

# Основы гидрогеологии

По своему происхождению подземные воды подразделяются на три вида:

- **инфильтрационные** (просачивание в глубь атм. осадков и поверхностных вод)
- **седиментационные или реликтовые** (минеральные воды глубоких зон земной коры)
- **ювенильные или магматогенные** (конденсация паров воды, выделяемой магмой)

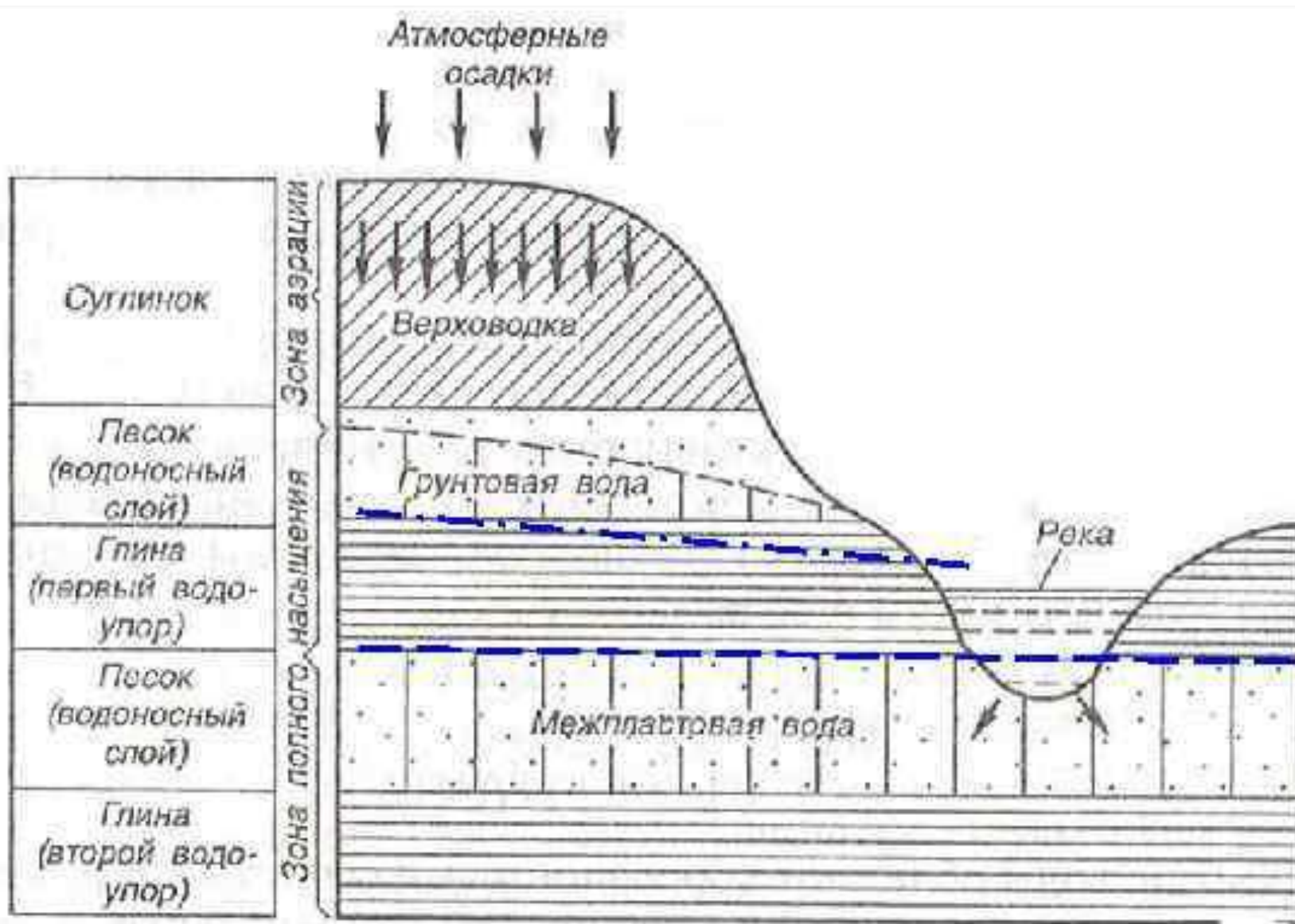
# Классификация подземных вод по условиям залегания

Подразделяют:

