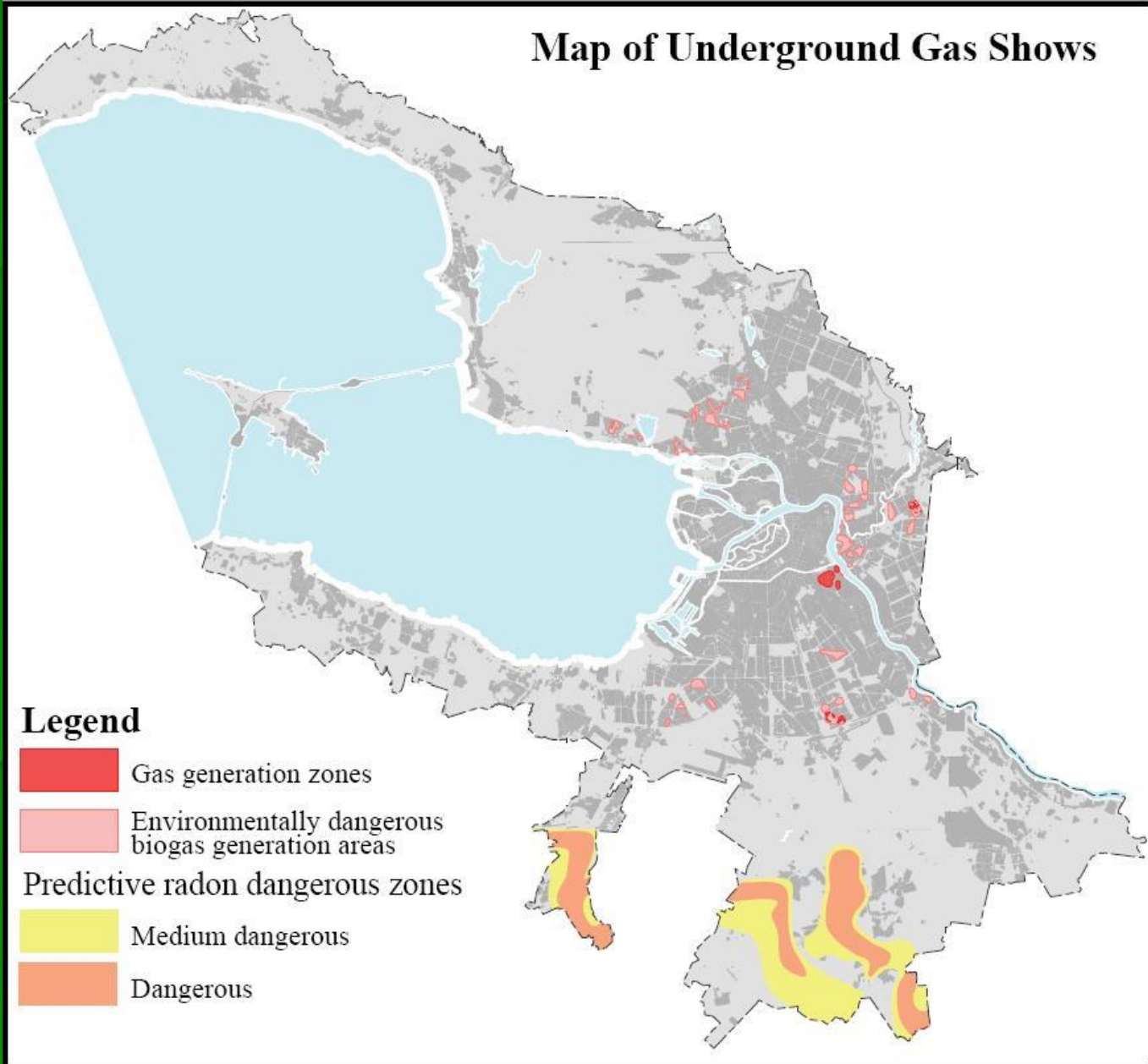


Газовая компонента грунтов

Map of Underground Gas Shows



Происхождение и состав газов в грунтах

- природного
- антропогенного (техногенного)

Газы природного происхождения

- **А. Газы геологического происхождения**
- **Б. Газы атмосферного происхождения**
- **В. Газы биологического происхождения**

А. Газы геологического происхождения

- *вулканические,*
- *катагенетические,*
- *метаморфические*
- *радиоогенные*

Вулканические

- **Условия формирования:**

Поступают вместе с магмой из глубоких недр Земли. Выделяются в атмосферу при дегазации мантии.

