ, таких как соединения серы, азота и кислорода.



Свойства нефти

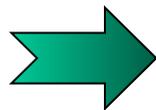
Элементный (химический) состав

Характеризуется обязательным наличием **пяти** химических элементов - **углерода, водорода, кислорода, серы** и **азота**; при резком количественном преобладании первых двух - свыше 90% (**углерод** 83,5-87 % и **водород** 11,5-14 %), максимальное содержание остальных трех элементов может в сумме достигать 5-8%.



Свойства газа

ГОРЮЧИЙ ГАЗ (ГАЗ)



- Природные углеводородные газы представляют собой смесь предельных углеводородов (УВ).

В пластовых
(природных)
условиях

Находится в газообразной фазе (состоянии) в виде отдельных скоплений либо в растворенном в нефти или воде состоянии.

В нормальных
(стандартных)
условиях

Находится только в газообразном состоянии.

Свойства газа

Газ характеризуется

**Химическим
составом**

**Физическими
свойствами**

Основным компонентом является
метан CH_4 .

Наряду с метаном в состав природных газов входят более тяжелые УВ, а также неуглеводородные компоненты:

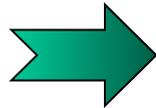
- ❖ азот N_2 ,
- ❖ углекислый газ CO_2 ,
- ❖ сероводород H_2S ,
- ❖ гелий He ,
- ❖ аргон Ar .

- ❖ Плотность
- ❖ Объёмный коэффициент
- ❖ Вязкость
- ❖ Растворимость
- ❖ Влагосодержание
- ❖ И др.

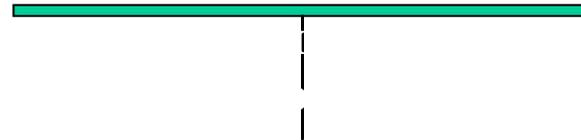
Свойства пластовой воды

**ВОДА – неизменный
спутник
нефти и газа.**

**Пластовая
вода**



В месторождении вода залегает в тех же пластах, что и нефтяная или газовая залежь, а также в собственно водоносных пластах (горизонтах).



- ❖ **подошвенные** (вода, заполняющая поры коллектора под залежью);
- ❖ **краевые** (вода, заполняющая поры вокруг залежи);
- ❖ **промежуточные** (между пропластками);
- ❖ **остаточные** (оставшаяся со времён образования залежи вода).

Свойства пластовой воды

**Пластовая вода
характеризуется**

**Химическим
составом**

Состав пластовых вод разнообразен и зависит от природы эксплуатируемого нефтяного пласта, физико-химических свойств нефти и газа. В пластовых водах всегда растворено некоторое количество солей.

**Физическими
свойствами**

- ❖ Плотность
- ❖ Вязкость
- ❖ Минерализация
- ❖ Газосодержание
- ❖ Растворимость в нефти
- ❖ Поверхностное натяжение

