

Элементы гидрогеологии



Подземные воды

Подземные воды- гравитационные воды содержащиеся в проницаемых слоях дисперсных грунтов и в трещинах или полостях скальных полускальных пород

Гравитационные воды- воды, движение которых подчиняется законам гидравлики

Проницаемые слои- слои грунтов песчаного или крупнообломочного состава, обладающие эффективной пористостью и (или) трещиноватые скальные породы.



Происхождение ПВ

Конденсационное- конденсация водных паров в порах

Инфильтрационное- просачивание воды, выпавшей в составе атмосферных осадков или из водоемов в глубину грунтовой толщи

Ювенильное- выделение воды из остывающих магматических растворов

Реликтовое- захоронение в составе геологических осадков морского, речного, озерного генезиса вод материнских бассейнов

Эллизионное- подземные воды образовались в результате отжатия воды из горных пород под воздействием давления от вышележащих слоев (горного давления)



Подземные воды скальных и полускальных пород

Подземные воды скальных и полускальных пород содержатся в трещинах и полостях и именуются трещинными и жильными водами.

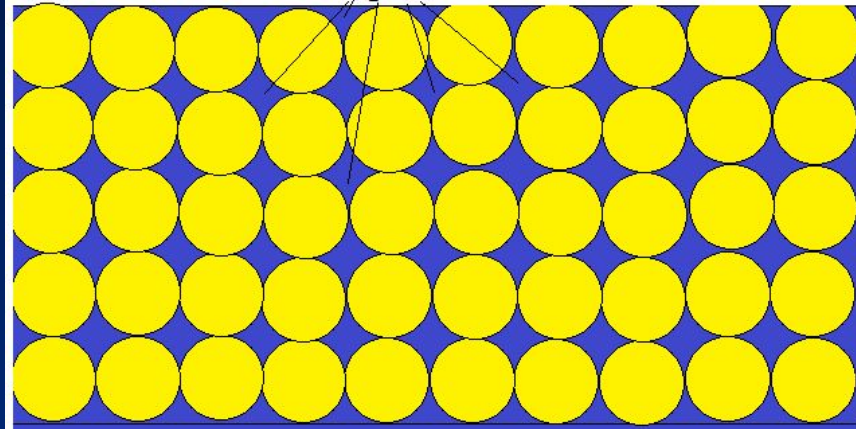
Трещинные воды- содержатся в системах относительно мелких трещин, через которые они просачиваются через скальные массивы.

Жильные- в крупных трещинах и полостях. Их течение подобно течению воды в лотках и желобах. Они подвержены резким колебаниям температуры, загрязнению химическими веществами и микроорганизмами.

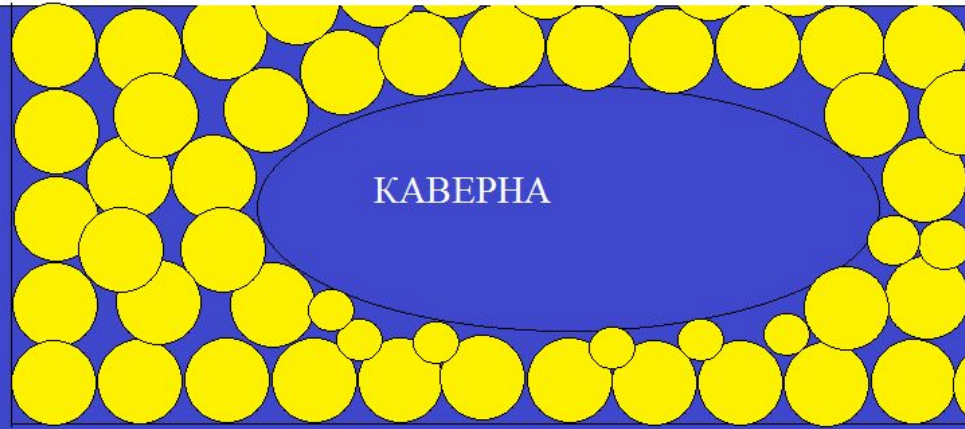
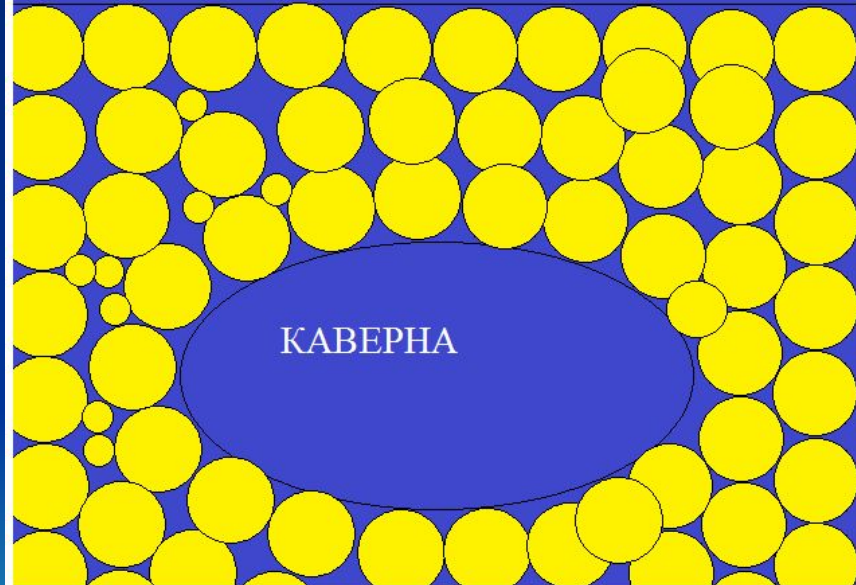


Пустоты в грунтах

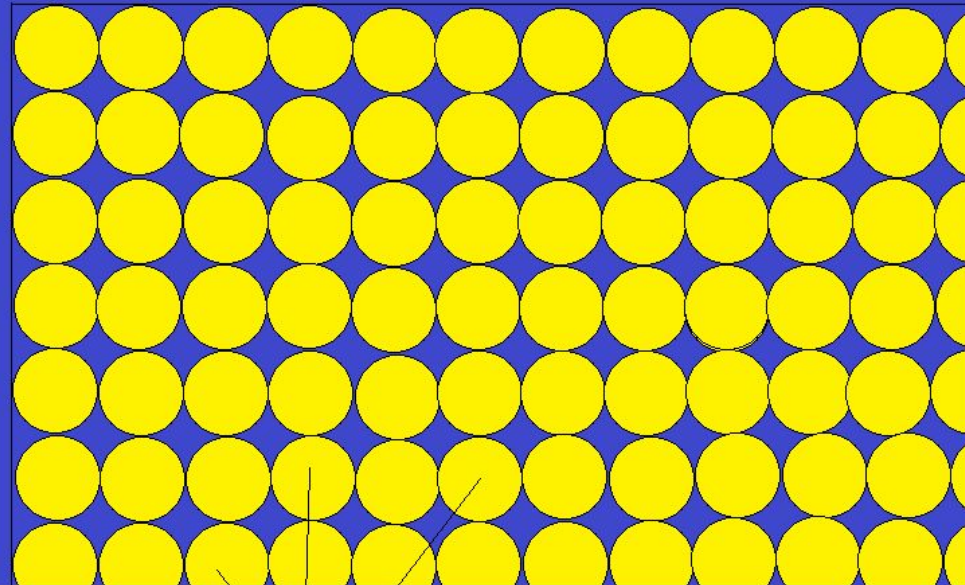
поры



ТРЕЩИНА



ТРЕЩИНА



минеральные частицы



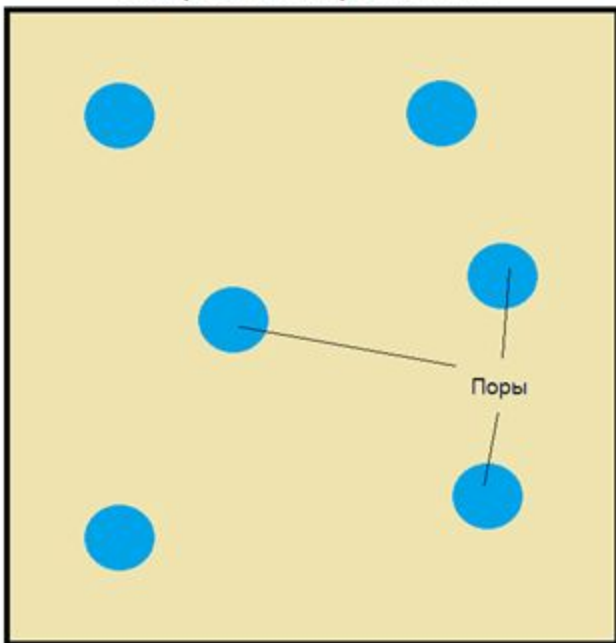
Вода в дисперсных грунтах

В песках и крупнообломочных грунтах вода содержится в порах (пространстве между частицами и обломками). В этих грунтах имеет место эффективная пористость.

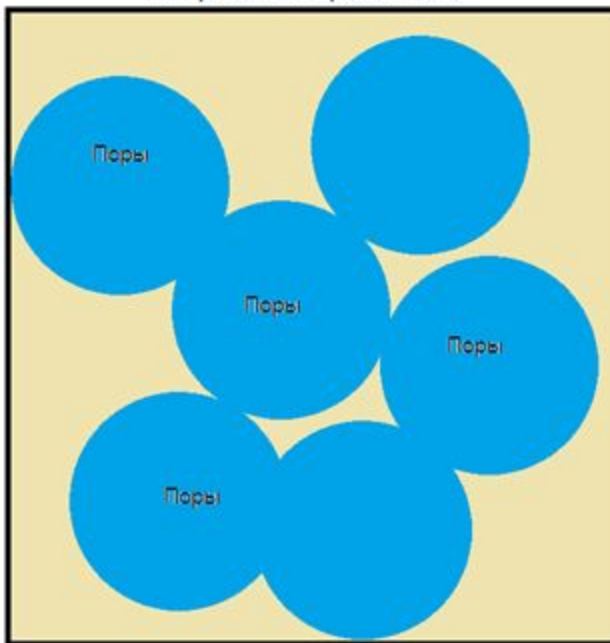
Динамика вод, содержащихся в эффективном объеме пористого пространства подчиняется силе тяжести.

