

Лекция №6

Жер асты су коллекторларының сипаттамалары..

Пән: Арнайы гидрогеология

Лектор: Тілеуберді Нұрбол

2024

Резервуары подземных вод – гидрогеологические бассейны и геогидродинамические системы:

- Основные типы подземных водных резервуаров (ПВР)
- Гидрогеологические бассейны территории **суши**
- Гидрогеологические бассейны **морей и океанов**

**Подземный водный
резервуар – ПВР**
(гидрогеологическая
структура,
гидрогеологический район)



**Структурно-
гидрогеологические
подразделения**

Тесно связанные понятия

Структурно-гидрогеологические подразделения



Определение геолого-структурных элементов, данное Е. В. Пиннекером:

- исходит из определения **геологической структуры** в понимании тектонистов и
- базируется на **распределении подземных вод** в зависимости от **водно-коллекторских свойств вмещающих пород**

Исторически складывались различные классификации ПВР

Ранее традиционно выделялись следующие основные типы природных резервуаров:

- **Артезианский бассейн**
- **Вулканогенный бассейн (выделен дополнительно)**
- **Гидрогеологический массив**

Артезианский бассейн

Приурочен к погружению, состоит из фундамента и залегающего на нем платформенного чехла, вмещает разнообразные пластовые воды:

- Артезианские и грунтовые — в чехле
- Трещинные — в фундаменте

Вулканогенный бассейн

Сложен вулканогенными породами, которые перекрывают структуры артезианских бассейнов и гидрогеологических массивов, и характеризуется распространением трещинных и лавовых вод, разнообразными и сложными гидрогеологическими условиями

Представляет собой выход пород фундамента на поверхность (он может быть перекрыт четвертичными отложениями) с преобладающим развитием трещинных вод, нередко тесно связанных с грунтовыми водами четвертичных отложений

По двум классификационным признакам:

❖ По условиям залегания подземных вод: морфологии их скопления, форме нахождения в литосфере

По условиям залегания наиболее крупные скопления вод в земной коре (резервуары I порядка) можно называть гидрогеологическими бассейнами.

В случае проявления совокупности гидрогеологических бассейнов I порядка в плане и разрезе эта совокупность называется *мегабассейном* (например, Западно-Сибирский, ВосточноСибирский, Приуральский и др.).

Мегабассейн как надпорядковый элемент имеет определенную аналогию с *артезианской областью*

❖ По условиям движения подземных вод в бассейнах выделяются геогидродинамические системы

Геогидродинамическая система — система литосферных вод вместе с вмещающими их пластами и трещинными зонами, характеризующаяся общими (сходными) условиями возникновения движения вод

- Подходы к гидрогеологическому районированию могут иметь различия в зависимости от целей и задач, стоящих перед исследователями
- Общепризнанный факт: важнейший элемент гидрогеологического районирования – *гидрогеологическая структура*, характеризующая пространственное распределение вод в земной коре и их взаимоотношение с вмещающими породами
- К этим структурам относятся **гидрогеологические бассейны**