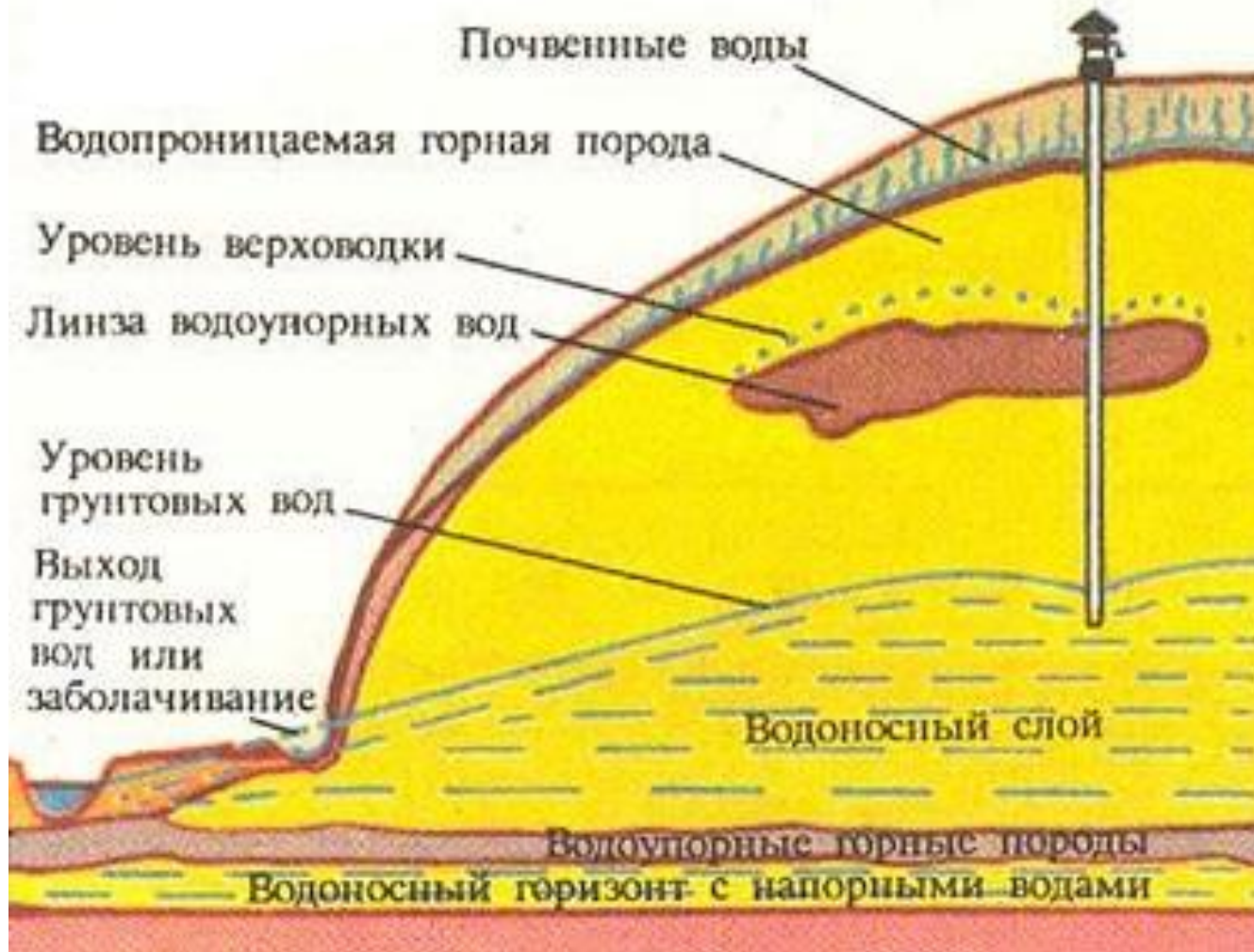
- **воды зоны аэрации** (верховодка, почвенные воды)
- **воды зоны насыщения** (грунтовые и межпластовые)

Помимо этих основных типов подземных вод выделяют также **трещинные, карстовые** и воды районов **многолетней мерзлоты**.

