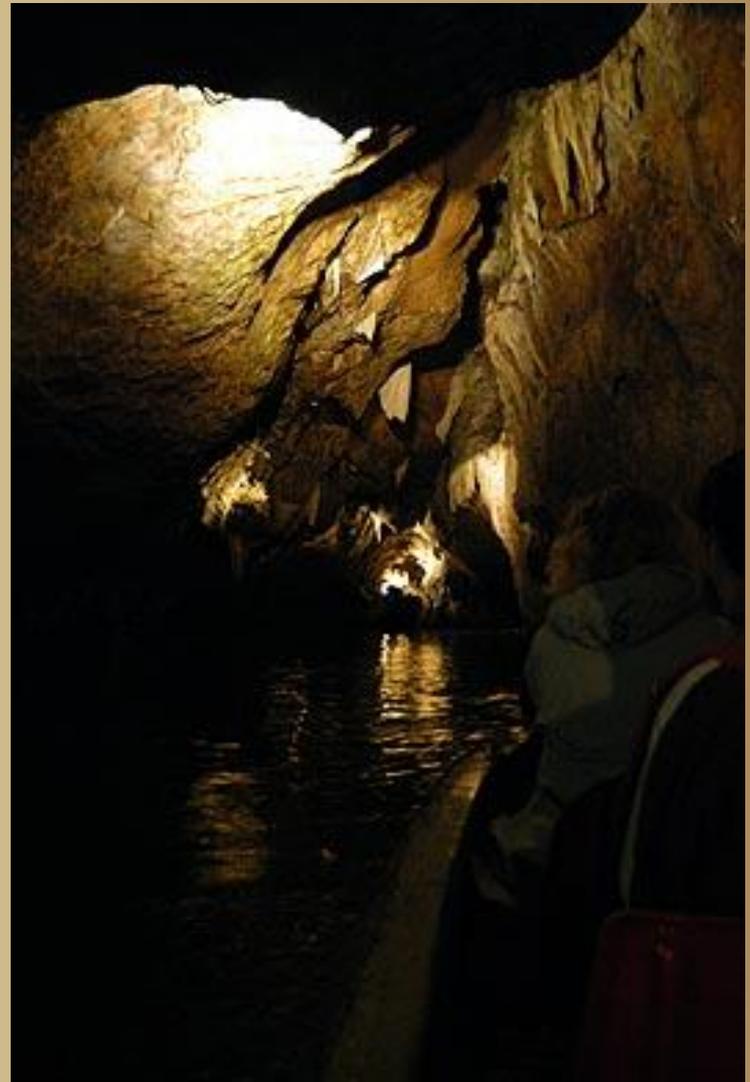




**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ
ВОД**

К подземным водам относятся все природные воды, находящиеся под поверхностью Земли в подвижном состоянии.