Подразделяются на бассейны суши и бассейны морей и океанов



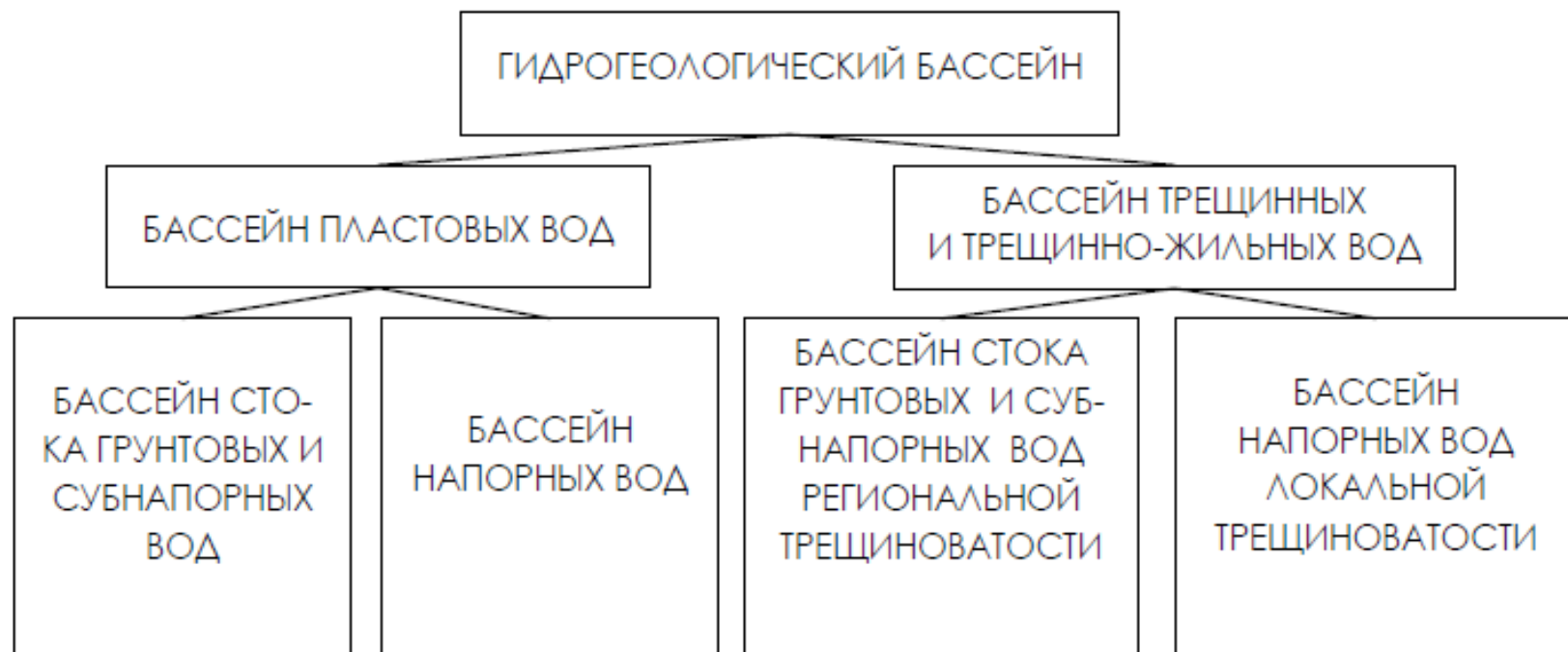
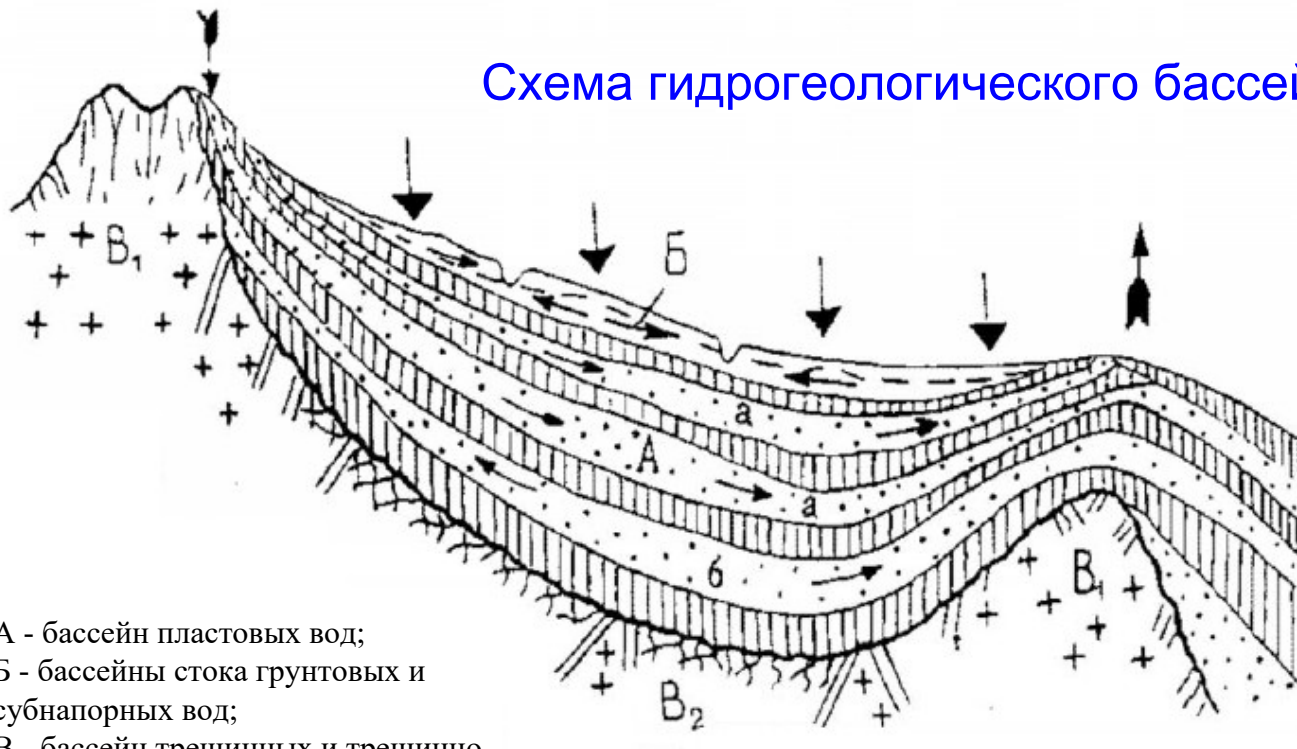
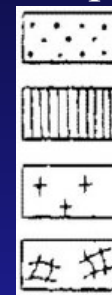