В глинистых, грунтах вода содержится в очень мелких порах. Эффективная пористость отсутствует. Течение воды под действием силы тяжести не возможно.

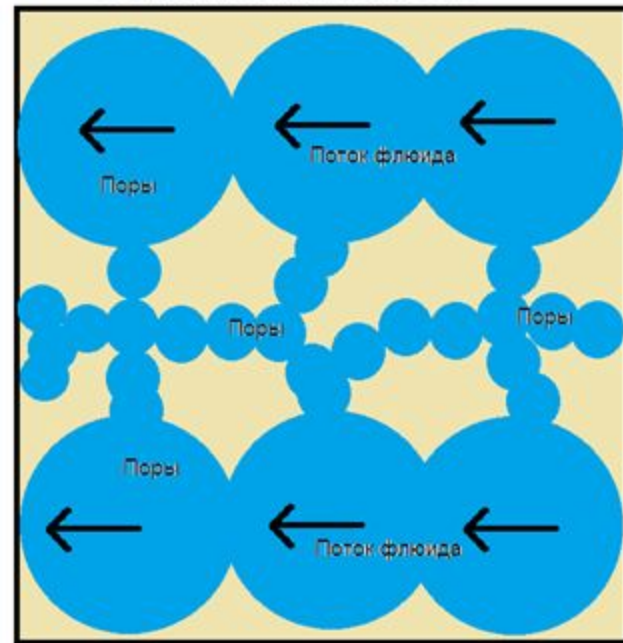
Закрытая пористость



Открытая пористость



Эффективная пористость



Вода в дисперсных грунтах

В глинистых, грунтах вода содержится в очень мелких порах и, частично, находится в связанном состоянии (вспомним мицеллу). Эффективная пористость отсутствует. Течение воды под действием силы тяжести здесь не возможно.



Водоносные горизонты и водоупоры

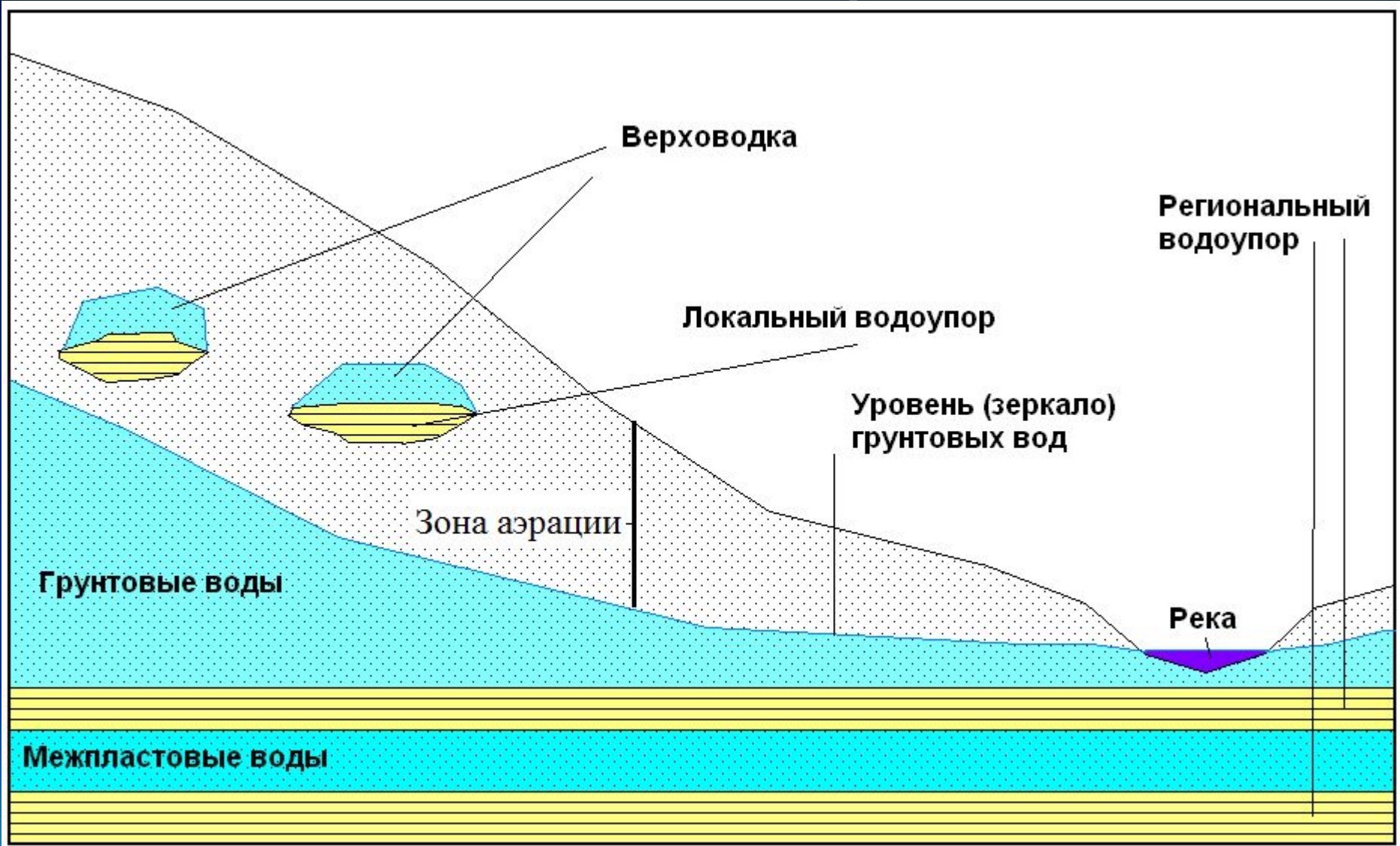
- Водоносный горизонт- слой водопроницаемого грунта песчаного или крупнообломочного состава, насыщенный гравитационными подземными водами
- Водоупор- слой не проницаемый (слабопроницаемый) для гравитационных вод, представленный грунтами глинисто-суглинистого состава или монолитными скальными-полускальными породами



Виды подземных вод в дисперсных грунтах

- **Верховодка**- первый от поверхности водоносный горизонт, возникающий в период дождей или паводков. Приурочен к локальным водоупорам или слоям с пониженной водопроницаемостью, из которых вода относительно быстро инфильтруется вниз по разрезу. Имеет локальное распространение. Мощность не превышает, как правило, 1-2м.
- **Грунтовые воды**- воды постоянно существующего водоносного горизонта, опирающегося на первый от поверхности региональный водоупор
- **Межпластовые воды**- воды водоносного горизонта, залегающего между двумя (верхним и нижним) региональными водоупорами

Водоносные горизонты



Грунтовые воды

Уровень грунтовых вод (УГВ) или зеркало грунтовых вод- кровля водоносного горизонта содержащего грунтовые воды. Поверхность зеркала грунтовых вод является свободной (может изменять свое положение в зависимости от атмосферного давления, к-ва инфильтрующейся воды и пр.).

Зона аэрации- интервал грунтовой толщи между УГВ и дневной поверхностью, где возможна циркуляция атмосферного воздуха и фильтрация воды. Сложена пористыми не водонасыщенными грунтами.

Инфильтрация- процесс просачивания поверхностных вод в водоносный горизонт через зону аэрации.



Грунтовые воды

Горизонты грунтовых вод питаются в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков и вод поверхностных водоемов.

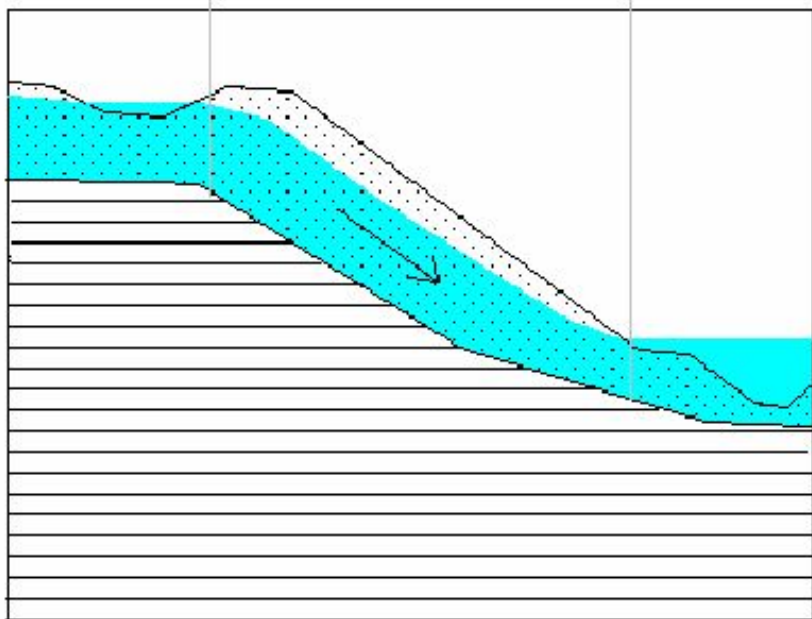
По условиям залегания они подразделяются на:

- 1/ озера или бассейны
- 2/ потоки

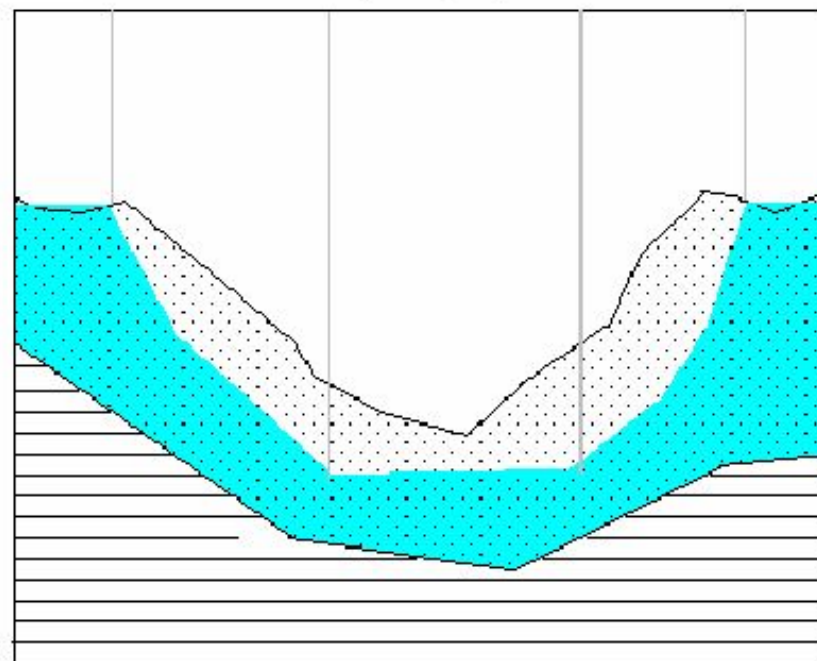


Условия залегания грунтовых вод

Питание Поток Разгрузка



Питание Поток Бассейн (озеро) Поток Питание



Питание, разгрузка, поток

- Область питания- зона, откуда вода поступает в водоносный горизонт (м.б. озеро, река, болото и т.п.)
- Область разгрузки- зона, в которую происходит сток воды (м.б. озеро, река, болото, ручей а также родник или источник)
- Область потока или транзита- зона, в которой подземные воды двигаются (текут) от области питания к области разгрузки



Характеристики

Межпластовые воды являются в основном напорными, еще их называются артезианскими или фонтанирующими

Бассейны артезианских вод- крупные синклинальные геологические структуры (слои, заполняющие депрессии в подстилающей толще), содержащие один или несколько водоносных горизонтов

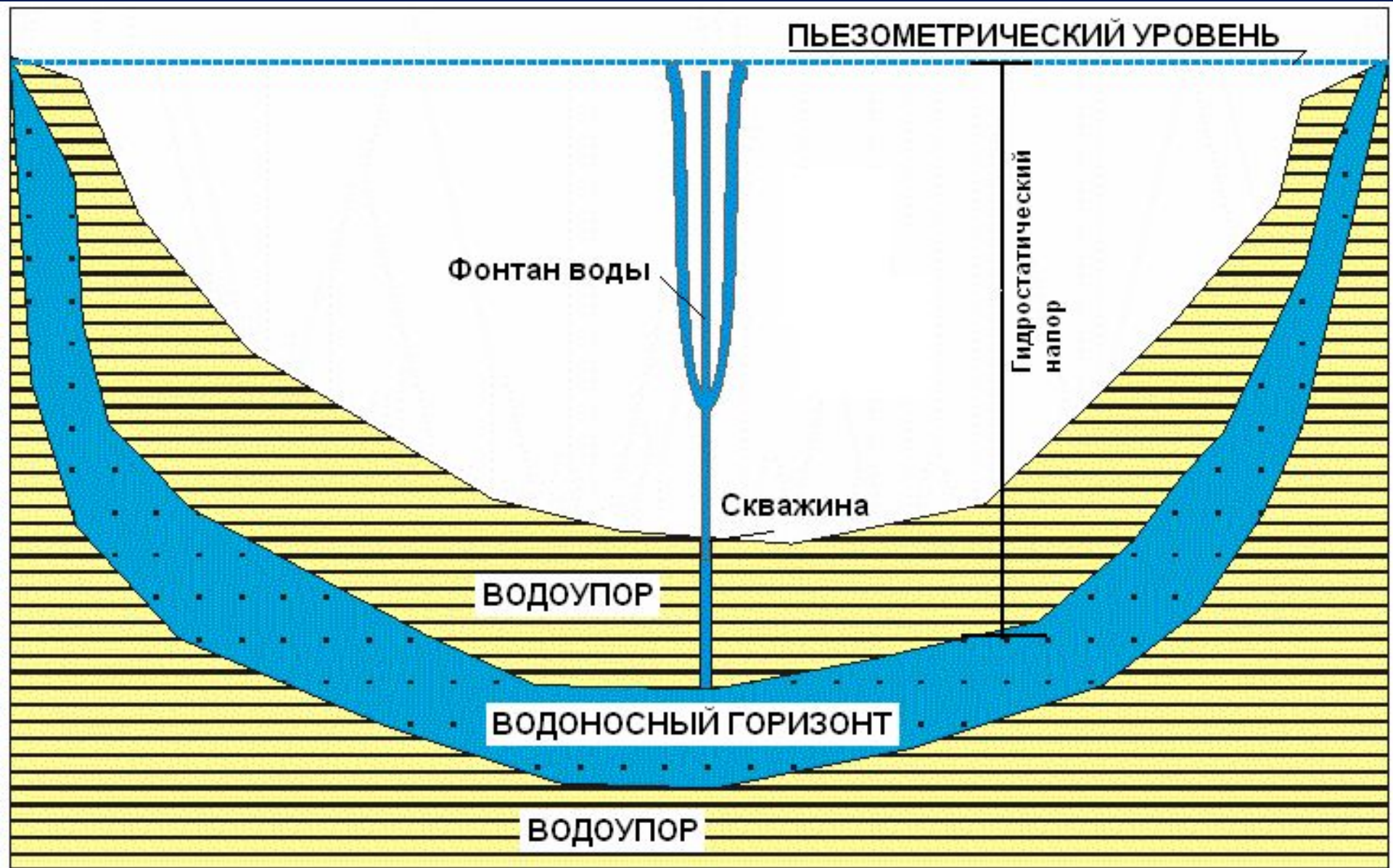
Бассейны артезианских вод характеризуются следующими показателями:

Гидростатический (пьезометрический) уровень- воображаемая поверхность соединяющая область питания и разгрузки или максимальную и минимальную отметку кровли водоносного пласта

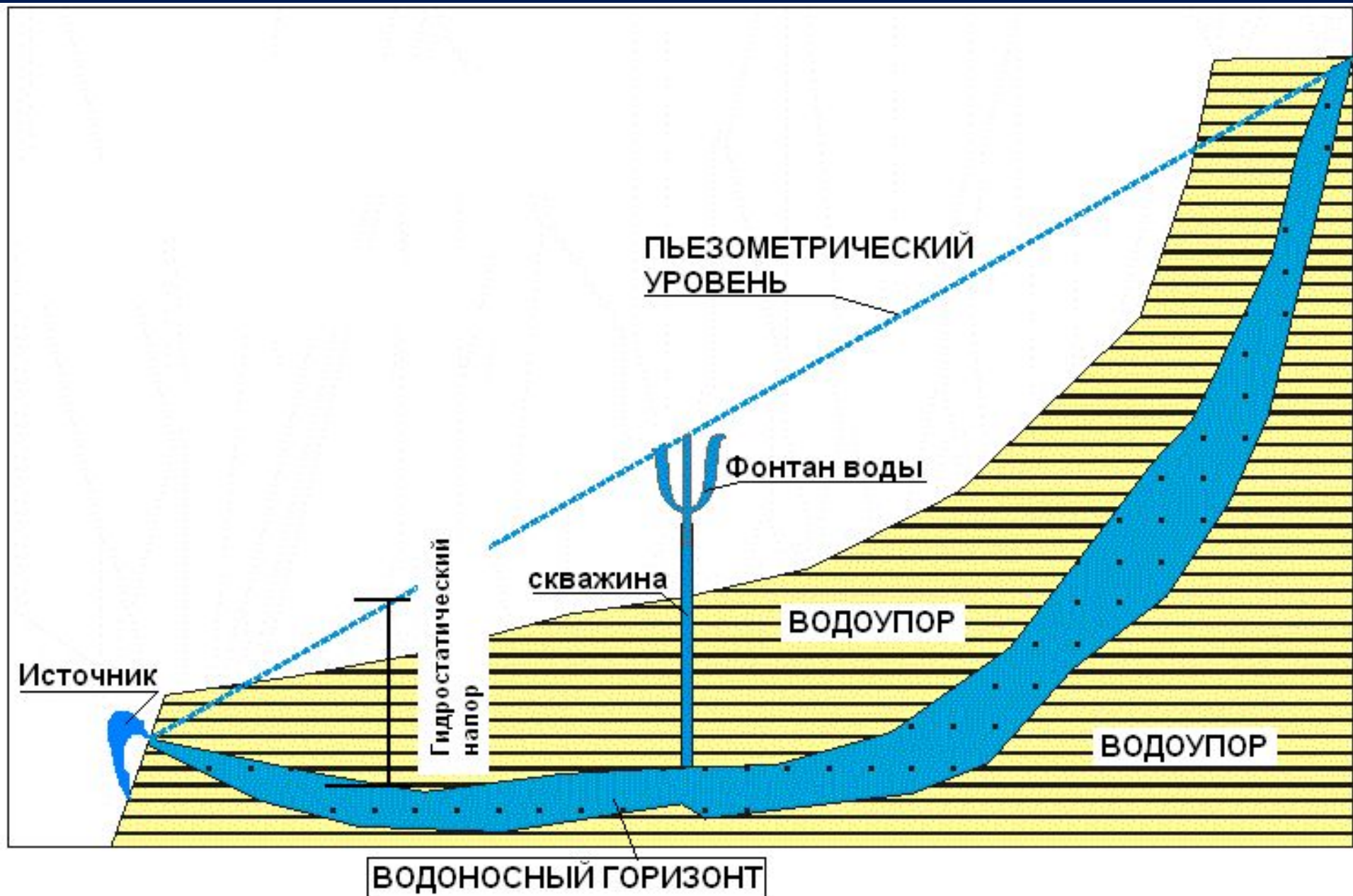
Напор- высота столба воды, поднимающегося при вскрытии водоносного горизонта от его кровли к пьезометрическому уровню



