

# Гидрогеология

**Гидрогеология — наука, изучающая подземные воды, их химический состав, характер движения и связь с геологическими условиями.** В таком понимании этот термин

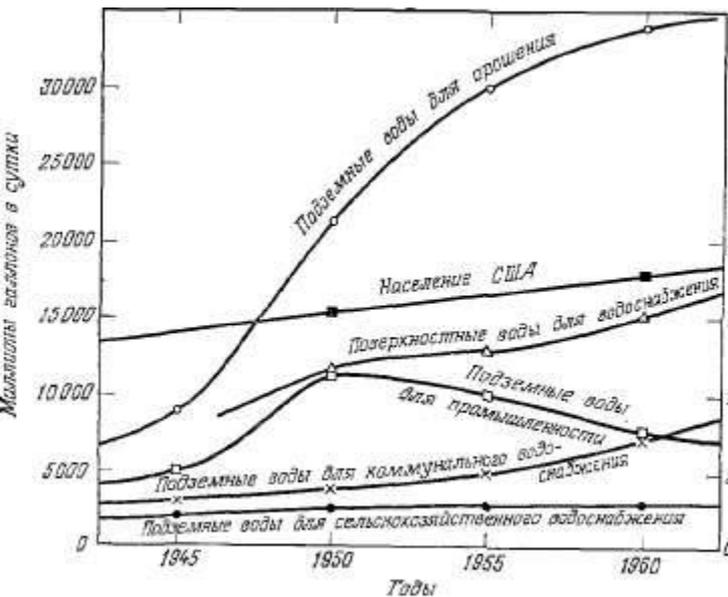
используется и европейскими учеными. Однако многие гидрогеологи занимаются слишком широким кругом вопросов, например от тонкостей водного законодательства до изучения формы отверстий фильтров водозаборных скважин. Поэтому возможна некоторая путаница относительно сферы проблем, охватываемых гидрогеологией как наукой. Это происходит от неумения провести границу между наукой о подземных водах как таковой и применением ее к решению задач, связанных с законодательством, здравоохранением, инженерным делом, сельским хозяйством и бурением. Впервые термин гидрогеология применил в 1802 г. известный французский естествоиспытатель Ламарк. Значение используемого им термина почти совпадает с определением, данным Пауэллом: «Гидрогеология — наука о явлениях разрушения (эрозии) и отложения посредством воды». Термины Ламарка и Пауэлла не применялись их современниками. Термин гидрогеология в значении «геологическое изучение подземных вод» первым применил Лукас в 1879 г.

**Подземные воды** — все природные воды, находящиеся под поверхностью Земли в подвижном состоянии, приуроченные к различным горным породам и заполняющие поры, трещины и карстовые пустоты..



Многие стороны гидрогеологии представляют интерес только для ученых. Тем не менее гидрогеология — одна из наук о Земле, которая своим возникновением в значительной мере обязана требованиям практики. Действительно, многие важные открытия в гидрогеологии сделаны в результате исследований, проведенных с целью разрешения проблем большого экономического значения. Вероятно, такое положение сохранится и в будущем, поскольку потребности в воде с ростом населения и индустриализации, несомненно, будут увеличиваться.

Житель промышленного района в течение своей жизни использует от 1 до 5 млн. галлонов воды. Если учесть количество воды, идущее на изготовление промышленной и сельскохозяйственной продукции, потребляемой городским жителем, а также воду, необходимую в быту, указанная величина может превысить 10 млн. галлонов. Человеку, живущему в примитивных условиях, вполне достаточно 50 тыс. галлонов воды для поддержания своего существования в течение жизни и еще 50 тыс. галлонов для мытья и стирки. Почему же современный человек так расточительно потребляет воду, возможно в тысячу раз больше, чем его предки? Ответ прост: вода — удобный, распространенный и, что особенно важно, самый дешевый предмет потребления. Воду стоимостью несколько центов за тонну можно использовать для удаления большинства промышленных и бытовых отходов. Огромное количество воды необходимо для теплообмена. В отличие от многих других предметов потребления воду можно и экономически выгодно хранить миллиардами кубометров в течение многих месяцев или даже лет. В городах Запада США продается очищенная сточная вода для полива газонов в жаркое засушливое лето. В некоторых населенных пунктах более половины используемой воды расходуется на полив газонов и цветников. Поэтому неудивительно, что рост потребления воды в США обгоняет рост населения



Водопотребление и рост населения США.

## **Гидрогеология изучает :**

- **происхождение и развитие подземных вод,**
- **условия их залегания и распространения,**
- **законы движения,**
- **процессы взаимодействия подземных вод с вмещающими горными породами,**
- **физические и химические свойства подземных вод, их газовый состав;**
- **вопросы практического использования подземных вод для питьевого и хозяйственно-технического водоснабжения,**
- **мероприятия по борьбе с подземными водами при строительстве и эксплуатации различных объектов, ведении горных работ и др.**

Подземные воды находятся в сложной взаимосвязи с горными породами, слагающими земную кору, изучением которых занимается геология; поэтому геология и гидрогеология неразрывно связаны между собой, о чем свидетельствует и само название рассматриваемой науки.

Гидрогеология охватывает значительный круг вопросов, изучаемых другими науками, и находится в тесной связи с метеорологией, климатологией, гидрологией, геоморфологией, почвоведением, литологией, тектоникой, геохимией, химией, физикой, гидравликой, гидродинамикой, гидротехникой, горным делом и др.

Значение подземных вод в геологических процессах исключительно велико. Под влиянием подземных вод изменяются состав и строение горных пород (физическое и химическое выветривание), происходит разрушение склонов (оползневые явления) и пр.

# Значение знаний о подземных водах (ПВ)

- 1- служат **источником водоснабжения**,
  - 2 - выступают как **фактор, затрудняющий строительство**:
    - Особенно сложным является производство земляных, горных работ в условиях притока подземных вод, затапливающих котлованы, карьеры, траншеи.
    - -ПВ ухудшают механические свойства рыхлых и глинистых пород,
    - -ПВ могут выступать в роли агрессивной среды по отношению к строительным материалам,
    - ПВ вызывают растворение многих горных пород (гипс, известняк и др.), образование пустот и т. д.,
- Изучение подземных вод позволяет использовать их в производственных целях, эффективно бороться с ними при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Гидрогеология представляет собой комплексную науку и разделяется на следующие самостоятельные разделы:

1. **«Общая гидрогеология»** — изучает круговорот воды в природе, происхождение подземных вод, физические свойства и химический состав вод как сложных динамических природных систем и их классификации.

2. **«Динамика подземных вод»** — изучает закономерности движения подземных вод, которые позволяют решать вопросы водоснабжения, орошения, осушения, при определении притоков воды в горные выработки и многие другие.

3. **«Региональная гидрогеология»** — изучает закономерности распространения подземных вод на территории и соответственно общности гидрогеологических условий определенных территорий, производит районирование последних.

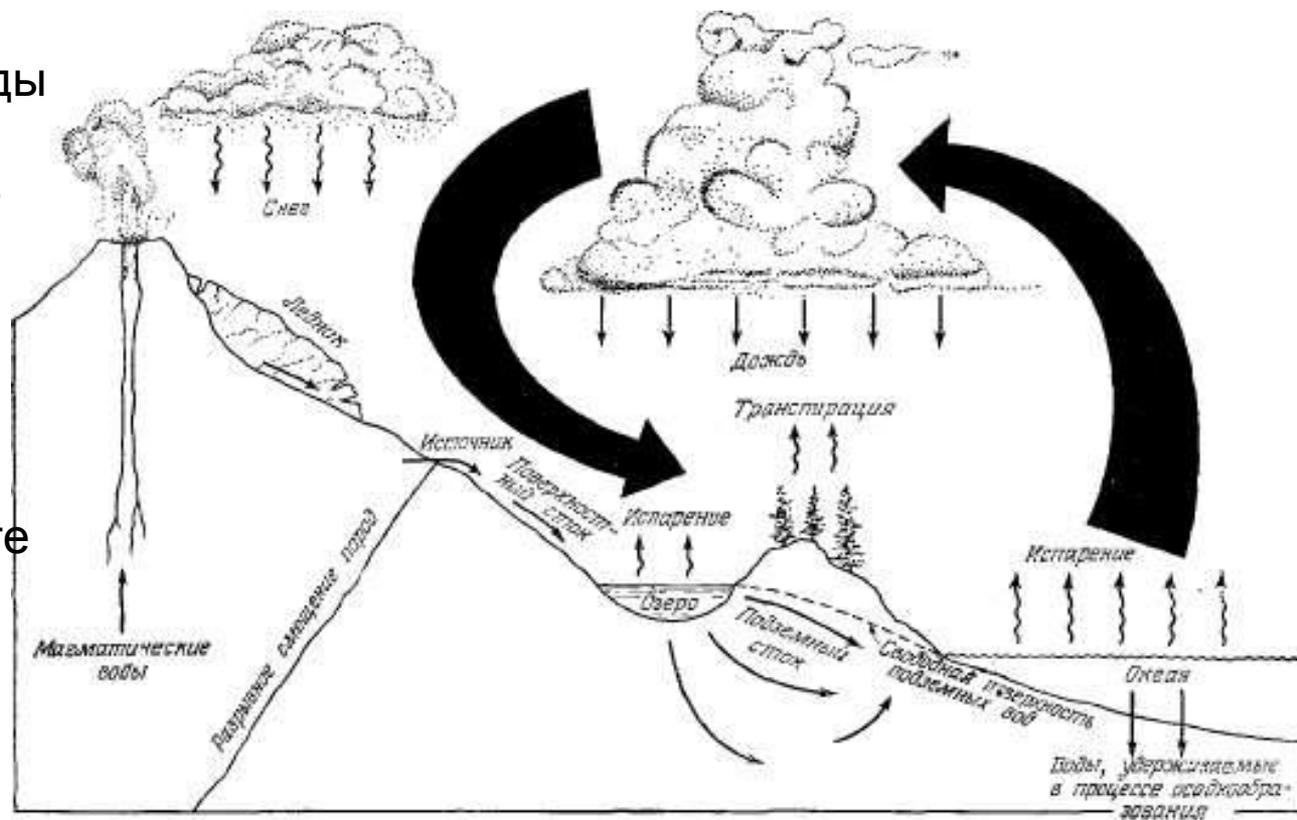
4. **«Гидрогеохимия»** — изучает вопросы формирования химического состава подземных вод.

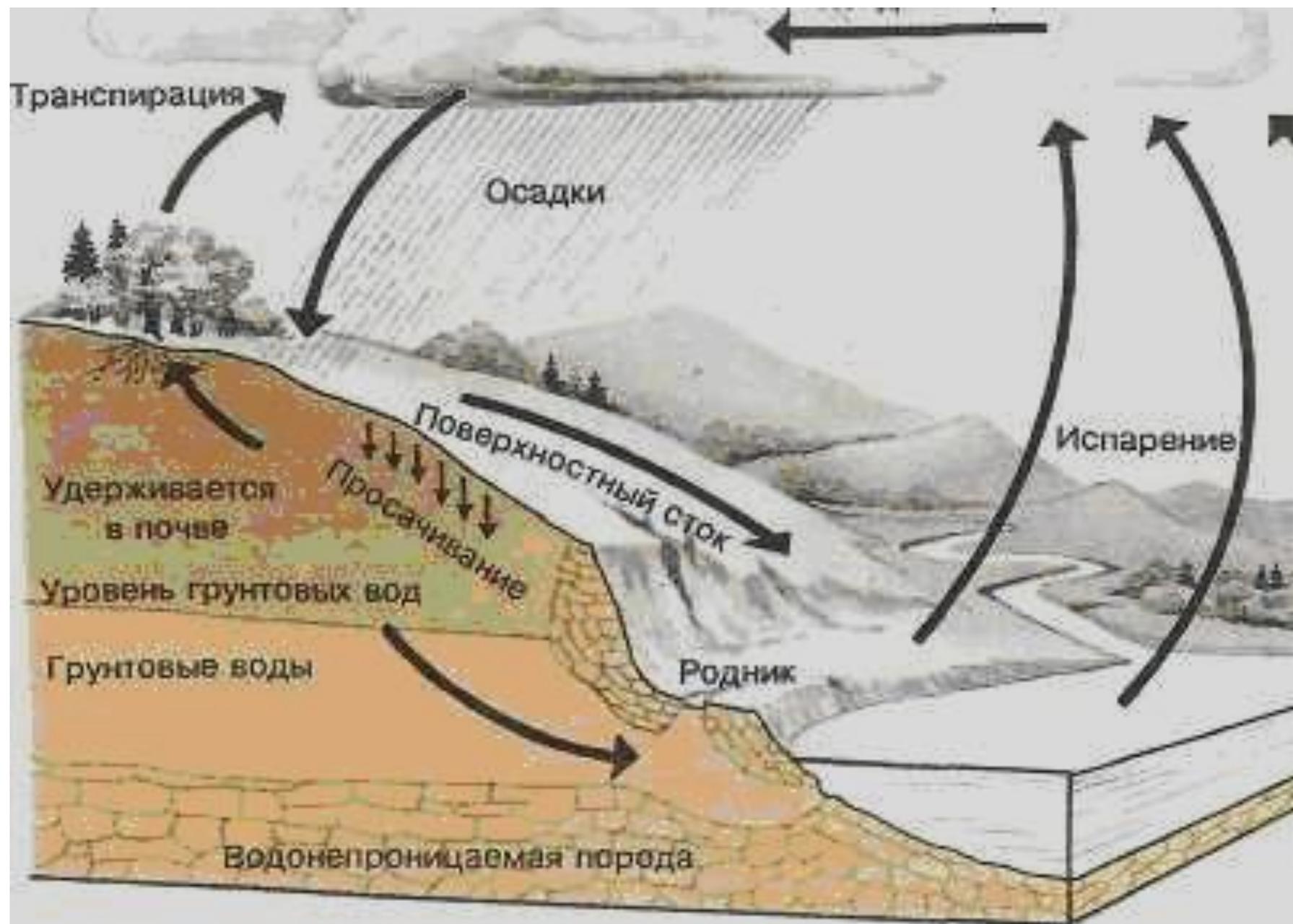
5. **«Минеральные воды»** — изучает закономерности происхождения и формирования лечебных вод и вод промышленного значения (для извлечения из них соли, иода, брома и других веществ), распространение этих вод и способы наилучшей их эксплуатации.

# Круговорот и происхождение

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**

В процессе круговорота воды в природе происходит постоянное возобновление вод, в т.ч. и подземных вод. Процесс смены первоначально накопившихся вод поступающими вновь – **водобменом**. В круговороте воды а Земле ежегодно участвует 500 тыс. куб. км. Быстрее возобновляются речные воды.