Каротажный анализ

Пор-ть

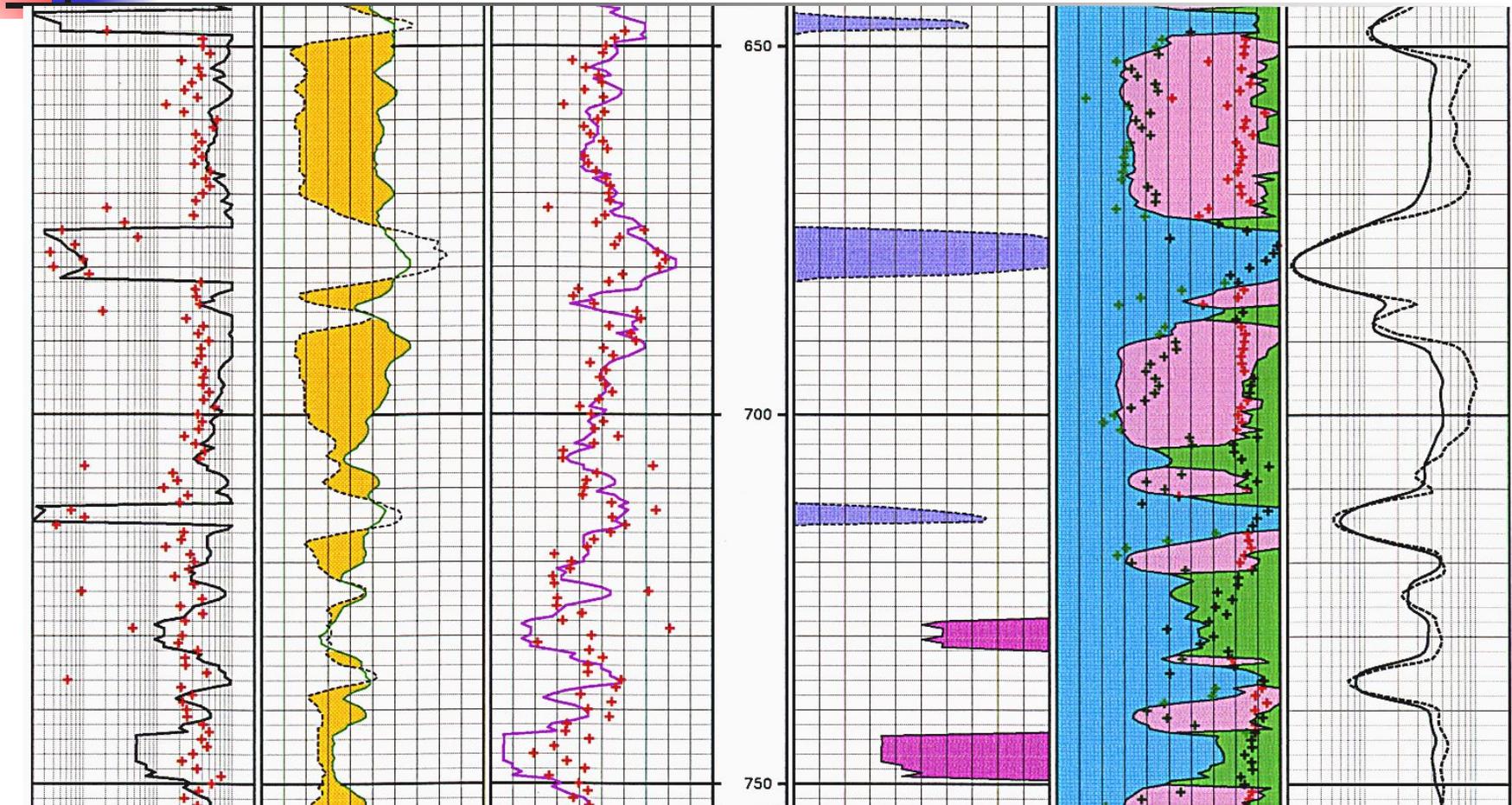
Нейтр/плотн.

