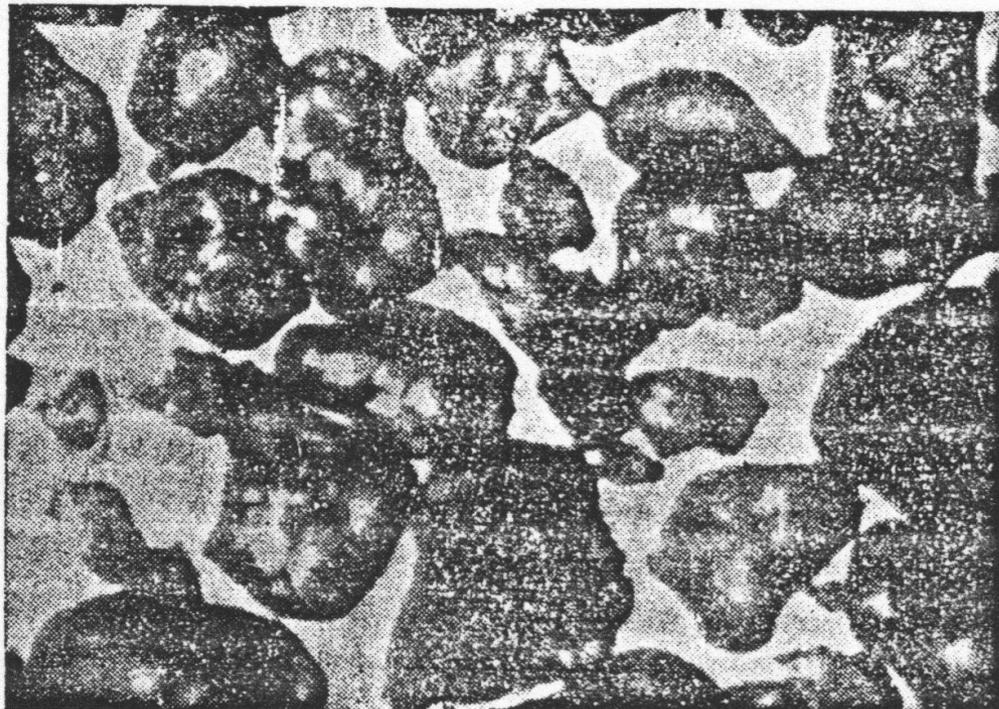
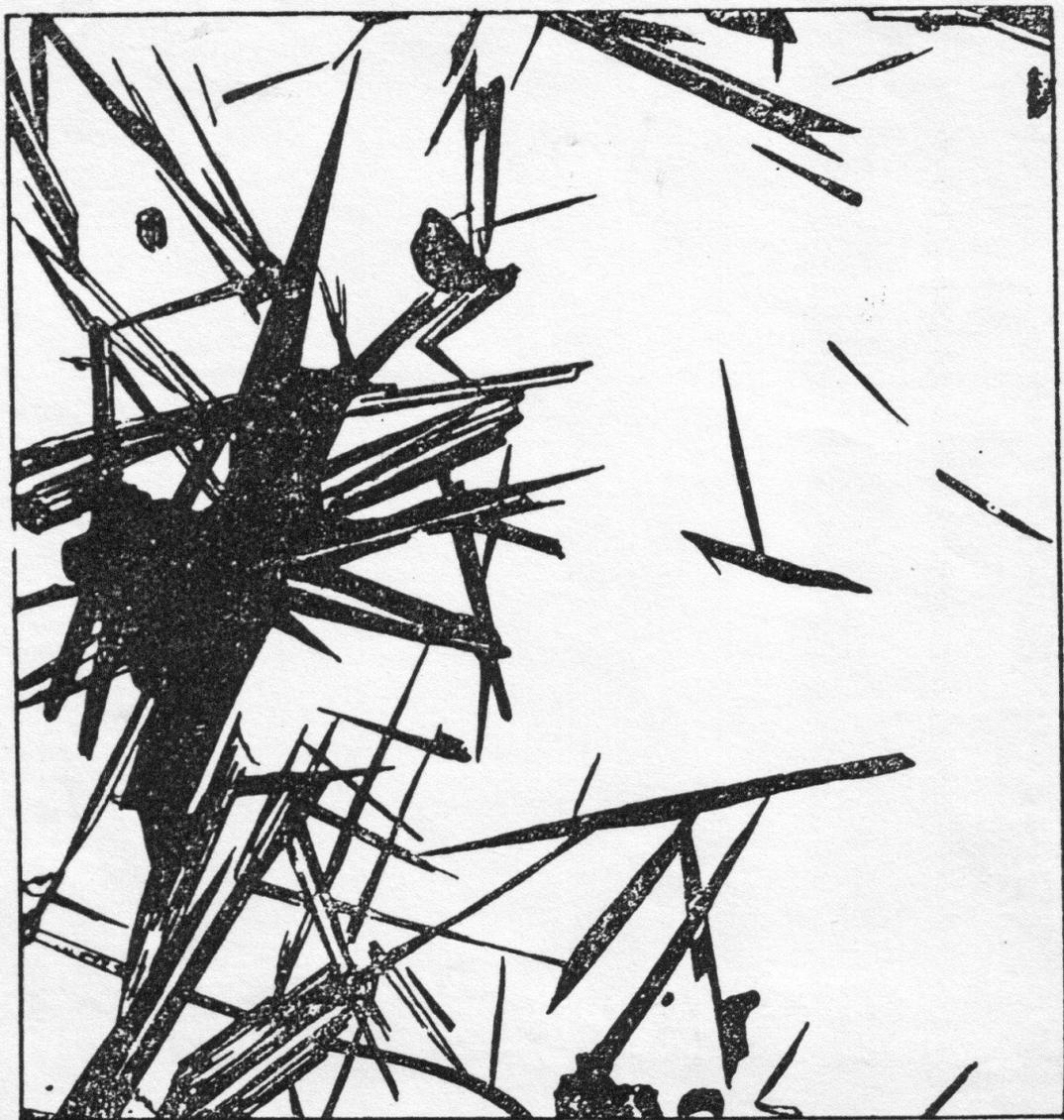


