

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1

**Лектор к.г.-м.н., доцент отделения геологии ИШПР
Токаренко Ольга Григорьевна**

Рекомендуемая литература

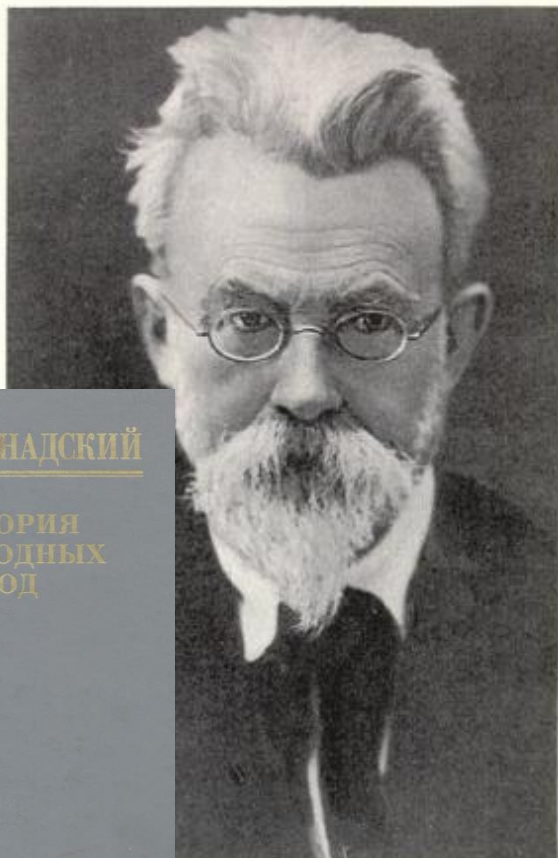
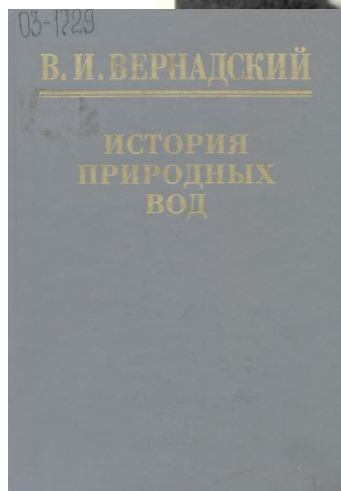
1. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. – М.: Альянс, 2012. – 601 с.
2. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. – М.: Недра, 1996. – 423 с.
3. Кирюхин В.А. Общая гидрогеология. – С-Пб.: Наука, 2008. – 439 с.
4. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии. Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГУ, 2007
5. Кирюхин В.А., Коротков А.И., Павлов А.Н. Общая гидрогеология. – Л.: Недра, 1988. – 356 с.
6. Климентов П.П., Богданов И.С. Общая гидрогеология. – М.: Недра, 1977. – 357 с.
7. Гавич И.К., Лучшева А.А., Семенова-Ерофеева С.М. Сборник задач по общей гидрогеологии. – М.: Недра, 1985. – 412 с.



Впервые понятие «**гидрогеология**» было введено в науку **в 1802 г.** крупнейшим французским естествоиспытателем конца XVIII и начала XIX веков **Жаном Ботистом Ламарком.**

Он развил представление:

- о геологической деятельности воды,
- о процессах разрушения и формирования разнообразных типов горных пород посредством воды.



В. Вернадский

Академик **Владимир Иванович Вернадский** в начале 30-х годов прошлого века в своей книге «История природных вод» показал, что **одним из главных процессов на нашей планете является взаимодействие воды с горными породами, газами и органическим веществом.**

Особая роль отводилась воде.



«Вода стоит особняком в истории нашей планеты. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход основных, самых грандиозных геологических процессов»

В.И. Вернадский



*Вода, у тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха. Тебя невозможно описать, тобой наслаждаются, не ведая, что ты такое! Нельзя сказать, что ты необходима для жизни: **ты - сама жизнь. Ты самое большое богатство на свете.***

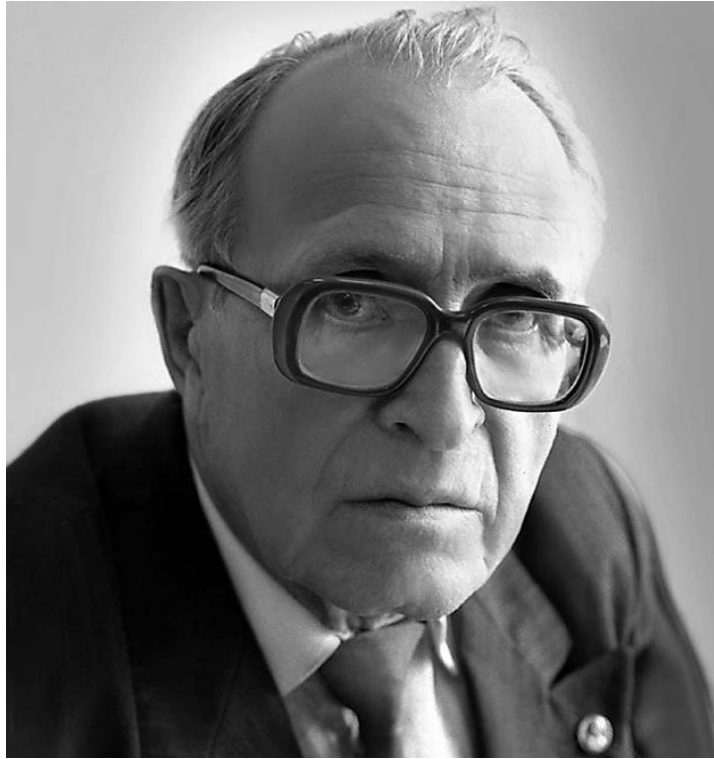
Антуан де Сент-Экзюпери



Необычность воды, как природного минерала, связана с ее исключительными свойствами.