Пористость

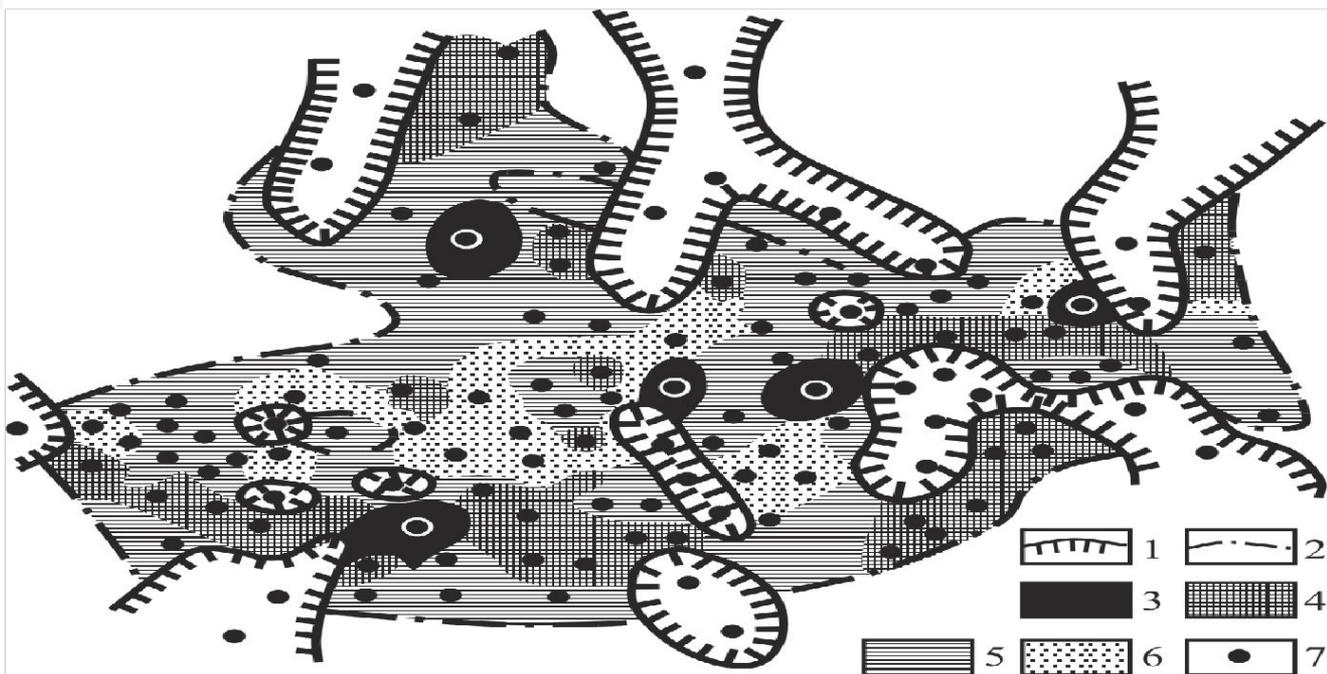
Аргиллит/галька

Насыщ-ть

Сопротивл.



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА



Фрагмент карты распространения коллекторов разной продуктивности:

1 граница зоны распространения коллекторов; 2 внешний контур нефтеносности; коллекторы: 4 – низкопродуктивные; 5 – среднепродуктивные; 6 – высокопродуктивные; 7 – скважины