Схема гидрогеологического бассейна



А - бассейн пластовых вод;
 Б - бассейны стока грунтовых и
 субнапорных вод;
 В - бассейн трещинных и трещинно-
 жильных вод;
 В₁ - купольных форм,
 В₂ - прогнутого ложа фундамента;
 Природные водонапорные системы:
 а - инфильтрационная, б - элизионная

Породы:



- коллекторы

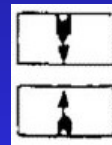
- водоупоры

- магматические

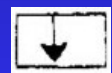
- метаморфические



- система трещин
 в магматических
 породах
 тектонич.
 нарушение

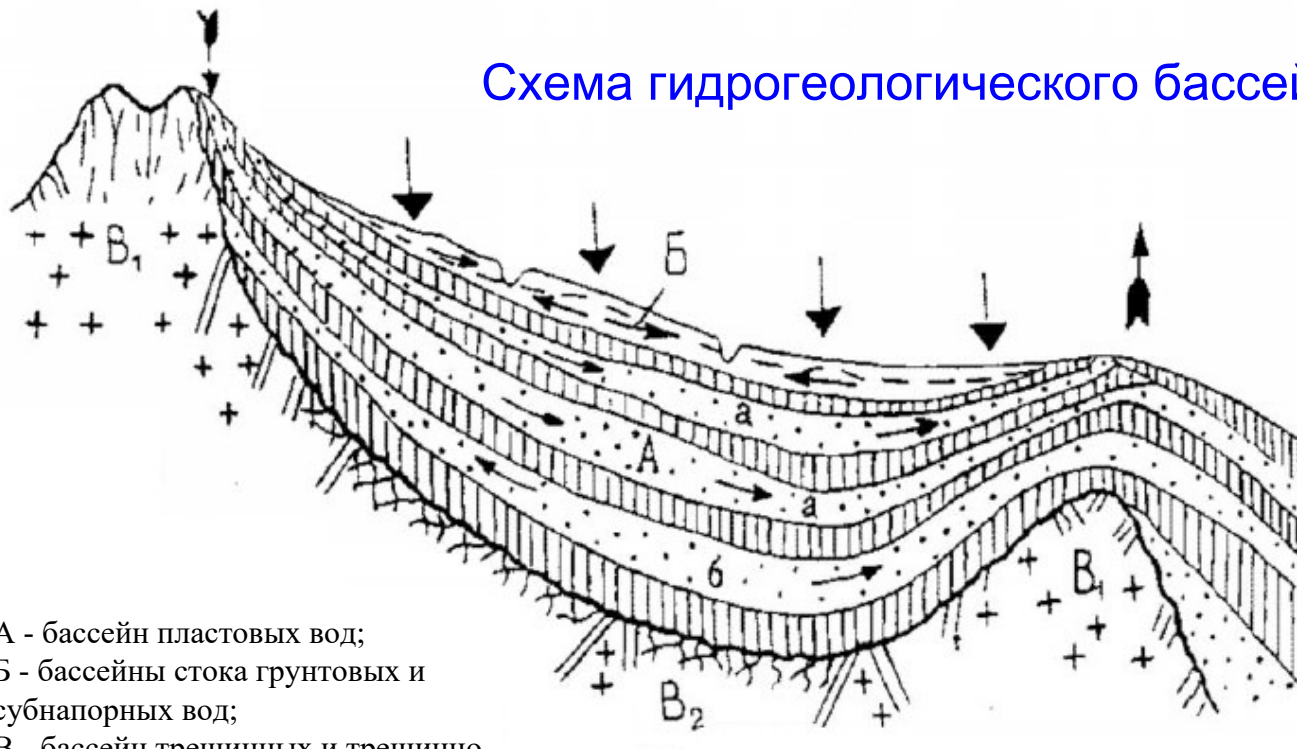


движения
 - области питания
 пластовых вод
 и разгрузки



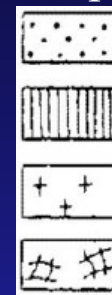
артезианских вод
 - рассредоточенное
 инфильтрационное
 питание бассейнов стока

Схема гидрогеологического бассейна



А - бассейн пластовых вод;
 Б - бассейны стока грунтовых и
 субнапорных вод;
 В - бассейн трещинных и трещинно-
 жильных вод;
 В₁ - купольных форм,
 В₂ - прогнутого ложа фундамента;
 Природные водонапорные системы:
 а - инфильтрационная, б - элизионная