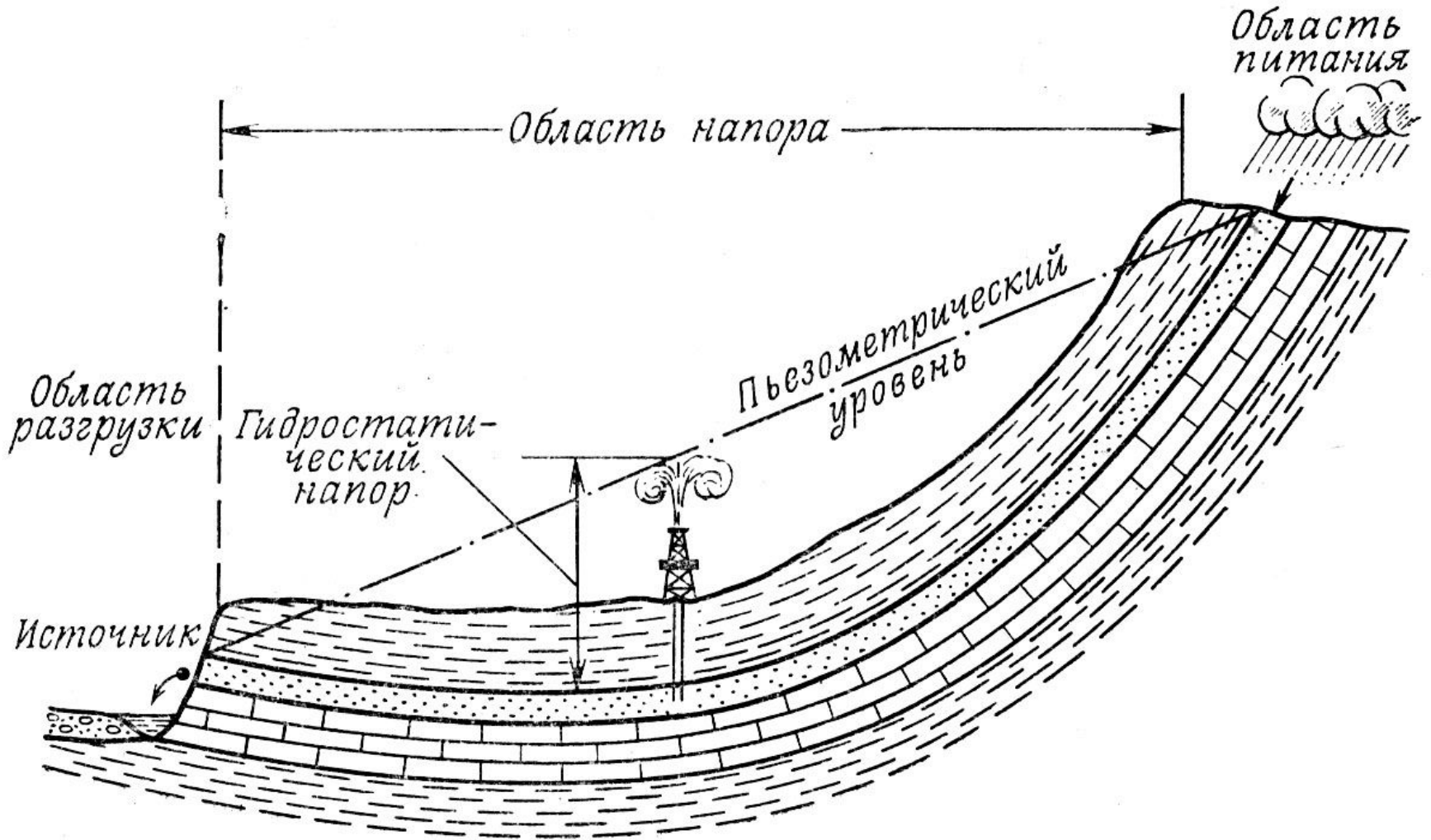
Артезианский бассейн в пределах замкнутой впадины



Артезианский бассейн-поток



Межпластовые воды



Вскрытие артезианского горизонта скважиной



Промышленная ценность ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Трещинные и жильные воды- имеют ограниченное распространение

Грунтовые воды- имеют широкое распространение, но часто бывают подвержены загрязнению, их разработка может привести к опусканию дневной поверхности, падению уровней связанных с ними поверхностных водоемов и т.п.

Артезианские воды- наиболее ценный и важный источник водоснабжения



Родники или источники

Родники или источники представляют собой струйные выходы подземных вод на дневную поверхность



Родники межпластовых и грунтовых вод

По направленности подразделяются на:

- восходящие
- нисходящие

Восходящие источники обычно приурочены к артезианским водам, нисходящие- м.б. как к артезианским, так и к грунтовым водам

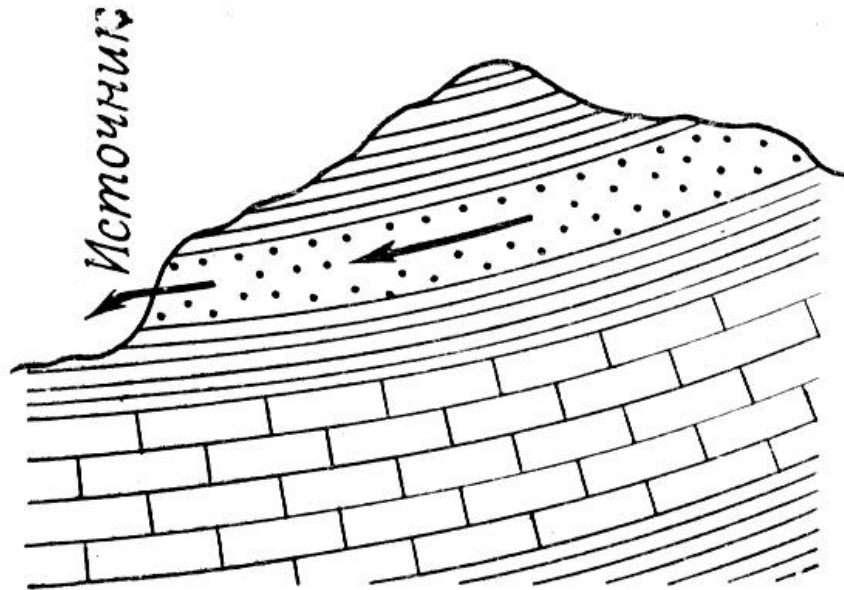


Источники

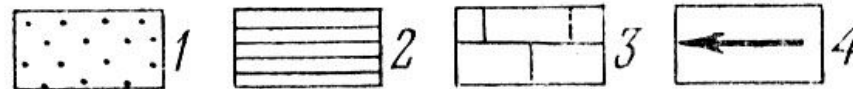
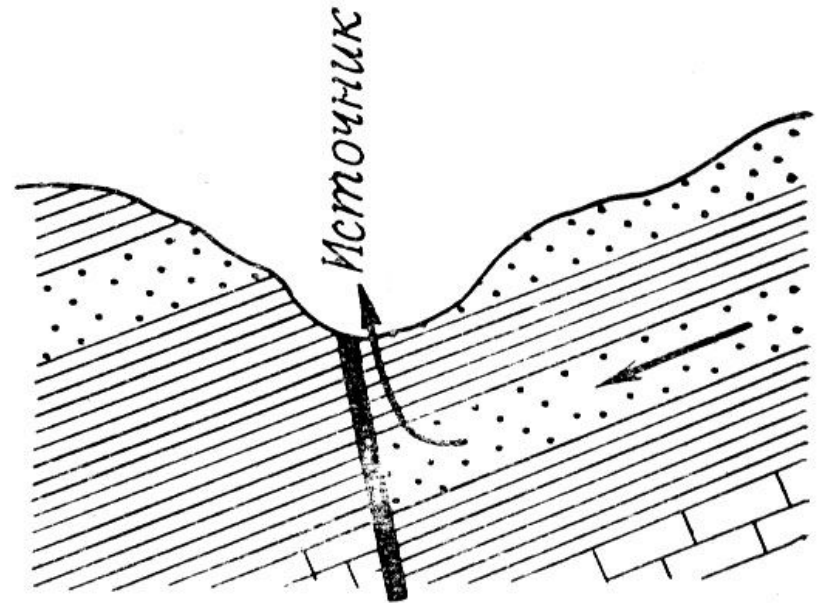
Нисходящий