ПРИРОДНЫЕ РЕЖИМЫ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА



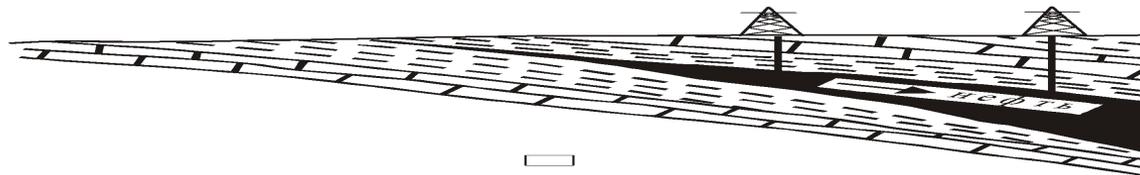
Жестководонапорный режим



Газонапорный режим



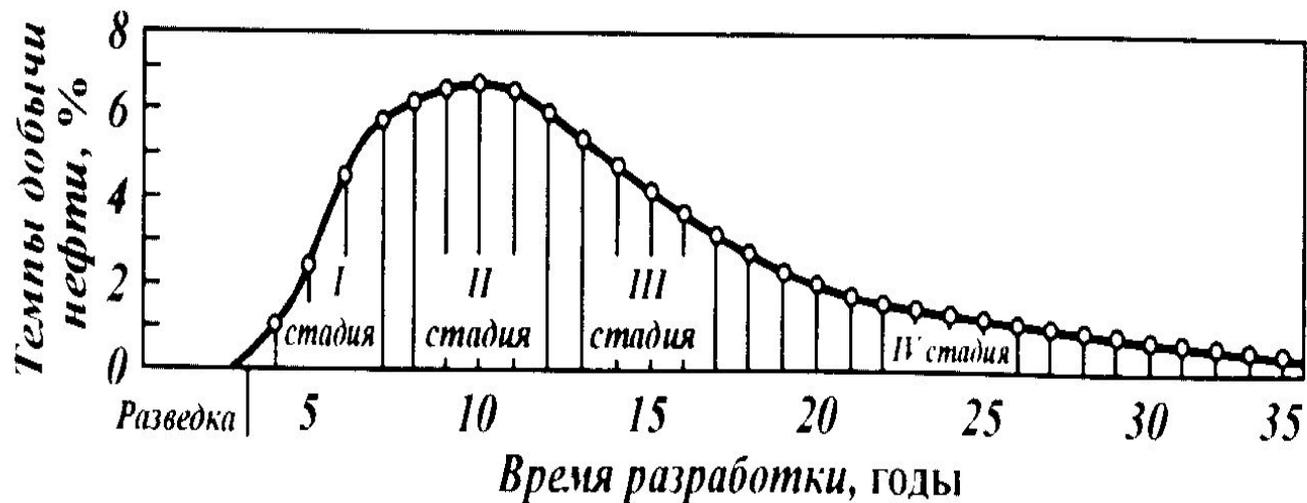
Режим растворенного газа



Гравитационный режим

СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ; ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

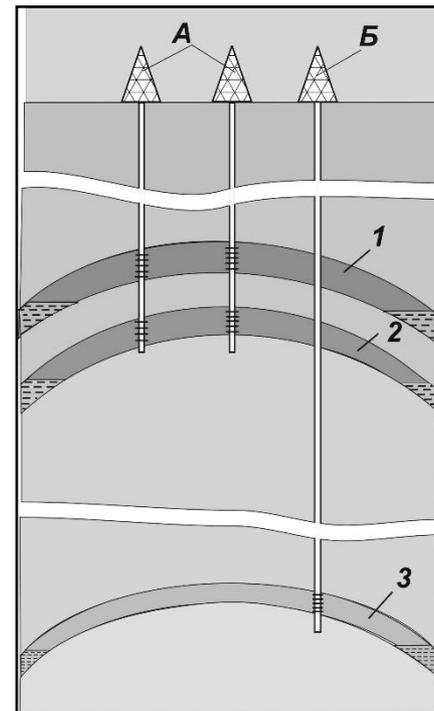
Под **системой разработки месторождения** понимают совокупность технологических и технических мероприятий, обеспечивающих извлечение нефти, газа, конденсата и попутных компонентов из пластов и управление этим процессом.



