

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО ТИУ

Кафедра Геотехники

ОСНОВЫ ГЕОЛОГИИ

94 тематических слайда

Автор: ИГАШЕВА С.П., ст.преп. каф. Геотехники

- 1. Основные понятия гидрогеологии.**
- 2. Происхождение подземных вод.**
- 3. Залегание подземных вод.**
- 4. Геологическая деятельность ПВ.**
- 5. Режим подземных вод.**
- 6. Водоотведение.**
- 7. Использование подземных вод.**
- 8. Истощение подземных вод.**
- 9. Загрязнение подземных вод.**

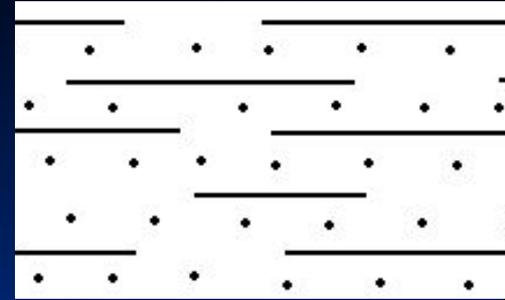
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГИДРОГЕОЛОГИИ

ПОДЗЕМНЫМИ называют воды,
которые находятся в земных недрах
в различных видах
и в разном состоянии.

Наука, изучающая состав, свойства
и законы движения подземных вод -
ГИДРОГЕОЛОГИЯ

*(от греч. hydro – вода, ge – земля,
logos – учение).*

Слои горных пород,
содержащие подземные воды,
называют **ВОДОНОСНЫМИ**.



Они обладают
ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬЮ –
способностью фильтровать воду.

Это характерно для рыхлых
(песок, гравий, супесь)
и трещиноватых пород.

**Слои горных пород,
препятствующие
движению подземных вод
(скальные породы без трещин, глина),
называют**

**ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫМИ
или ВОДОУПОРНЫМИ.**



2. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

- а) ИНФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ВОДЫ**
(от лат. infiltration – процеживание)
характерны для районов
с умеренным климатом,
где атмосферных осадков
выпадает больше, чем испаряется;

б) КОНДЕНСАЦИОННЫЕ ВОДЫ

(от лат. condensatio – сгущение, уплотнение) формируются

в климатических зонах,

где испаряемость

превышает количество выпадающих атмосферных осадков.

В пустынях

линзы пресной воды конденсируются над солёными подземными озёрами;

В) СЕДИМЕНТОГЕННЫЕ ВОДЫ
(от лат. *sedimentum* – осадок)

**накапливаются в морских условиях
одновременно с глинистым осадком.
При погружении на большую глубину
глины значительно уплотняются,
а воды из них выжимаются
в песчаные водопроницаемые слои;**

Г) ЮВЕНИЛЬНЫЕ

(от лат. juvenalis – юный)

или МАГМАТОГЕННЫЕ ВОДЫ

*(от греч. μαγμα - тесто, густая мазь;
γεν, генос - рождённый, происхождение)*

**из паров, выделяемых магмой
при её остывании;**

д) ДЕГИДРАТАЦИОННЫЕ
(от лат. dehydratio – обезвоживание)
или ВОЗРОЖДЁННЫЕ -
в результате выделения
кристаллизационной воды
из минеральных масс

При переходе гипса в ангидрит.

3. ЗАЛЕГАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

демонстрирует схема (рисунок 1):

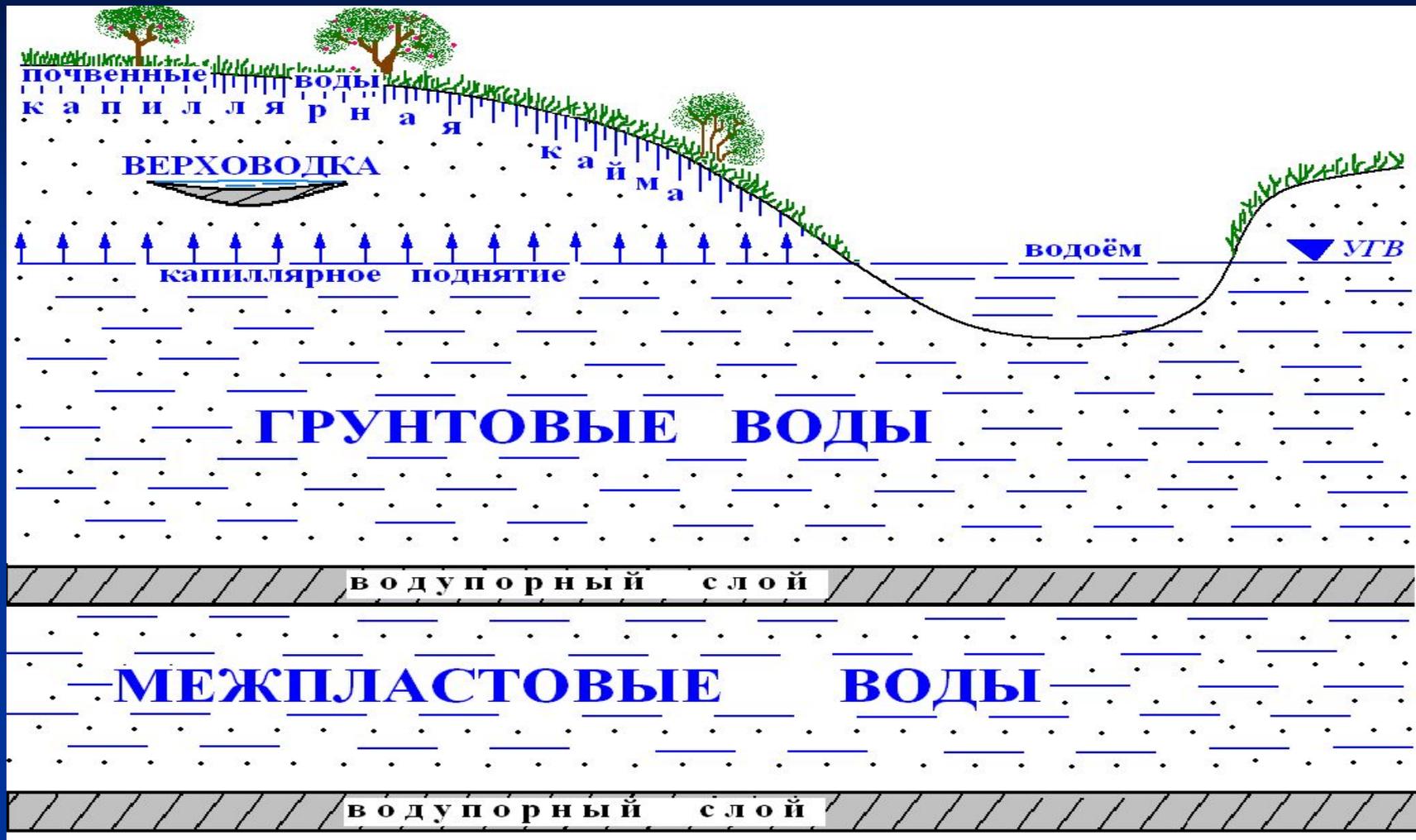


Рисунок 1 Залегание подземных вод

а) ПÓЧВЕННЫЕ воды

«подвешены» в пóрах почвы
непосредственно у поверхности земли.

Им свойственны

сезонные колебания температур,

сезонный характер,

наличие органических веществ

и микроорганизмов;

**б) СВОБОДНЫЕ
ПÓЧВЕННЫЕ ВОДЫ**
встречаются только
в связи с сезонным увлажнением
или заболачиванием почв;

в) ВЕРХОВО́ДКА

**ограниченно распространена
в самых верхних слоях земной коры
на небольших водоупорах
(до нескольких десятков кв. м).
Она часто содержит
органические соединения
и малопригодна для использования.**

**Верховодка возникает в сезон дождей,
исчезает с наступлением
засушливых периодов,
поэтому нередко создаёт
затруднения при строительстве;**

г) ГРУНТОВЫМИ

**называют подземные воды
первого от поверхности земли
постоянно существующего
водоносного горизонта,
расположенного на первом
выдержанном водоупорном слое –
водоупорном ложе.**

**Они имеют свободную поверхность –
зеркало грунтовых вод,
в разрезе условная линия – УГВ
(уровень грунтовых вод),
положение которого
относительно поверхности земли
постоянно меняется.**

**Это создаёт большие проблемы
не только для строительства сооружений,
но и для их эксплуатации.**

**Грунтовые воды
питаются
за счёт инфильтрации осадков
и могут образовывать
потоки, озёра, бассейны.
Они взаимосвязаны
с поверхностными водоёмами
и не обладают высоким качеством;**

д) подземные воды, которые содержатся в водоносном слое, расположенном между двумя водоупорными слоями, называют **МЕЖПЛАСТОВЫМИ**. Они обладают наилучшим качеством и применяются только для питьевого водоснабжения.

**Если водоупорные слои горизонтальны
и межпластовые воды
имеют возможность выхода
на поверхность,
то они являются
*безнапорными.***

Но часто водоупорные слои
бывают деформированы,
изогнуты в форме синклинали.
Попадая с поверхности земли
в водоносный горизонт,
вóды не находят выхода
и становятся *напорными*
(*рисунок 2*):

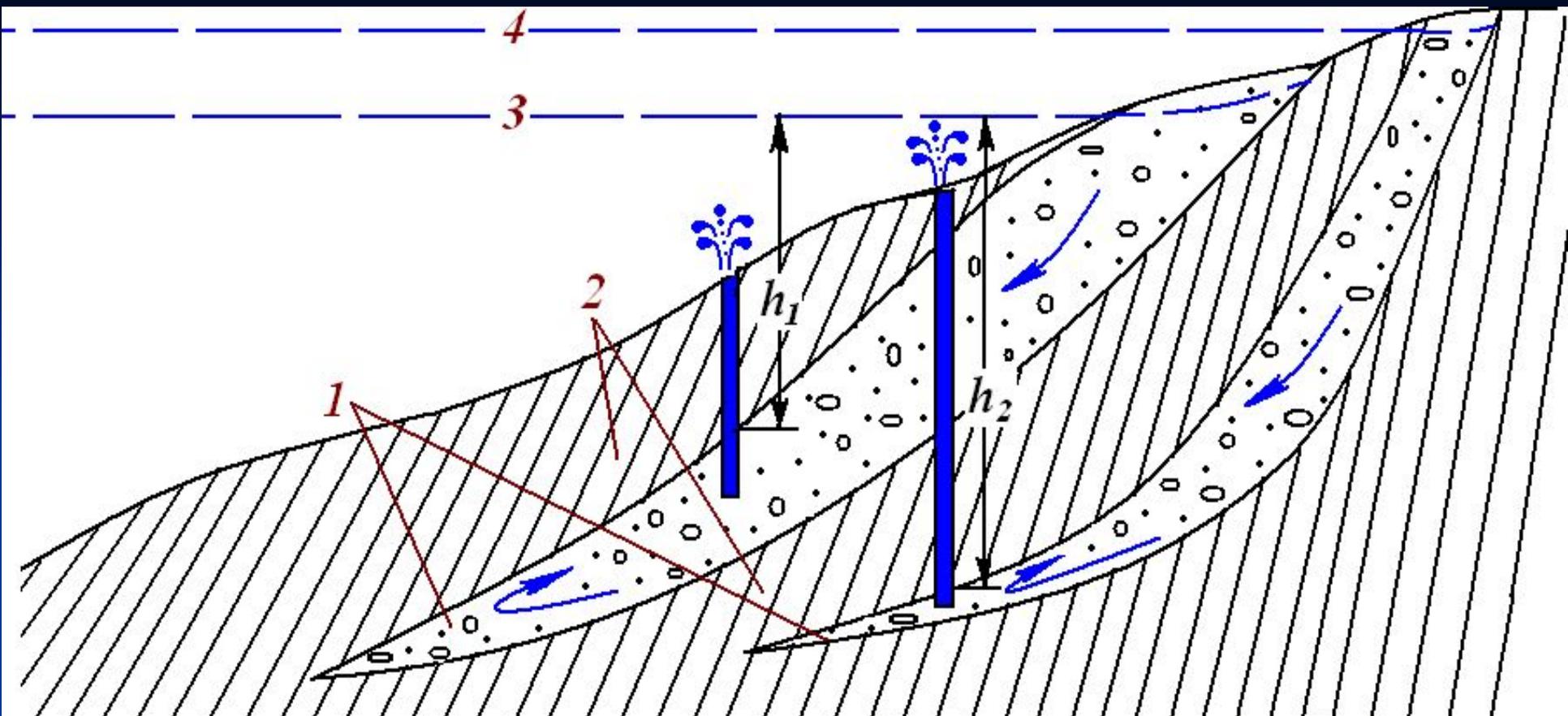


Рисунок 2 Формирование напорных вод:

1 – водоносные напорные пласты; 2 – водоупорные породы;
3,4 - пьезометрические уровни; h_1 , h_2 – высота напора воды

**При вскрытии
напорного водоносного горизонта
скважиной,
вода начинает фонтанировать.**

**Такие воды и скважины
называют **АРТЕЗИАНСКИМИ****

*(от названия французской провинции,
где это явление было впервые изучено -
Артуа, ранее - Артезия)*

(рисунок 3):



VIP ДОМ

Рисунок 3 Артезианская скважина

е) ЖИЛЬНЫЕ и ТРЕЩИННЫЕ ВОДЫ
находятся и перемещаются
в местах нарушения сплошности
массивных горных пород,
чаще – в тектонических трещинах.
Обычно они загрязнены
микроорганизмами,
взвешенными минеральными
и органическими веществами.

4. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД:

а) механическое влияние ПВ

сводится к появлению

направленного вверх давления

на подошву сооружений

***(прогибание и разрушение
днищ металлических баков
нефтехранилищ и др.);***

б) *физическое* влияние подземных вод может проявиться в виде затопления коммуникаций и подземных сооружений (*рисунок 4*), в появлении сырости в зданиях.



Рисунок 4 Затопление подвала

*Понижение УГВ
может стать причиной
массовой гибели деревьев
и привести к тому,
что деревянные сваи,
ранее постоянно окружённые водой,
разрушатся под действием воздуха.*

**Поток фильтрующейся воды
разрыхляет склон и вымывает
из него мелкие частицы грунта.
Вследствие этого вышележащие слои
неравномерно оседают,
образуя на поверхности земли
провальные воронки.**

Этот процесс чаще наблюдается
в мелких и пылеватых
песках и лёссах
и называется **СУФФОЗИЕЙ**

(от лат. suffosio – подкапывание).

Иногда суффозия вызывает
обвалы и оползни *(рисунки 5, 6, 7):*

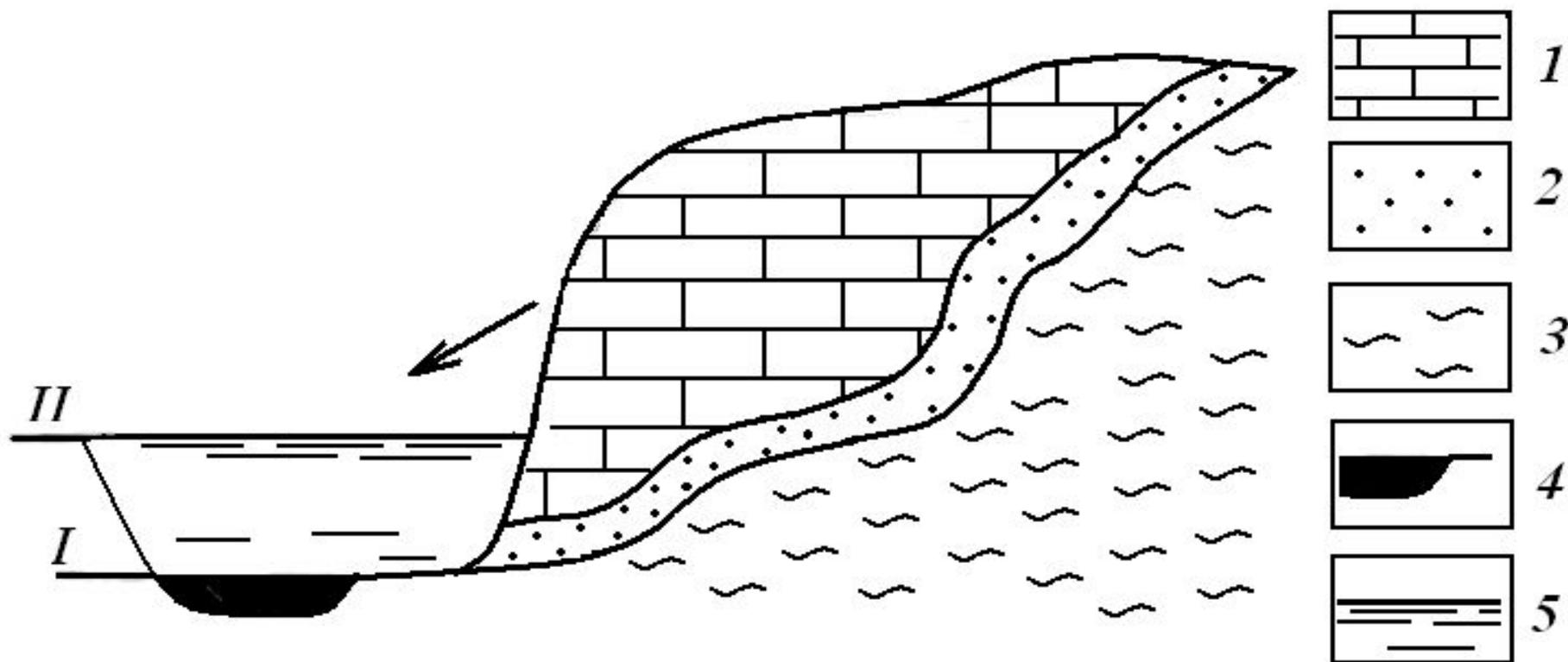


Рисунок 5

Схема развития суффозионного о́ползня

1 – известняки; 2 – пески; 3 – глины; 4-5 – уровень воды в реке:
4 – в мѐжень (I), 5 – в половóдьѐ (II).



Рисунок 6 Суффозионные склоны



Рисунок 7 Проявление суффозии

**Суффóзия представляет
большую опасность для сооружений,
расположенных вблизи склонов
и лёссовых обрывов,
если к ним возможно поступление
больших масс воды,
а так же
для гидротехнических сооружений
(Средняя Азия, Казахстан, юг Украины,
Предкавказье, юг Западной Сибири).**

Основное средство профилактики –

- перехват и отведение от склона
вод грунтового потока
с помощью
специальных сооружений;**

в) *химическое воздействие.*

Подземные воды, обладающие определённым составом, двигаясь по трещинам

в растворимых горных породах

(известняки, доломиты, мрамор, мел, гипс, ангидрит, соли),

вызывают их выщелачивание.

**Этот процесс приводит
к образованию пóлостей
в массивах горных пород
и названо **КА́РСТОМ****

*(т.к. было впервые изучено
на плато Карст, на северо-западе
Балканского полуострова)*

(рисунок 8, 9):

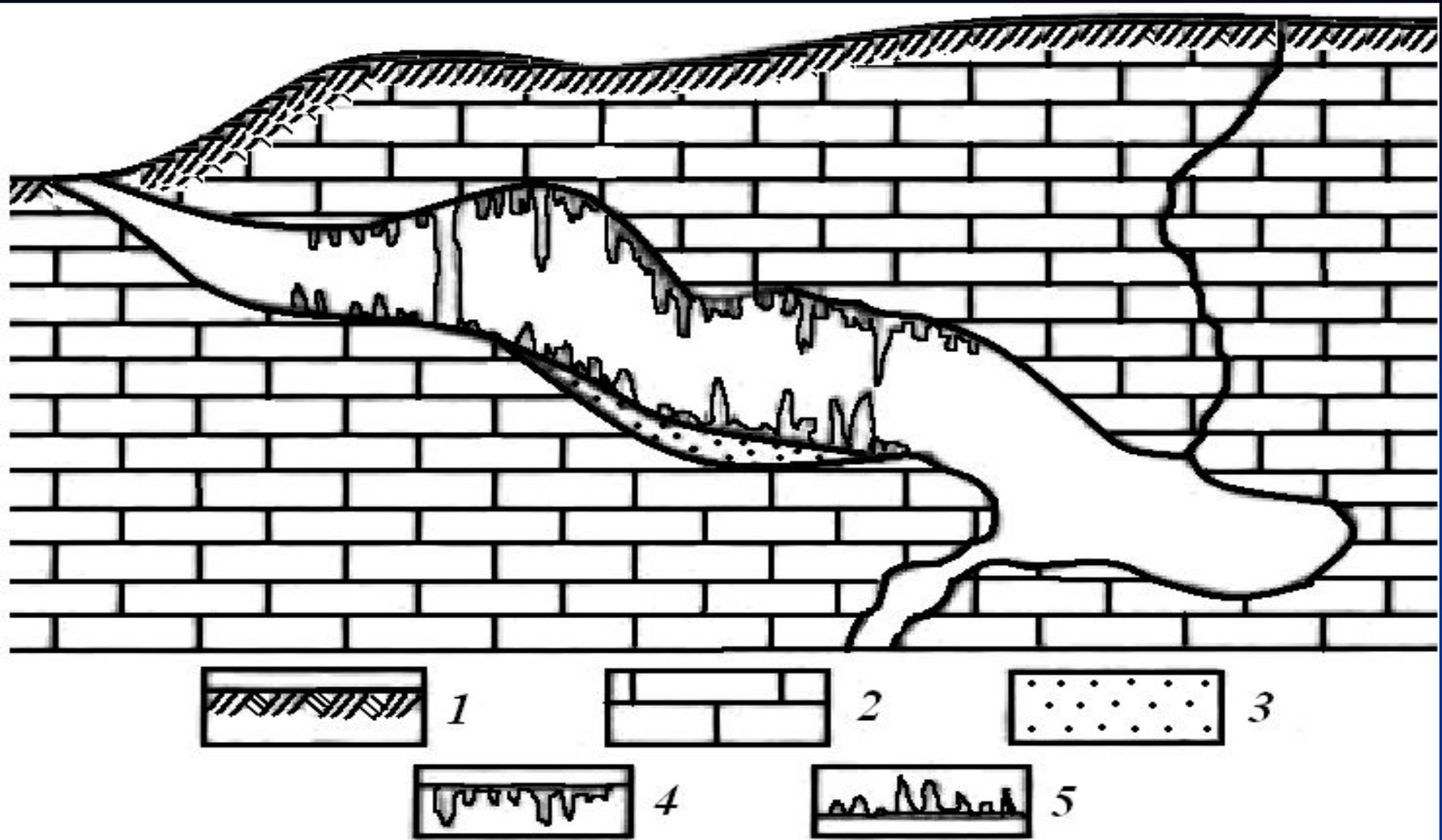
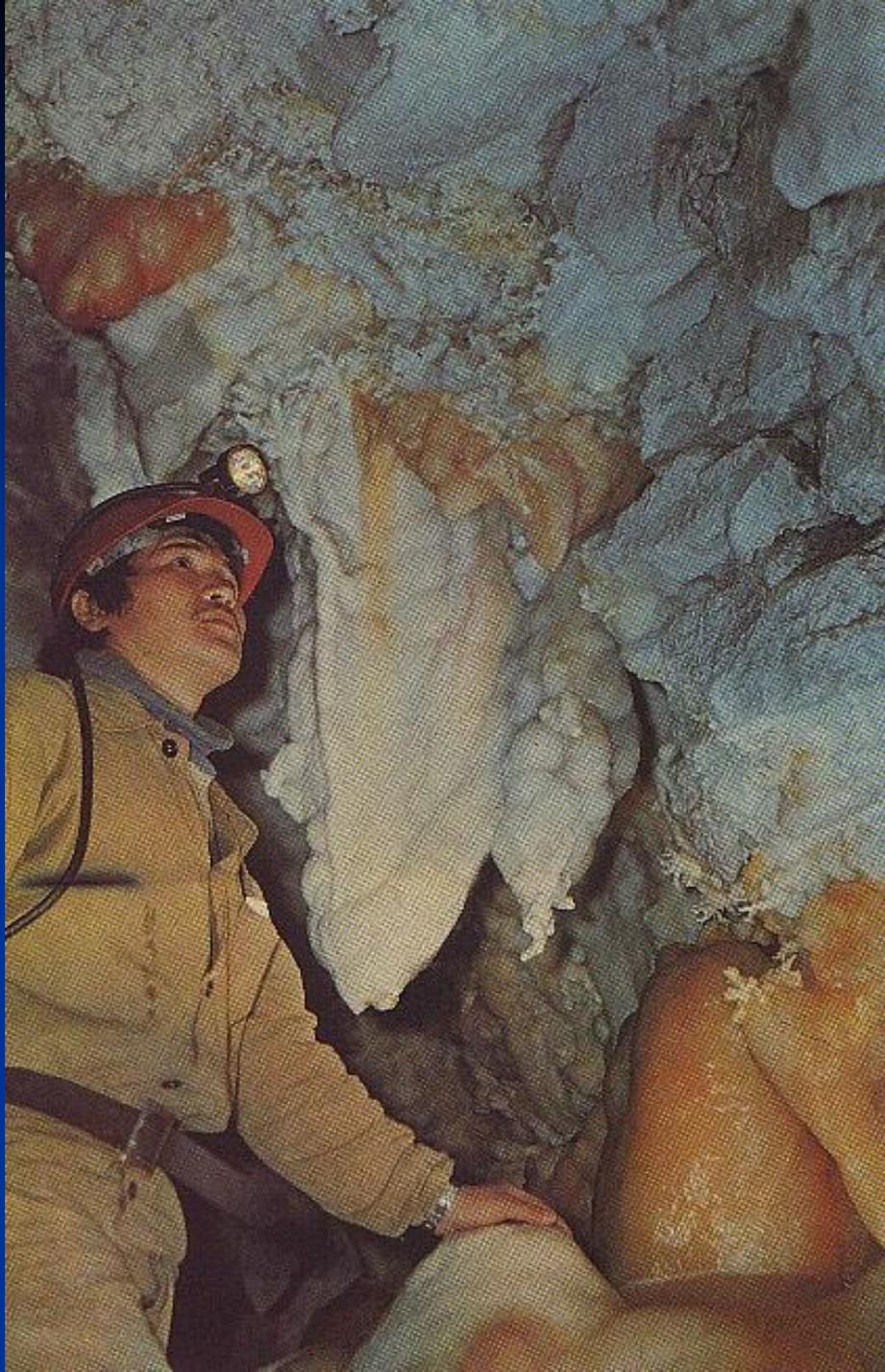


Рисунок 8 Карстообразование:

1 – почвенный слой; 2 – известняк; 3 – песчаники;
4 – сталактиты; 5 - сталагмиты

Рисунок 9
В
ка́рстовой
пещере



*Кунгурская пещера на Урале
имеет длину 4,6 км;*

*Мамонтова пещера в США достигает 15
км по главному ходу
с общей длиной всех залов
более 300 км.*

**Если кровля над такой полостью
имеет небольшую мощность,
а, тем более,
если испытывает давление
от сооружения,
то происходит её обрушение.**

**В сформировавшихся
на поверхности земли воронках
иногда накапливается вода,
образуются карстовые озёра**

(рисунок 10):



Рисунок 10 Озеро в карстовой воронке

Основные проявления кáрста:

- исчезающие ручьи и реки;
- участки с частичной потерей воды
в реках;
- локальные продольные депрессии
(понижения рельефа удлинённой формы);
- крупные карстовые источники;
- очаги разгрузки карстовых вод
в руслах рек и в озёрах;
- субмаринные (на дне моря) источники;
- карстовые озёра, подземные реки
и озёра.

**Физико-химическое
и химическое влияние
подземных вод
может сказаться в виде разрушения
строительных материалов
в подземных частях сооружений.**

**Строительство
в закарстованных районах
связано с большими трудностями:**

- **карстовые воронки
на строительных площадках
нужно засыпать,**
- **полости заполнять или обрушивать,**
- **агрессивные воды отводить
или осушать массив дренажами.**

Максимальными осложнениями карстовые явления угрожают дорогам, мостам, тоннелям, каналам, т.к. на большом протяжении трассы полости трудно обнаружить.

Поэтому стараются применять профилактические меры:

• **контррельсы**

**или железобетонные балки,
укрепляющие путь;**

• **на особо опасных участках**

устанавливают электросигнализацию.

**Все мероприятия
по борьбе с карстовыми явлениями
значительно осложняют и удорожают
эксплуатацию сооружений.
Поэтому карстовые полости
стремятся обнаружить
ещё при изысканиях,
применяя *электро- и сейсморазведку.***

г) подземные воды –
главные агенты засоления почв:
длительное испарение вод
с поверхности земли
в засушливый период
приводит к накоплению солей,
образуются **СОЛОНЧАКИ**
(рисунок 11):



Рисунок 11 Солончаки

**Применение засоленных грунтов
в строительстве
допускается с ограничениями
по составу и степени засоления:
сильнее всего ухудшают
свойства грунтов
сульфатное и содовое засоление.**

5. РЕЖИМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Режимом называют
изменение во времени
положения уровня подземных вод,
их состава и расхода.
Наибольшего внимания
требуют грунтовые воды,
осложняющие строительство.

**При прочих равных условиях,
глубина залегания УГВ
вдали от естественных (овраги, реки и т.п.)
и искусственных (колодцы, канавы)
объектов,
выводящих воду за пределы участка,
определяются**

• метеорологическими условиями –
количеством атмосферных осадков
и интенсивностью испарения.
Это проявляется в сезонных
и годовых колебаниях УГВ;

• гидрогеологическими условиями:
при подъёме уровня воды в реке
происходит подпор,
и УГВ поднимается.

Снижение уровня воды в водоёме
сопровождается понижением УГВ;

- влиянием деятельности человека,
особенно сооружение водохранилищ,
приводит к подъёму УГВ.
С течением времени это наблюдается
в пределах большинства
населённых пунктов
и заводских площадок.

**К понижению УГВ
приводит
откачка воды из горных выработок.
При интенсивном использовании
артезианских вод
происходит понижение их напора
на значительных территориях.**

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА РЕЖИМОМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Подземные воды, залегающие на сравнительно небольшой глубине от поверхности земли, могут существенно осложнить и производство строительных работ, и эксплуатацию сооружений.

**Получение данных о положении УГВ
для конкретного периода времени
являются важнейшей составляющей
инженерно-геологических изысканий.**

Для этих целей
перед проектированием сооружений
производят длительные -
СТАЦИОНАРНЫЕ, - наблюдения
за изменением УГВ в скважинах,
расположенных в определённом порядке
(по ствóрам или по сетке).

Замеры снимают **раз в 3 - 10 дней**
в течение **3 месяцев и более**.

**По результатам
стационарных наблюдений
составляют
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ,
на которых плавными линиями
соединяют точки
с одинаковыми значениями УГВ:**

- **КАРТЫ ГИДРОИЗОГИПС**

(от греч. гидр – вода, изо – равный, гипсос – высота) (рисунок 12);

- **КАРТЫ ГИДРОИЗОБАТ**

(от греч. гидр – вода, изо – равный, батиас – глубина);

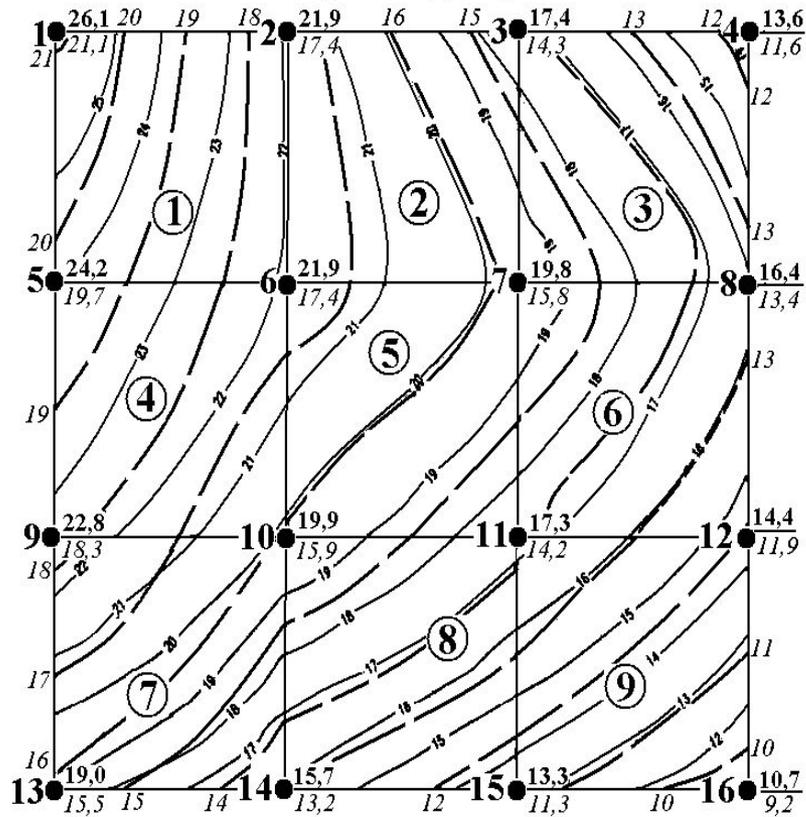
- **КАРТЫ ГИДРОИЗОПЬЕЗ**

(от греч. гидр – вода, изо – равный, пиезо – давлению).

Карта гидроизогипс

на схематическом топографическом плане
Масштаб 1:1000, сечение гидроизогипс - 1,0 м

Вариант 31 (пример)



Условные обозначения

 горизонтали рельефа и их отметки;

 гидроизогипсы и их отметки;

① номер квадрата;

номер скважины (слева);

9 $\frac{22,8}{18,3}$ абс. отметка поверхности земли (справа в числителе);
абс. отметка УГВ (справа в знаменателе)

Рисунок 12
Карта
гидроизогипс

Карты позволяют
определить глубину залегания
подземных вод в любой точке участка,
установить характер соотношения
зеркала грунтовых вод
с рельефом местности,
определить связь подземных вод
с поверхностными,
выделить участки наиболее
благоприятные для строительства.

6. ВОДООТВЕДЕНИЕ

**Подземные воды
затрудняют строительные работы,
осложняют эксплуатацию сооружений,
что вызывает необходимость
их отведения от площадки.**

Временное понижение уровня вод
на период строительства
называется **ВОДОПОНИЖЕНИЕМ**,

длительное водопонижение
(обычно, несколько лет и более) –
ДРЕНАЖ (*от фр. drainage – осушение*).

Дренаж подразделяют на:

- *естественный* – сток воды в реки, впадины, долины;

- *искусственный* – принудительная откачка насосами, сбор и отвод воды специально построенными дрéнами

(от фр. drain – сток, канава)

Различают дрены:

- открытые – каналы и др. (*рисунок 13*),
- закрытые - трубчатые дрены (*рисунок 14*),
в траншее. Вследствие загрязнения
они имеют сравнительно небольшой
срок эксплуатации;
- **совершенные** – прорезают весь
осушаемый водоносный слой;
- **несовершенные** – не достигают
водоупора.

◀ Рисунок 13
Дренажная канава



Рисунок 14
Закрытый дренаж ▶



Сооружения, с помощью которых происходит захват вод для отведения от строительных объектов, а также забор воды для обеспечения нужд населения и производства называются **ВОДОЗАБОРЫ**.

Если они состоят из одной скважины или колодца, то являются *одиночными*, из нескольких – *групповыми (рисунок 15)*:

Рисунок 15
Две
водозаборные
скважины



13 5 2008

По расположению в грунтовых толщах водозаборы делятся на

- *горизонтальные* –

вода перемещается самотёком
с помощью канав, имеющих уклон,
подземных галерей и других дрен,
глубиной не более 6 м

(в том числе *лучевые водозаборы* –
для водообильных
водоносных горизонтов);

- *вертикальные* – откачка насосами или сброс воды в нижележащие водопроницаемые породы с помощью водопонижающих скважин, иглофильтровых установок, поглощающих скважин и открытого водоотлива;
- *комбинированные.*

По форме:

- *линейные* – для траншей и других объектов вытянутой формы;
- *кольцевые (контурные)* – при значительных размерах осушаемой зоны, имеют один или несколько контуров;
- *площадные системы* – действуют в пределах всего участка.

**При выборе
рационального способа водопонижения
учитывают
не только характер сооружения,
размер осушаемой зоны,
но и конкретные геологические
и гидрогеологические условия.**

7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД

**В процессе жизнедеятельности человека
возникает необходимость
в получении пресных вод
для питьевого водоснабжения
и хозяйственно-бытовых целей.
Да и многие виды производства
потребляют огромное количество воды.**

*1 т газетной бумаги ←
900 т пресной воды,
1 т резины ← 1500 т воды,
1 т химволокна ← 2000 т воды,
1 т зерна ← 1500 м³ воды.*

**Причём в каждом случае
предъявляются
определённые требования
к составу и свойствам воды.**

По характеру использования вóды подразделяют на:

- **хозяйственно-питьевые,**
- **технические** (*промывка сырья, охлаждение инструментов и т.д.*),
- **промышленные** (*извлечение полезных элементов – J, B и т.д.*),
- **минеральные,**
- **термальные** (*теплофикация городов, энергетические цели*).

8. ИСТОЩЕНИЕ ВОД

Чрезмерный отбор подземных вод крупными водозаборами, неконтролируемый самоизлив артезианских вод и др. способствуют *истощению* вод.

Его признаком является прогрессирующее снижение динамических уровней

эксплуатируемого водоносного горизонта.

Для профилактики истощения пресных подземных вод предусматривают

- регулирование режима водозабора;
- рациональное размещение водозаборных сооружений по площади;
- введение кранового режима эксплуатации самоизливающихся скважин;
- искусственное пополнение запасов подземных вод.

9. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД –

**такие изменения их качества,
которые приводят к превышению
допустимых концентраций
отдельных компонентов
и общей минерализации воды,
делают её
непригодной для использования
(рисунок 16):**

Водозаборы хозяйственно-питьевого назначения, на которых выявлено загрязнение подземных вод по территории Российской Федерации за период 2000-2009 г.г.



Рисунок 16 Загрязнение подземных вод

а) химическое загрязнение –
стойкое, далеко распространяющееся

по составу:

- *органическое* (фенолы, ядохимикаты);
- *неорганическое* (соли, кислоты, щёлочи);

по характеру воздействия:

- *токсичное* (от греч. «токсикон» - яд)
(мышьяк, соли свинца и др.);
- *нетоксичное;*

б) бактериальное загрязнение –
появление в подземных водах
патогенных бактерий. Временное.

в) радиоактивное загрязнение –
проникновение в воду
радиоактивных веществ (*радий-226,*
стронций-90, уран, цезий и др.)
весьма опасно,
даже при очень малых концентрациях;

г) механическое загрязнение –
попадание в подземные воды
примесей, содержащихся
в сточных водах (*песок, шлак и др.*);

д) тепловое загрязнение –
повышение температуры
в результате смешивания
с поверхностными
или технологическими
сточными водами.

Источники загрязнения бывают:

- естественные – морские или сильно минерализованные подземные воды;
- искусственные – бассейны бытовых и промышленных стоков, участки складирования отходов, воды поверхностных водоёмов, неисправная канализационная сеть, избыточное применение удобрений и ядохимикатов.

Меры борьбы с загрязнением подземных вод (*рисунок 17*):

- очистка сточных вод,
- создание безотходных производств,
- экранирование чаш бассейнов,
- перехват профильтровавшихся стоков дренажем.



Рисунок 17 Очистные сооружения

**Важнейшие меры профилактики
загрязнения вод –
ЗОНЫ САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ,
состоящие из двух поясов,
вокруг всех водозаборов,
эксплуатирующих воды
для хозяйственно-питьевого
водоснабжения (*рисунок 18*):**



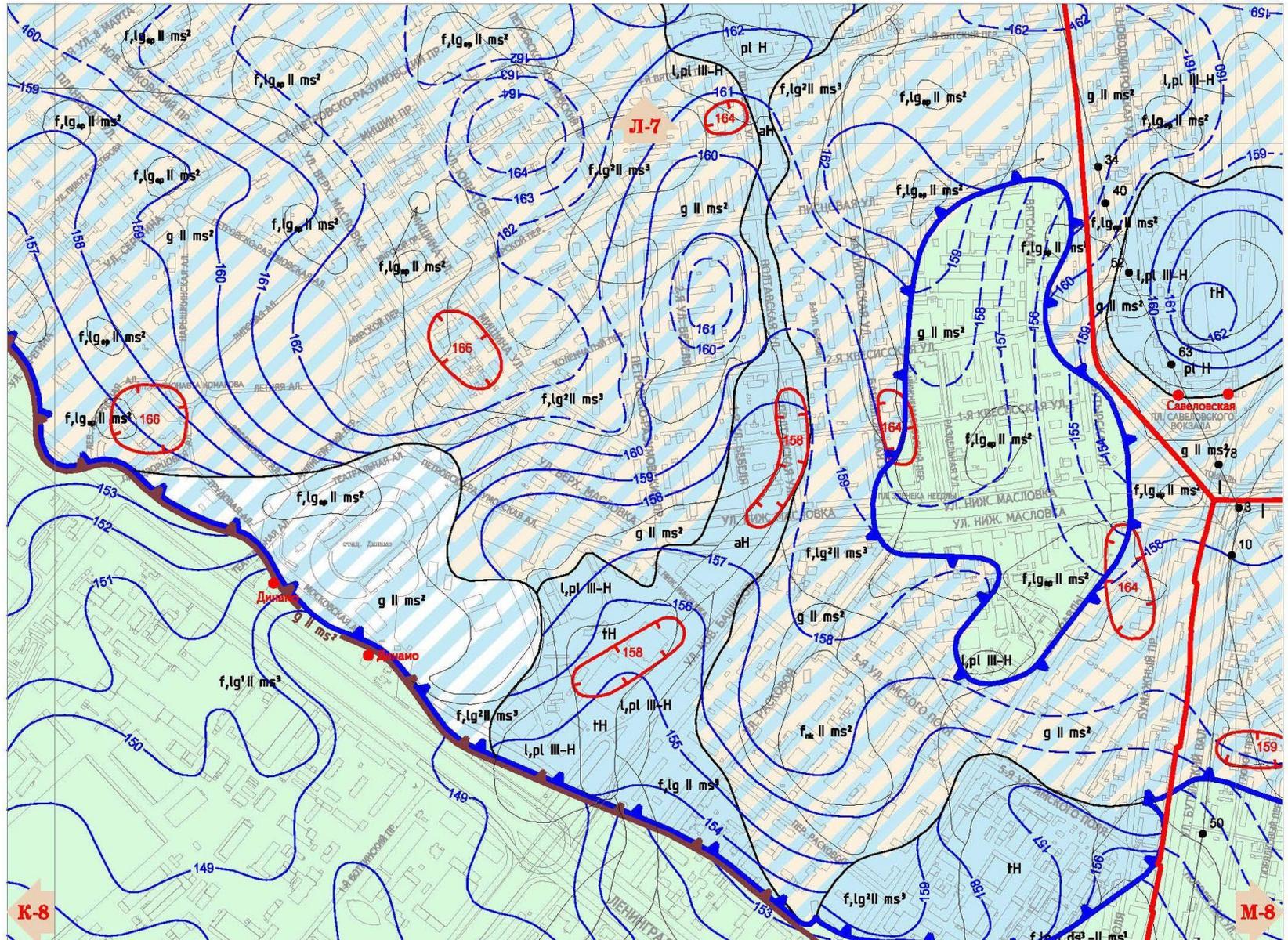
Рисунок 18 Водозабор – режимная территория

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ:

- ✓ **Водоносные и водоупорные слои.**
- ✓ **Виды ПВ по происхождению.**
- ✓ **Виды подземных вод по залеганию.**
- ✓ **Геологическая деятельность ПВ.**
- ✓ **Режим ПВ, наблюдение за режимом.**
- ✓ **Водоотведение.**
- ✓ **Использование подземных вод в народном хозяйстве.**
- ✓ **Защита подземных вод от истощения**
- ✓ **Загрязнение подземных вод и их защита.**

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

ЛИСТ Л-8



К-8

М-8