- **Состав:**

Преобладают пары воды (до 90—95%).

В меньшей степени содержатся CO_2 , H_2 , SO_2 , H_2S , HCl , HF .

В виде примесей содержатся CO , N_2 , NH_3 , Ar , He , органические соединения.

Катагенетические

Условия формирования:

Возникают в результате катагенетического преобразования органического вещества в уголь, которое сопровождается выделением газа.

Состав:

- Преобладает метан (CH_4).
- В меньшей степени — другие горючие углеводороды, в том числе тяжелые углеводородные газы, N_2 и CO_2 .
- В качестве примесей содержатся H_2S , H_2 и благородные газы.

Метаморфические

Условия формирования:

- Образуются на посткатагенетических стадиях метаморфизма вплоть до их расплавления, при котором выделяются так называемые газы возрождения. Дегазация недр планеты происходит по всей ее поверхности, но наиболее интенсивно по бесчисленным разломам коры.

Состав:

- пары воды (H_2O), CO_2 , N_2 , H_2S и H_2 .

Радиогенные

- **Условия формирования:**
- Являются продуктами распада естественных радиоактивных элементов (урана, тория, калия). Наибольшие концентрации приурочены к зонам тектонических разломов.
- **Состав:**
- Преобладают *гелий, радон и аргон-40*.
- В меньшей степени — благородные газы (*гелий, ксенон, аргон, радон и др.*).

Б. Газы атмосферного происхождения

- Образуются в основном за счет газообмена с атмосферой
- К ней относятся газы почв и пород зоны аэрации.
- Эти газы располагаются в приповерхностных условиях и наиболее активно участвуют в газообмене.
- Их состав близок к атмосферному воздуху

Химический состав сухого атмосферного воздуха в приземной части

Газ	Содержание, %	
	по массе	по объему
Азот, N_2	75,52	78,09
Кислород, O_2	23,15	20,94
Аргон, Ar	1,28	0,93
Двуокись углерода, CO_2	0,046	0,033
Неон, Ne	0,0012	0,0018
Оксид азота, NO	0,0025	0,00025
Криптон, Kr	$3,3 \cdot 10^{-4}$	0,0001
Метан, CH_4	$0,8 \cdot 10^{-4}$	0,00015
Гелий, He	$7,2 \cdot 10^{-5}$	0,00052
Ксенон, Xe	$3,9 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-6}$
Водород, H_2	$3,5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$