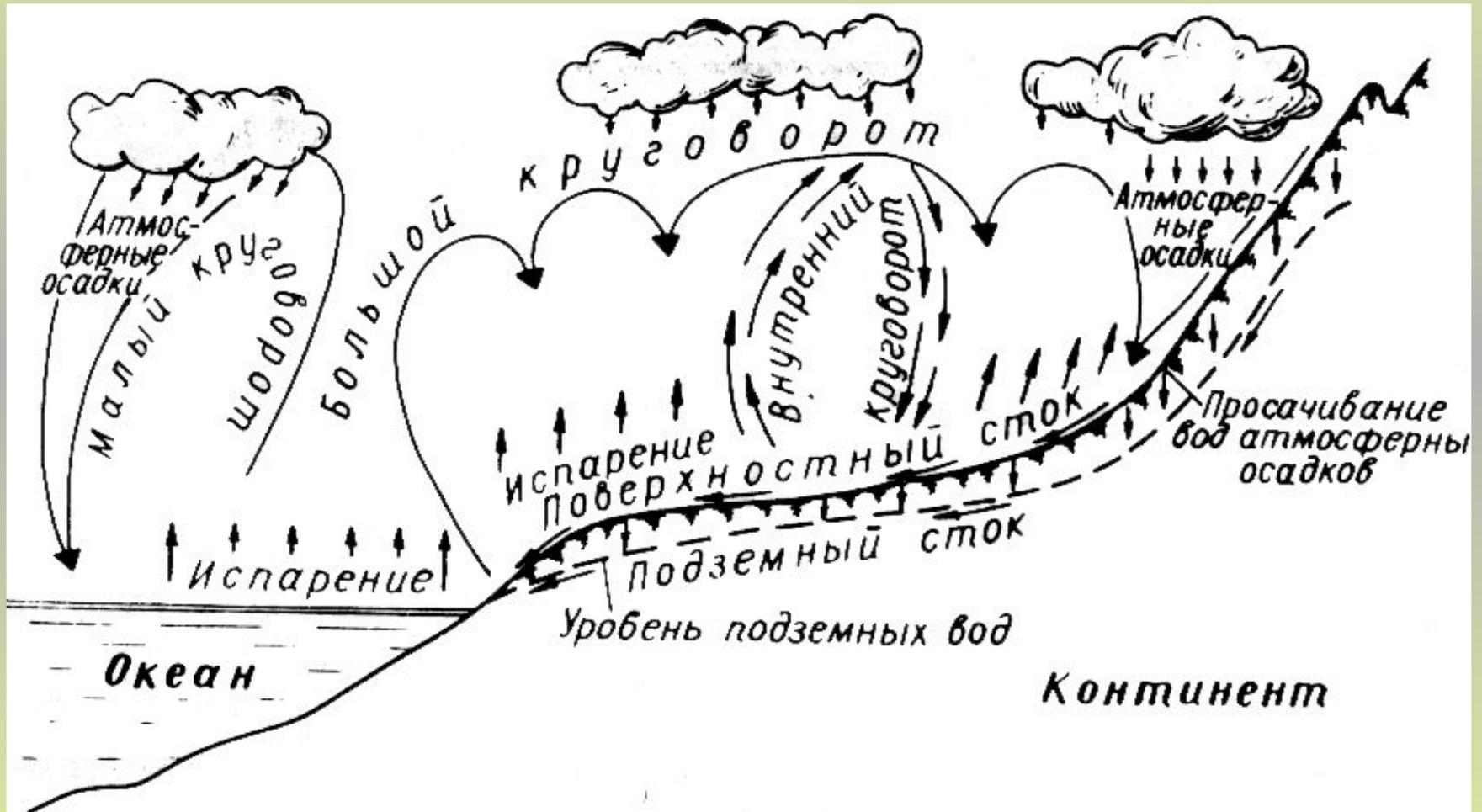


**Подземная река в карстовой пещере
близ г. Брно (Моравия)**

Вопросы происхождения, движения, развития и распространения подземных вод являются предметом изучения специальной отрасли геологической науки - *гидрогеология* (греч. "гидро" - вода).

Подземные воды тесно связаны с водой атмосферы и наземной гидросферы - океанами, морями, озерами, реками. В природных условиях происходит непрерывное взаимодействие этих вод, так называемый *гидрологический круговорот*.

Круговорот воды в природе



**По условиям образования выделяются
несколько типов подземных вод:**

- 1) инфильтрационные;**
- 2) конденсационные;**
- 3) седиментогенные;**
- 4) магматогенные, или ювенильные;**
- 5) метаморфогенные, или возрожденные.**

Инфильтрационные подземные воды

образуются из наземных вод атмосферного происхождения. Одним из главных видов питания их является инфильтрация, или просачивание в глубь Земли дождевых и талых атмосферных осадков.

Конденсационные воды

образуются в результате конденсации водяных паров воздуха в порах и трещинах горных пород. Конденсация водяных паров имеет существенное значение для пустынных районов с малым количеством атмосферных осадков, где периодически возникают небольшие тонкие линзы пресных конденсационных вод, налегающих на соленые воды.

Седиментогенные подземные воды

(лат. "седиментум" - осадок)- это высокоминерализованные (соленые) подземные воды в глубоких слоях осадочных горных пород. Происхождение таких вод, большинство исследователей связывают с захоронением вод морского генезиса, сильно измененных под влиянием давления и температуры.

Магматогенные подземные воды

образующиеся непосредственно из магмы, Э. Зюссом (1902) были названы *ювенильными* (лат. "ювенилис" - юный). Поступление таких вод происходит, с одной стороны, при извержении вулканов, с другой - из магматических тел, расположенных на глубине, в которых первоначально может содержаться до 7-10% воды.

Метаморфогенные подземные воды

**(возрожденные, или дегидратационные)
образуются при метаморфизме минеральных
масс, содержащих кристаллизационную воду
или газово-жидкие включения. Под
влиянием температуры и давления
происходят процессы дегидратации.**

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

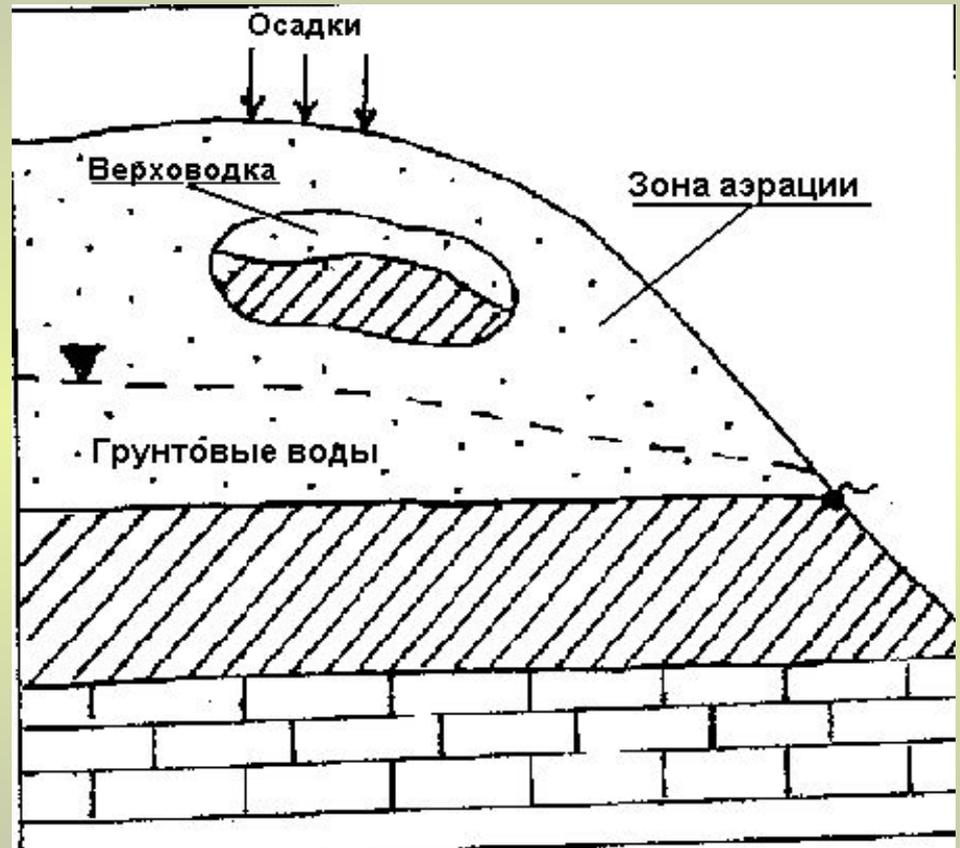
В современной гидрогеологической литературе многие исследователи в качестве основного признака используют принадлежность разных видов подземных вод к конкретным зонам: 1) *зоне аэрации* и 2) *зоне насыщения*.