Фазовый состав грунта

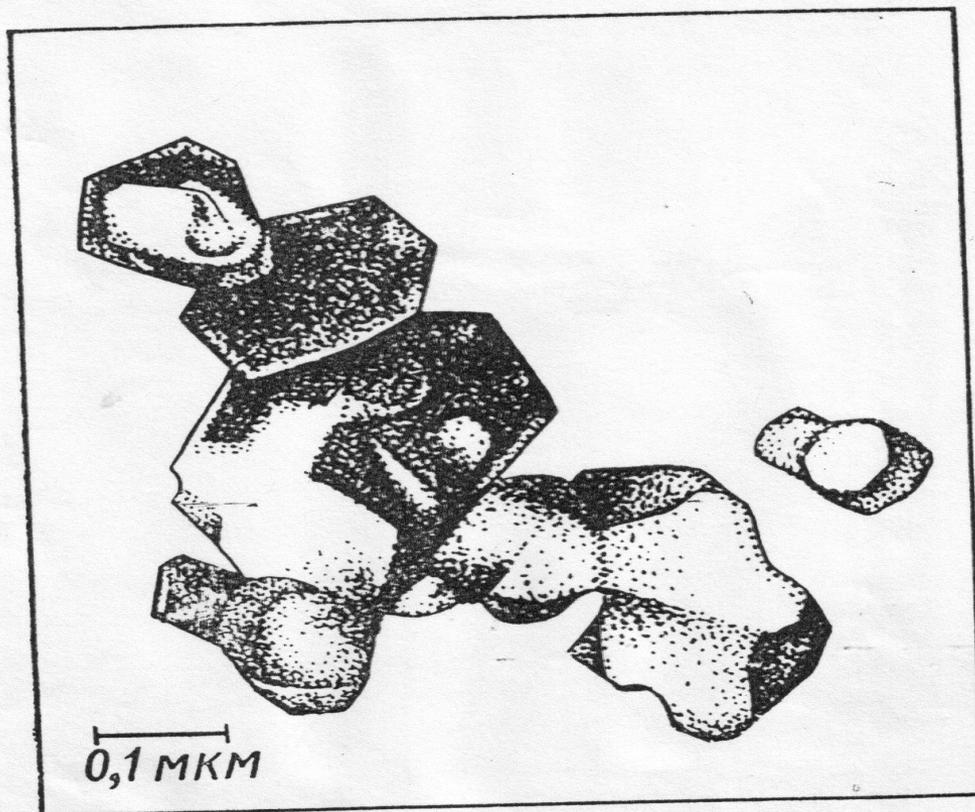
1. В большинстве случаев грунты состоят из 3-х компонентов: твердых частиц (твердых тел), воды (жидкого тела) и воздуха или иного газа (газообразного тела), т.е. составные части грунта находятся в трех состояниях: твердом, жидком и газообразном.
2. Если грунт состоит из твердых частиц, все поры между которыми заполнены водой, то он является двухкомпонентной (двухфазной) системой. Иногда такой грунт называют грунтовой массой.
3. В мерзлом грунте, содержится лед (пластичное тело), придающий грунту свойства, которые приходится учитывать, при строительстве в районах распространения вечномерзлых грунтов. Мерзлый грунт является четырехкомпонентной (четырефазной) системой.
4. В основном в грунте, кроме твердых частиц и воды, имеется воздух или иной газ либо растворенный в поровой воде, либо свободно сообщающийся с атмосферой. Такой грунт является трехкомпонентной (трехфазной) системой.
5. Твердые частицы обычно имеют тот же состав, что и материнская порода (сиенид, габра и т.д.)