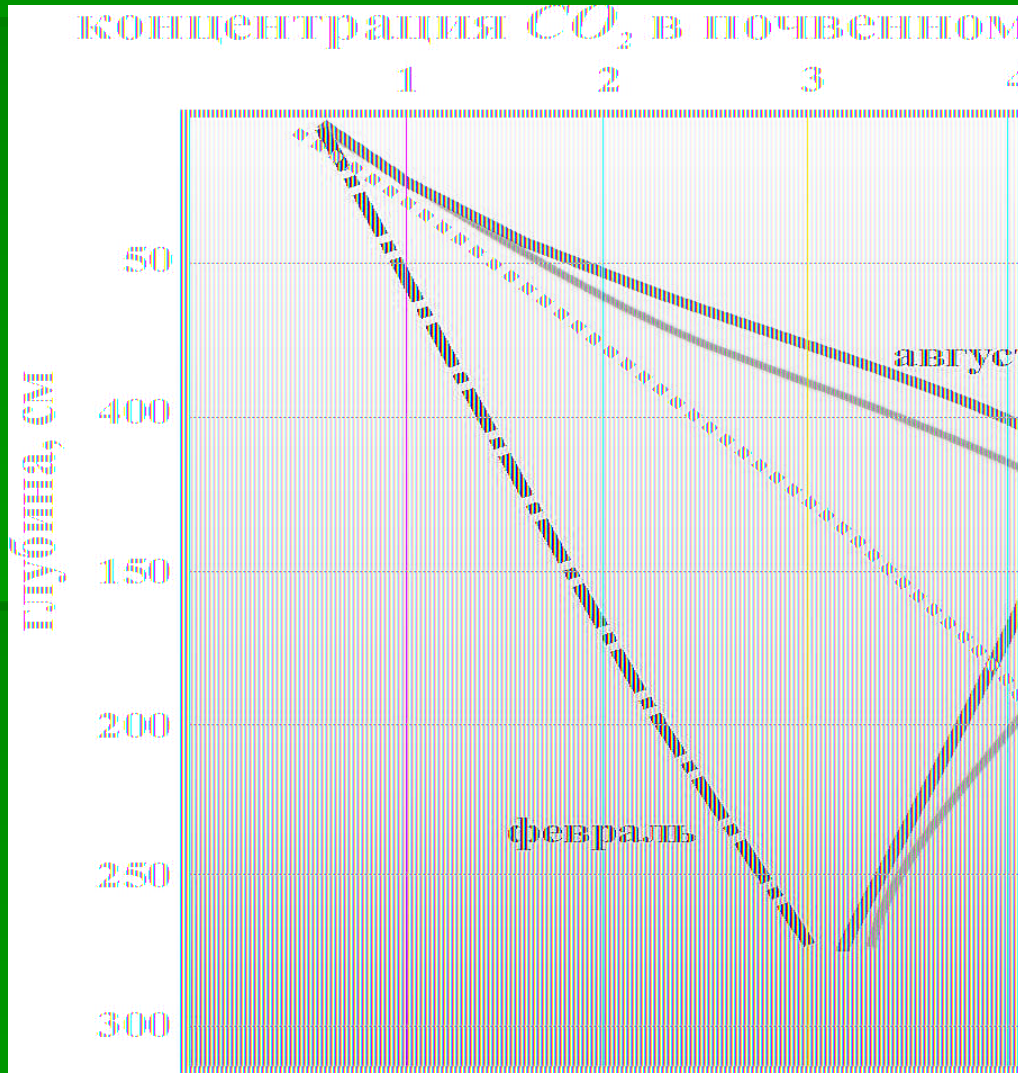
В. Газы биологического происхождения

- образуются за счет ж/д организмов в грунтах (дыхание, выброс отходов метаболизма и т.п.)
- Г.О. представлены органическими соединениями
- По объему преобладает метан (CH_4) и его гомологи
- Реже: CO_2 , H_2S и H_2

В. Газы биологического происхождения

- Содержание зависит от многих факторов, главными из которых являются:
 - количество органического вещества в грунте
 - скорость его разложения, температура и физико-химические условия среды.

Распределение концентрации CO_2 по профилю дерново-подзолистой почвы под смешанным лесом



Газы техногенного происхождения

Источники:

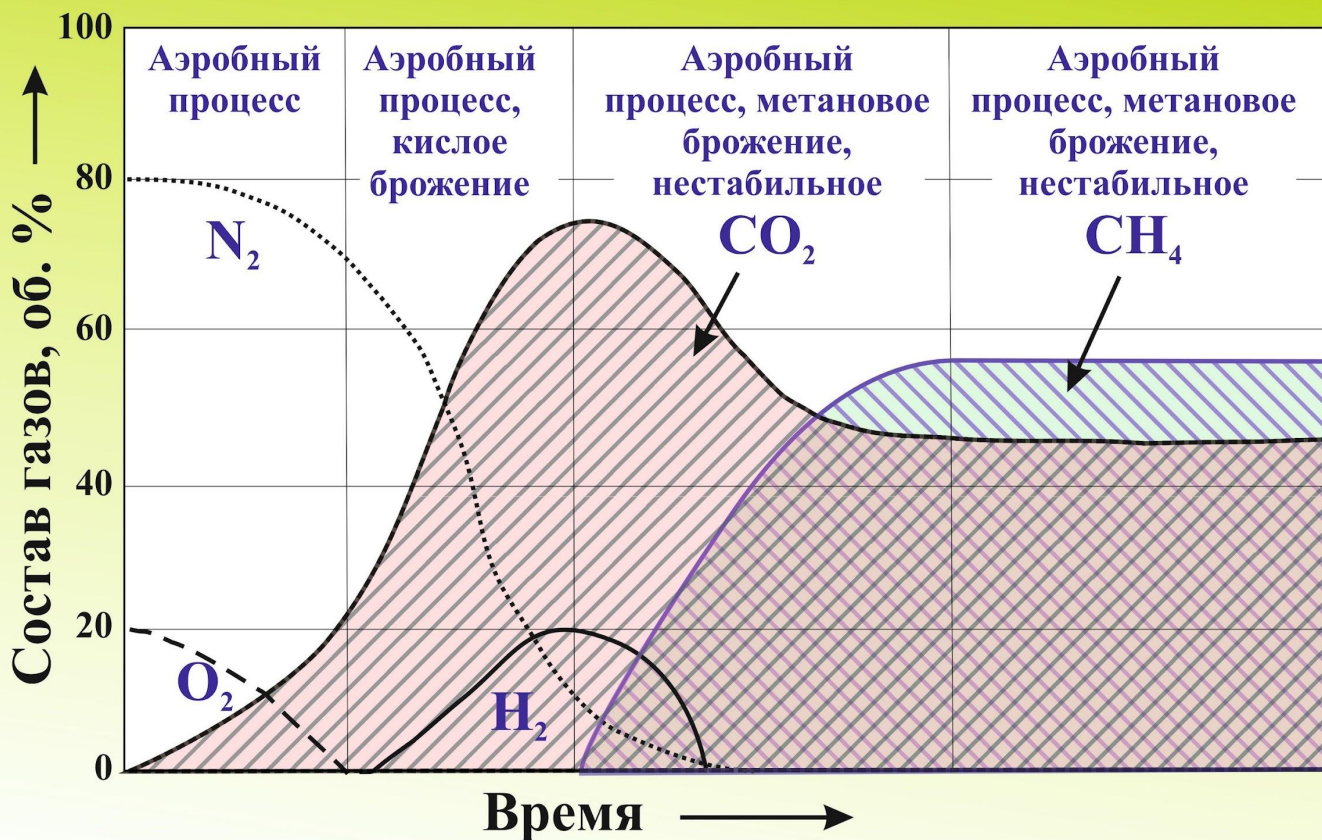
- промышленное производство
- выбросы предприятий химической и нефтехимической промышленности
- коммунальное и сельское хозяйство
- Полигоны ТБО

Газы техногенного происхождения

Состав:

- метилпропан и бутан -
триметилбензол и ундекан
- радон
- Прочие в меньшей степени

Изменение во времени состава и количества газов в грунтах, выделяемых в ходе газогенерации на свалке



По химическому составу все газы в грунтах делятся на три основные группы по преобладающему компоненту:

- 1) углеводородные,
- 2) азотные,
- 3) углекислотные.

«Чистые» газы в грунтах практически никогда не встречаются

Состояние газов в грунтах

Газы в порах грунтов могут находиться:

- в свободном,
- адсорбированном,
- заземленном
- растворённом состоянии.

Свободные газы

- содержатся в сообщающихся порах грунта,
- их количество зависит от открытой пористости грунта и степени его водонасыщения S_r
- могут находиться в грунтах лишь при степени влажности $S_r < 0,5-0,6$.
- При увеличении S_r до 0,8-0,9 свободные газы постепенно замещаются в порах капиллярной водой и переходят в категорию заземленных.

Адсорбированные газы

- удерживаются на поверхности грунтовых частиц под воздействием молекулярных сил притяжения
- в сухом грунте на поверхности частиц образуются полимолекулярные газовые «пленки»

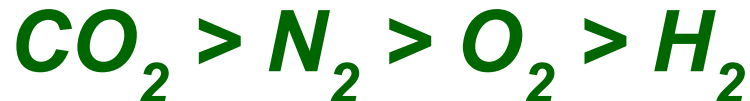
Адсорбированные газы

- Количество адсорбированных газов в грунтах зависит от:
- минерального состава,
- присутствия гумуса и других органических веществ,
- дисперсности
- величины пористости.

Адсорбированные газы

- Интенсивность адсорбции элементов:

-

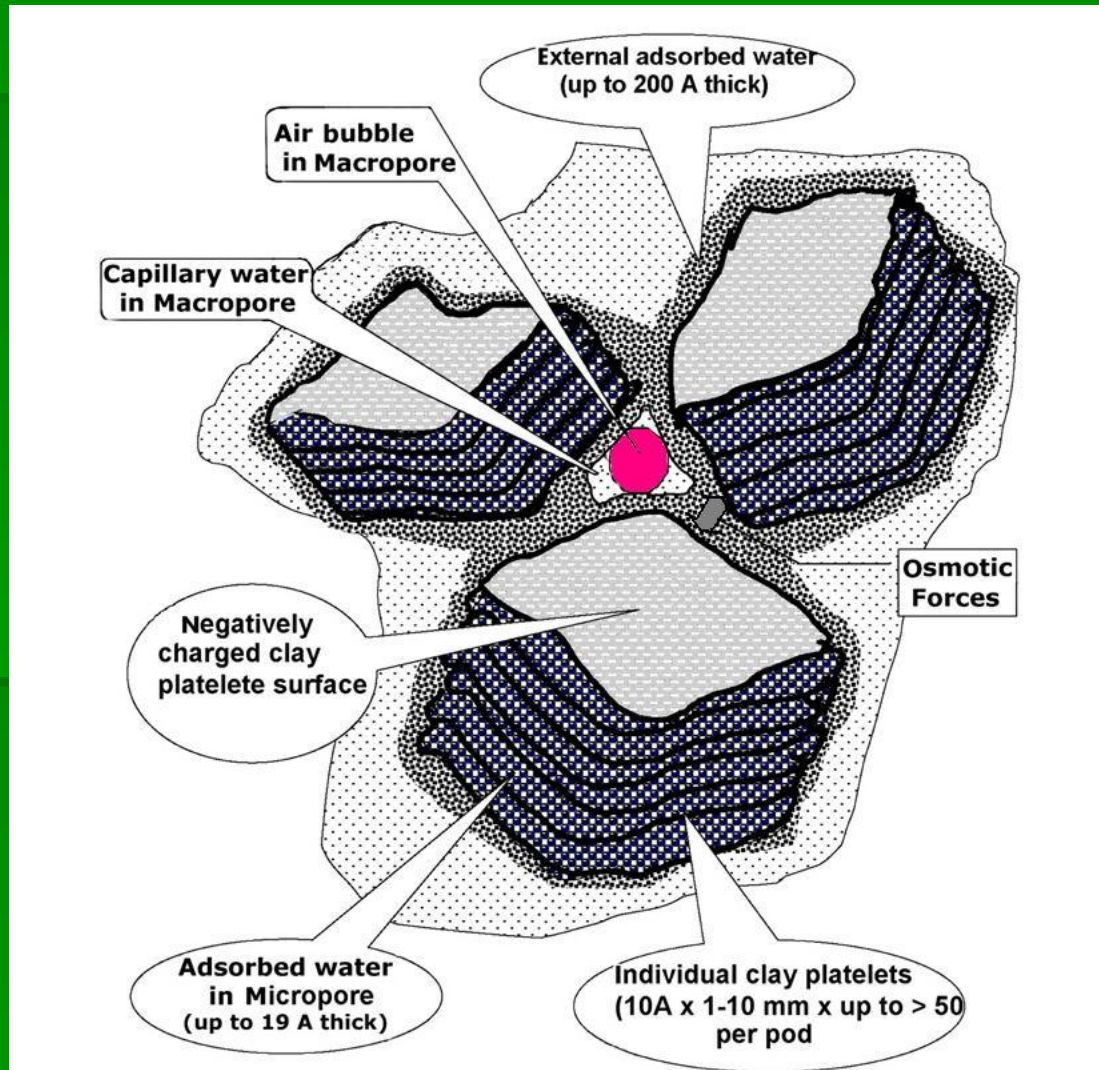


- Поэтому адсорбированные газы по составу отличаются от газов, находящихся в свободном состоянии
- При увлажнении грунта происходит вытеснение адсорбированных газов водной пленкой.

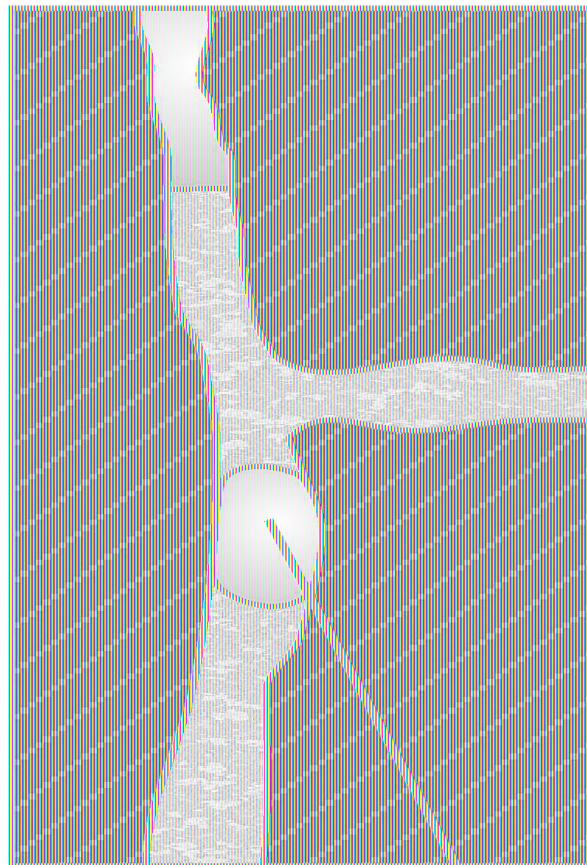
Защемлённые газы

- образуются при одновременном избыточном увлажнении грунта снизу и сверху.
- Защемленные газы могут занимать значительные участки внутри грунта или находиться только в небольших количествах в тончайших микропорах.