Породы:



- коллекторы

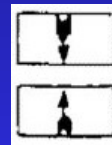
- водоупоры

- магматические

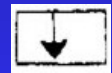
- метаморфические



- система трещин
 в магматических
 породах
 тектонич.
 нарушение



движения
 - области питания
 пластовых вод
 и разгрузки



артезианских вод
 - рассредоточенное
 инфильтрационное
 питание бассейнов стока

- Условия движения вод в гидрогеологических бассейнах могут быть весьма различными и обусловлены типом геогидродинамических (водонапорных) систем
- Под геогидродинамической системой понимают систему атмосферных вод вместе с вмещающими их пластами и трещинными зонами, характеризующуюся общими (сходными) условиями возникновения движения вод.
- Среди геогидродинамических систем выделяют **системы грунтовых (безнапорных) и напорных вод**

Геогидродинамические системы

Система безнапорных (грунтовых) вод

Система напорных (пластовых) вод

по природе энергетического потенциала

Инфильтрационные

Напор создается за счет инфильтрации атмосферных и поверхностных вод. Природа энергетического потенциала гидроstaticкая, и соответственно системы этого типа называются гидроstaticкими

Эксфильтрационные (элизионные)

Напор в водоносных пластах создается за счет фильтрационного удаления жидкости из одних пластов (или их частей) в другие пласты (или их части) без пополнения запасов из внешних областей питания

Элизионные литостатические (геостатические)

Напор создается вследствие выжимания вод из уплотняющихся осадков и пород в коллекторы и частично за счет уплотнения самих коллекторов с выжиманием вод из одних частей в другие. В результате процесса уплотнения образуется избыточное количество жидкости

Элизионные геодинамические

Источником гидроstaticкой энергии является геодинамическое давление

Элизионные термогидродинамические (термогидратационные)

Природа энергетического потенциала обусловлена высвобождением жидкости в процессе термической дегидратации минералов

- В природной **инфильтрационной** водонапорной системе напор создается в результате **инфильтрации атмосферных и поверхностных вод** в коллекторы и **действия** образуемой этими водами нагрузки (гидростатической)
- Поэтому водонапорные системы этого типа могут быть названы также **гидростатическими**
- В пористых пластах, входящих в этот тип водонапорных систем, пластовые давления соответствуют гидростатическим
- Инфильтрационные водонапорные системы являются **открытыми** системами.
- Основная форма энергии – **потенциальная энергия жидкости в поле силы тяжести**
- Для инфильтрационных водонапорных систем пластовое давление определяется формулой

$$P = \rho \cdot g \cdot H$$

H - пьезометрический напор; ρ - плотность жидкости;