Восходящий

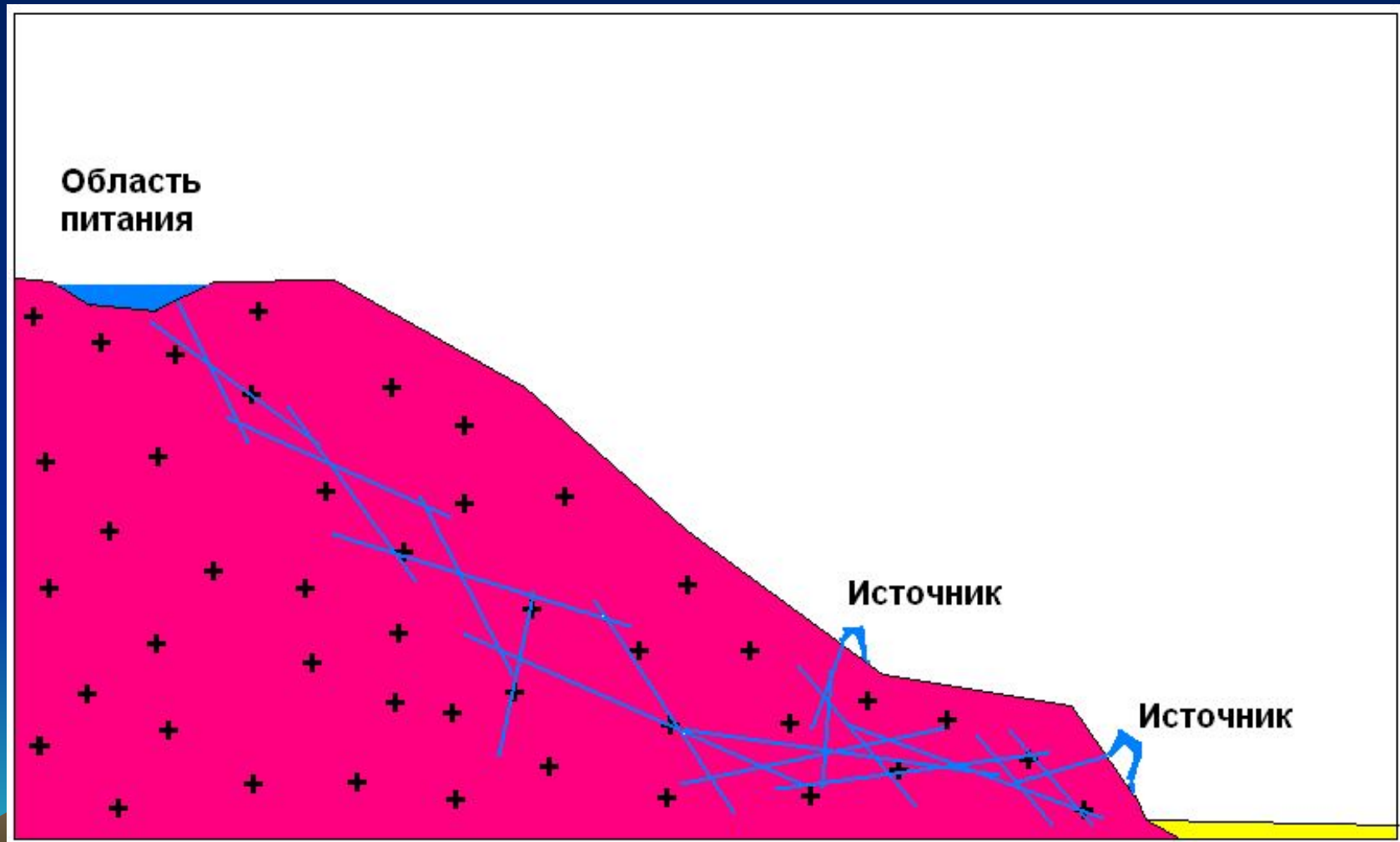
а



б



Источники трещинных и жильных вод



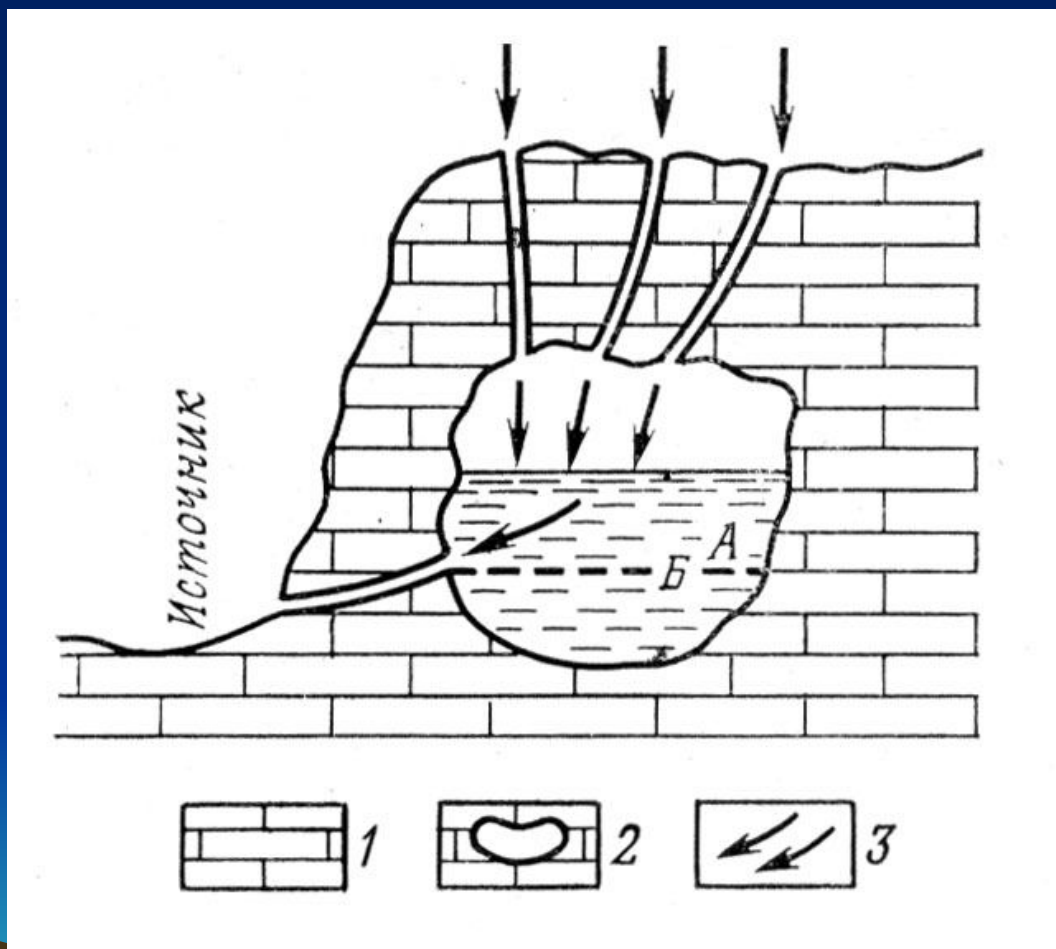
Воклюзные источники

Источники, приуроченные к крупным полостям, которые соединены с поверхностью трещинами. Сток воды происходит через выводящие трещины. При условии если уровень воды в полости превышает уровень выводящих трещин источник функционирует, если уровень опускается ниже- источник иссякает.

Действуют периодически по сезонам года.

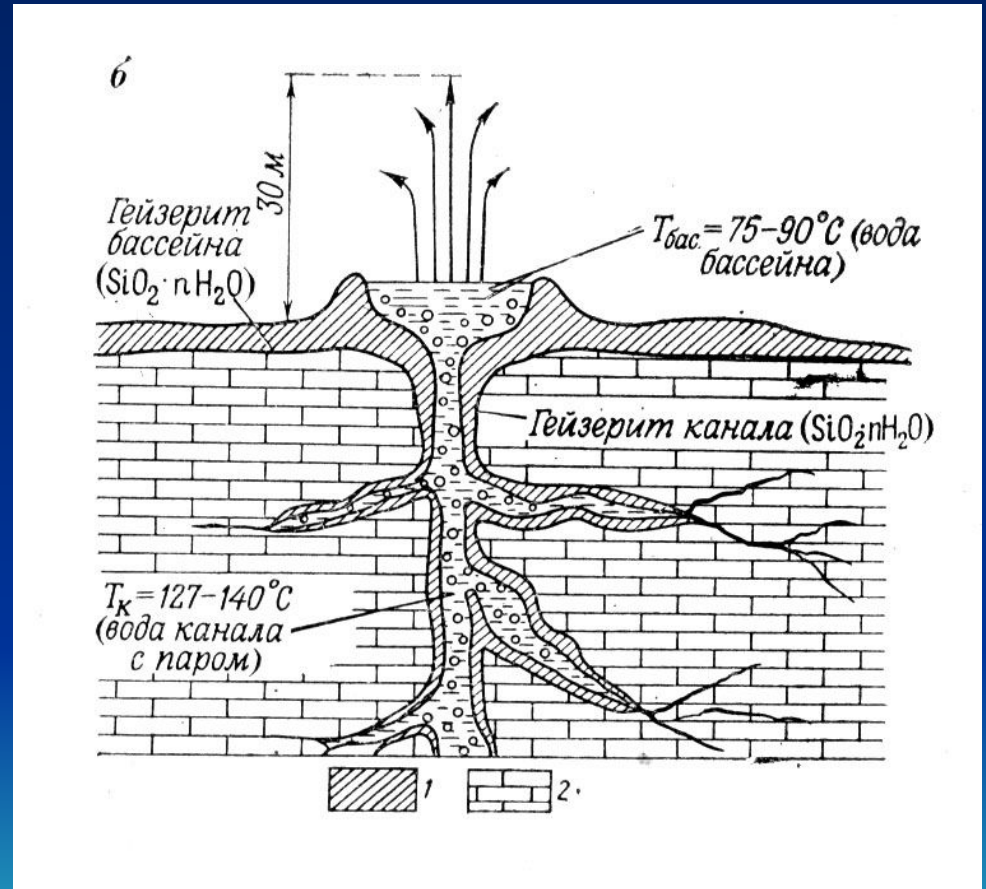


Воклюзный источник



Гейзеры

Источники ПВ,
излияние воды из
которых происходит
под действием
вулканических
процессов



Классификация по температуре

Источники термальные с температурой воды более 20°C

Источники изотермические с температурой воды, близкой к среднегодовой температуре воздуха данного района

Источники гипотермические с температурой воды, которая ниже среднегодовой температуре воздуха данного района



Классификация ПВ по химсоставу

- Пресные- с содержанием солей менее 1г/л
- Соленоватые- с содержанием солей от 1 до 10г/л
- Соленые- с содержанием солей от 10 до 50 г/л
- Рассолы- с содержанием солей более 50 г/л



Движение ПВ

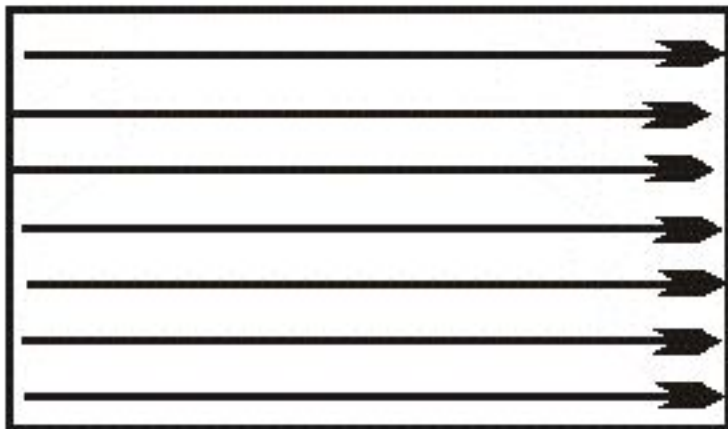
Движение ПВ в дисперсных грунтах является по сути ламинарной фильтрацией

Ламинарный поток- поток, описываемый законом Дарси и состоящий или разбиваемый на элементарные струи, которые не перемешиваются и не пересекаются друг с другом