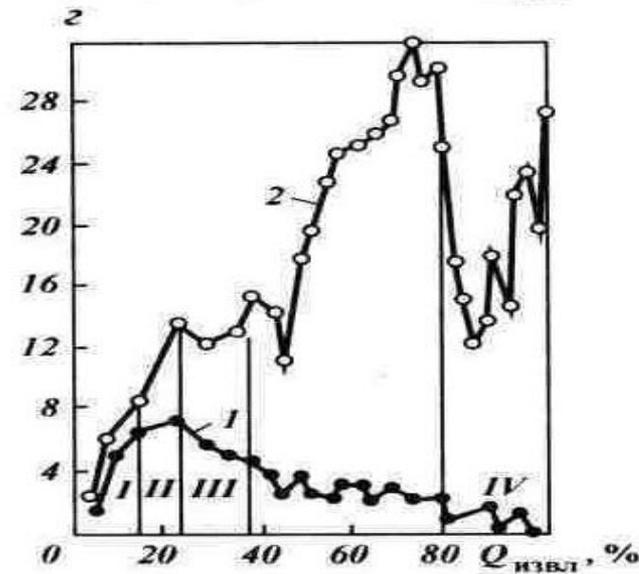
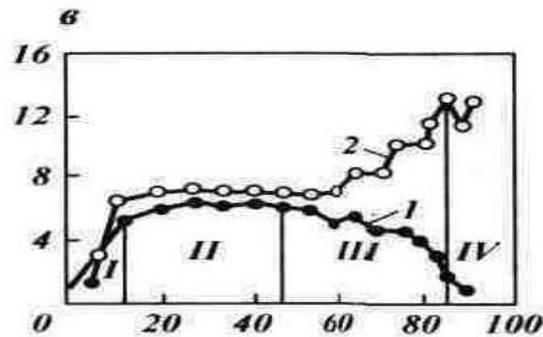
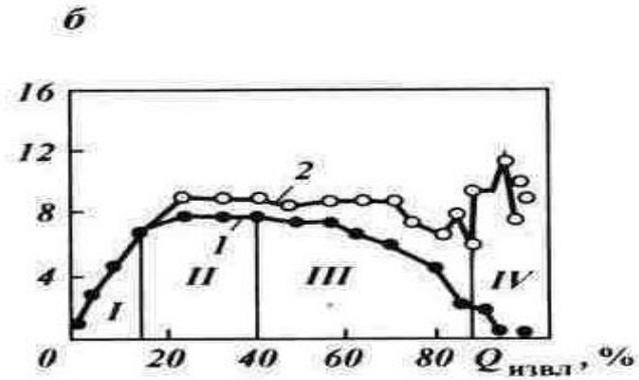
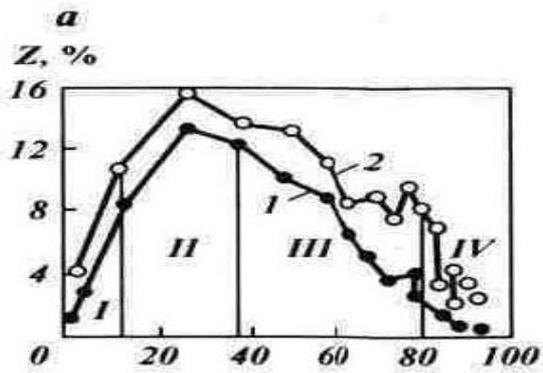
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОБЪЕКТЫ

Под **объектом разработки** понимают отдельный пласт или зональный интервал эксплуатационного объекта, по которому осуществляется контроль и регулирование разработки. Следовательно, эксплуатационный объект может состоять из нескольких объектов разработки.

Пласт 1 и 2 (объект А), пласт 3 (объект Б) разработки месторождения.