В зоне аэрации можно выделить:

- 1. *Почвенные воды*, распространенные в почвенном слое близ поверхности Земли. Их формирование связано с процессами инфильтрации атмосферных осадков, снеготалых вод и конденсации атмосферной влаги.**

2. *Верховодка*

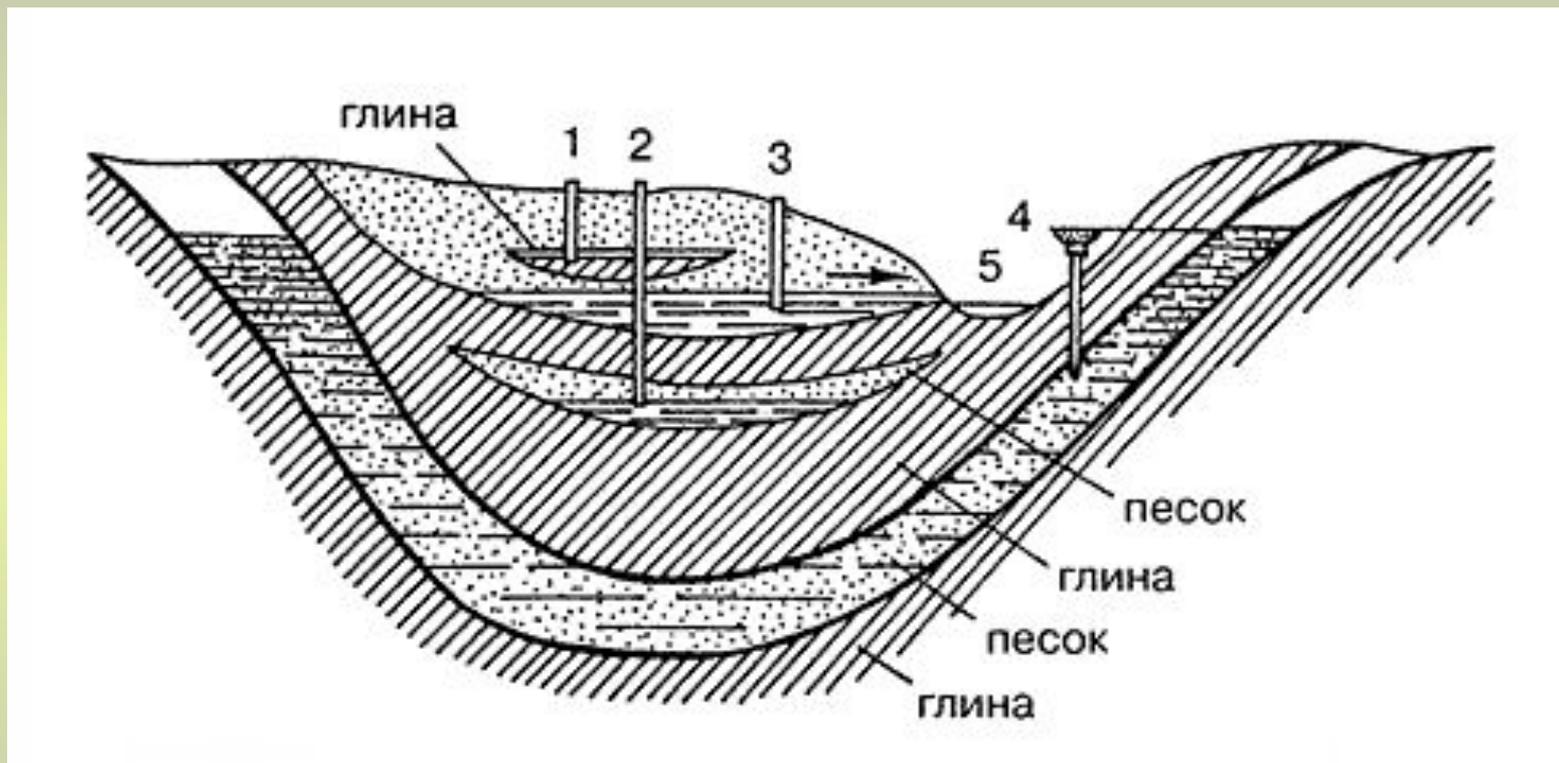
образуется в зоне аэрации, когда инфильтрующаяся вода встречает на своем пути линзы водонепроницаемых пород. Это могут быть линзы глин среди песчаных отложений речных террас. Подземные воды верховодки обычно образуются на сравнительно небольшой глубине и имеют ограниченное по площади распространение.