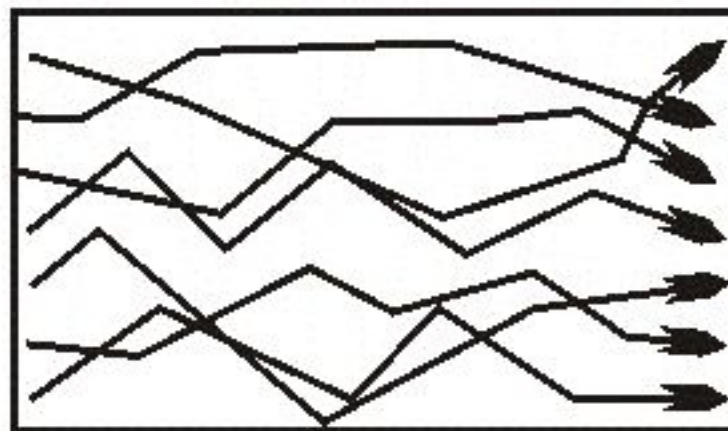


Вид потока ПВ

Ламинарный



Турбулентный



Закон Дарси

$$Q = k \cdot F \cdot i$$

- Q- расход потока- объем воды, проходящий через поперечное сечение за определенный промежуток времени ($\text{м}^3/\text{сут}$, часы, минуты, секунды)
- k- коэффициент фильтрации, $\text{м}/\text{сут}$
- F- площадь поперечного сечения, м^2
- i – гидравлический уклон или напорный градиент

$$i = \frac{\Delta H}{\Delta L}$$

- ΔH - перепад отметок кровли водоупора или разность напоров
- ΔL - длина потока в направлении фильтрации

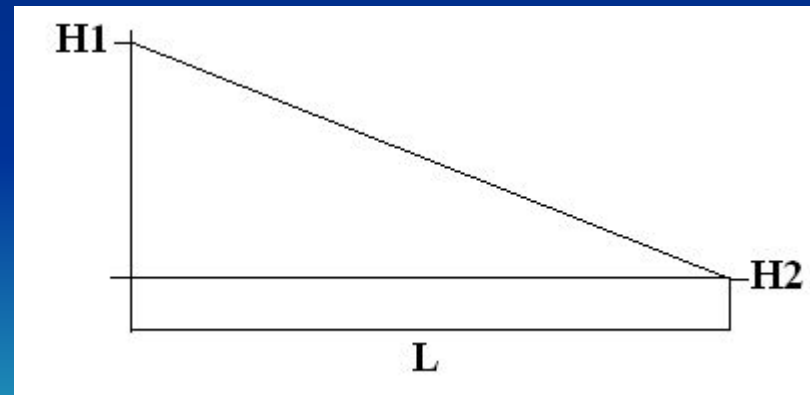
Скорость фильтрации: $V = k \cdot i$ ($\text{м}/\text{сутки}$, часы, минуты, секунды)



Коэффициент фильтрации

Коэффициентом фильтрации называют скорость фильтрации воды при градиенте напора, равном единице, и линейном законе фильтрации.

Градиент напора- отношение разности напора воды ($H_1 - H_2$) к длине пути фильтрации (L).



ГОСТ

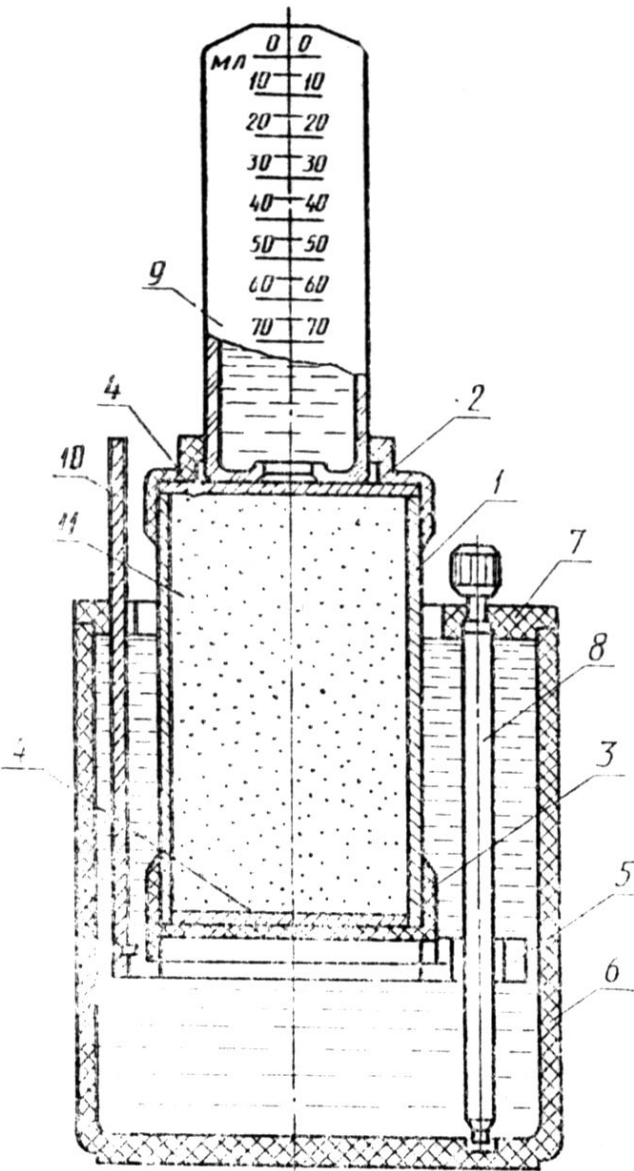
Грунты.

**МЕТОДЫ ЛАБОРАТОРНОГО
ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА
ФИЛЬТРАЦИИ.**

ГОСТ 25584—90



Прибор



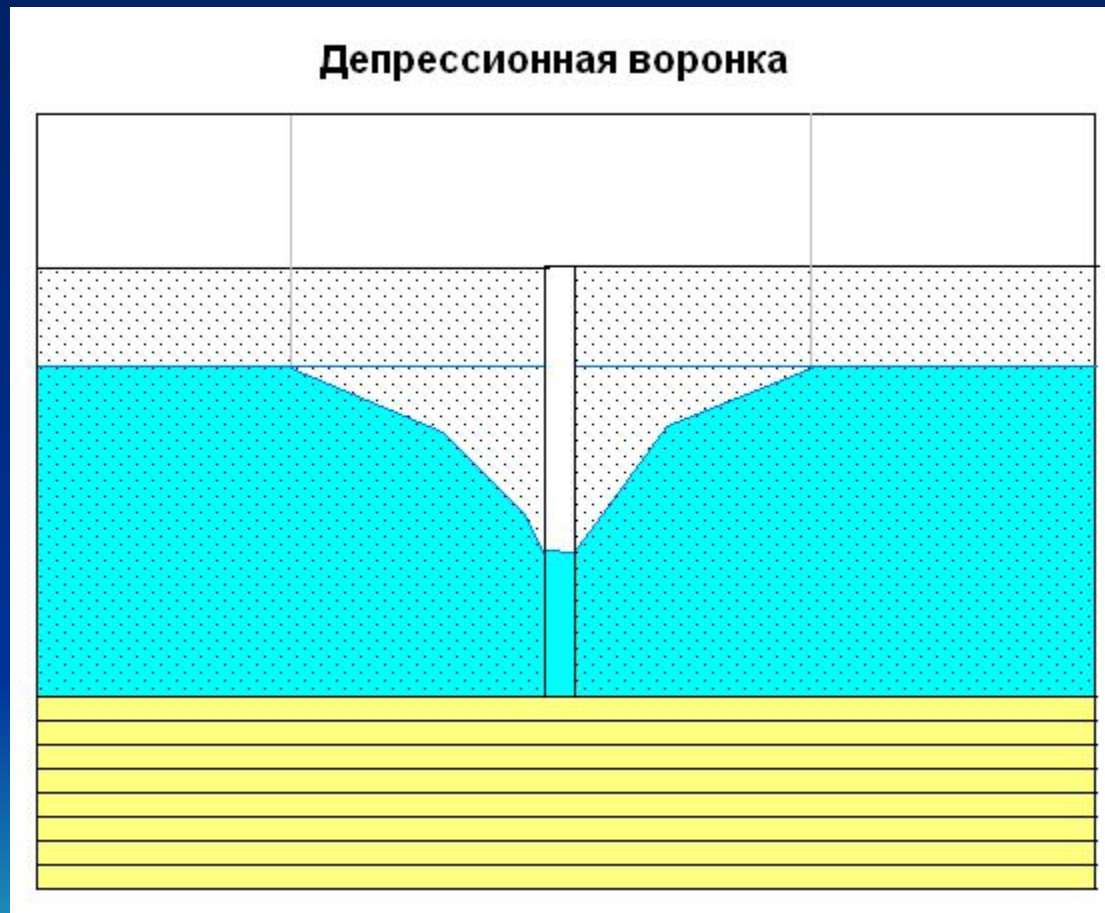
- 1 — цилиндр; 2 — муфта; 3 — перфорированное дно; 4 — латунная сетка; 5 — подставка; 6 — корпус; 7 — крышка; 8 — подъемный винт; 9 — стеклянный баллон со шкалой объема фильтрующейся жидкости; 10 — планка со шкалой градиентов напора; 11 — испытуемый образец грунта