g - ускорение свободного падения

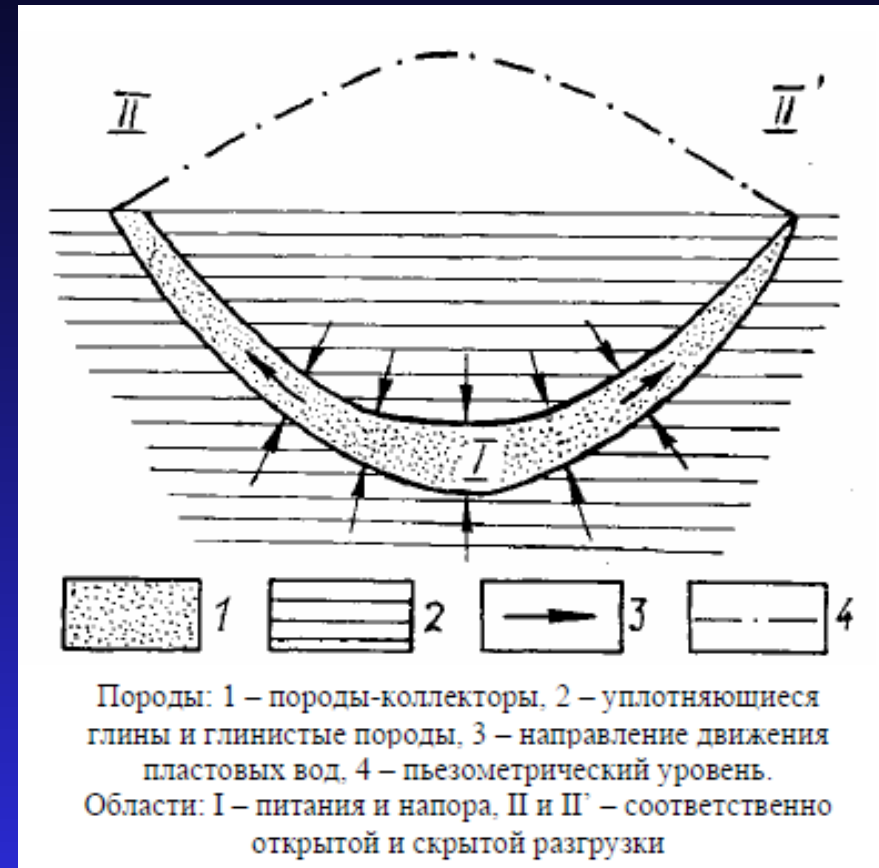


Природные эксфильтрационные водонапорные системы характеризуются созданием напоров в водоносных (нефтегазоводоносных) пластах (горизонтах, комплексах) вследствие **перетока жидкости из одних пластов** (или их частей) **в другие пласты** (или их части) без пополнения жидкостью извне

К эксфильтрационным относятся

- **элизионная геостатическая (литостатическая)**
- **элизионная геодинамическая**
- **термодегидратационная**

- В **элизионной геостатической** водонапорной системе напор создается при **выжимании вод из уплотняющихся осадков и пород** в коллекторы и частично при уплотнении самих коллекторов с выжиманием вод из одних их частей в другие
- Элизионные геостатические водонапорные системы приурочены к **прогибающимся участкам земной коры**, выполненным достаточно мощным комплексом осадочных образований. Они представляют собой **закрытые или полураскрытые системы**



- В элизионной литостатической водонапорной системе пластовое давление:

$$P_{\text{эл}} = (H\rho + \Delta P)g$$

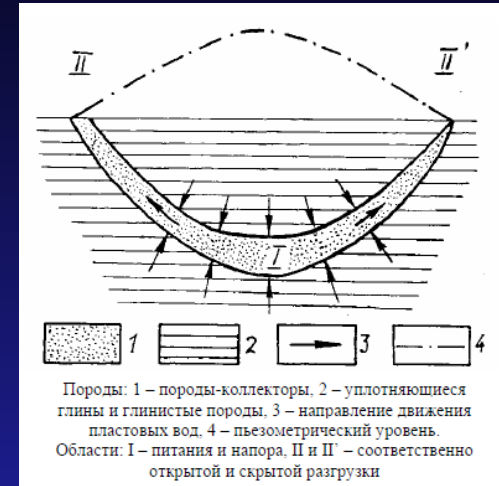
$$\Delta P = Q_{\text{изб}} / \beta V_{\text{общ}}$$

$Q_{\text{изб}}$ – избыточное количество жидкости, образующееся вследствие процессов уплотнения осадков и пород в коллекторах;

β – коэффициент сжимаемости жидкости, значения которого обычно отмечается обычно в самых погруженных приращении давления;

$V_{\text{общ}}$ – общий объем системы, в водонапорной системе гидростатического – и истинного, и условного

- При этом под **условным гидростатическим давлением** понимают давление столба воды (плотностью 1 г/см³) от плоскости замера до земной поверхности над точкой замера
- Если пластовое давление выше условного гидростатического ($P_{\text{пл}}/P_{\text{у.г.}} > 1$), то его часто называют **аномально высоким пластовым давлением (АВПД)**



- **Элизионные геодинамические водонапорные** системы встречаются преимущественно **в областях интенсивной складчатости и повышенной сейсмичности**, напор вод создается в результате геодинамического давления
- Тектонические сжатия приводят к возникновению высоких пластовых давлений
- В складчатых областях и в предгорных прогибах отношение пластового давления к условному гидростатическому нередко составляет 1,8-2
- В пределах некоторых водонапорных систем могут создаваться и зоны с пластовым давлением **ниже** условного гидростатического. Такое явление, в частности, может иметь место в областях развития **тектонических растяжений** — как в зоне интенсивной складчатости, так и на платформе

- Выделяются природные водонапорные системы, называемые **системами депрессионного типа**.
- Механизм образования таких водонапорных систем заключается в частичном поглощении (засасывании) вод из осадочного чехла в раздробленные породы разломных зон верхней части фундамента.
- Тектонические движения приводят к появлению трещинной пористости. Отток вод в породы фундамента в свою очередь приводит к возникновению в осадочных отложениях депрессионных зон или пьезоминимумов, где пластовые давления ниже условных гидростатических.
- Для водонапорных систем подобного типа характерны **аномально низкие пластовые давления (АНПД)**

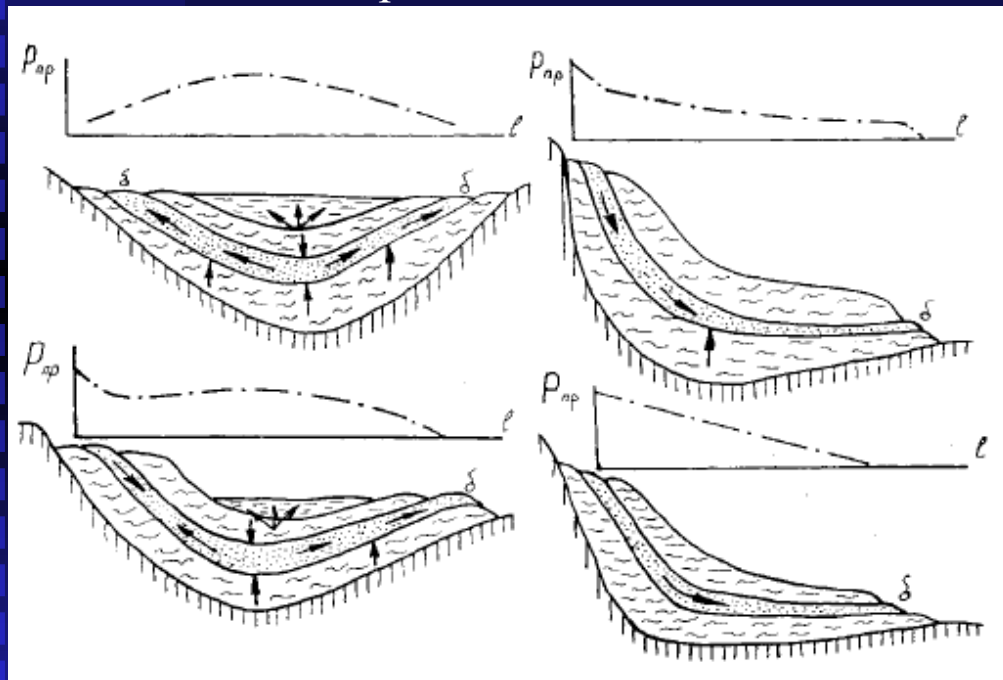
- В термодегидратационных водонапорных системах напоры вод создаются вследствие появления избыточного количества жидкости при термической дегидратации минералов, т.е. контролируются геотемпературным полем
- Термодегидратация минералов сопровождается выделением химически связанных вод в свободную фазу. Это приводит к опреснению подземных вод в глубокопогруженных частях гидрогеологического бассейна
- Одним из признаков элизионных термодегидратационных водонапорных систем можно считать проявление на глубинах вод относительно пониженной минерализации

Характеристика литогидрогеологических зон и подзон

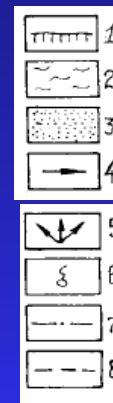
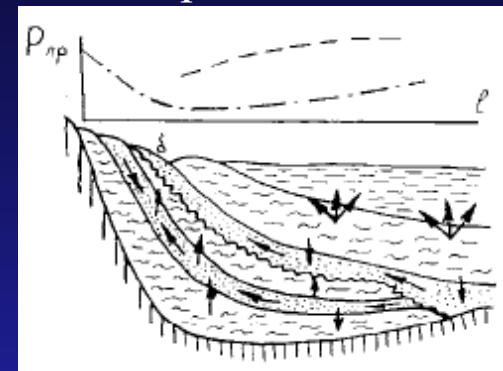
Зона	Подзона	Генезис водных растворов	Гидрогеологические процессы	Гидрогенные литогенетические процессы	Изменения водных растворов
Диагенез	–	Талассогенные	Элизионные	Гидратация, катионный обмен, сульфидизация	Десульфирование
Катагенез	Протока-тагенеза	Талассогенные	Элизионные	Доломитизация	Обогащение кальцием
	Мезокатагенеза	Талассогенные и литогенные		Гидрослюдизация, цементация, растворение	Разбавление, обогащение углеводородами
	Апокатагенеза	Литогенные и хемогенные	Эксфильтрационные термодегидратационные	Серицитизация, цементация	Обогащение диоксидом углерода
Гипергенез		Атмогенные	Инфильтрационные	Растворение, гидролиз, окисление, гидратация, цементация	Разбавление, сульфатизация

- Геогидродинамические системы развиваются во времени и пространстве
- Их эволюция определяется гидрогеологической историей бассейна пластовых вод
- Одни и те же водоносные комплексы на протяжении времени своего существования могут попеременно входить в состав эксфильтрационных и инфильтрационных природных водонапорных систем
- Тип водонапорной системы связан с характером текущего этапа гидрогеологической истории конкретного водоносного комплекса