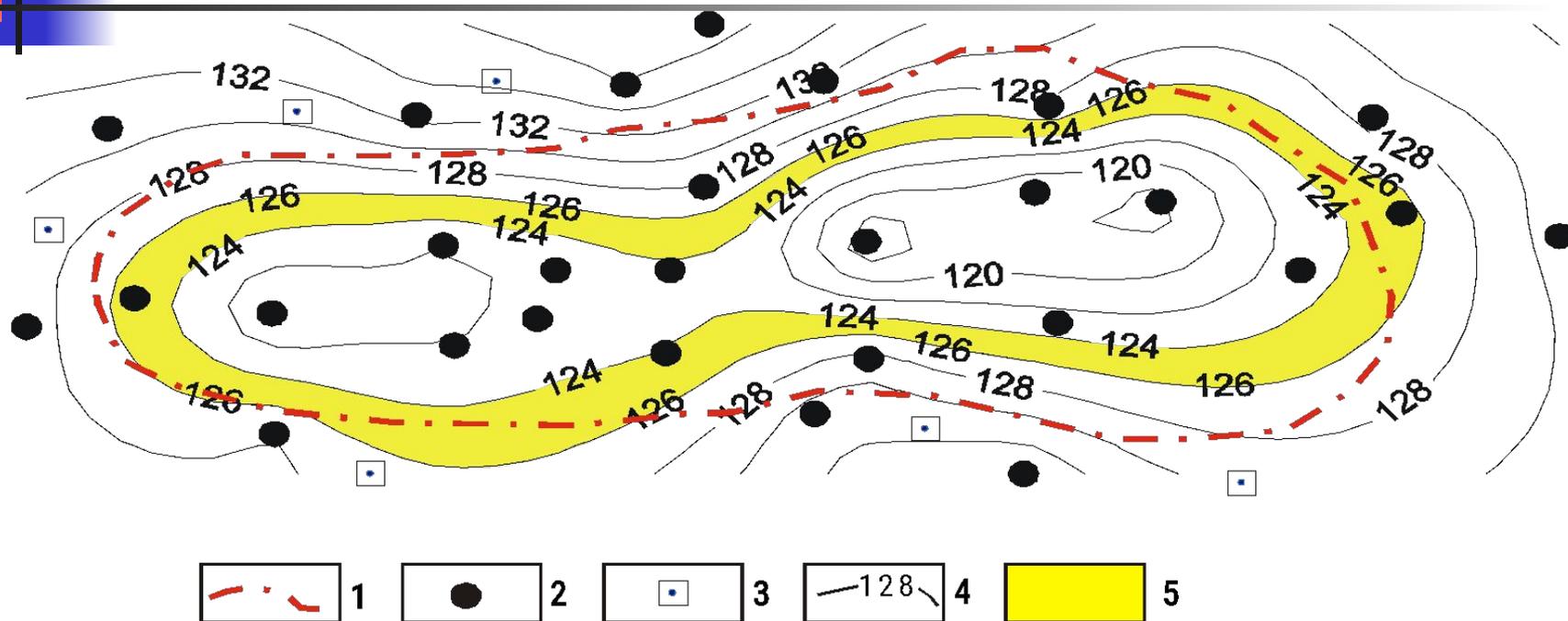


ПРОМЫСЛОВО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА РАЗРАБОТКОЙ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА



Разновидности динамики добычи нефти (1) и отбора жидкости (2) из залежей:

а-г залежи с различными геолого-промысловыми характеристиками. I-IV стадии разработки; Z темпы добычи жидкости нефти и отбора жидкости; $Q_{\text{извл}}$ начальные извлекаемые запасы нефти



Карта изобар

- 1 - внешний контур нефтеносности; 2 - добывающие скважины; 3 - законтурные (пьезометрические); 4 - изобары, атм;
5 - элемент залежи между соседними изобарами

Классификация скважин по назначению

Скважины по назначению

Категории скважин

Группы скважин

В процессе разведки и эксплуатации месторождения бурятся различные категории скважин (опорные, поисковые, разведочные и т.д.) но оператор должен знать назначение и группы категории эксплуатационных скважин.



Подразделение скважин на *группы* подчинено главным образом функциональному назначению отдельных скважин, в совокупности обеспечивающих решение общей задачи



Классификация скважин по назначению

Эксплуатационная скважины — предназначены для разработки и эксплуатации месторождений и залежей нефти и газа.

В эту категорию входят скважины:

Оценочные
скважины

Предназначены для уточнения границ обособленных продуктивных полей и оценки выработанности отдельных участков для уточнения рациональной разработки залежей.

Эксплуатационные (добывающие)
скважины

Предназначены для извлечения (добыча) нефти и газа, включая сопутствующие компоненты.