Откачки из скважин

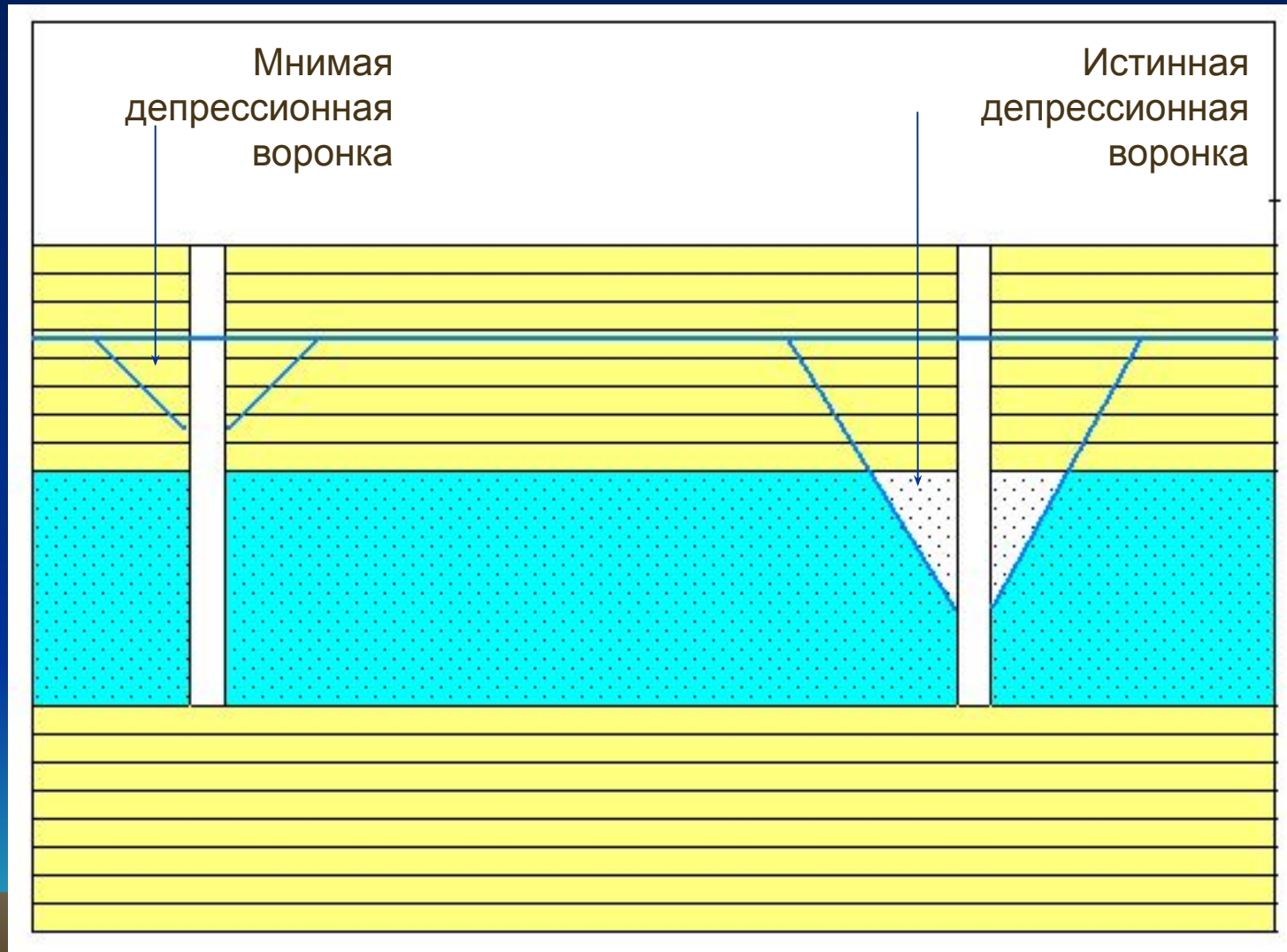
Откачки из скважин выполняются с тем, чтобы определить дебиты пластов при заданных понижениях уровня, а также для оценки коллекторско-фильтрационных свойств. Проводятся в специальнооборудованных скважинах, вскрывающих водоносные горизонты.



Изменение уровня при откачке из горизонта грунтовых вод



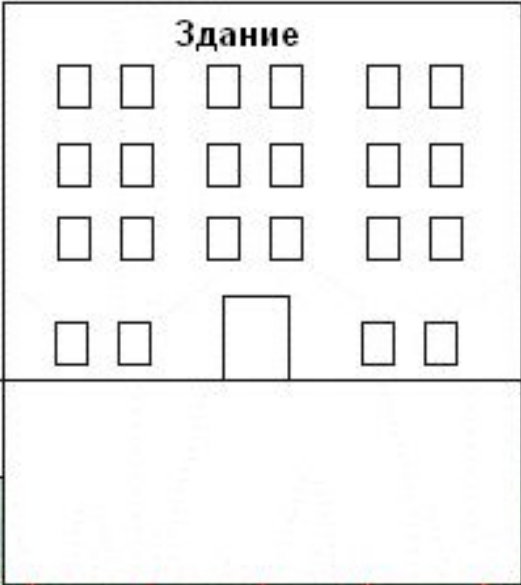
Откачка из напорных горизонтов



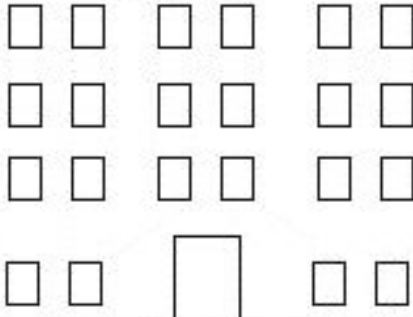
Воздействие ПВ на фундаменты зданий и сооружений

На заглубленные в водоносные горизонты фундаменты зданий и сооружений действует выталкивающая (Архимедова) сила. При изменениях уровня ПВ или напора величина этой силы может уменьшаться или увеличиваться.