1 гидрогеологический цикл



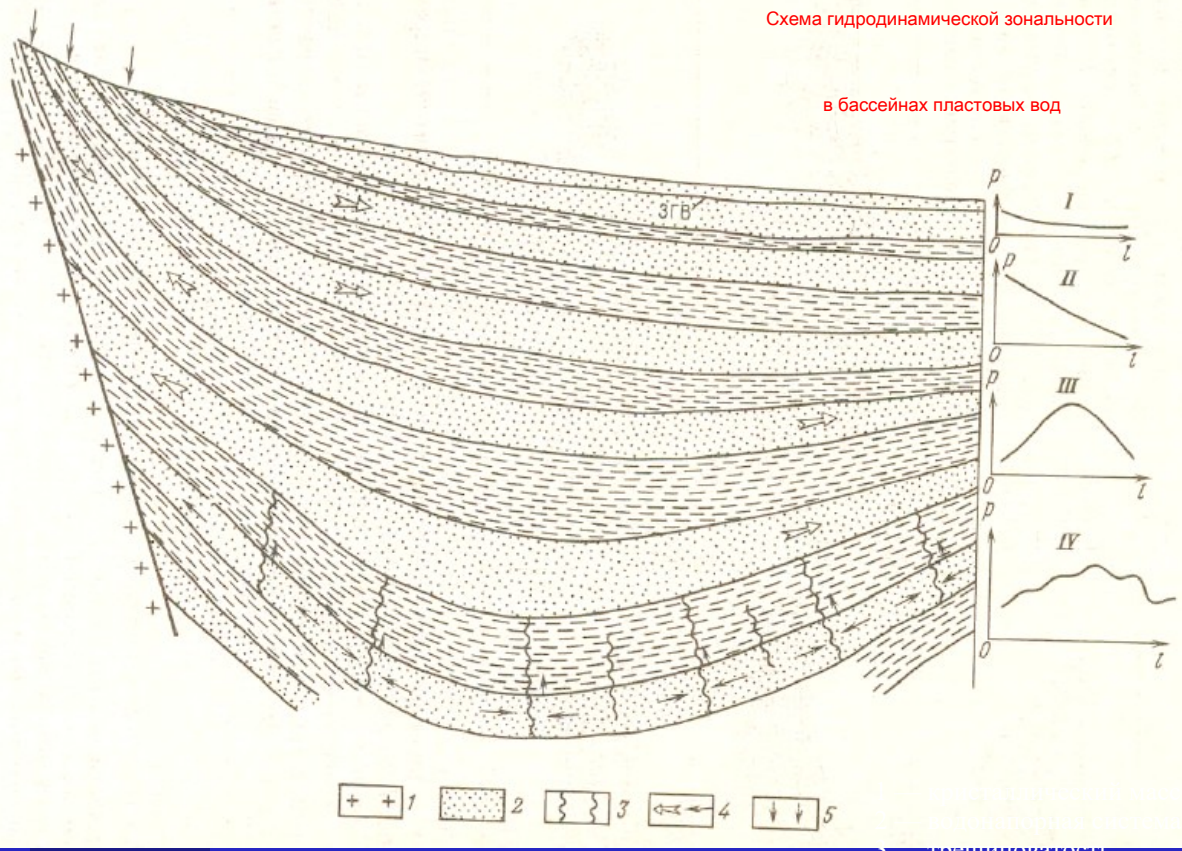
2 гидрогеологический цикл



- 1 - фундамент (ложе бассейна пластовых вод);
- 2 - глинистые породы;
- 3 - породы-коллекторы;
- 4 - направления движений пластовых вод;
- 5 - распыленной разгрузки;
- 6 и 7 - пьезометрические линии соответственно нижнего и верхнего водоносных комплексов;
- $P_{пр}$ - приведенное давление;
- l - длина профиля

Схема гидродинамической зональности

в бассейнах пластовых вод



I — зона распространения грунтовых геогидродинамических систем

II — зона распространения инфильтрационных природных водонапорных систем

III — зона распространения элизионных природных водонапорных систем

IV — зона возможного распространения термогидратационных природных водонапорных систем

3 — трещиноватость

Направление: 4 — движения вод, 5 — инфильтрации метеогенных вод

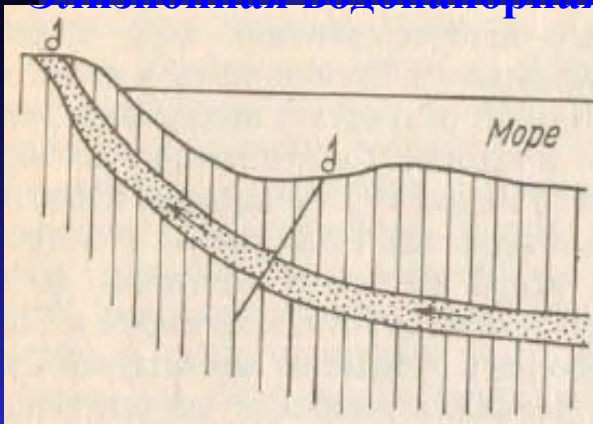
ЗГВ — зеркало грунтовых вод

- Бассейны морей и океанов **изучены крайне слабо**
- Их отличительными **особенностями** являются:
 - ✓ отсутствие зоны аэрации
 - ✓ наличие толщ, находящихся на различных стадиях литогенеза
 - ✓ преимущественное содержание талассогенных вод, преобладание эксфильтрационных природных водонапорных систем