В зоне насыщения выделяют воды:

- 1) грунтовые;**
- 2) межпластовые безнапорные;**
- 3) межпластовые напорные, или артезианские**

Схема залегания подземных вод

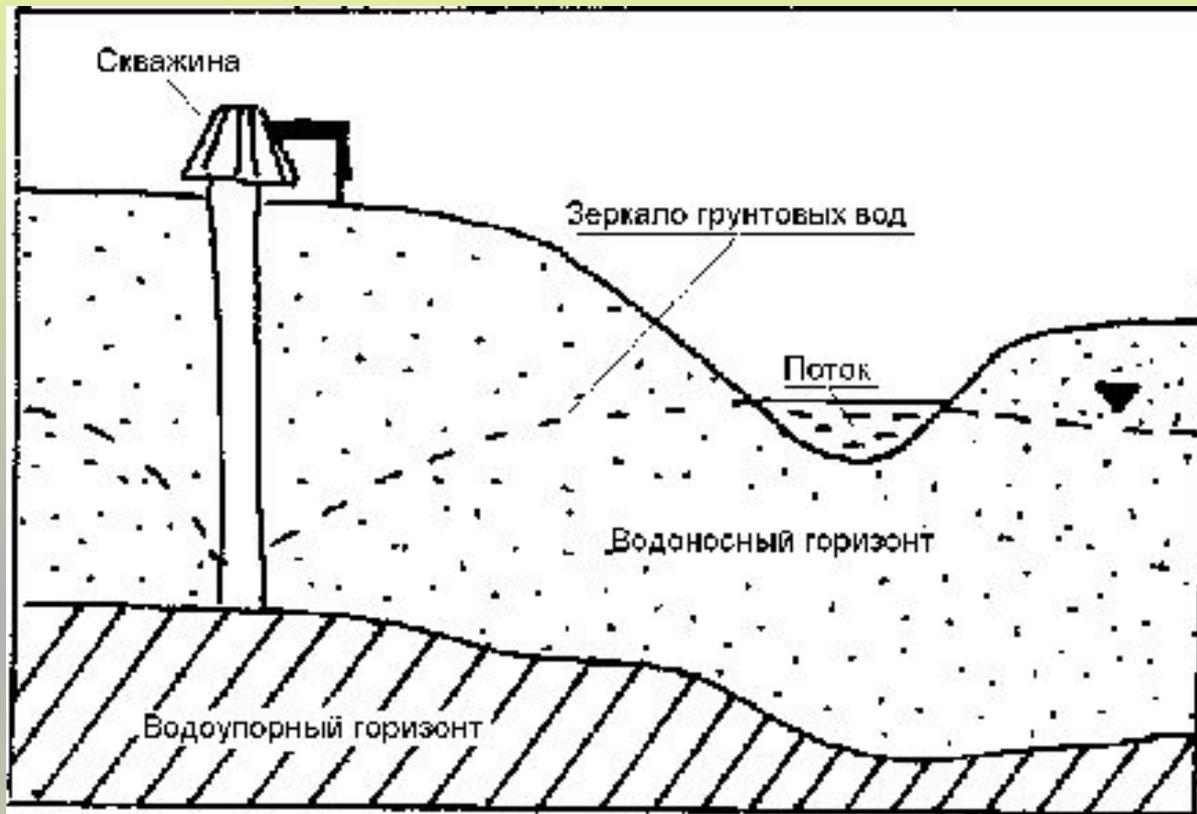


1 – верховодка; 2 – межпластовые безнапорные воды; 3 – грунтовые воды; 4 – межпластовые напорные воды; 5 – поверхностный водоем

A photograph showing a cross-section of a stone-lined ditch or well. The walls are constructed from stacked, irregular grey and brown stones. The interior of the ditch is dark and filled with water, with some green algae or moss visible on the bottom. The top edges of the ditch are lined with soil and various green plants, including some with broad leaves and some with thin, upright stems. The overall scene is outdoors, likely in a rural or agricultural setting.

ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ

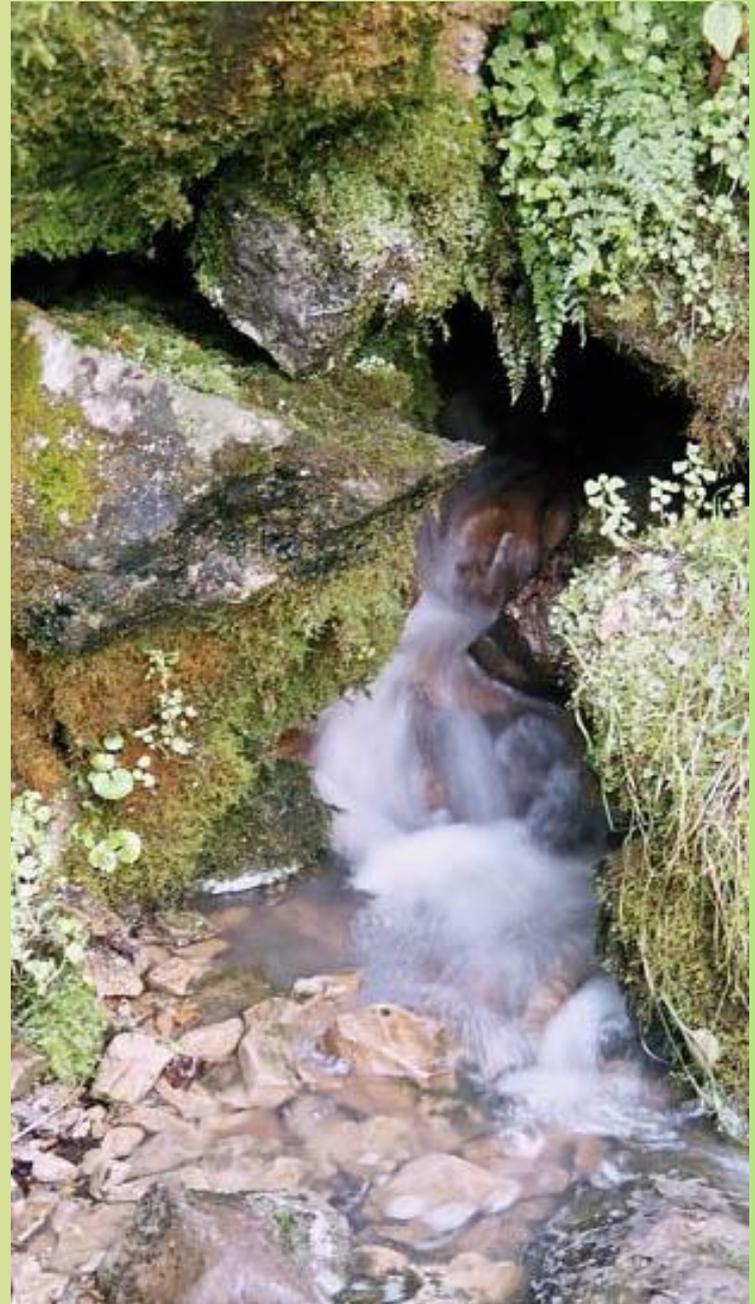
Под *грунтовыми водами* понимают свободные (гравитационные) воды *первого* от поверхности Земли стабильного *водоносного* горизонта, заключенного в рыхлых отложениях или верхней трещиноватой части коренных пород, залегающего на *первом* от поверхности, *водоупорном* слое.