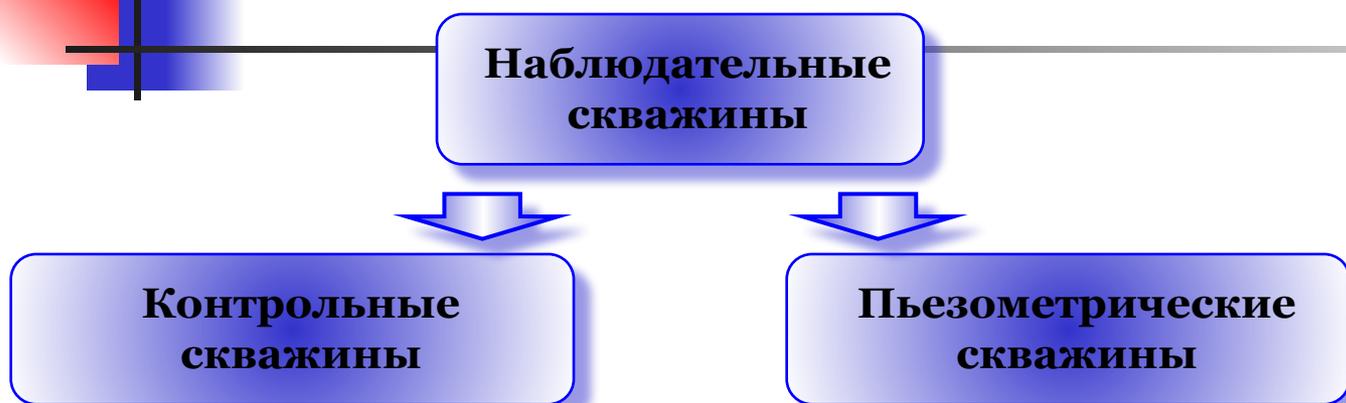
Нагнетательные
скважины

Предназначены для воздействия на эксплуатационный объект путем закачки воды, газа, воздуха или др. агентов.

Наблюдательные
скважины

Предназначены для контроля за разработкой путем систематического наблюдения за изменением пластового давления, продвижением водонефтяного (ВНК), газоводяного (ГВК) и газонефтяного (ГНК) контактов в процессе эксплуатации залежи.

Классификация скважин по назначению



Обе категории предназначены для систематического измерения пластового давления в законтурной области, в газовой шапке и в нефтяной зоне пласта.



Способы эксплуатации скважин

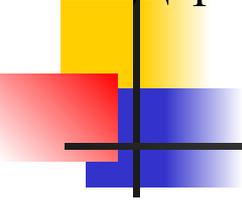
В зависимости от величины пластового давления, свойств неги, содержания в ней воды, газа механических примесей коллектрских свойств пласта и т.д. способы эксплуатации нефтяных скважин подразделяются на:



ЗАКОН Дарси

Производительность скважины описывается законом Дарси.

Закон Дарси не является теорией или предположением, это – ЗАКОН.



$$q_o = \frac{Kh(\bar{P}_r - P_{wf})}{18.41\mu_0 B_0 \left[\ln\left(\frac{r_e}{r_w}\right) - 0.75 + S \right]}$$

q_o – дебит нефти (м³/сут)

K – проницаемость (мД) – (эффективная проницаемость нефти)

h – эффективная мощность пласта (м)

\bar{P}_r – среднее пластовое давление (атм)

P_{wf} – забойное давление (атм)

μ_0 – вязкость нефти (сПз) - (в пластовых условиях)

B_0 – объемный коэффициент нефти (м³/м³)

r_e – радиус дренирования (м)