- В бассейнах **прибрежно-шельфовых областей** возможно наличие как элизионных (литостатических), так и инфильтрационных природных водонапорных систем
- В элизионных природных водонапорных системах, расположенных в основном под дном моря, движение вод направлено преимущественно в сторону континента

Схема образования субмаринных источников

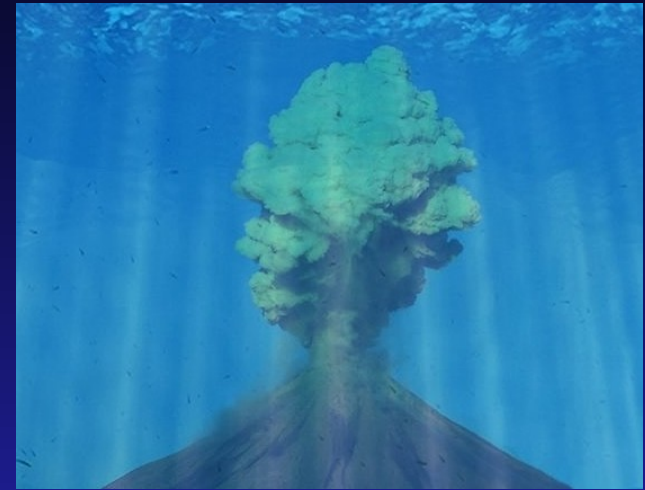
Элизионная водонапорная система



Инфильтрационная водонапорная система



- В бассейнах **дна внутренних морей** также отмечается гидродинамическая связь субэральная и субмаринной частей
- Она характера для Каспийского, Черного, Балтийского и Средиземного морей
- В Каспийском море это проявляется в виде субмаринного грязевого вулканизма, связанного с тектонической зоной, часть которой находится на суше, часть в море, а также в виде субэраляльных источников, в которых разгружаются воды субмаринных частей гидрогеологических бассейнов
- Свидетельством гидродинамической связи между субмаринной и субэраляльными частями верхнеюрского карбонатного комплекса в Сочи-Адлерском бассейне является разгрузка на суше сульфидных вод, широко известных под названием мацестинских



- К гидрогеологическим бассейнам **дна Мирового океана** относятся
 - субмаринные бассейны котловин, рифтов, желобов, прогибов
 - субмаринные бассейны трещинных и жильно-трещинных вод, приуроченные к положительным формам рельефа дна океана
- Гидрогеологические бассейны могут содержать в своих недрах **залежи нефти и газа**
- Если в гидрогеологическом бассейне имеются залежи нефти, газа, газоконденсата, то его следует относить к **нефтегазоносным бассейнам**

- Границы **нефтегазоносного бассейна** должны совмещаться с границами **гидрогеологического бассейна**
- Это положение вытекает из современных представлений о роли гидрогеологических условий в миграции, аккумуляции и консервации скоплений нефти и газа
- Область раскрытого залегания водоносных комплексов (область питания) — это неотъемлемый элемент инфильтрационной водонапорной системы, определяющий величину напоров и гидродинамические условия во всей водонапорной системе, которая может включать и залежи УВ, поэтому исключать эту область из нефтегазоносного бассейна нельзя

- При нефтегазогеологическом районировании широко используют понятия **"нефтегазоносная провинция"**, **"нефтегазоносная область"**, **"нефтегазоносный район"**
- В ряде случаев границы нефтегазоносных провинций и нефтегазоносных гидрогеологических бассейнов совпадают.

Это относится к таким нефтегазоносным гидрогеологическим бассейнам, как Тимано-Печорский, Прикаспийский, Днепровско-Донецкий и др.

В отдельных случаях в пределах нефтегазоносной провинции выделяют не один, а два и более бассейнов.

Например, в пределах Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции на Сибирской платформе располагаются два нефтегазоносных бассейна — Ангаро-Ленский и Тунгусский, в рамках Предкавказско-Крымской нефтегазоносной провинции, также выделяются два нефтегазоносных гидрогеологических бассейна — Западно-Предкавказский и Восточно-Предкавказский и т.д.

- Следовательно, характеризуя гидрогеологию нефтегазоносных **бассейнов**, мы получаем представление и о гидрогеологии нефтегазоносных **провинций**

Any Questions?