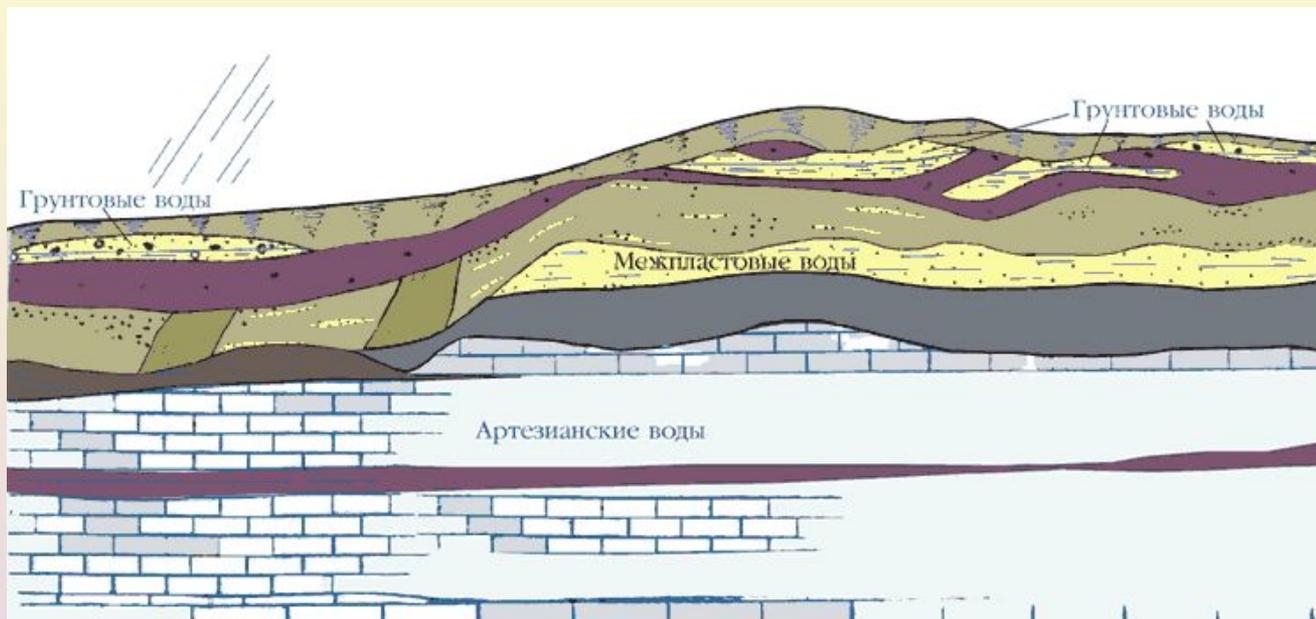
Область питания грунтовых вод совпадает с областью распространения водопроницаемых пород. Верхняя граница зоны насыщения называется *уровнем* или *зеркалом грунтовых вод*. Порода, насыщенная водой, называется *водоносным горизонтом*.

Питание грунтовых вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, местами за счет инфильтрации вод рек и других поверхностных водоемов.

Движение грунтовых вод подчиняется силе тяжести и осуществляется в виде потоков по сообщающимся порам или трещинам. Грунтовые потоки движутся от повышенных участков к пониженным участкам, где происходит их разгрузка в виде *нисходящих источников* (родников) или скрытым субаквальным рассредоточенным способом (например, под водами русел рек).



МЕЖПЛАСТОВЫЕ НЕНАПОРНЫЕ ВОДЫ



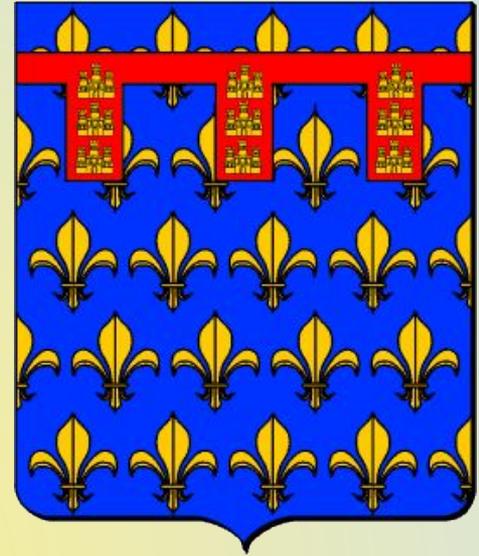
Эти безнапорные воды располагаются в водопроницаемых породах, которые сверху и снизу ограничены водонепроницаемыми пластами. Обычно они встречаются на приподнятых междуречных массивах в условиях расчлененного рельефа (местной гидрографической сети) и выходят в виде нисходящих источников в береговых склонах оврагов, рек и других поверхностных водоемов.

НАПОРНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

К напорным (артезианским) водам относятся подземные воды, находящиеся в водоносных горизонтах, перекрытых и подстилаемых водоупорными (или относительно водоупорными) слоями горных пород, и обладающие гидростатическим напором. Они располагаются на больших пространствах и глубинах.



*Артезианские
межпластовые
напорные воды*



названы по месту их первоначального нахождения в XII в. во французской провинции Артуа (древнее название Артезия).

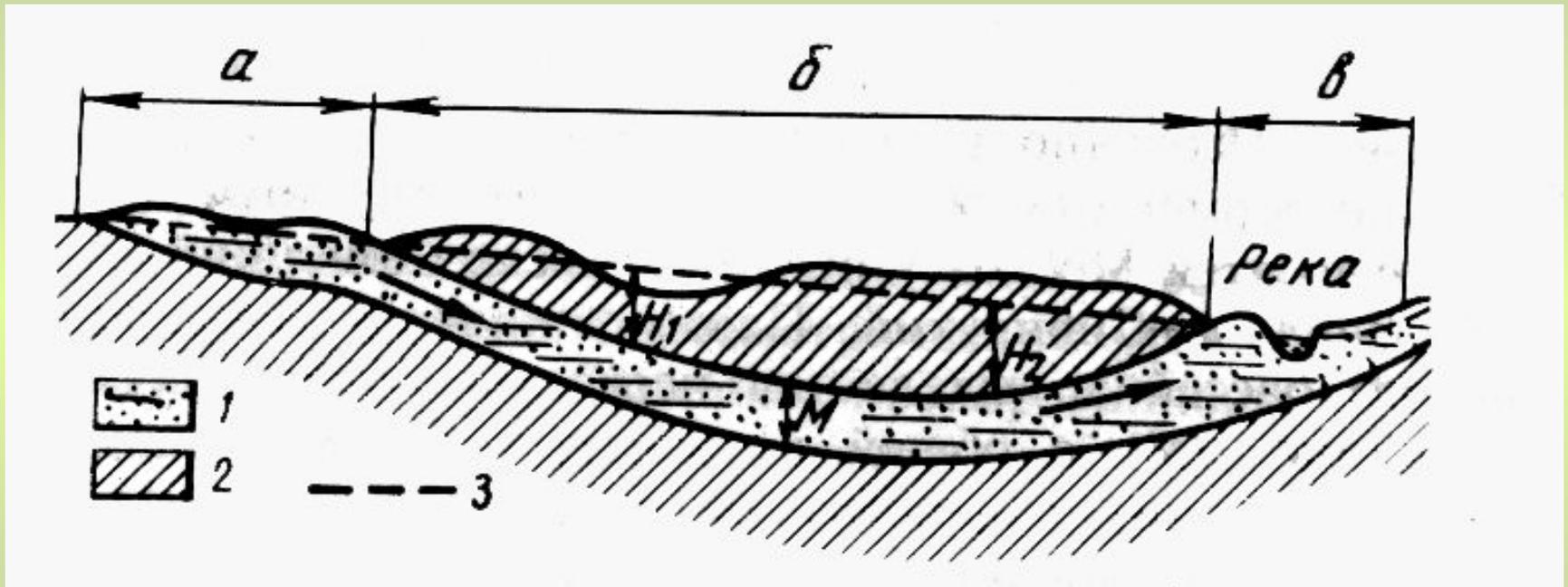
Водоносные горизонты, содержащие напорные межпластовые воды, связаны с различными главным образом *отрицательными структурами земной коры*: синеклизами, мульдами, предгорными и межгорными прогибами и моноклиналями (греч. "моно" - один, "клино" - склоняю).

Под *артезианскими бассейнами* понимают совокупность артезианских водоносных горизонтов, залегающих в синеклизах и других прогибах.

В каждом артезианском бассейне выделяются:

- а) *область питания* - площади выхода на дневную поверхность водоносных пород, располагающихся на наивысших гипсометрических отметках;
- б) *область разгрузки* - места выхода на поверхность водоносного горизонта на более низких абсолютных отметках по сравнению с областью питания.

Схема артезианского бассейна при мульдообразном залегании пород:



a - область питания; b - область напора; v - область разгрузки;
 H_1 , H_2 - величина напора; 1 - водоносный горизонт, 2 - водоупорные породы, 3 - пьезометрический уровень напорных вод

Размеры многих артезианских бассейнов, приуроченных прогибам и впадинам, колеблются от *сотен км²* до *сотен тысяч км²*. Такие бассейны содержат значительные запасы воды хорошего качества и широко используются для промышленного и питьевого водоснабжения.

К крупным артезианским бассейнам относятся Московский, Днепровско-Донецкий (Северо-Украинский), Западно-Сибирский, Парижский и др.

ОБЩАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Общую минерализацию подземных вод составляет сумма растворенных в них веществ. Она обычно выражается в *г/л* или *мг/л*.

В классификации В. И. Вернадского, О. А. Алексина и других выделяются четыре группы подземных вод:

- 1) пресные - с общей минерализацией до 1 г/л;**
- 2) солоноватые - от 1 до 10 г/л;**
- 3) соленые - от 10 до 50 г/л;**
- 4) рассолы - свыше 50 г/л.**

Основной химический состав подземных вод определяется содержанием наиболее распространенных трех анионов - HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- и трех катионов - Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ .

По анионам выделяют три типа воды:

- 1) гидрокарбонатные;
- 2) сульфатные;
- 3) хлоридные;
- 4) ряд промежуточных - гидрокарбонатно-сульфатные, сульфатно-хлоридные, хлоридно-сульфатные и более сложного состава.

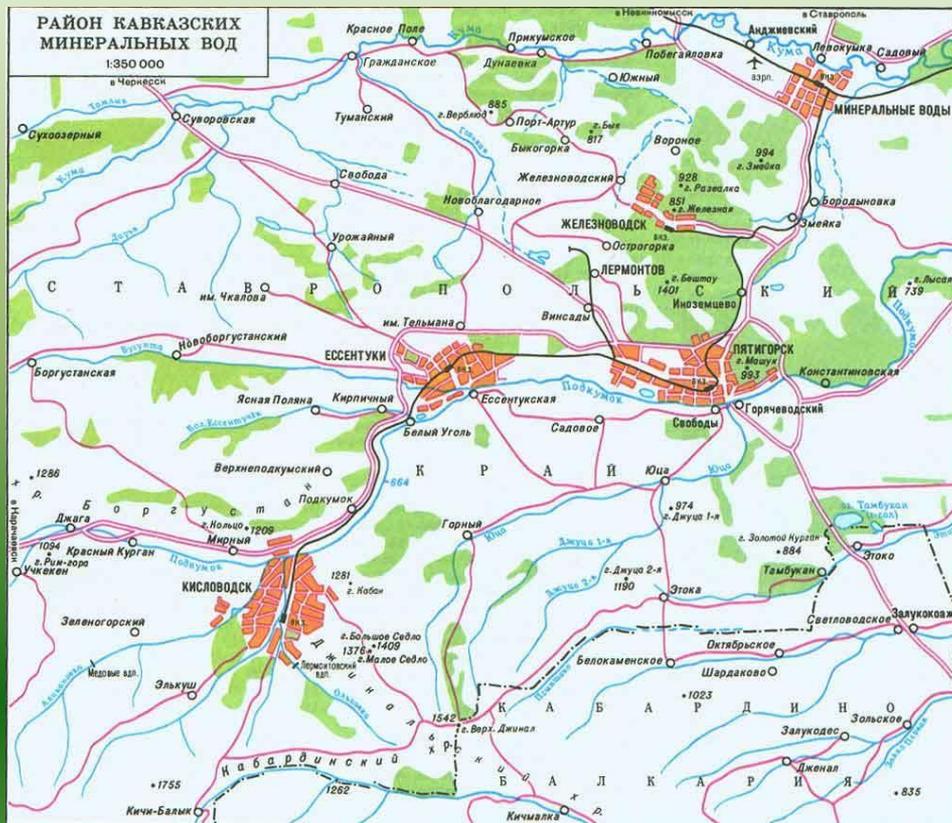
МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ

Минеральными называются подземные воды, обладающие биологически активными свойствами, оказывающими физиологическое воздействие на организм человека и используемые в лечебных целях.

Их принято делить на:

- **холодные при температуре до 20°C,**
- **теплые, или субтермальные, при 20-37° С,**
- **термальные при 37-42° С,**
- **горячие, или гипертермальные, выше 42° С.**

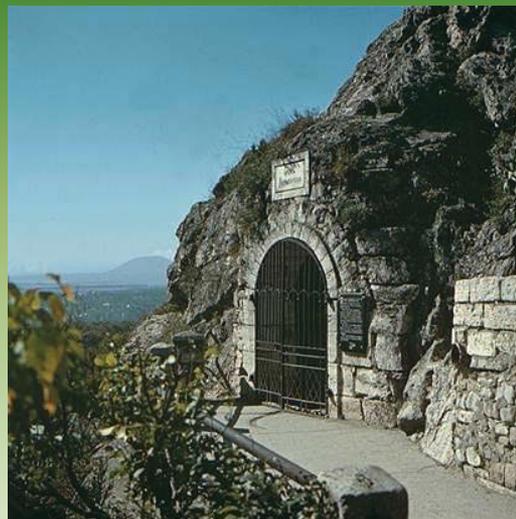
По составу, свойствам и лечебному значению различают несколько групп минеральных вод. Из них наиболее известны и широко используются *углекислые, сероводородные и радиоактивные* воды.



Ессентуки



Железноводск



Пятигорск

Кисловодск



Великие люди, измученные кисловодским нарзаном

Кисловодск начинался как модный курорт. Здесь пили воды, принимали ванны, флиртовали, страдали и стрелялись. Сегодня это Мекка льготников, которых стали присылать в Кисловодск (независимо от имеющихся болезней), и они делают здесь то же самое. Только с оглядкой на великих предшественников



**Михаил
Глинка**

**Денис
Давыдов**

**Александр II
(тогда цесаревич)**

**Федор
Шляпин**

**Максим
Горький**

КОГДА:

1840-е гг.

1840-е гг.

1850-е гг.

1919 г.

1930-е гг.

ЧТО ДЕЛАЛ:

Сочинял

Писал

Совершал

Снимал дачу

Писал «Жизнь

«Попутную песню»

воспоминания

конные прогулки

От последствий

Клима Самгина»

От болезни почек

От разлития

Был еще здоров

бронхита

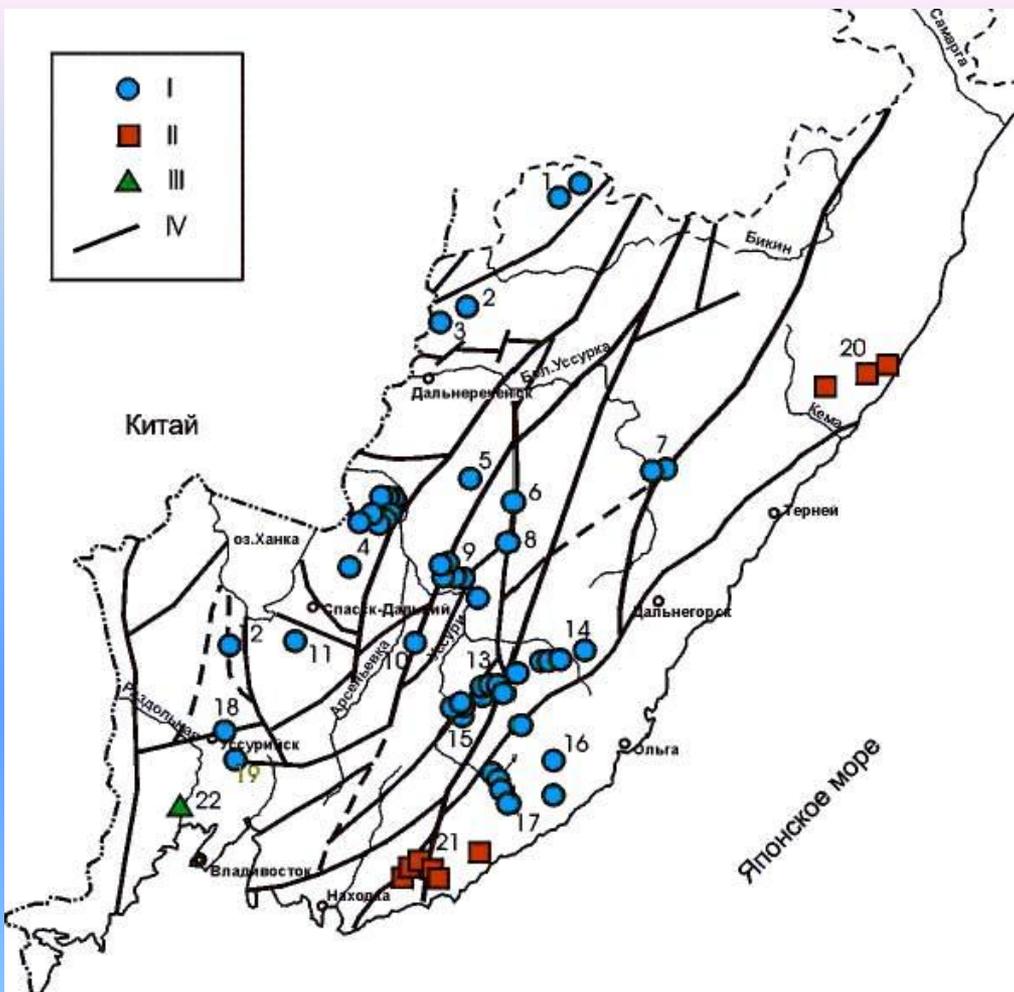
От туберкулеза

и желчи

**ОТ ЧЕГО
ЛЕЧИЛСЯ:**

и разочарования

Санаторий «Огонек»



Локализация проявлений минеральных вод Приморья
 I - углекислые воды; II - азотные воды; III - соленые воды; IV - крупные разломы и структурные швы

Месторождения и группы источников сходного состава (цифры у знака):

Углекислые минеральные воды: 1- Алчанская группа; 2- Ласточка; 3- Черная Речка; 4- Шмаковская группа; 5- Марьяновский; 6- Ареадненские; 7- Сидатунская группа; 8- Кочковатый; 9- Шетухинская группа; 10- Покровский; 11- Дмитриевское; 12- Хорольская группа; 13- Ленинская группа; 14- Лужковская группа; 15- Чугуевская группа; 16- Горноводное; 17- Ванчинская группа; 18- Раковское; 19- Глуховское;

Азотные термальные воды: 20- Амгинская группа; 21- Чистоводненская группа;

Соленые (содовые воды): 22- Раздольненское.



Шмаковские минеральные воды

История Шмаковских углекислых минеральных вод тесно связана с российской армией. В 1870 г. солдаты линейного батальона, охранявшие Чуйский тракт, обнаружили минеральные источники в районе сопки Медвежьей. Первая буровая скважина, на глубину 20 м, здесь заложена военным горным инженером Пфаффиусом, в 1907 г. Первые химические анализы Шмаковских вод были проведены в лаборатории военно-медицинской академии г. Петербурга профессором Дианиным, по определению которого "указанная вода может быть использована для лечения болезней желудка, легких, нервной системы и малокровия". В 1905 г. священник Ваулин опубликовал в журнале "Нива" сообщение об использовании минеральной воды Шмаковских источников при заболевании желудочно-кишечного тракта, а в 1912 г. впервые в печати сообщены химические свойства Шмаковского нарзана.



Санаторий «Изумрудный»



Кипящий источник. Камчатка

К особой категории относятся месторождения *гипертермальных вод* (до 100° С и выше) в районах современного вулканизма (Камчатка, Курильские и Японские острова, Новая Зеландия и др.).

Гремучий котел. Камчатка



Паужетской ГеоЭС – 40 лет



На базе таких месторождений работают геотермальные электростанции, организуется теплоснабжение населенных пунктов и парниково-тепличных хозяйств. Примером первых является Паужетская геотермальная электростанция на Камчатке, построенная в 1965 г. на базе Паужетских гидротермальных источников с температурой 150-200°. Энергетические установки, использующие геотермальную энергию, имеются в США, Мексике, Японии, Италии и других странах.