# Классификация подземных вод по условиям залегания



Действие колодца  
на уровень  
грунтовых вод



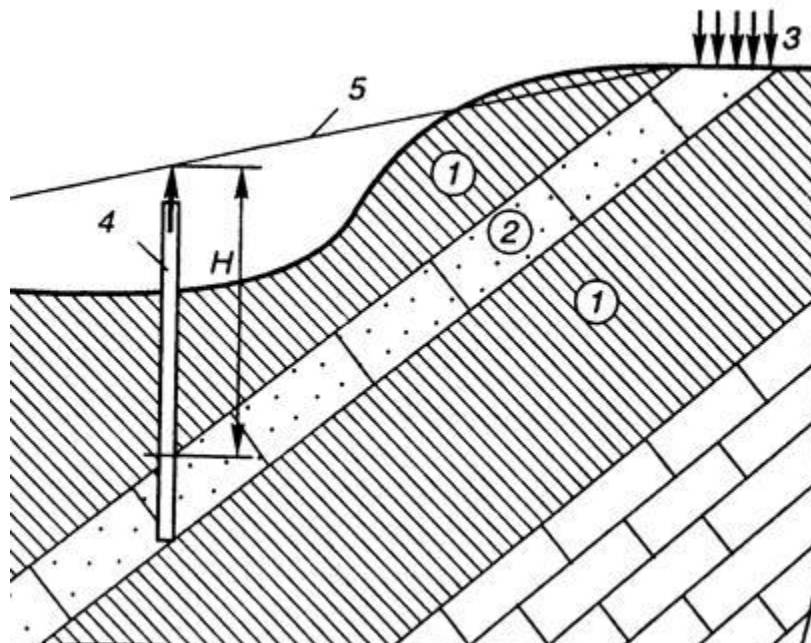
**Верховодка** – первый от поверхности Земли временный водоносный горизонт.

**Грунтовые** – воды первого от поверхности постоянного водоносного горизонта, расположенного на выдержанном водоупорном слое.

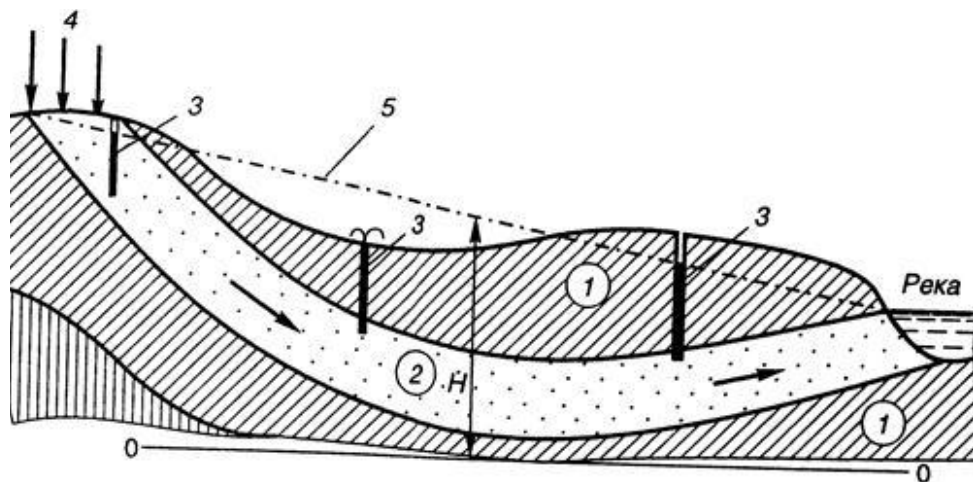
Слои или пласт горных пород, насыщенный подземной водой, именуют **ВОДОНОСНЫМ ГОРИЗОНТОМ**.

**Межпластовые** – воды, залегающие между двумя водоупорными слоями и обладающие гидростатическим напором.

Различают: межпластовые напорные (артезианские) и не напорные.



Артезианская вода при  
 моноклиналином залегании слоев  
 1 – водоупоры; 2 – водоносный слой;  
 3 – область питания водой; 4 –  
 буровая скважина; 5 –  
 пьезометрический уровень; H –  
 высота напора



Артезианская вода при  
 синклиналином залегании слоев  
 1 – водоупор; 2 – водоносный слой;  
 3 – буровые скважины; 4 – область  
 питания водой; 5 – пьезометрический  
 уровень; H – высота напора

**Трещинные воды** – подземные воды, циркулирующие в трещиноватых горных породах. Буровая скважина может вскрыть водообильные трещинные воды или остаться безводной.

Подземные воды, которые циркулируют по трещинам и пустотам карстового происхождения, называют **карстовыми**.

Подземные воды районов **многолетней мерзлоты** содержатся в толще многолетнемерзлых пород.



# Динамика подземных вод

- раздел гидрогеологии, занимающийся изучением законов движения подземных вод

Движение подземных вод может быть:

- **установившимся и неуставившимся**
- **напорным и безнапорным**
- **ламинарным и турбулентным**

В 1856 году французский гидравлик А.Дарси установил линейный закон фильтрации в пористой среде и ввёл понятие о коэффициенте фильтрации