## ***По происхождению подземные воды делятся на:***

- **Инфильтрационные** – воды образуются в результате просачивания с поверхности земли осадков, поверхностных вод в поры, трещины горных пород. Это основная группа инфильтрационных вод, содержащихся в земной коре
- **Конденсационные** – воды образуются при конденсации водяных паров в зоне аэрации, пещерах и пр.
- **Седиментационные** – образуются за счет вод водоемов, в которых происходило накопление осадочных пород. Происхождение таких вод, большинство исследователей связывают с захоронением вод морского генезиса, сильно измененных под влиянием давления и температуры. Они могут быть образованы одновременно с морским осадконакоплением, в этом случае их называют *сингенетическими*. Другой вариант их происхождения может быть связан с проникновением вод морских бассейнов в ранее сформированные породы, также в последующем захороненные новыми отложениями. Такие воды называют *эпигенетическими* (греч. "эпи"-на, после). Седиментогенные воды нередко называют "погребенными", или реликтовыми (лат. "реликтус" - остаточный).
- **Магматического происхождения** – образуются при извержении вулканов. 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. В процессе кристаллизации магмы и образования магматических пород вода отжимается, по разломам и тектоническим трещинам поднимается вверх, поступает в земную кору и местами выходит на поверхность. Количество магматогенных вод незначительно. К тому же они поступают на поверхность уже в смешанном виде, так как на своем пути пересекают различные горизонты подземных вод иного генезиса.
- **Метаморфогенные подземные воды** (возрожденные, или дегидратационные) образуются при метаморфизме минеральных масс, содержащих кристаллизационную воду или газовой-жидкие включения. Под влиянием температуры и давления происходят процессы дегидратации. Если они протекают длительно, то приводят к образованию капельножидкой воды, вступающей в общий геологический круговорот подземных вод.

# 1. ВОДНЫЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД

1.1. влагоемкость,

1.2. водоотдача,

1.3. водопроницаемость,

капиллярное поднятие и др.

**1.1.Влагоемкость** - способность вмещать и удерживать в себе то или иное количество воды при возможности свободного стока.  
Зависит от **гранулометрического состава и структуры, текстуры** горных пород

## Полная влагоемкость

Влажность, отвечающая такому состоянию, когда все поры заполнены водой

$W = \mu - \rho$  — пористость /  $\rho$  — плотность скелета породы

По влагоемкости выделяют три группы пород: .

- 1) **влагоемкие** — торф, глина, суглинок и др.;
- 2) **слабовлагоемкие** — глинистый песок, лёсс, мергель, глинистый песчаник и др.;
- 3) **невлагоемкие** - галечник, гравий, песок и др., не удерживают в себе воду

## 1.2. Водоотдача - $W_v$

— способность пород, насыщенных водой, отдавать гравитационную воду в виде свободного стока.

**Считают, что физически связанная вода из породы не вытекает.**

Наибольшей водоотдачей обладают крупнообломочные породы, также пески и супеси, в которых величина  $W_v = 25-43\%$ . Эти породы под влиянием гравитации способны отдавать почти всю имеющуюся в их порах воду.

**В глинах водоотдача близка к нулю.**

# 1.3. Водопроницаемость

- способность пород пропускать гравитационную воду через поры (рыхлые породы) и трещины (плотные породы). Она зависит от размер пор или трещин, а также их связи (сообщения).
- глина с пористостью 50—60 % воду практически не пропускает.

- Водопроницаемость пород (или их фильтрационные свойства)

характеризуется **коэффициентом фильтрации**

$K_{\phi}$  = скорость движения подземной воды при гидравлическом градиенте, равном 1 (см/с, м/ч или м/сут).

По величине  $K_{\phi}$  (коэффициента фильтрации) породы разделяют на три группы:

- 1) водопроницаемые :—  $K > 1$  м/сут (галечники, гравий, песок, трещиноватые породы);
- 2) полупроницаемые —  $K = 1—0,001$  м/сут (глинистые пески, лесс, торф, рыхлые разности песчаников, реже пористые, мергели)
- 3) непроницаемые —  $K < 0,001$  м/сут (массивные породы, глины).

Непроницаемые породы принято называть ***водоупорами***,

полупроницаемые и водопроницаемые — единым термином водопроницаемые, или ***водоносными горизонтами***.