Вид песчинок
под микроскопом



Игольчатая форма частиц



Пластинчатая
многоугольная
форма частиц

Пластинчатая много-
угольная форма частиц

Диапазон изменения крупности частиц грунтов значительный. Частицы, близкие по крупности, объединяют в определенные группы, называемые **гранулометрическими фракциями** (или просто фракциями), которым присвоены соответствующие наименования.

% содержания
частиц по массе

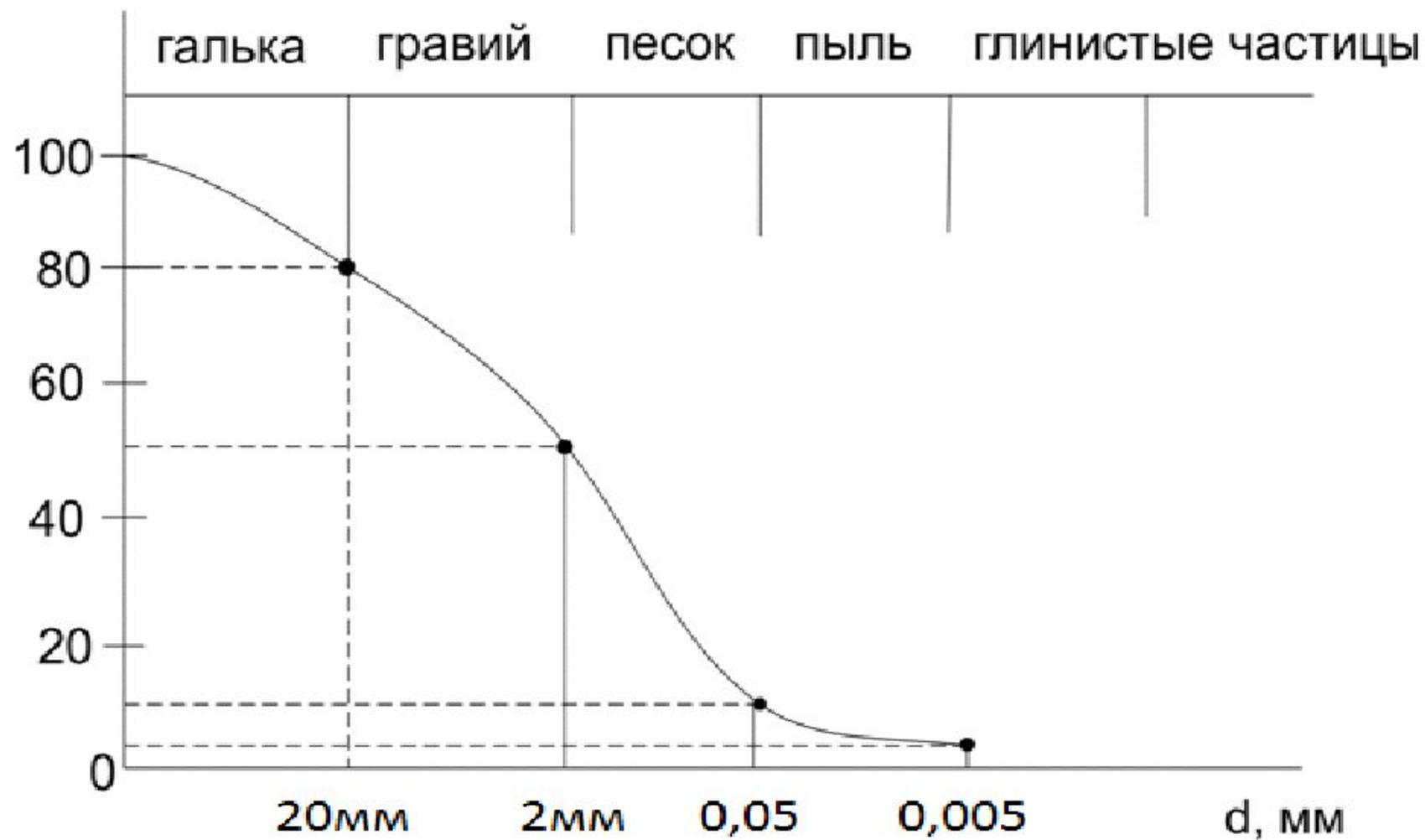


График гранулометрического состава или неоднородности грунта.

Чем больше твердых частиц, тем грунт прочнее.

Галечный грунт отбирается на поле, затем его отправляют в лабораторию. Пробу высушивают, истирают в ступке и просеивают на сито.

Для *мелких грунтов* плотность суспензии (смесь твердых частиц с водой) определяют ареометрами, по скорости оседания твердых частиц в стоячей воде.

- Зерновой состав для фракции более 0,1 мм определяют через комплект сит, для более мелких фракций менее 0,1 мм применяют методы основанные на определении размеров частиц грунта по скорости их выпадания и суспензии – метод седиментации (образование осадка) используя зависимость стокса для скорости падения шара в вязкость жидкости.
- Суспензию из пробы грунта и воды помещают в высокий стеклянный сосуд (цилиндр) и тщательно сбалтывают. Чем мельче частицы, тем медленнее они оседают в жидкости. Скорость падения частиц грунта оценивают по уменьшению плотности суспензии различными методами: Ареометрическим, пипеточным, и отмучиванием.

- Следует заметить, что в следствии использования формулы стокса определяются не действительные размеры частиц, а диаметр шара, который падал бы в жидкости(воде) с такой же скоростью, как и сложная по форме частица.

Частицы размером :

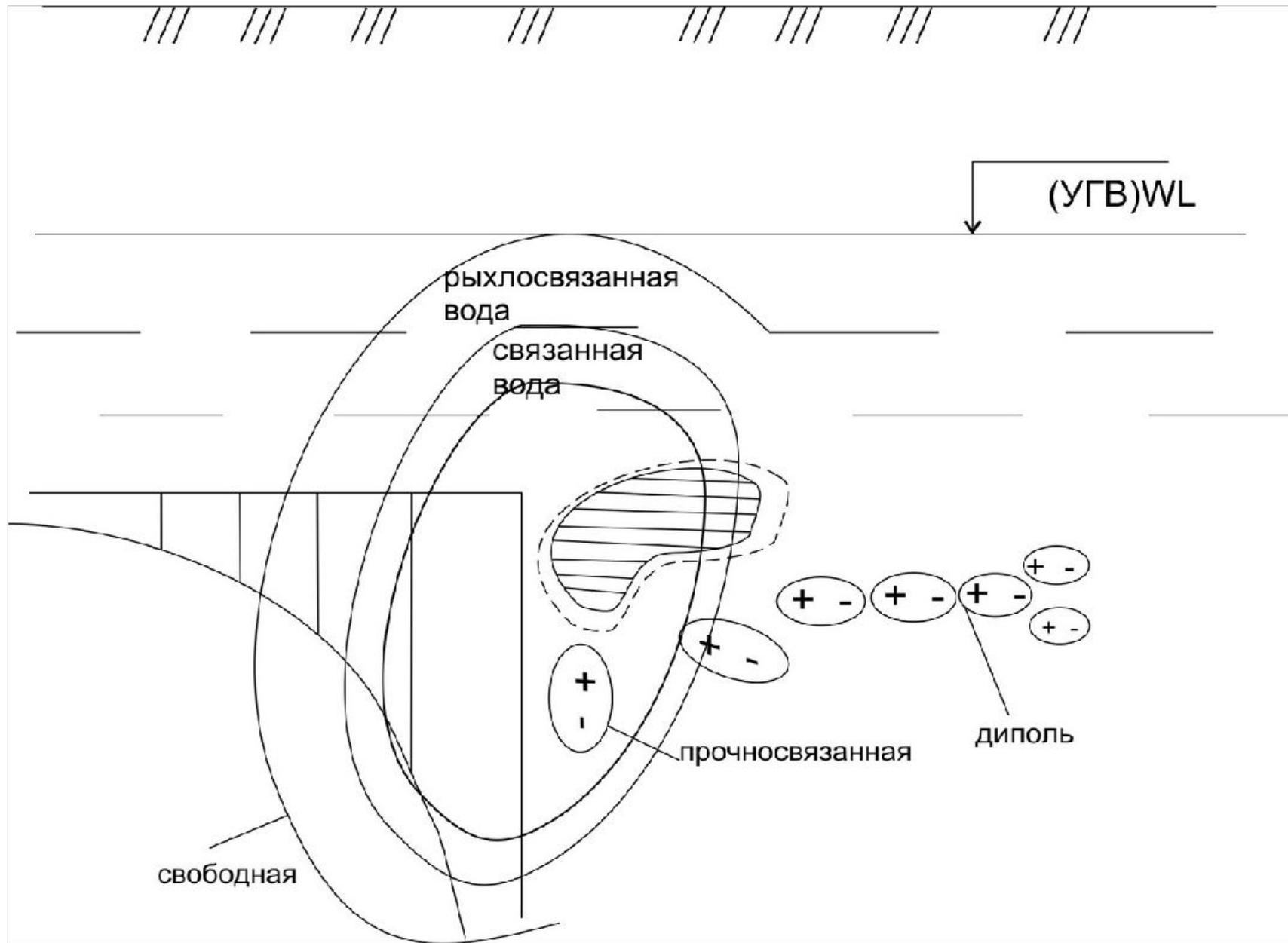
- > 20 мм – **галька**
- от 2-20 мм – **гравий**
- от 0,05-2 мм – **песок**
- от 0,005-0,05 мм – **пылеватые частицы**
- $< 0,005$ мм – **глинистые частицы**

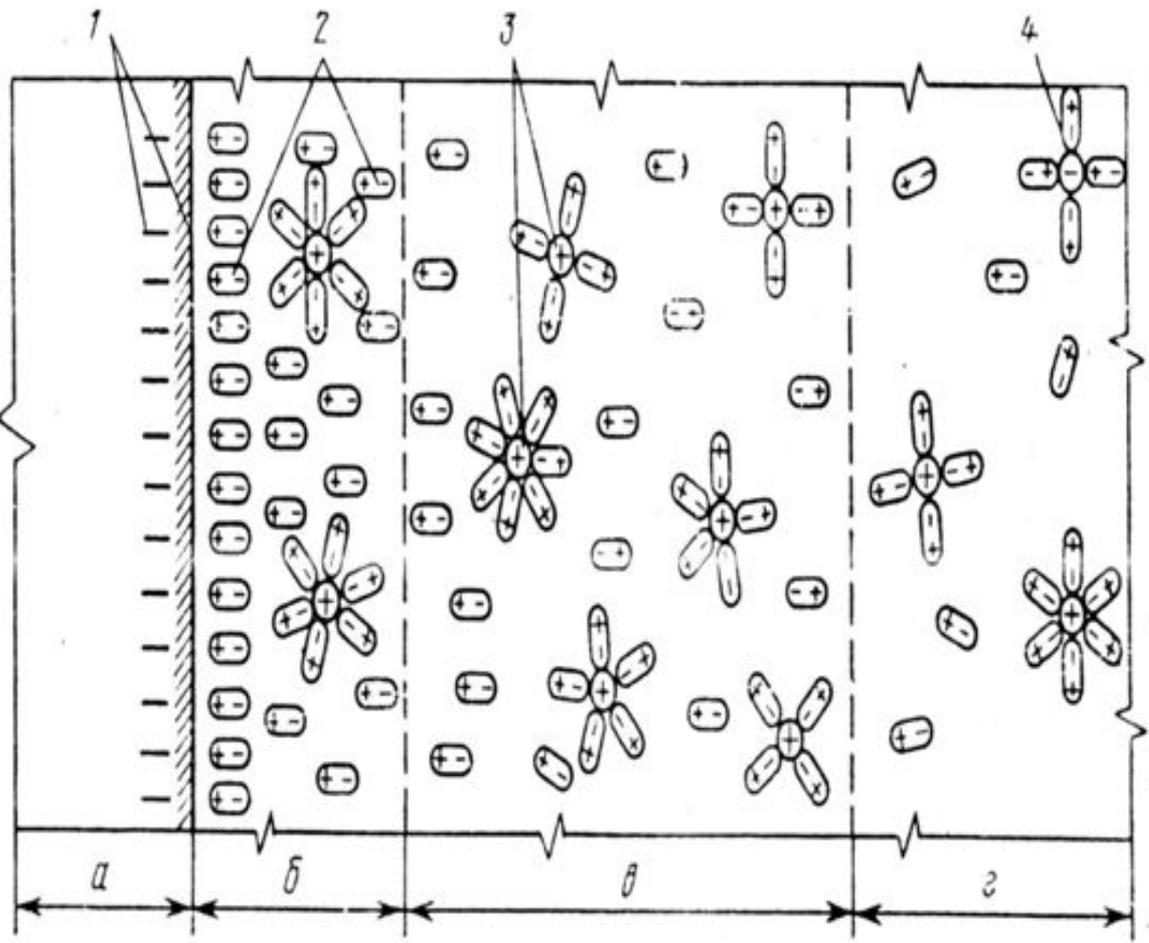
Жидкая составляющая грунта.

Вода в **пылевато-глинистых грунтах** в значительной степени предопределяет свойства грунта, которые в первую очередь зависят от ее относительного содержания.

Минеральные частицы грунтов заряжены *отрицательно*, а молекулы *воды* представляют собой диполи, заряженные *положительно* на одном (атом кислорода) и *отрицательно* на другом (два атома водорода) конце. При соприкосновении твердой минеральной частицы с водой возникают **электромолекулярные силы взаимодействия**, которые притягивают диполи воды к поверхности минеральных частиц с огромной силой (особенно первые слои), и чем больше удельная поверхность частиц, тем большее количество молекул воды будет находиться **в связанном состоянии**.

- По современным данным электромолекулярные силы взаимодействия для 1-го ряда связанных молекул воды составляют несколько сотен МПа. По мере удаления от поверхности твердых частиц они быстро убывают и становятся близкими к нулю.
- Самые близкие к минеральной частице слои в 1-3 ряда молекул воды, соприкасающиеся с твердой поверхностью, настолько связаны электромолекулярными силами притяжения с поверхностью, что их не удастся удалить ни внешним давлением в несколько атмосфер, ни действием напора воды, и эти слои образуют пленки так называемой **прочносвязанной адсорбированной воды**. Отделить можно только высушиванием.





1-поверхность
 минеральной частицы
 с (-) зарядом; 2 –
 молекула воды; 3 –
 катион; 4 – анион; а –
 твёрдая частица; б –
 адсорбционный слой;
 в – диффузный слой; г –
 свободная вода

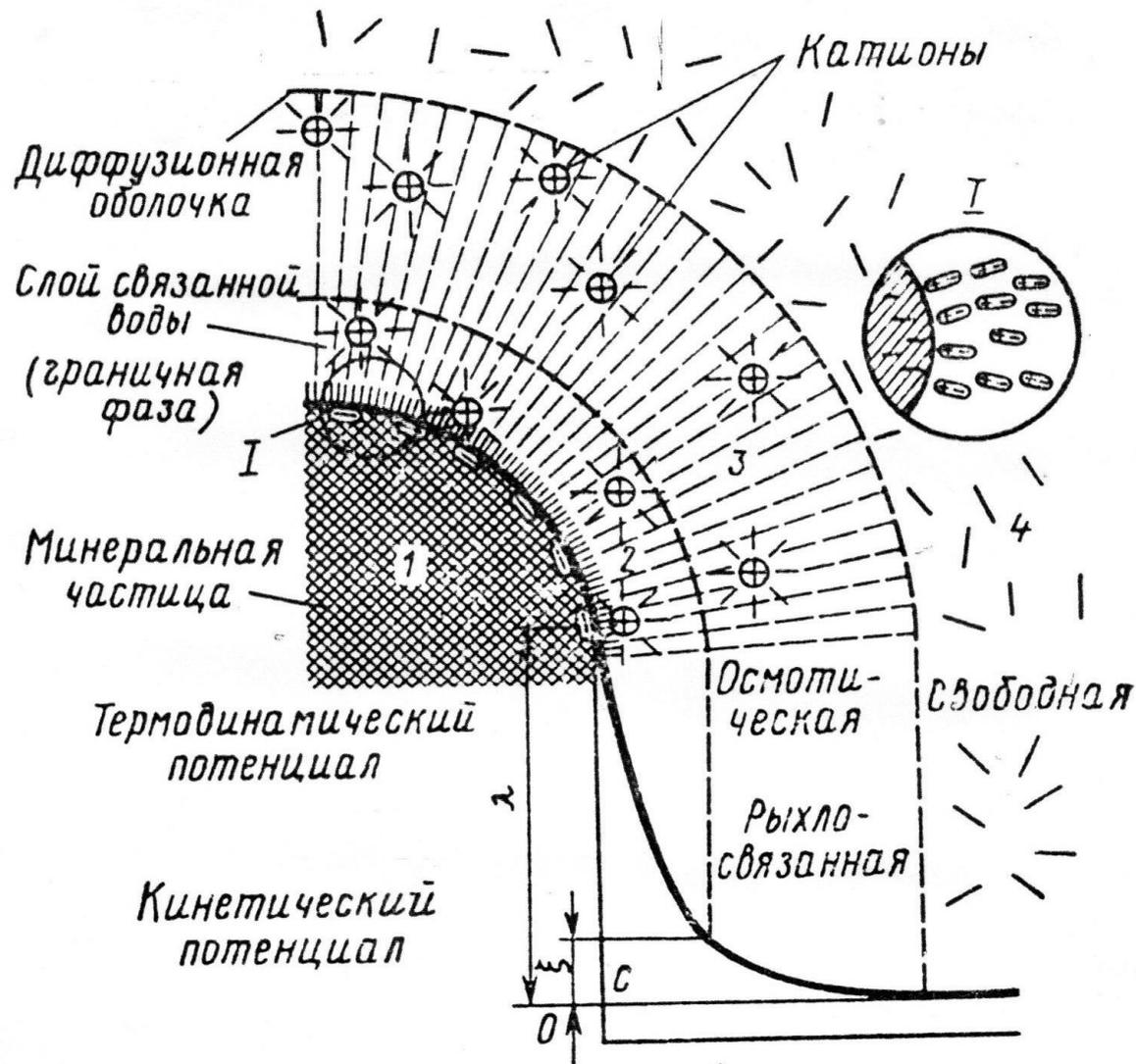


Схема электромолекулярного взаимодействия поверхности минеральной частицы 1 с водой:

2 — вода связанная; 3 — вода рыхлосвязанная (осмотическая); 4 — вода свободная

- Следующие слои молекул воды будут связываться и ориентироваться граничной фазой по мере удаления от твердой поверхности грунтовых частиц все меньшими силами и они образуют слои ***рыхлосвязанной*** ***лиосорбированной воды***, которую можно выдавить давлением до нескольких сотен килопаскалей или нескольких МПа.
- Молекулы воды, находящиеся вне сферы действия электромолекулярных сил взаимодействия с поверхностью минеральных частиц, образуют ***свободную воду***, которая подразделяется на *гравитационную воду*, движение которой происходит под действием разности напора и *капиллярную*, подтягиваемую на некоторую высоту от уровня подземных вод силами капиллярного натяжения воды (капиллярными менисками, образующиеся под воздействием адсорбционных сил поверхности в тонких порах

Газообразная фаза

- К газообразная фазе относятся: пары, газы, аммиак, метан, образующие кислоты, создающие агрессивные среды. Если воздух содержится в замкнутых порах, то мы имеем дело с идеально упругим телом. При нагревании объем воздуха увеличивается. Увеличенный в объеме воздух может привести к разрушению грунта.
- Газообразные включения могут находиться (в том или ином количестве) в следующих состояниях: **замкнутом** (или **защемленном**), располагаясь в пустотах между твердыми минеральными частицами, окруженными пленками связанной воды; **свободном**, когда газы (воздух) соединяются с атмосферой и **растворенными** в поровой воде.

Структура и текстура грунта

- Под **структурой** грунта понимают взаимное расположение различных по крупности и форме минеральных частиц и агрегатов и характер связей между ними. Связи между частицами грунта называют структурными связями.
- Прочность структуры грунта, т.е. ее сопротивление изменению взаимного расположения частиц грунта зависит от прочности связей между ними.
- Все грунты делятся на связные и несвязные. Связные грунты отличаются от несвязных (сыпучих) грунтов способностью воспринимать хотя бы небольшие растягивающие напряжения и сохранять без обрушения вертикальные откосы. Связность грунтов объясняется: молекулярными силами взаимодействия между частицами, а также частицами и ионами в поровой воде (водно-коллоидные структурные связи); цементационными связями, соединяющими частицы грунта; капиллярными силами (давлением) в грунте.

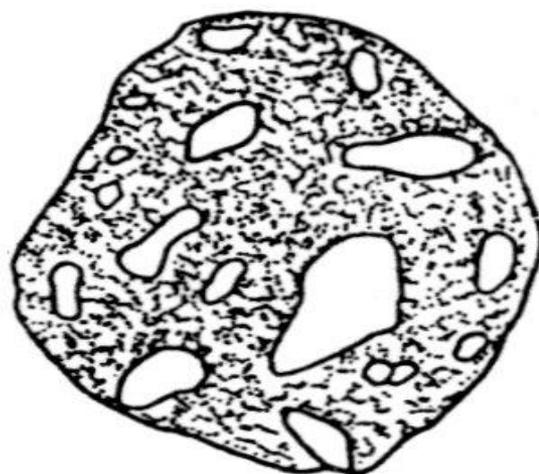
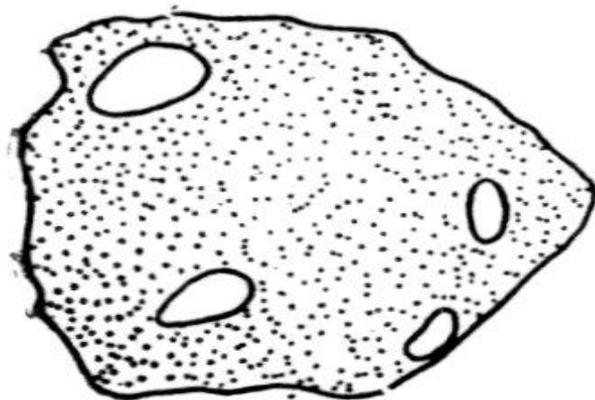
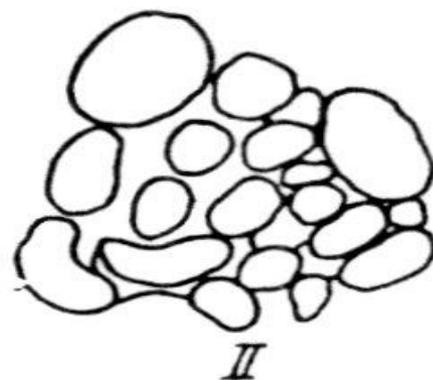
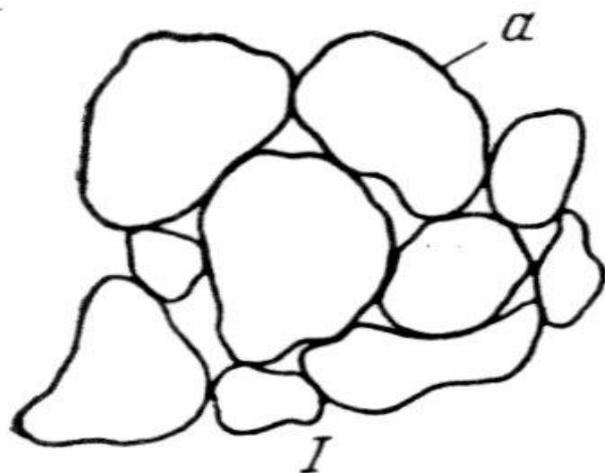
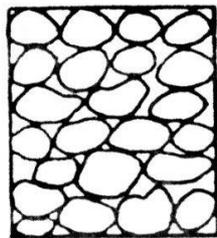


Схема структур по выделенным классам:

I — раздельно-зернистый; *II* — зернисто-пленчатый; *III* — агрегативный; *IV* — слитный;
a — пленки на зернах

- Взаимное расположение отдельных частей (элементов) массива грунта с одинаковой структурой (структурные элементы) определяет текстуру грунта. Текстурой грунтов называют их **сложение**.
- Различают **слоистую, слитную и сложную** текстуру:
- - **слоистая** – наиболее распространенный вид сложения грунтов, характерный для морских, озерных и других отложений;
- - **слитная** – присуща морским отложениям, имеющим однородное сложение в различных точках массива;
- - **сложная** - порфировая, ячеистая, макропористая и др. (порфировой обладают морские суглинки, ячеистая – характерна для вечномёрзлых грунтов, имеющих вертикальные и горизонтальные полости, заполненные льдом



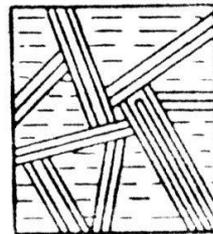
а



б



в



г



д

Системы взаимного расположения твердых частиц:

а — зернистая; б — рассеянная (диспергированная); в — «карточный домик» (флокуляционная); г — «книжный домик» (агрегатно-флокуляционная); д — плотная упорядоченная (ориентированная)