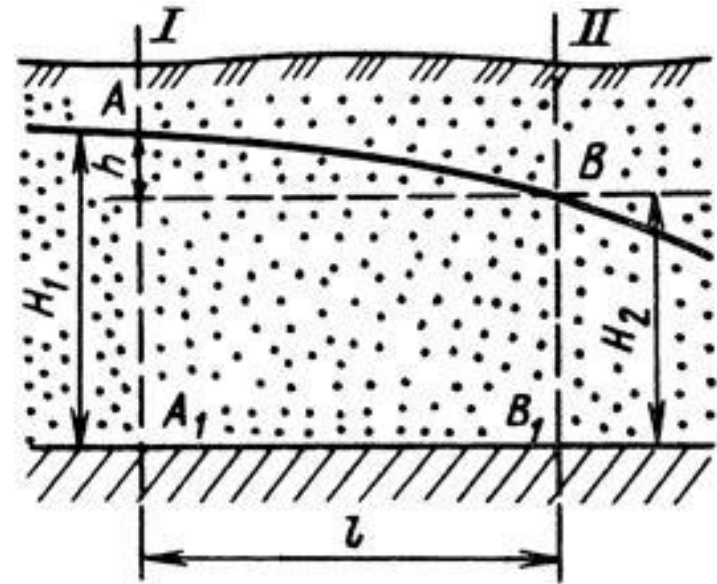


# Основной закон фильтрации подземных вод — закон Дарси

$$Q = K_{\phi} F \frac{\Delta H}{l} = K_{\phi} F I$$

разделив обе части уравнения на  
область сечения  $F$  и используя  
понятие скорость фильтрации, т.е.

$$v = \frac{Q}{F}$$



*Рис. Разрез участка подземного  
потока:*

*AB — уровень подземных вод;  
A1B1 — водоупорное ложе;  $h$  —  
напор;  $l$  — длина пути*

*фильтрации между сечениями I и II*

получаем  $v = K_{\phi} I$

если принять, что  $I=1$  то, уравнение получает вид  $v = K_{\phi}$   
Коэффициент фильтрации – скорость фильтрации при  
напорном градиенте равном 1.

Скорость фильтрации  $v$  представляет собой кажущуюся  
скорость. С этой скоростью вода двигалась бы в том случае,  
если бы она занимала все сечение  $F$ . В действительности  
при фильтрации в горных породах вода течет только через  
часть сечения, равную площади пор и трещин, другая же  
часть сечения занята зернами породы.

Действительную скорость движения воды  $v_D$  можно получить,  
разделив расход  $Q$  на действительную площадь  
фильтрующего сечения, т. е. на площадь пор  $Fp$  (где  $p$  —  
пористость грунта, выраженная в долях единицы):

$$v_D = \frac{v}{n}$$

Движение турбулентного потока не подчиняется закону Дарси. Для такого случая служит уравнение А.А.Краснопольского, характеризующий нелинейный закон фильтрации

$$v = K_{\phi} \sqrt{I}$$

# Дренаж. Типы дренажей

Временное понижение уровня подземных вод (на период строительства) называют **строительным водопонижением**, длительное водопонижение (обычно несколько лет и более) – **дренажом**.

Различают:

- **горизонтальный дренаж** ( траншеи, подземные галереи, осушительные каналы)
- **вертикальный дренаж** ( водопонизительные скважины, иглофильтровые установки, поглощающие скважины, открытый водоотлив)
- **комбинированный** (объединяет вертикальные и горизонтальные дрены)

# Инженерно-геологические процессы, связанные с грунтовыми водами

1. ПОДТОПЛЕНИЕ
2. КАРСТ
3. СУФФОЗИЯ
4. ОПОЛЗНИ

## Подтопление



это любое повышение уровня грунтовых вод выше некоторого критического положения, при котором отсутствуют необходимые условия для строительства и эксплуатации как отдельных зданий, так и территории в целом.

Глубина критического уровня грунтовых вод зависит от глубины заложения и типов фундаментов, состава и свойств грунтов.



# Карст

это совокупность процессов и явлений, связанных с растворением трещиноватых горных пород (известняков, гипс, галит) и образованием разильных полостей и пещер в глубине.



Карстовые пещеры известны в Абхазии, на Урале, в Карачаево-Черкесии и в США. Древний карст опасен провалами для всех видов строительства, особенно для гидротехнического строительства. Его изучают бурением и электроразведкой.





# Суффозия

это процесс выноса мелких частиц из рыхлых обломочных пород фильтрующейся водой

- химическая – растворение и вынос солей из горных пород
- механическая – вынос частиц грунта фильтрующейся водой с образованием подземных каналов, промоин и воронок



# Оползни

это смещение горных пород на склонах по ясно выраженной поверхности скольжения под действием силы тяжести при участии поверхностных и подземных вод.

## Причины и условия образования оползней:

1. высота, крутизна и форма склона
2. геологическое строение, свойства грунтов (горных пород)
3. гидрогеологические условия (гидродинамическое давление)



**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ**