

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ ЗАЛЕГАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

1

Лектор

к.г.-м.н., доцент отделения геологии ИШПР

Токаренко Ольга Григорьевна

Самостоятельная работа

Подземные водоносные системы:

- Основные понятия
- Систематизация платформенных структур
- Систематизация гидрогеологических структур
- Гидрогеологическое районирование
- Понятие и особенности артезианских бассейнов
- Соподчиненность природных емкостей подземных вод

Проблема форм или характера залегания **подземных вод в горных породах** изучается со времени возникновения **современной гидрогеологии (конец XIX в.)**.

Этой проблеме посвящены работы С.Н.Никитина, К.Кейльгака, О.Е.Мейнцера, Б.Л.Личкова, А.М.Жирмунского, А.А.Козырева, Ф.П.Саваренского, Г.Н.Каменского, А.М.Овчинникова, А.Шеллера Н.И.Толстихина, С.Дэвиса, А.А.Карцева, П.П.Климентова А.Турнера, Е.В.Пиннекера, К.П.Караванова и др.

Существуют несколько классификаций:

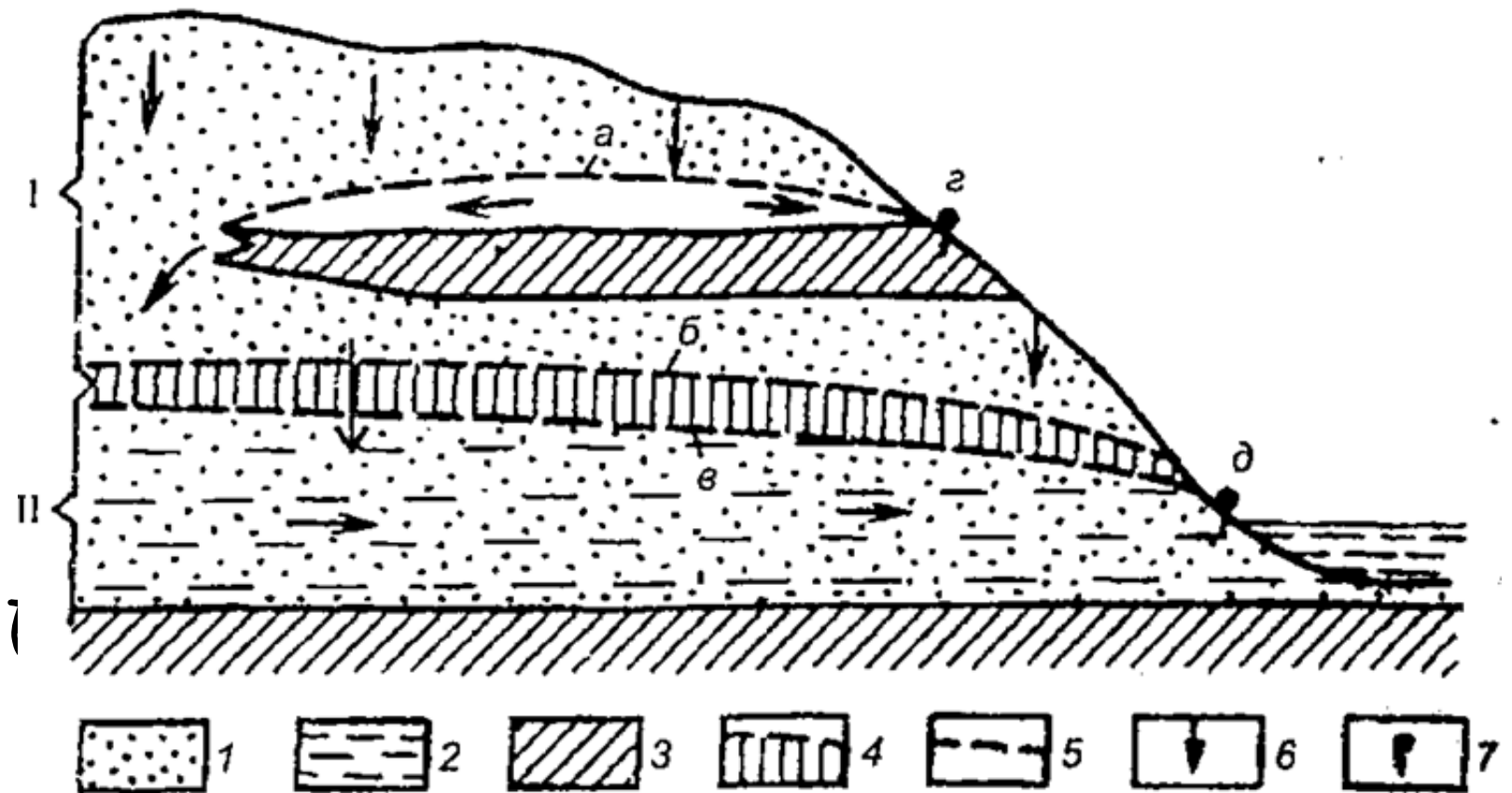
- А.М. Овчинникова
- Ф.П. Саваренского
- Е.В. Пиннекера

ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ - свободные воды первого от поверхности **постоянно существующего** водоносного горизонта, залегающего в **зоне полного насыщения!!!**

ВЕРХОВОДКА – первый от поверхности **временно существующий!!!** водоносный горизонт, залегающий **в зоне аэрации!!!** на водоупорах ограниченного размера

ПОЧВЕННЫЕ ВОДЫ – совокупность всех типов вод почвенного слоя, которая определяет структуру, свойства и водный режим почв.

ВЕРХОВОДКА



Условия залегания верховодки

I - зона аэрации; II - зона полного насыщения;

1 - песчано-гравийные отложения, 2 - грунтовые воды; 3 - водонепроницаемые породы; 4 - капиллярные воды; 5 - уровень воды (а - **верховодки**; б — капиллярных: в - грунтовых вод); 6 — направление движения вод; 7 — родники (г — **верховодки**; д - грунтовых вод)

ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ ВЕРХОВОДКИ (9 отличий)

- 1.** Располагается выше постоянно существующего горизонта подземных вод, т.е. в зоне просачивания
- 2.** Формируется в основном в супесчано-суглинистых грунтах и приурочена к поверхности слабопроницаемых горных пород, заключенных среди водопроницаемых
- 3.** Образуется в **зоне аэрации** только в случае наличия водоупорных пород (линзы глин и суглинков различного генезиса, погребенными почвами, ледниковой мореной, мерзлыми породами, останцами коренных пород) и т.д.
- 4.** Мощность от 0,4-1 м, редко достигает 2-5 м.
- 5.** Имеет **инфильтрационное происхождение** (атмосферные осадки). Некоторое количество воды может поступать также в результате конденсации.

6. Ниже верховодки расположена зона неполного насыщения, поэтому верховодка оказывается как бы в подвешенном или висячем состоянии, которое занимает несвойственное гравитационным водам положение

7. Временность и ограниченность в пространстве вследствие стекания в зону полного насыщения через некоторый промежуток времени

8. Время существования определяется:

- климатическими условиями,
- формой и размерами водоупорного слоя,
- глубиной залегания водоупорного слоя,
- водопроницаемостью вмещающих пород
- и рельефом местности.

9. Химический состав В. определяется климатическими особенностями региона.

В условиях влажного климата имеют низкую минерализацию (около 0,1-0,3 г/л), гидрокарбонатный натриево-кальциевый состав, повышенное содержание органики.

В рыхлых глинистых покровных отложениях степных районов минерализация выше до 1-2 г/л (воды могут быть сульфатными и хлоридными).

В условиях влажного климата существует в течение всего теплого периода года.

На водоупорах больших размеров создается возможность более **длительного хранения гравитационных вод**, так как увеличиваются пути и время их растекания.

Глубина залегания водоупорного слоя регулирует степень воздействия процессов испарения на верховодку. На глубинах более 2-3 м испарение не играет роли.

По особенностям водного режима **в зоне аэрации** выделяется три подзоны:

- переменного увлажнения,
- транзита и
- капиллярной каймы.

ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ

Впервые понятие ввел С.Н. Никитин в 1900 г.

ПЛАСТОВЫЕ ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ – воды, залегающие в порах осадочных пород.

ТРЕЩИННЫЕ (ГРУНТОВО-ТРЕЩИННЫЕ) ВОДЫ – воды, залегающие в трещинах скальных пород.

ГРУНТОВЫЙ ПОТОК – водоносный горизонт грунтовых вод (или его часть), движение воды в котором происходит под влиянием силы тяжести в направлении уклона свободной поверхности (зеркала).

ГРУНТОВЫЙ БАССЕЙН (БАССЕЙН ГРУНТОВЫХ ВОД) – участки с горизонтальной поверхностью грунтовых вод, приуроченных к понижению в водоупорном ложе, которое выполнено водопроницаемыми породами и насыщенными водой. Движение вод на отдельных участках может происходить в восходящем направлении.

Бывают ли напорные грунтовые воды???

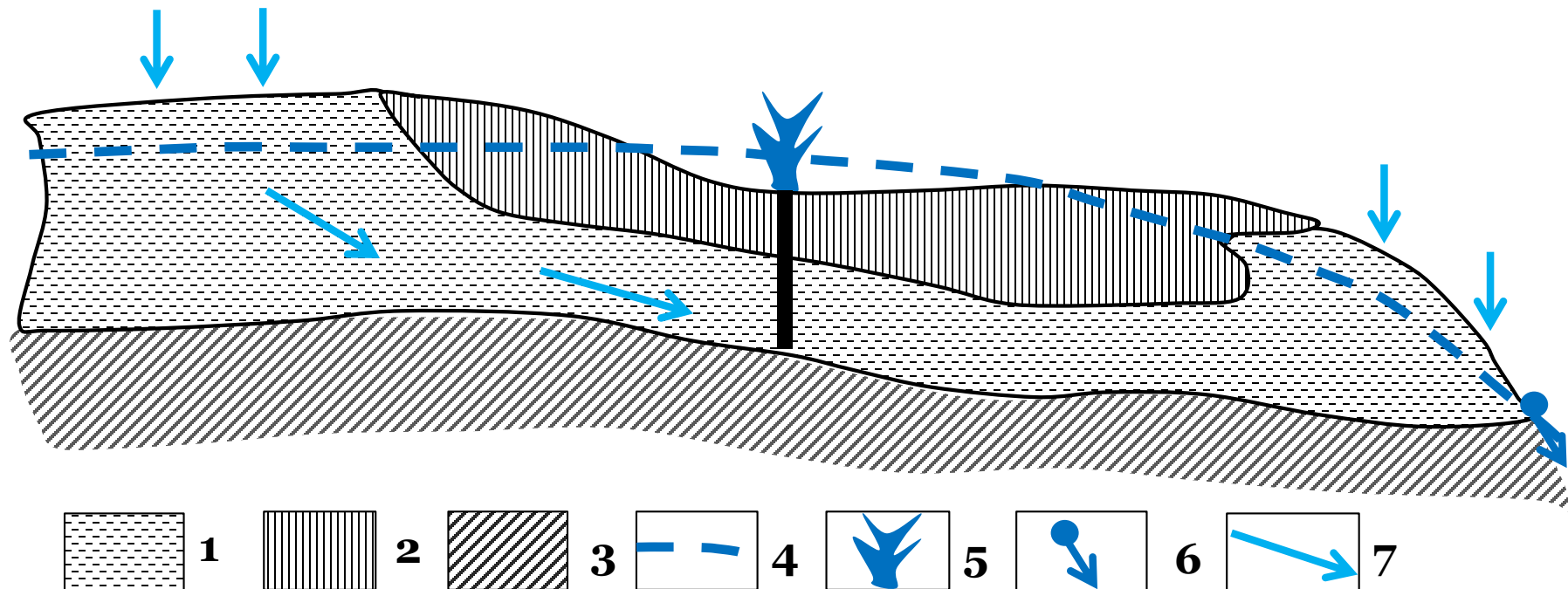


Схема формирования локального напора грунтовых вод

1 - флювиогляциальные отложения; **2** - моренные глины; **3** - региональный водоупор; **4** - уровень грунтовых вод; **5** - фонтанирующая скважина; **6** - родник; **7** - направление движения воды

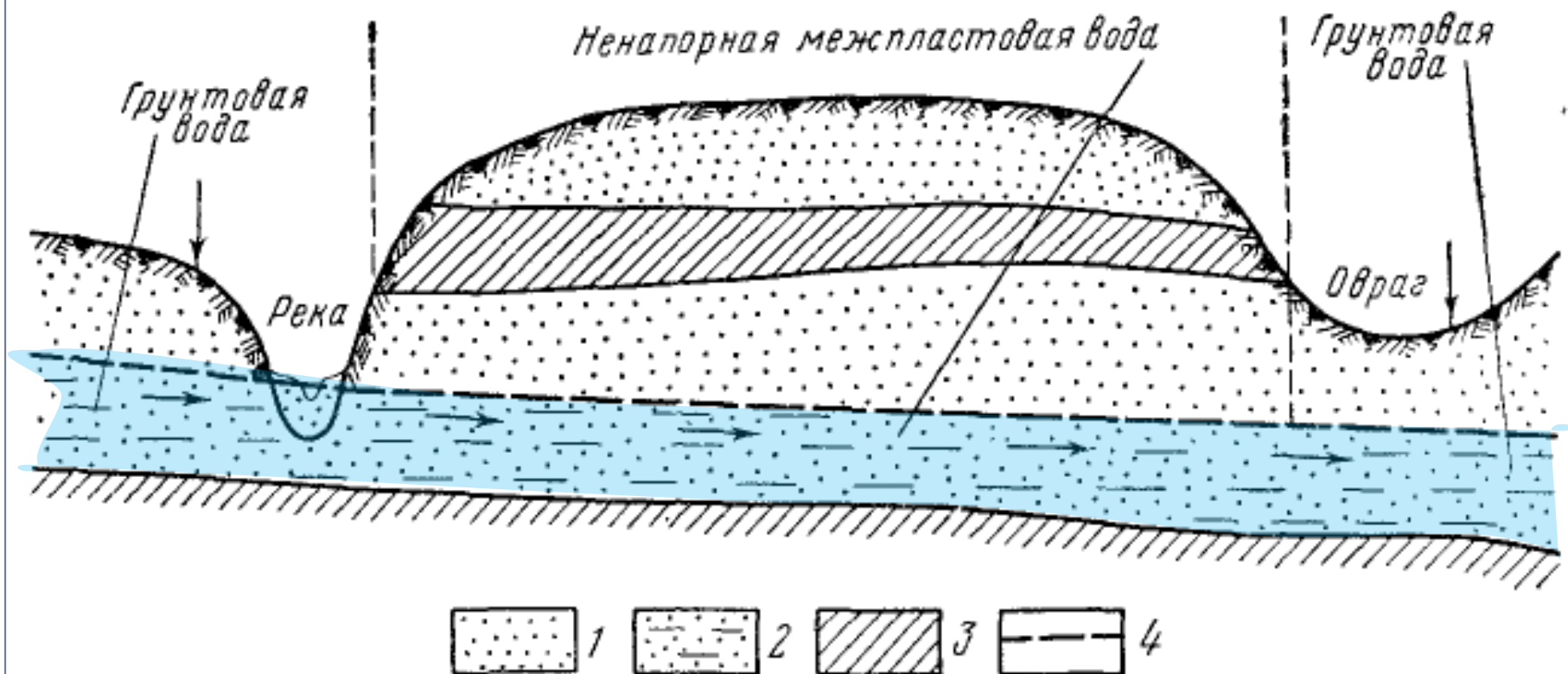


Схема залегания потока межпластовых напорных вод

1 - песок; **2** - песок водоносный; **3** - глина; **4** - уровень межпластовых вод;

ОСОБЕННОСТИ ГРУНТОВЫХ ВОД (6 особенностей)

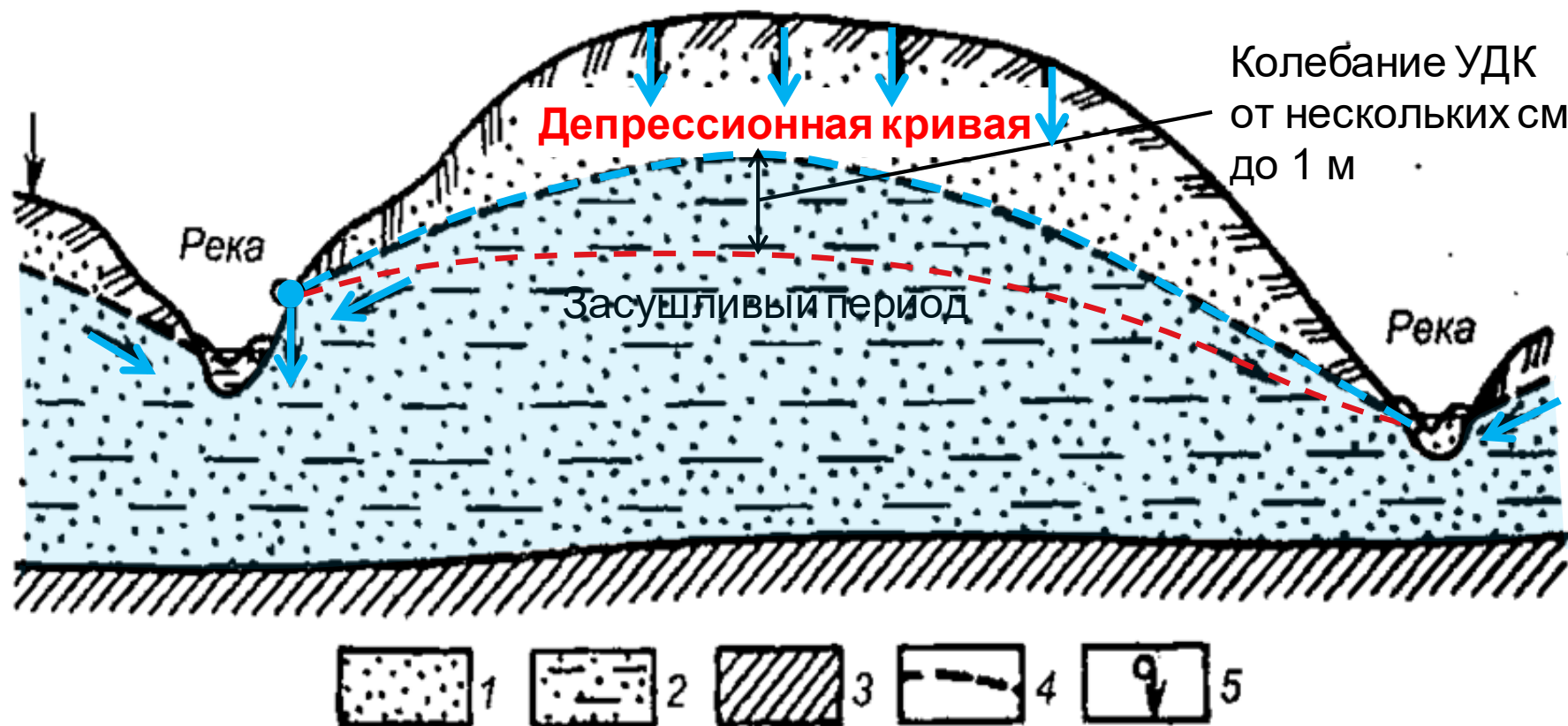
1. Воды безнапорные, имеют обычно свободную поверхность с давлением на ней, которое равно атмосферному (1 атм.), и передвигаются под действием силы тяжести **в направлении уклона их зеркала**

2. В связи с воздействием поверхностных факторов (природных и искусственных) **уровень, дебит, температура и другие параметры,** определяющие режим грунтовых вод, **сильно колеблются во времени.**

3. Неглубокое залегание и интенсивный подземный сток вызывают формирование в основном пресных вод, но в условиях аридного климата могут быть минерализованными.

4. Поверхность грунтовых вод **повторяет рельеф региона.** На водоразделах глубина залегания грунтовых вод значительно больше, чем в долинах. Максимальная глубина уровня грунтовых вод в горных областях

ДЕПРЕССИОННАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (КРИВАЯ) – криволинейная поверхность, которая образуется при плавном понижении грунтового потока к месту разгрузки

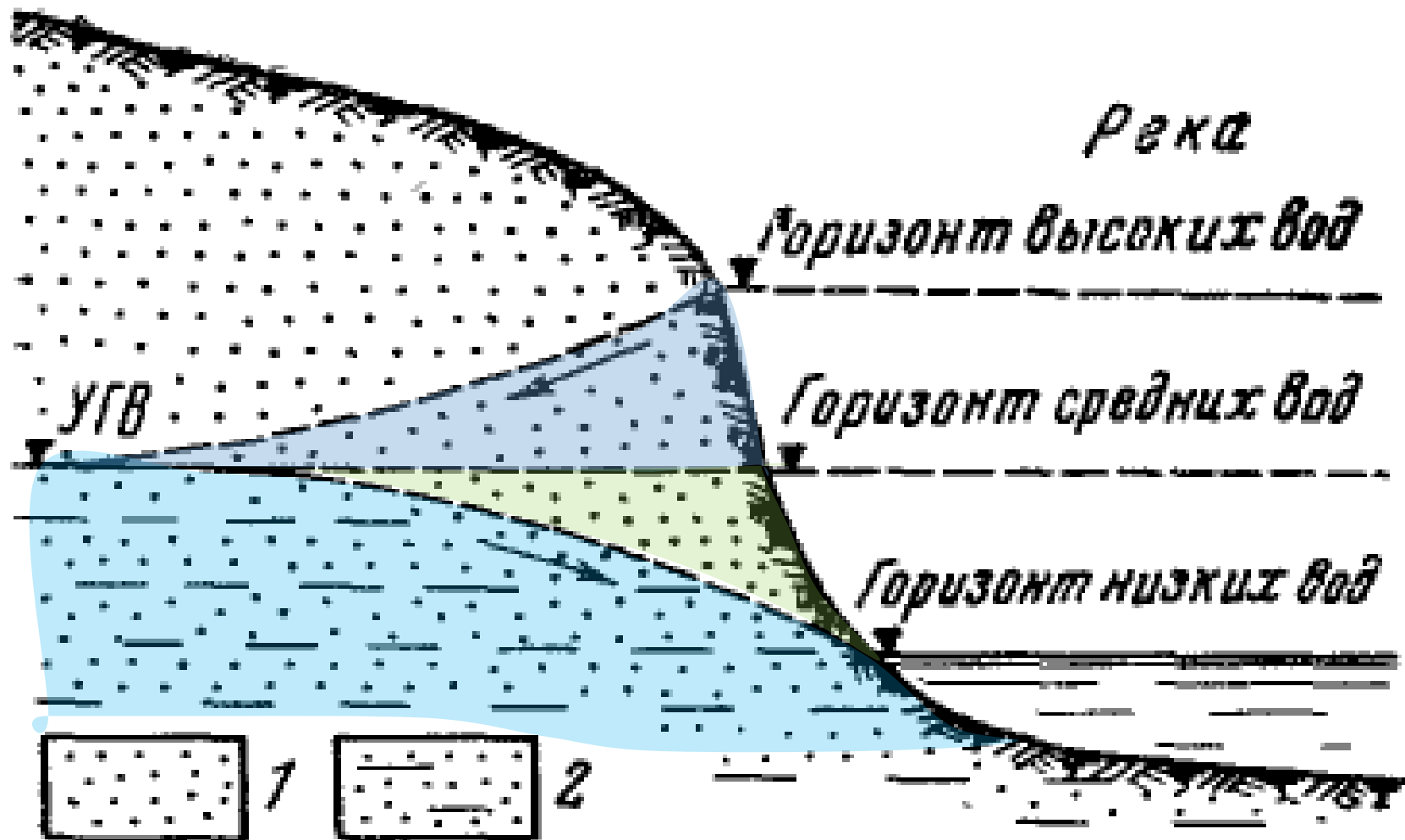


Форма зеркала грунтовых вод на междуречье

1 - песок; 2 - песок водоносный; 3 - глина; 4 - кривая депрессии; 5 - родник нисходящий

5. Питание осуществляется преимущественно за счет инфильтрации атмосферных осадков и конденсации влаги в зоне аэрации, область питания совпадает с областью распространения

6. Разгрузка происходит у основания склона или в поверхностные водоемы и водотоки, с которыми грунтовые воды имеют гидравлическую связь.

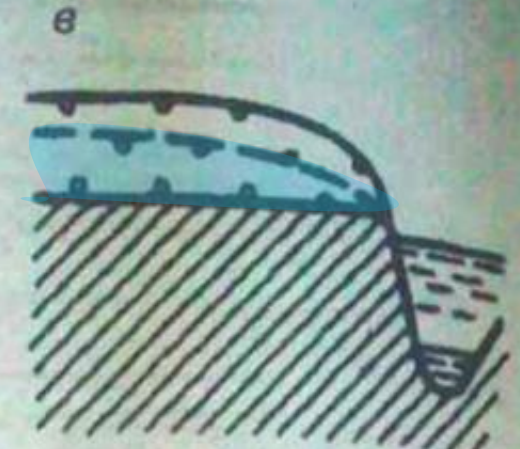
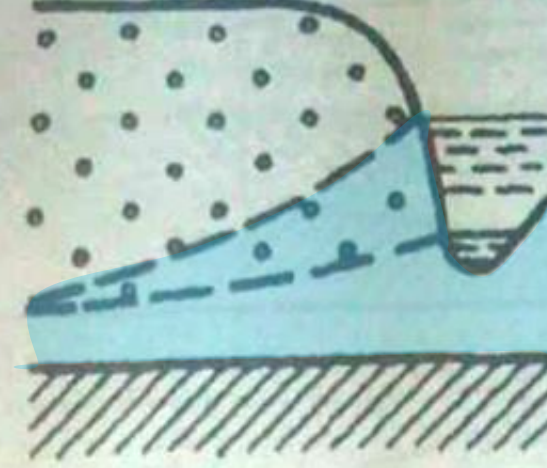
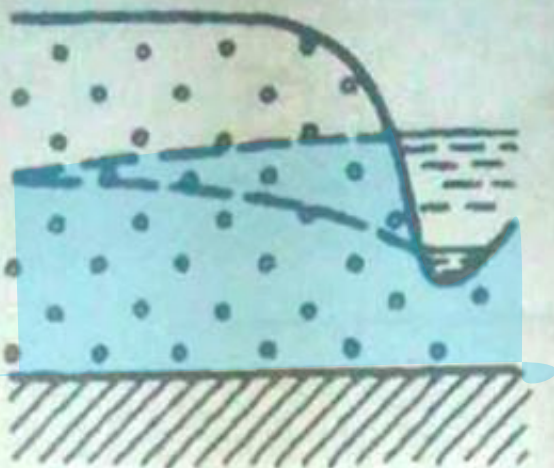


**Положение уровня грунтовых вод в прибрежной полосе
при подъеме горизонта воды в реке**

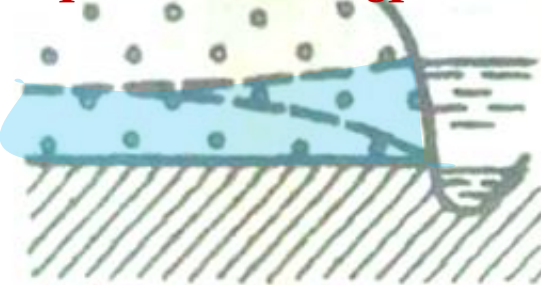
1 - песок; 2 - песок водоносный

1) Река **дренирует** горизонт грунтовых вод

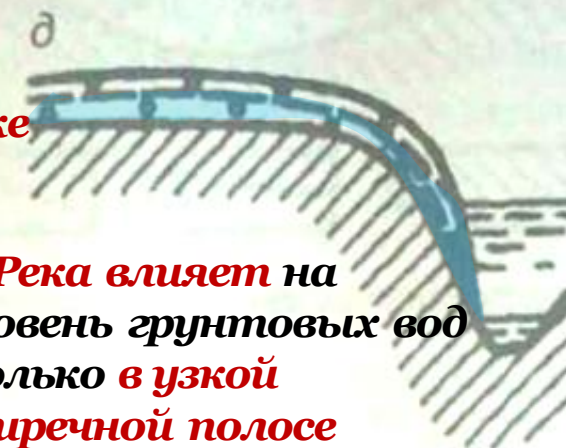
2) Река **питает** горизонт грунтовых вод



4) Гидравлическая связь между грунт. и поверх. водами **отсутствует только в период низкого уровня в реке**



5) Река **влияет** на уровень грунтовых вод **только в узкой приречной полосе**



3) **Гидравл. связь** между грунтовыми и поверх. водами **отсутствует** даже в паводки



Рис. 3а. Различные случаи соотношения грунтовых и речных вод в периоды паводков (по М.А.Вевиоровской):

1 - водопроницаемые породы; 2 - водоупорные породы; 3 - уровень грунтовых вод

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ГРУНТОВЫХ ВОД ПО УСЛОВИЯМ ЗАЛЕГАНИЯ:

1. Грунтовые воды речных долин
2. Грунтовые воды ледниковых отложений
3. Грунтовые воды степей, полупустынь и пустынь
4. Грунтовые воды горных областей
5. Грунтовые воды морских побережий
6. Грунтовые воды конусов выноса

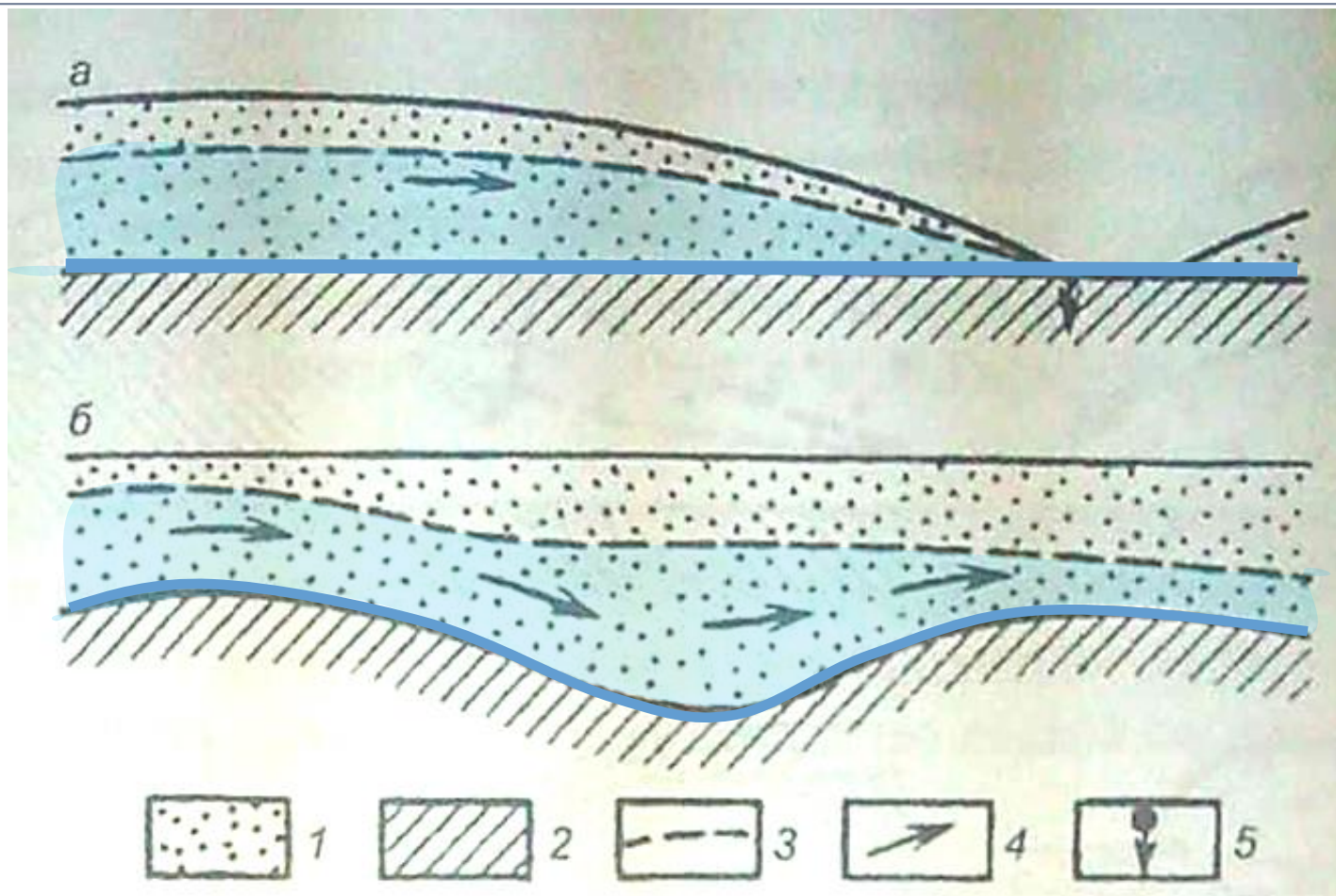


Схема строения грунтового потока (а) и грунтового бассейна в сочетании с потоком (б)

1 - водопроницаемые пески; **2** - водоупорные породы; **3** - уровень грунтовых вод; **4** - направление движения воды; **5** - родник грунтовых вод

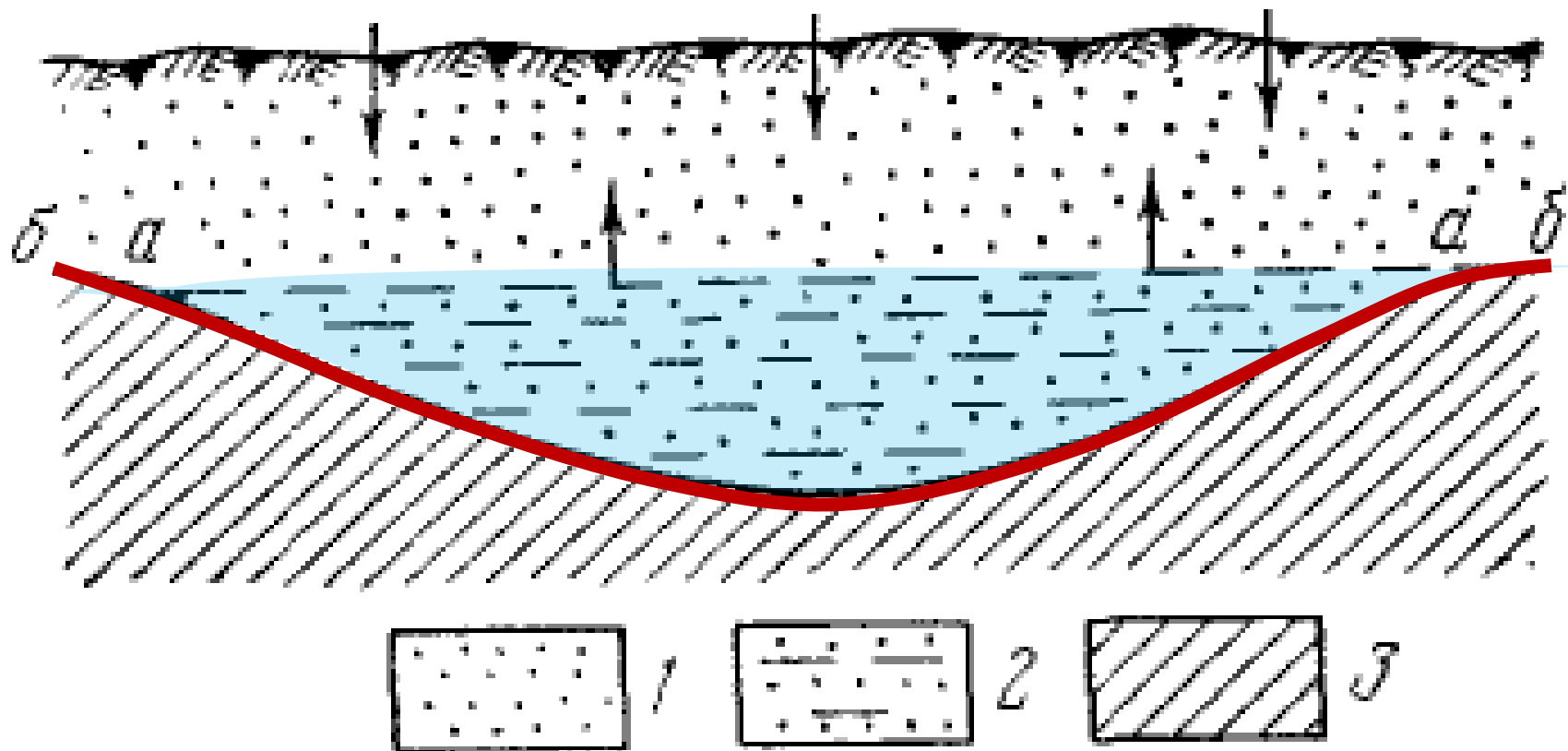


Схема бассейна грунтовых вод

аа – поверхность грунтовых вод; **бб** – поверхность водоупорного ложа; **1** - песок; **2** – песок водоносный; **3** - глина

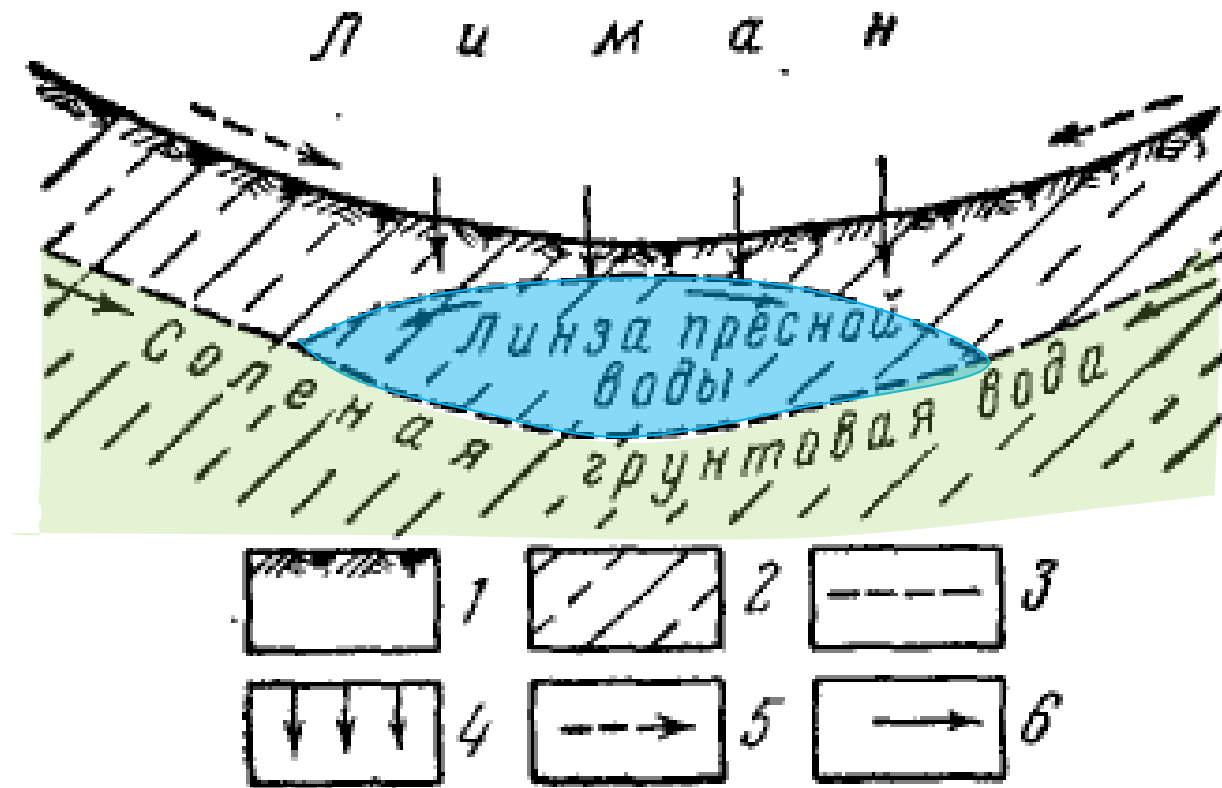
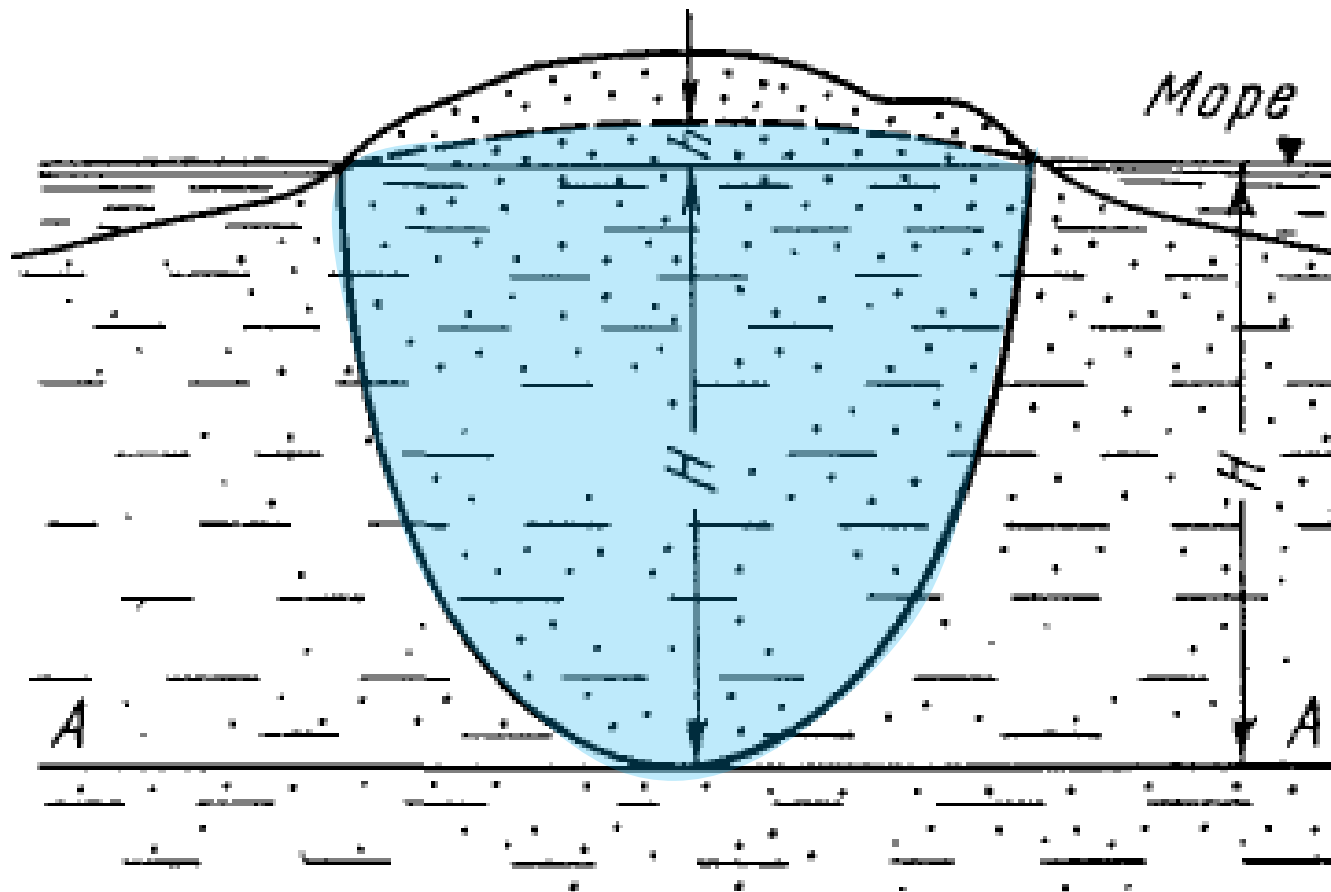


Схема залегания линзы пресной воды на соленых водах под лиманами в начале лета (Прикаспийская низменность)

1 – почвенный слой; **2** – суглинки и супеси; **3** – уровень грунтовых вод; **4** – инфильтрация вод поверхностного стока и атмосферных осадков; **5** – направление движения вод местного поверхностного стока; **6** – направление движения подземных вод



Глубина залегания грунтовых пресных вод на песчаном острове в море

H – глубина распространения пресных вод,

h – превышение уровня пресных вод над уровнем моря

АРТЕЗИАНСКИЕ ВОДЫ

27

Артезианские воды получили свое название от **провинции Артуа** на юге Франции, где в 1126 г. впервые в Европе были описаны самоизливающиеся воды, вскрытые пройденным колодцем.

С того времени артезианскими стали называть любые напорные или самоизливающиеся на дневную поверхность воды.

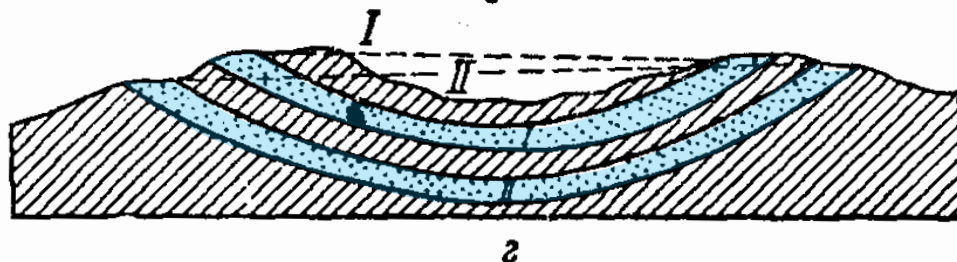
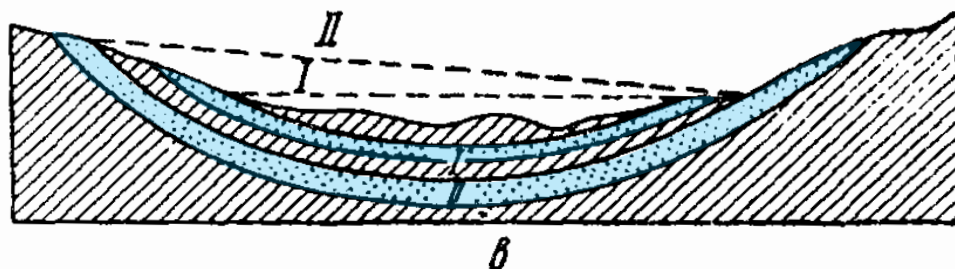
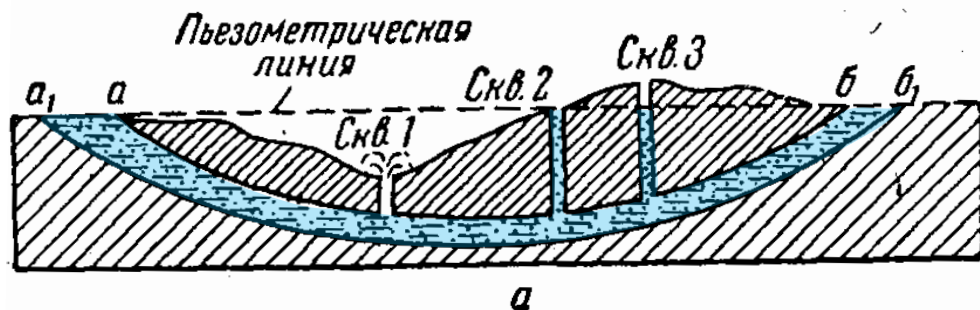


Рис 1. Схемы различного расположения водоносных горизонтов:

а – мульдообразное залегание напорных водоносных горизонтов,
б – выклинивание напорного водоносного горизонта,

в и **г** – этажное расположение водоносных горизонтов
 I – верхний горизонт
 II – нижний горизонт

ФОРМА ПОВЕРХНОСТИ НАПОРНЫХ ВОД

1. В отличие от поверхности (зеркала) грунтовых вод она **не зависит от положения водоупорного ложа**, так как пьезометрические уровни можно отсчитывать от **любой произвольно принятой горизонтальной плоскости** (плоскость сравнения).

2. Форма пьезометрической поверхности определяется:

- А. конфигурацией долины реки, к которой стекают напорные воды,
- Б. водопроницаемостью пород
- В. мощностью водоносного пласта.

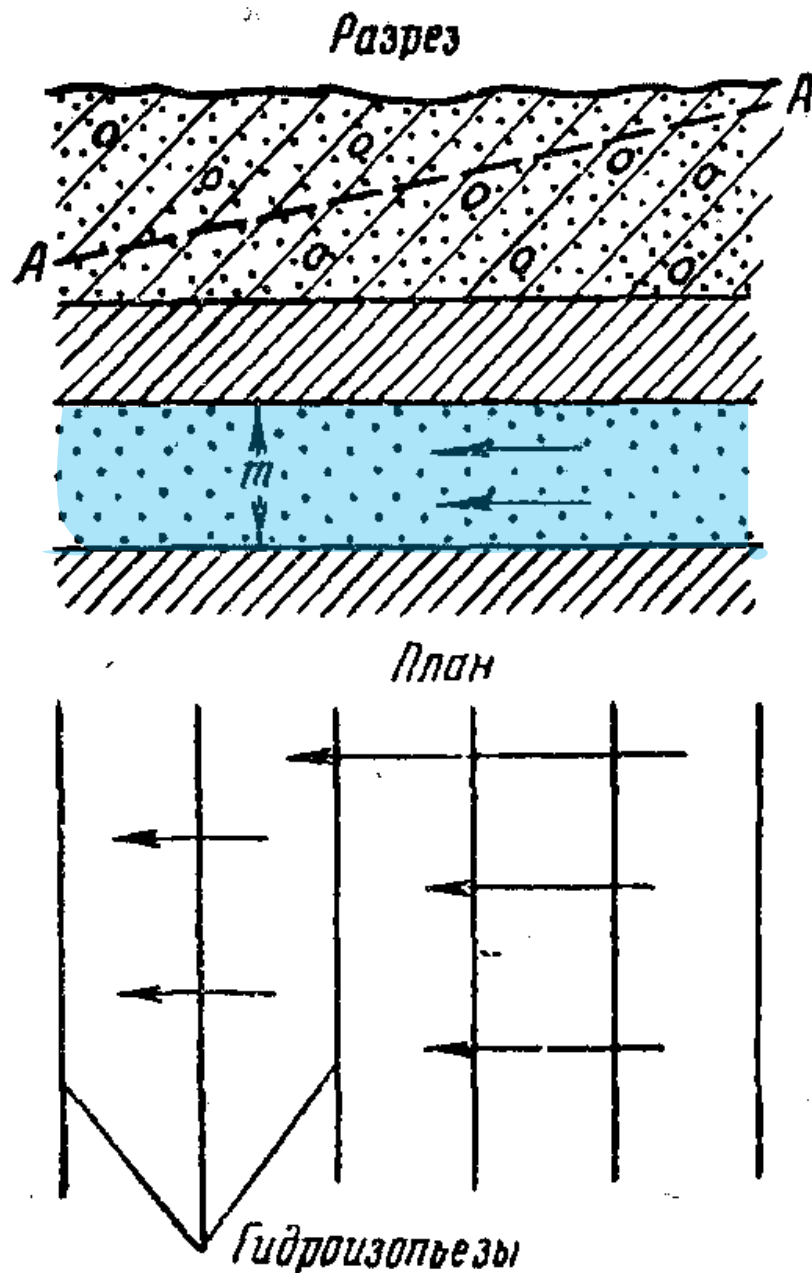


Рис. 2 Пьезометрическая поверхность АА **однородного по водопроницаемости напорного водоносного горизонта **постоянной мощности** и положение гидроизопьез**

Если представить, что:

- вода и водовмещающие породы несжимаемы,
 - подошва и кровля водоносного пласта абсолютно водонепроницаемы,
- то теоретически в однородных по водопроницаемости пластах постоянной мощности **пьезометрическая поверхность должна иметь вид плоскости** (в сечении – прямая линия), а **гидроизопьезы** – вид прямых, отстоящих одна от другой на одинаковом расстоянии.

В действительности вследствие фильтрации воды через кровлю и подошву пласта, а также проявления упругих сил в воде и в водоносной породе пьезометрическая поверхность **приобретает изогнутый вид.**

При изменении водопроницаемости вниз по потоку уклон пьезометрической поверхности выполаживается при возрастающей водопроницаемости пород (K_2 больше K_1) и становится круче, если водопроницаемость убывает (K_2 меньше K_1)

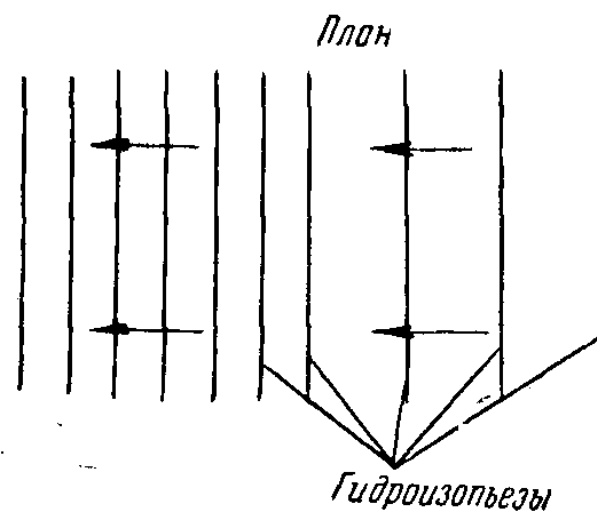
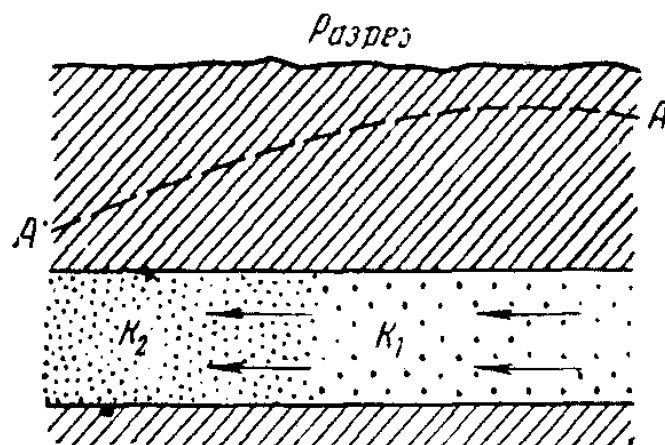
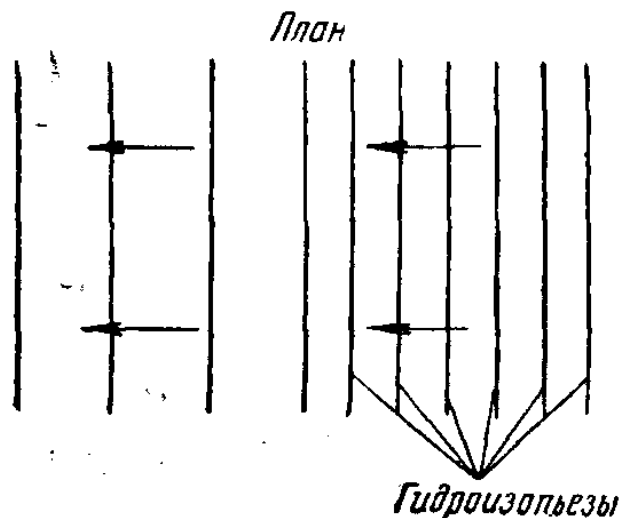
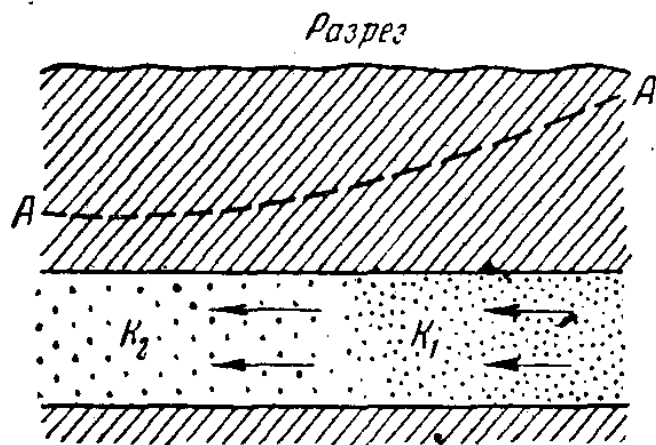


Рис. 3 Изменение формы пьезометрической поверхности (AA) напорного водоносного горизонта в зависимости от водопроницаемости пород:

а – при возрастающей водопроницаемости пород вниз по потоку,
б – при убывающей водопроницаемости, K – коэффициент фильтрации.

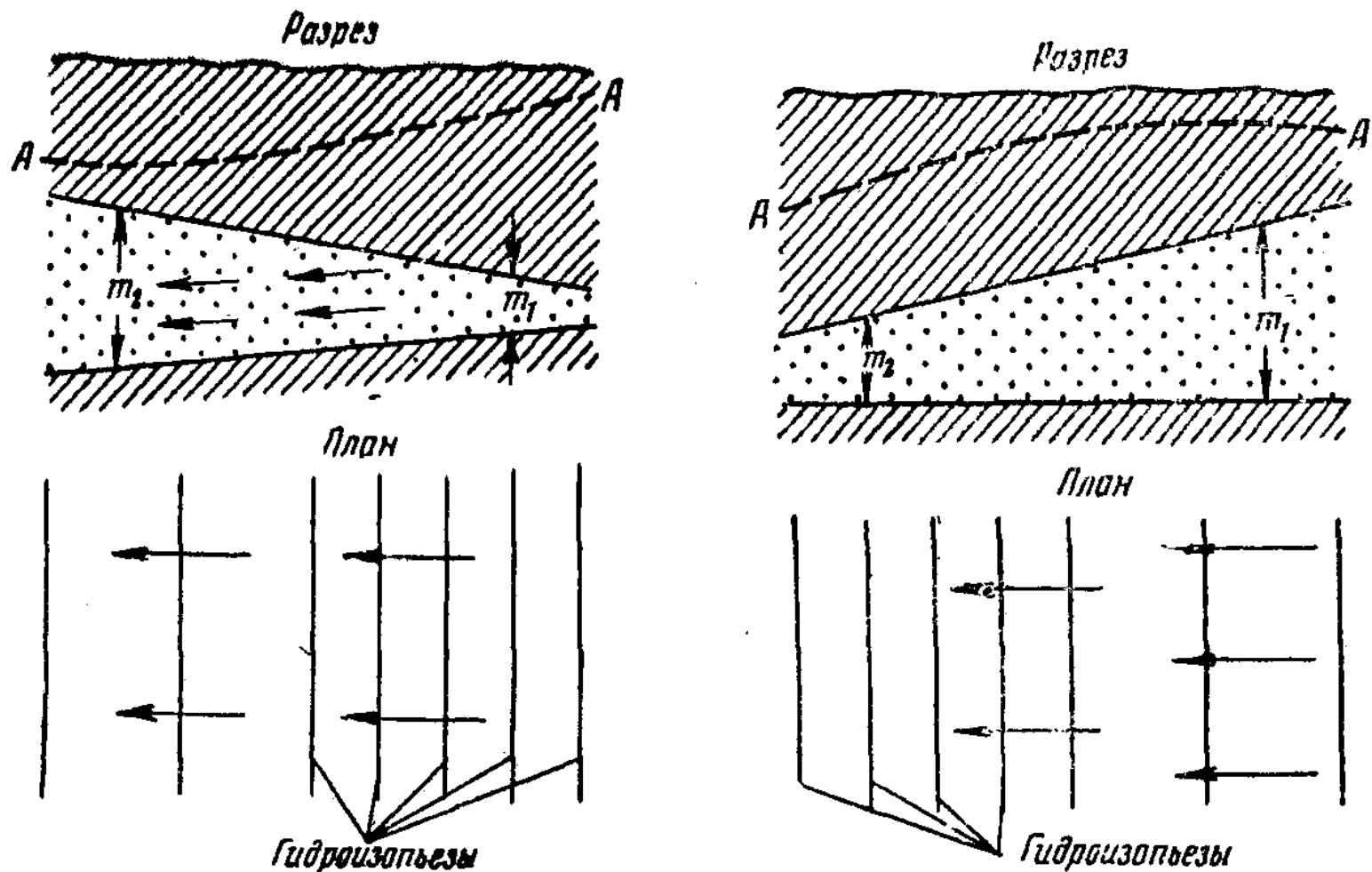


Рис. 4 Изменение формы пьезометрической поверхности (АА) напорного водоносного горизонта в зависимости от водопроницаемости пород:

а – при возрастающей водопроницаемости пород вниз по потоку,
б – при убывающей водопроницаемости, K – коэффициент фильтрации.

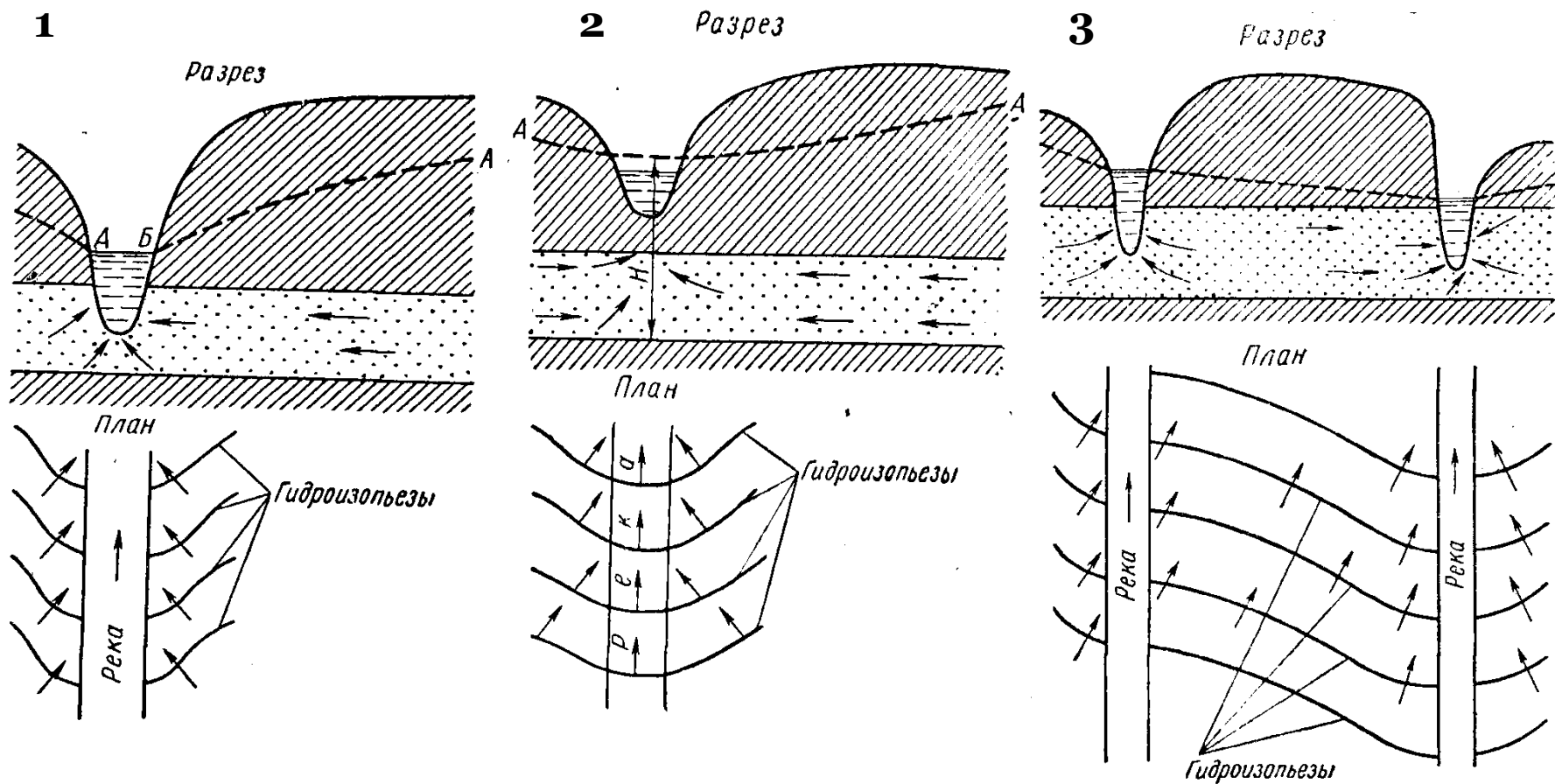


Рис. 5

- 1** – питание реки напорными водами при врезе русла реки в водоносный горизонт (AA – пьезометрическая поверхность)
- 2** – Питание реки напорными водами через водопроницаемую кровлю
- 3** – Питание водоносного горизонта речной водой

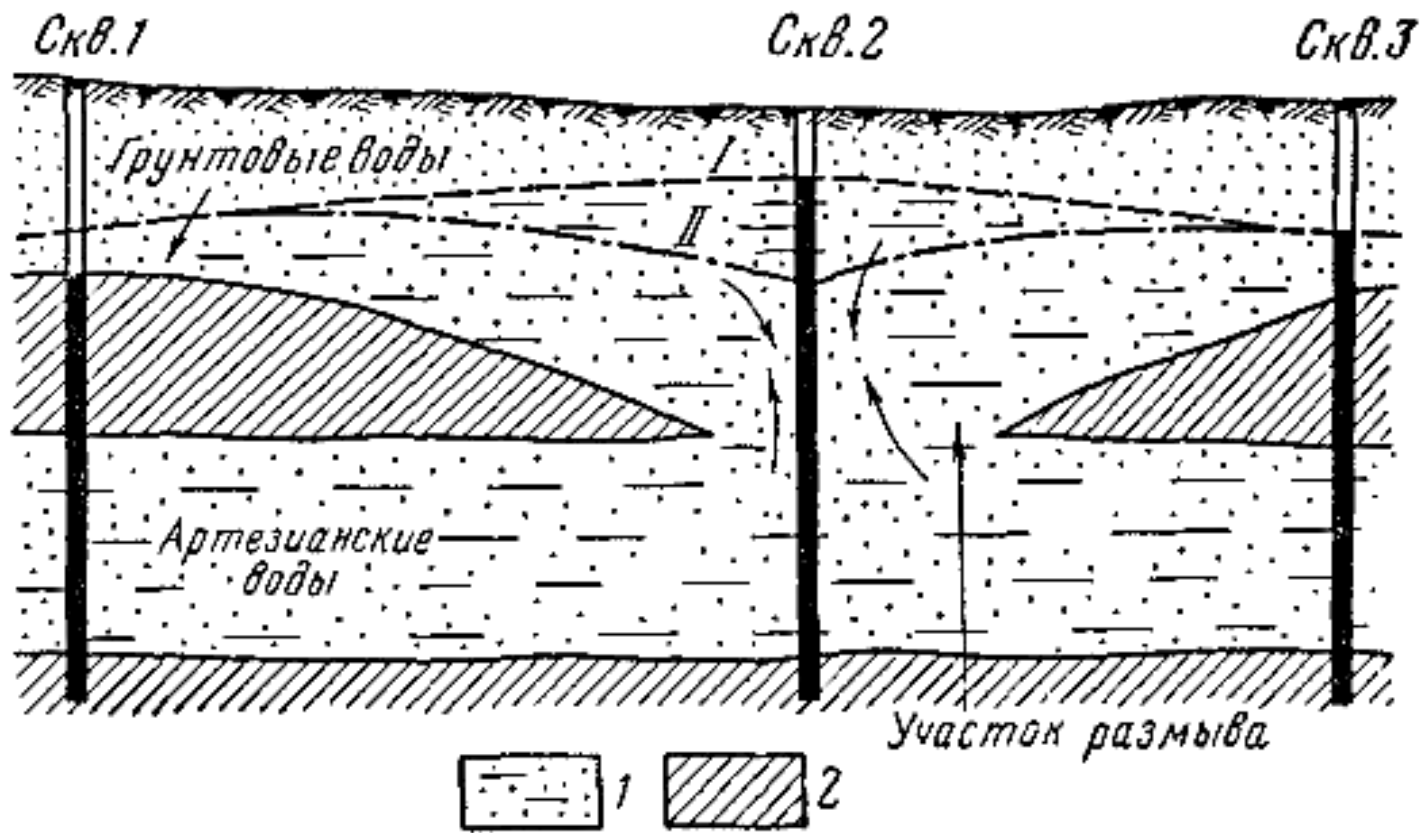


Рис. 6 Схема гидравлической связи грунтовых вод с артезианскими

I – положение уровня подземных вод участком размыва при питании грунтовых вод артезианскими

II – то же, но при перетоке грунтовых вод в артезианские

1 – водоносные породы

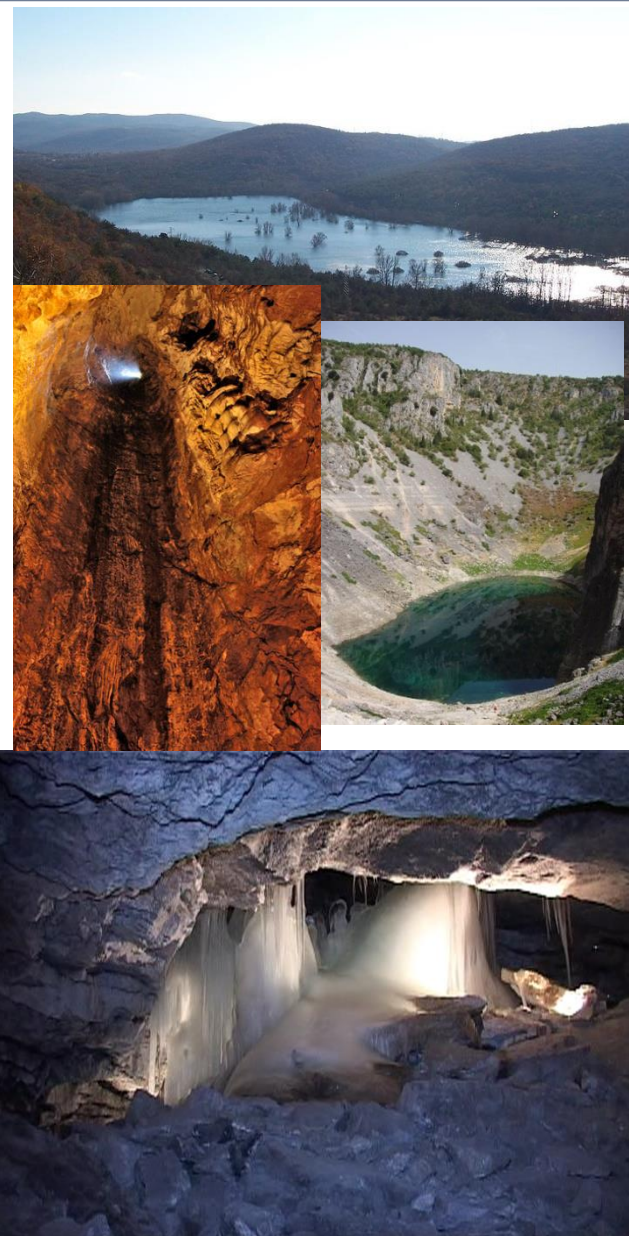
2 – водоупорные породы

ФОРМЫ КАРСТА

КАРСТ

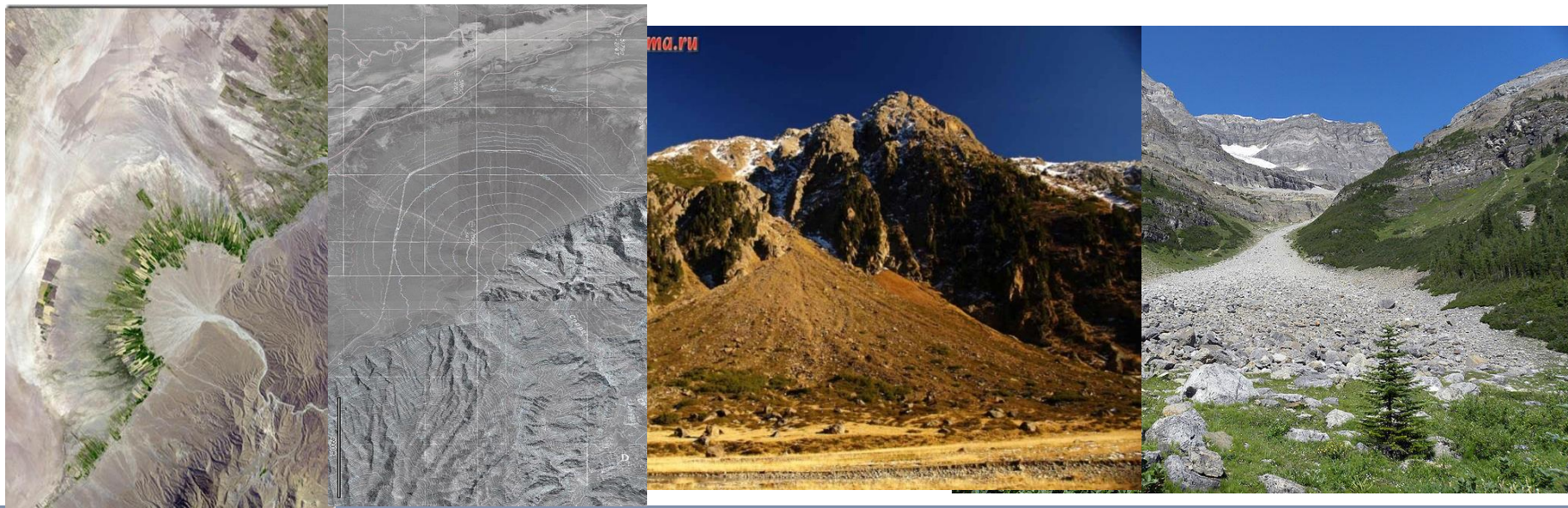
(от нем. Karst, по названию известнякового плато Крас в Словении) — совокупность процессов и явлений, связанных с деятельностью воды и растворением горных пород с образованием в них пустот, своеобразных форм рельефа, за счет вымывания легко растворимых в воде горных пород (гипса, известняков, мрамора, доломита и каменной соли).

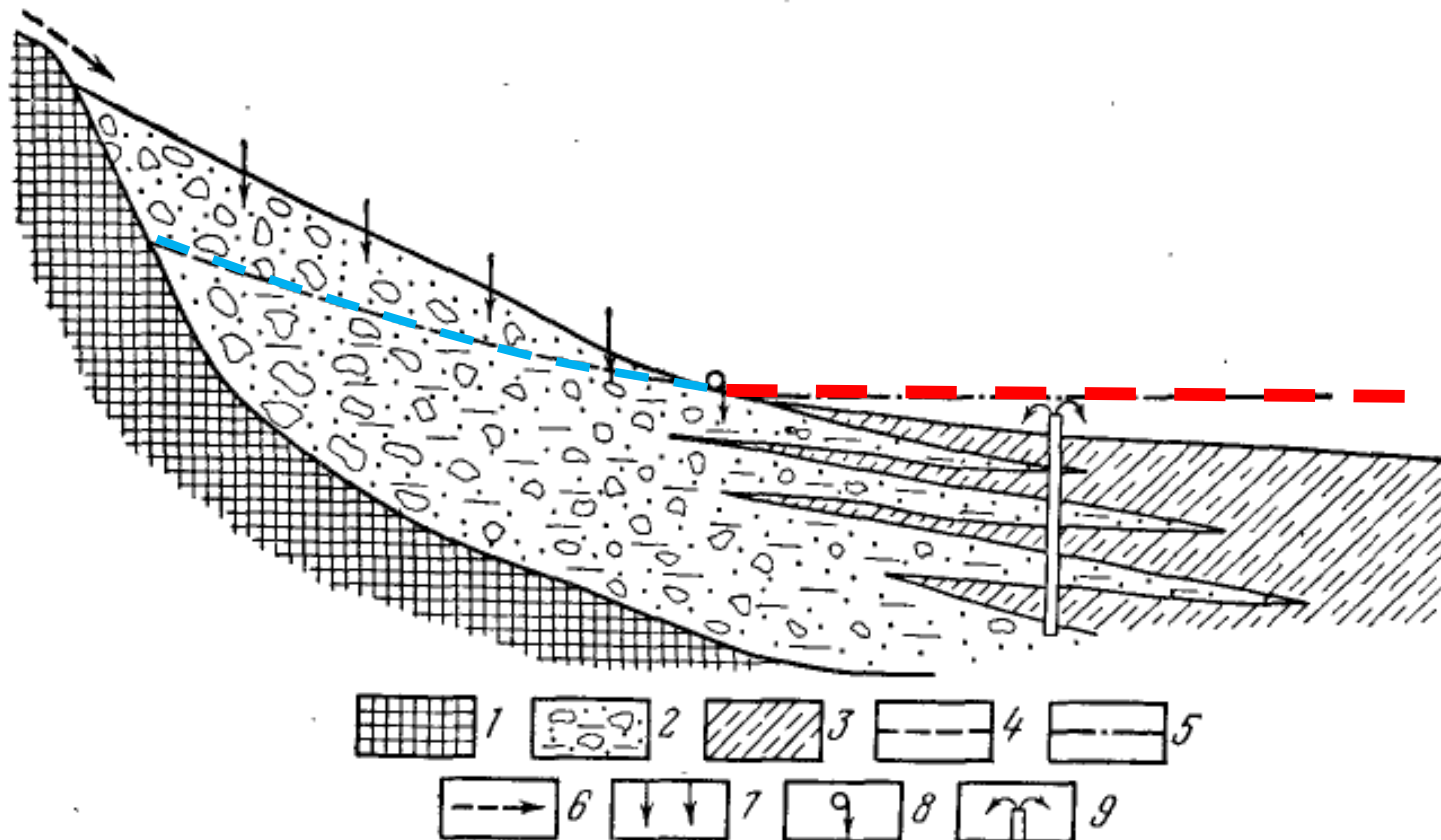
С/р Подземные воды в трещиноватых и закарстованных породах



КОНУСЫ ВЫНОСА

- форма рельефа, которая имеет вид слабовыпуклого полуконуса. Образуется из рыхлого обломочного материала (пролювия) в устьевой части временных водных потоков и небольших рек, или при выходе их из гор на предгорные равнины, или из ущелий в более широкую долину. Образуется при уменьшении скорости течения воды когда из-за изменения уклона поверхности возникают отложения наносов.





Схематический гидрогеологический разрез конуса выноса

1 – породы горного склона и ложа конуса выноса, 2 – гравийно-галечные и песчаные отложения, 3 – суглинки и глины, 4 – уровень грунтовых вод, 5 – пьезометрический уровень, 6 – направление движения поверхностного стока, 7 – инфильтрация вод поверхностного стока и атмосферных осадков, 8 – источник нисходящий, 9 – фонтанирующая скважина