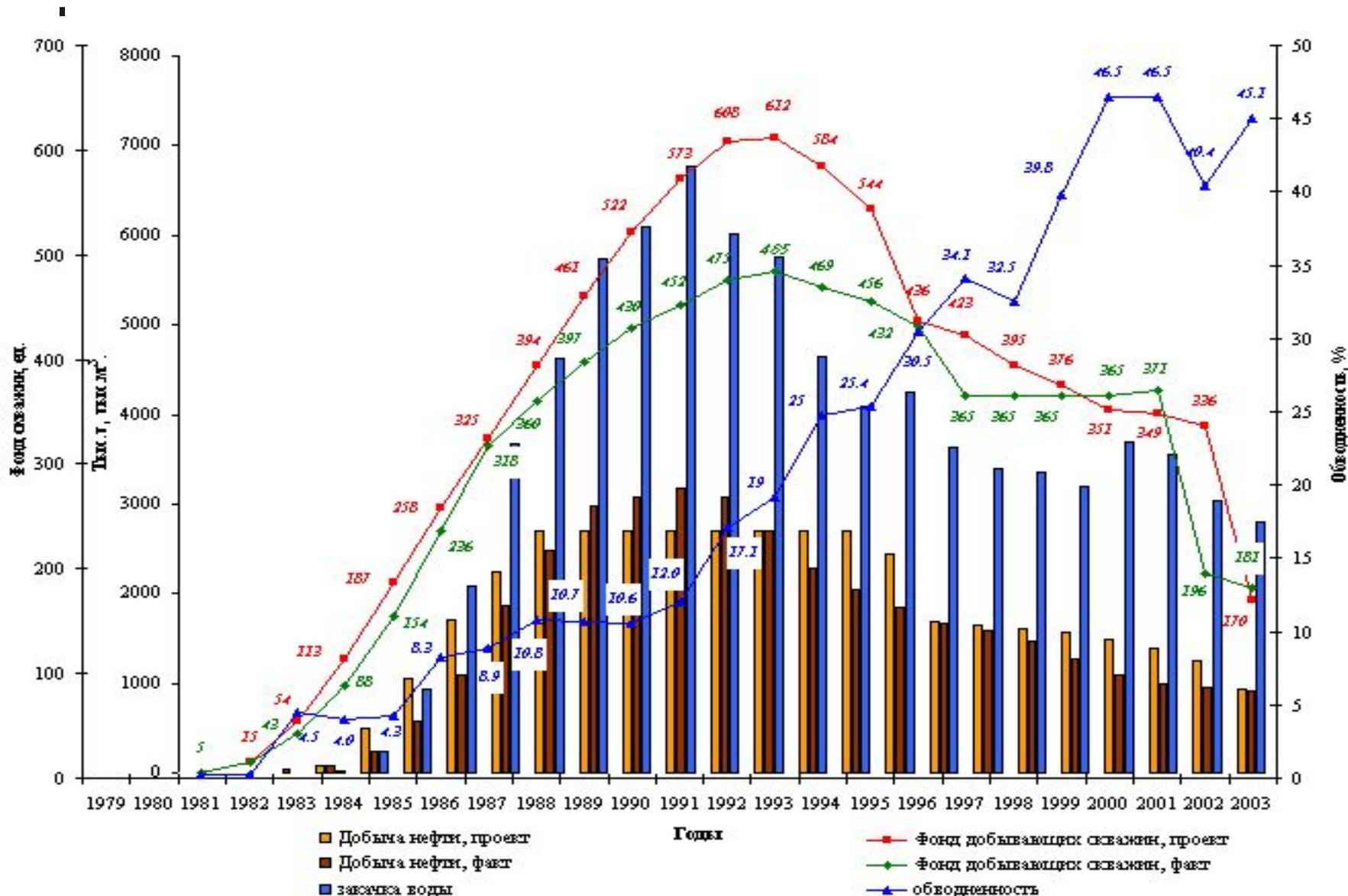
r_w – радиус скважины (м)

S – скин

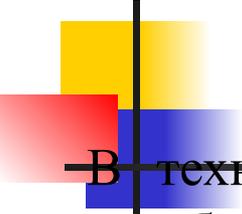
$$r_e = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

A – площадь
круга
дренирования

Динамика основных показателей разработки месторождения

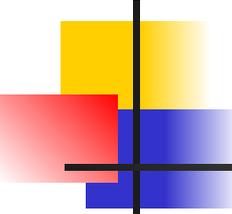


Опытнo-промышленнaя рaзрaботкa (ОПР) нефтяных залежей



В технологической схеме опытнo-промышленнoй рaзрaботки (ОПР) обосновываются: комплекс технологических мероприятий); необходимость бурения дополнительных скважин: местоположение, порядок и время их бурения; потребность специального оборудования и агентов воздействия на пласт; уровни добычи нефти; комплекс геолого-геофизических исследований по контролю за процессом ОПР; мероприятия по охране недр и ОС; предполагаемая технологическая и экономическая эффективность ОПР.

Составление проекта (технологическая схема) ведение работ осуществляет геологоразведочное или нефтедобывающее предприятие



Охрана недр и окружающей среды

Мероприятия по охране недр и окружающей природной среды излагаются в лицензии на пользование недрами, в проектных документах на пробную опытно-промышленную и промышленную разработку месторождений углеводородов, в специальных долгосрочных программах, в контрактах на разработку месторождений.

Вопросы охраны недр и окружающей среды на нефтегазодобывающих предприятиях в многом возлагаются на геологическую службу.