Здание



ПЕСОК

ПЕСОК

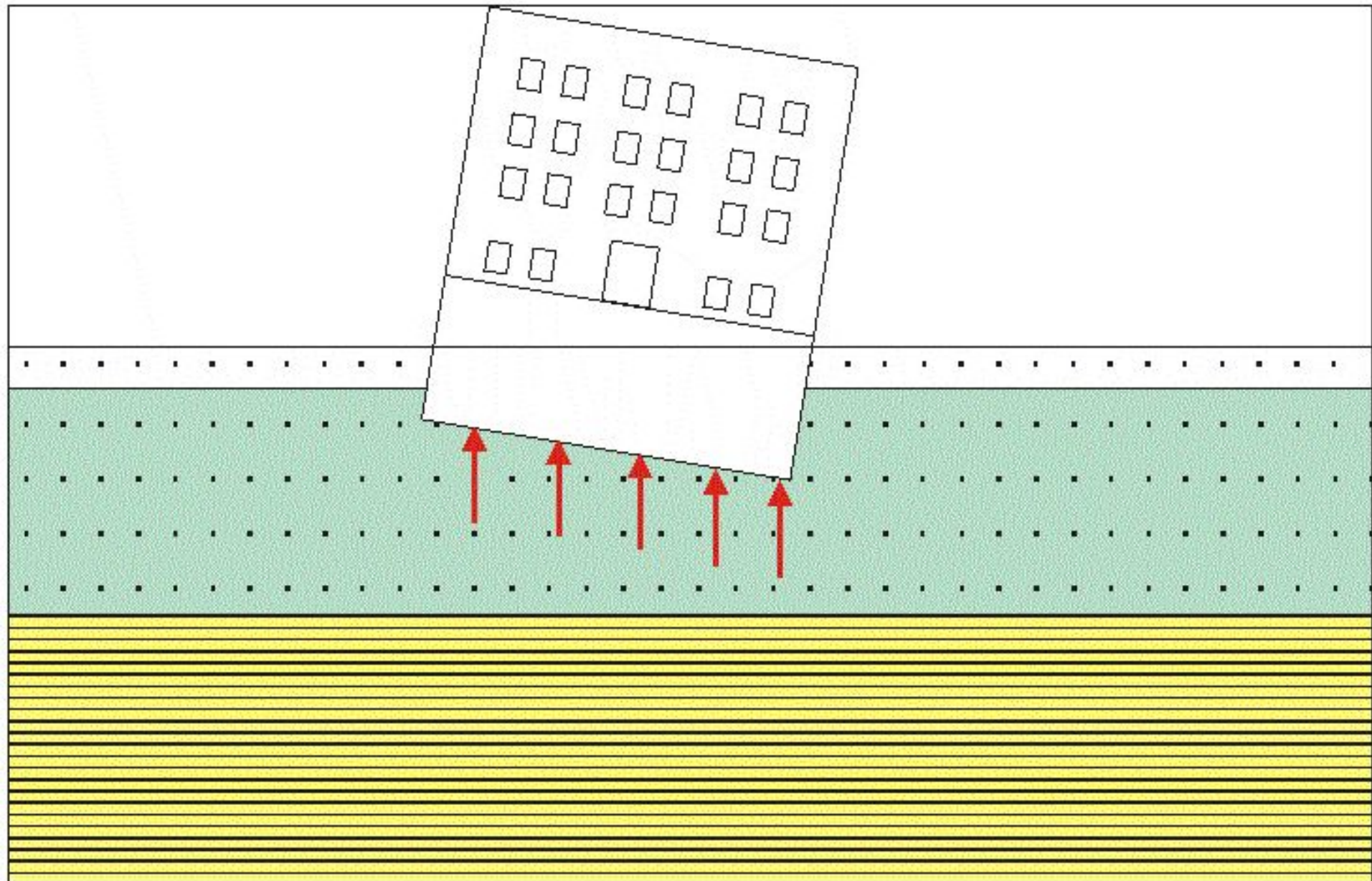
ВОДОНОСНЫЙ ГОРИЗОНТ

АРХИМЕДОВА СИЛА

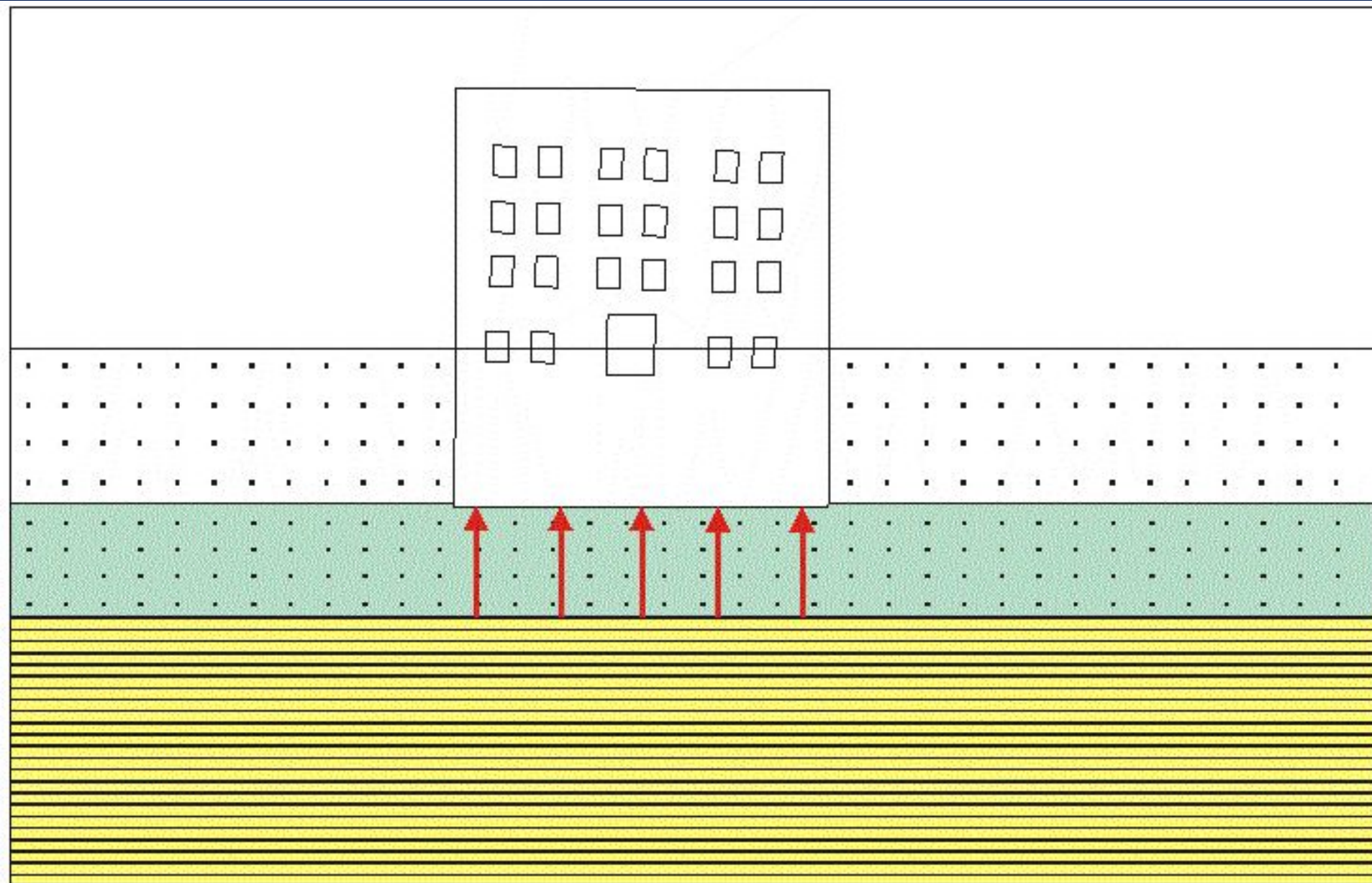
ГЛИНА

ВОДОУПОР

Повышение уровня ПВ



Понижение уровня ПВ



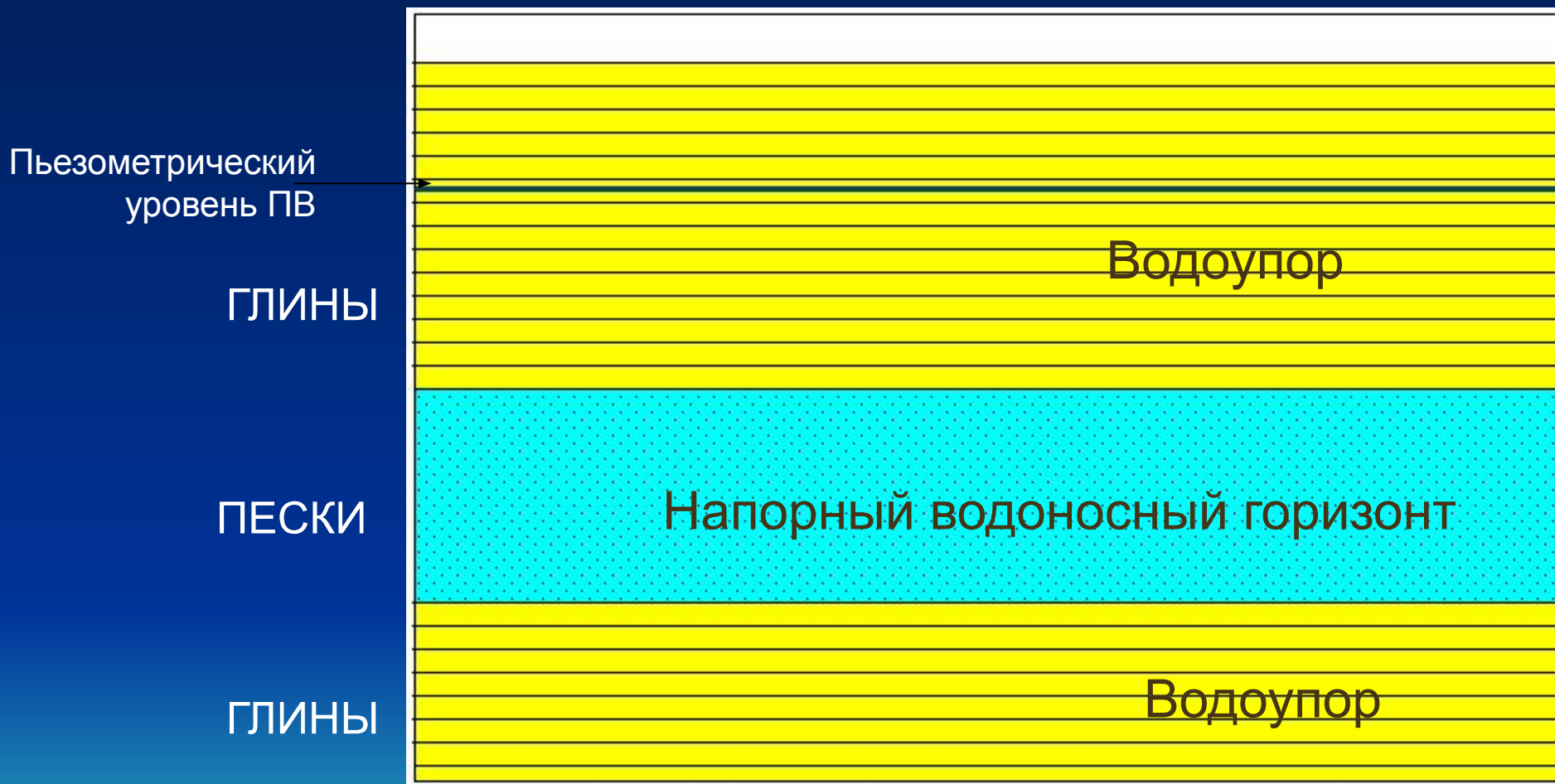
Затопление карьеров и других открытых горных выработок

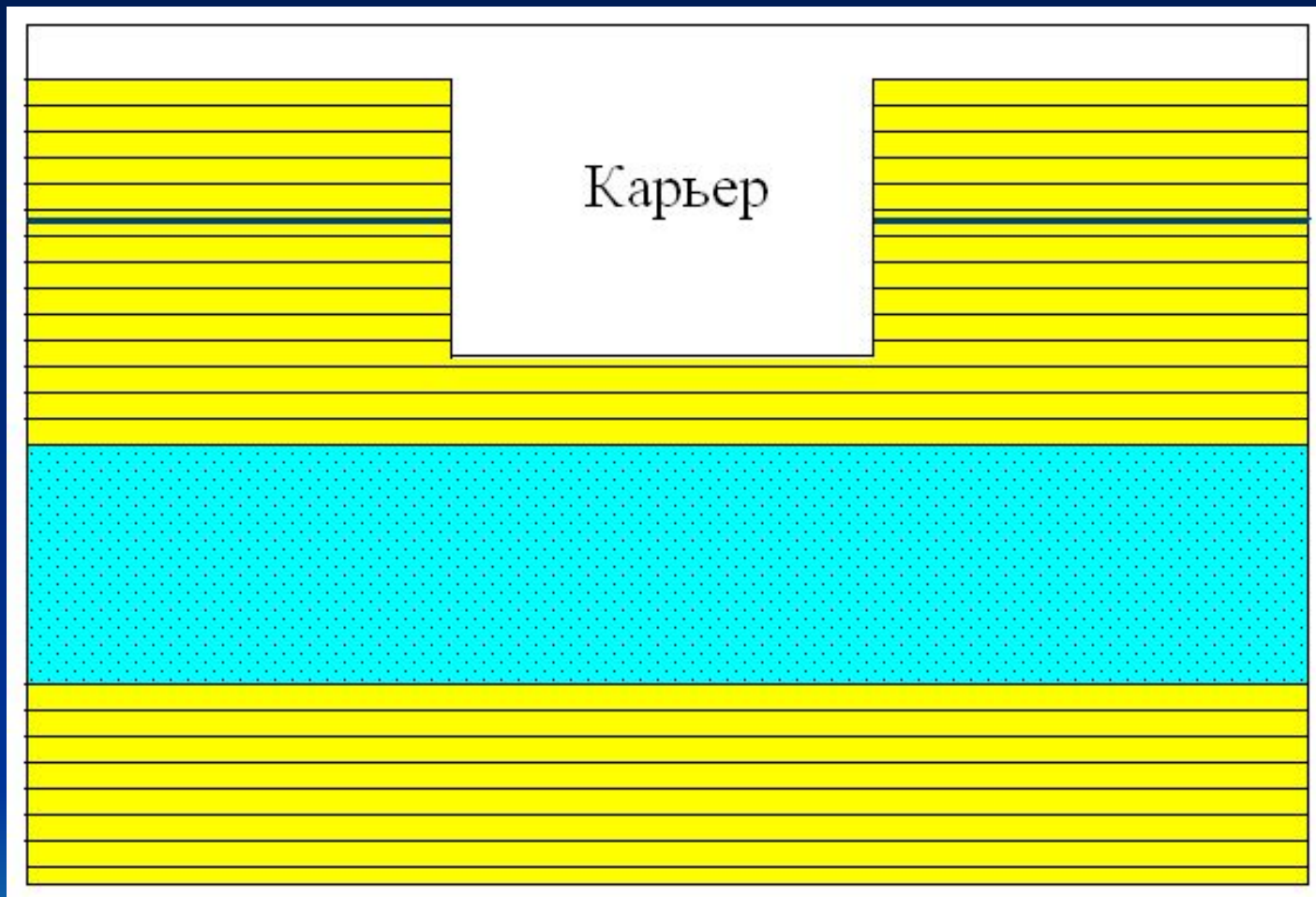
При вскрытии открытыми горными выработками горизонтов напорных межпластовых вод произойдет затопление этих выработок.

Уровень воды поднимется до высоты пьезометрического уровня напорного водоносного горизонта.



Вскрытие напорных ПВ карьерами





Затопление карьера