Защемлённые газы

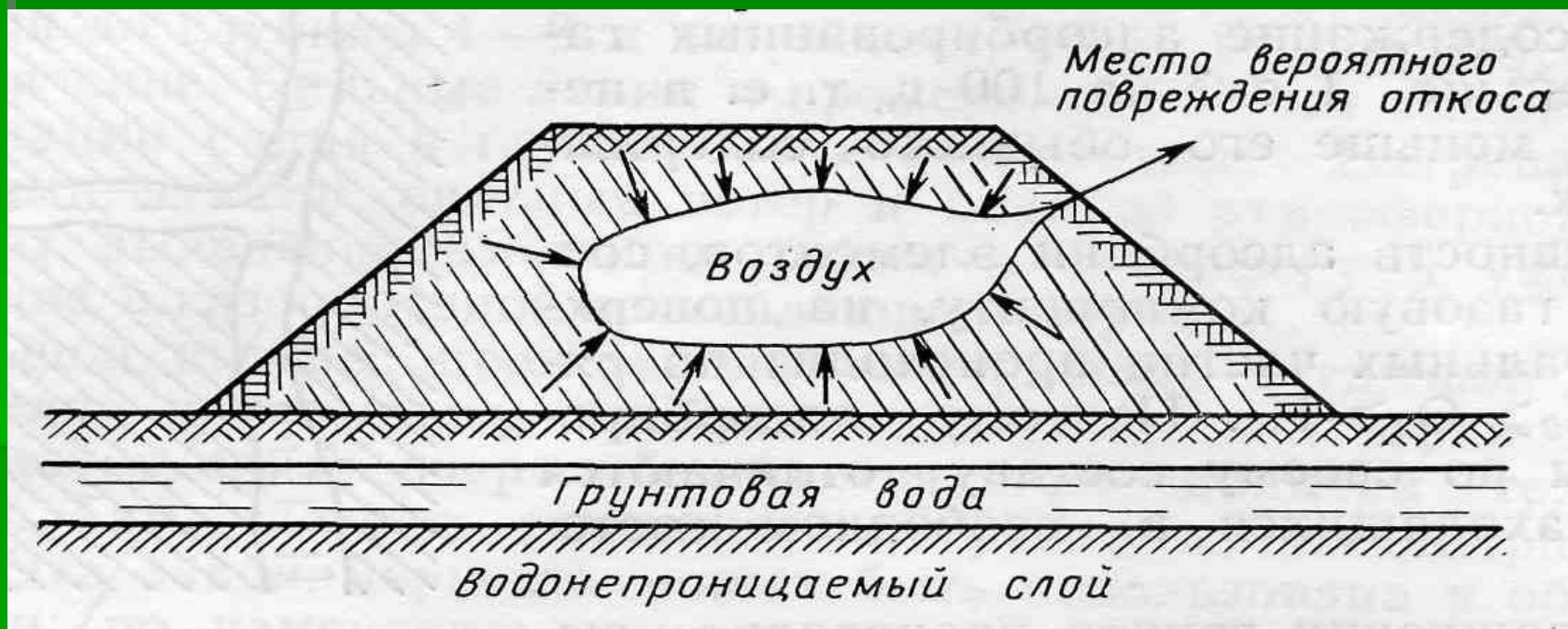


Защемлённые газы



Защем
воздух

Защемлённые газы



Растворенные газы

- Образуются за счет растворения в поровом растворе.
- В зависимости от состава газа и растворителя могут обладать химической агрессивностью (углекислотная, серноокислая и др.)
- С увеличением давления растворимость большинства газов возрастает.
- С увеличением температуры количество растворенного газа уменьшается.

Показатели содержания газов в грунтах

Газоносность

Общее количество свободных и адсорбированных газов, содержащихся в единице массы или объема грунта в природных условиях.

Зависит:

- от пористости
- сорбционной способности грунта,
- от вида газа,
- от внешнего давления (с повышением давления газоносность пород возрастает).

Объемная газоносность (G_v)

- Характеризует общее содержание свободных и адсорбированных газов в единице объема грунта (V) и численно равна объему газа, содержащемуся в 1 см^3 грунта при данных условиях

Объемная газоносность (Γ_V)

$$\Gamma_V = \frac{V_G}{V}$$

- где V_G — объем газа, содержащегося в грунте; V — объем грунта. Величина Γ измеряется в $\text{см}^3/\text{см}^3$ или $\text{м}^3/\text{м}^3$.

Массовая газоносность (Гт)

- характеризует общее содержание свободных и адсорбированных газов в единице массы грунта (m) и численно равна объему газа, содержащемуся в 1 г грунта при данных условиях:

Массовая газоносность (Γ_m)

$$\Gamma_m = \frac{V_\Gamma}{m}$$

- где V_Γ — объем газа, содержащегося в грунте, m — масса грунта. Величина Γ измеряется в $\text{см}^3/\text{г}$ или $\text{м}^3/\text{т}$.

Газосодержание грунта (Г)

- относительный объем газа, содержащийся в порах грунта. Оно численно равно отношению объема газа занимаемого в порах грунта к объему всего грунта

Газосодержание грунта (Γ)

$$\Gamma = \frac{V_{\Gamma}}{V} 100$$

- где V_{Γ} — объем газа, занимаемый в порах грунта;
- V — объем грунта.
- Величина Γ измеряется в %, она зависит от влажности и меняется от нуля (при отсутствии газов и полном водонасыщении) до величины, соответствующей пористости данного грунта (при полном заполнении пор воздухом)

Воздухоемкость грунта (В)

- величина максимального газосодержания данного грунта, соответствующая его пористости и определяемая при полном заполнении всех пор газом (отсутствии влаги). Воздухоёмкость измеряется в %, она численно равна пористости грунта

Коэффициент воздухоудержания или аэрации (G_{Γ})

- степень заполнения пор газом используют. Численно равен отношению объема газа в порах (V_{Γ}) к общему объему пор (V_n) грунта

$$G_{\Gamma} = \frac{V_{\Gamma}}{V_n}$$

- Эта величина измеряется в долях единицы и меняется в пределах от 0 (при отсутствии газа в порах) до 1 (при полном насыщении пор газом)