Главные среди них:

- 1) вечная подвижность;**
- 2) способность к фазовым переходам в термодинамических условиях земной коры;**
- 3) чрезвычайная химическая активность;**
- 4) «всюдность» (по выражению В.И.Вернадского) является одним из самых удивительных свойств воды. *«Нет на Земле уголка, где бы не было воды в той или иной форме»;***
- 5) необычные термодинамические и тепловые свойства;**
- 6) единство природных вод и т.д.**



Учитывая учение В.И. Вернадского, а также **Евгения Викторовича Пиннекера**, который в 80-е годы прошлого века показал, что объектом гидрогеологии являются не только подземные воды, **но и подземная гидросфера в целом...**

...гидрогеология из учения о явлениях превратилась в науку о процессах и их закономерностях.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ - это наука о подземной гидросфере, ее генезисе, истории развития, составе, закономерностях пространственного распределения и формирования, взаимодействия с другими оболочками земной коры, охраны, управления и использования.

Значение и роль подземных вод, как одного из наиболее подвижных тел земной коры, и как «наиболее драгоценного ископаемого» (по выражению академика А.П.Карпинского) исключительно велико во всех геологических процессах.

Подземные воды широко используются:

- для хозяйственно-бытовых целей;
- лечебных целей;
- как источник химического сырья (добывается бор, натрий, магний, литий, хлор, бром, йод, в меньших объемах - германий, рубидий, стронций, кальций, цезий, на отдельных месторождениях также медь, цинк, уран, радий, вольфрам, мышьяк, серу и др.);
- Как источник тепловой энергии.

Негативное влияние подземных вод:

- при строительстве гидротехнических сооружений,
- тоннелей,
- метрополитенов,
- при разработке месторождений полезных ископаемых подземные воды

часто осложняют ведение работ и требуются значительные капиталовложения для борьбы с ними.



В результате сильного ливня был размыт участок трассы, построенный к саммиту АТЭС. Эта дорога должна была связать аэропорт Владивостока с островом Русский. На строительство было потрачено **29 млрд рублей**, в том числе 21 млрд из федеральной казны. **Для восстановления потребовалось еще 21 млн руб.** Причиной всему, как выяснилось, явилось **нарушение безопасности при водоотводе в результате сильного ливня.**

СМЕЖНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ И РАЗДЕЛЫ ГИДРОГЕОЛОГИИ

Кроме гидрогеологии природные воды изучаются:

- **океанологией,**
- **гидрологией,**
- **метеорологией,**
- **гляциологией,**
- **гидравликой,**

Кроме того, являясь геологической наукой, гидрогеология тесно связана с:

- **общей геологией,**
- **геоморфологией,**
- **динамической геологией,**
- **тектоникой,**
- **структурной геологией,**
- **учением о месторождениях полезных ископаемых и др.**

Две группы:

I группа:

- 1. общая гидрогеология,**
- 2. гидрогеодинамика,**
- 3. гидрогеохимия,**
- 4. палеогидрогеология,**
- 5. региональная гидрогеология.**

Общая гидрогеология изучает:

- структуру,
- состав,
- строение и наиболее общие свойства подземной гидросферы,
- закономерности размещения и существования разных видов воды в недрах земли,
- роль воды в геологической истории Земли и происхождении жизни на Земле.

Такой подход к общей гидрогеологии наиболее полно сформулирован известным исследователем Сибири **Е.В. Пиннекером** и наиболее соответствует современному уровню знаний.

Гидрогеодинамика исследует:

- закономерности движения различных форм подземных вод:

- ✓ фильтрацию,
- ✓ конвекцию,
- ✓ диффузию,
- ✓ осмос,
- ✓ капиллярный перенос и т.д.

с учетом конкретной структуры подземного потока, определяемого геологическими особенностями территории.

Гидрогеохимия изучает особенности миграции атомов химических элементов в подземной гидросфере на базе эволюционного развития системы вода-порода-газ-органическое вещество.

Центральным вопросом гидрогеохимии является:

- выявление путей формирования разнообразных геохимических типов подземных вод,
- прогноз изменения их качества, ставший особенно актуальным в последние десятилетия в связи с ухудшающейся экологической ситуацией на Земле.

Региональная гидрогеология - наука о связи пространственно-временного распределения подземных вод в земной коре с характером и историей развития геологических структур.

Проблемный вопрос:

- роль геологической структуры в формировании ресурсов и состава подземных вод в конкретном регионе.

Палеогидрогеология изучает бывшие подземные гидросферы в тесной связи со становлением и развитием литосферы.

Восстанавливает палеогидрогеологические условия конкретной территории, включая геологическую роль воды в формировании месторождений полезных ископаемых.

Экологическая гидрогеология

Строительство водохранилищ, вырубка лесов, распашка земель, разработка месторождений полезных ископаемых - эти и другие виды деятельности человека во многом изменили режим и состав подземной гидросферы.

Возникла проблема глобального управления подземной гидросферой с целью оценки масштабов возможных изменений геологической и окружающей среды.

II группа разделов гидрогеологии включает дисциплины, непосредственно определяемые запросами производства:

- 1. Поиск и разведка подземных вод,**
- 2. разведочная гидрогеология,**
- 3. гидрогеология месторождений полезных ископаемых (рудных и нефтяных),**
- 4. мелиоративная гидрогеология,**
- 5. гидрогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых,**
- 6. гидрогеология городов,**
- 7. охрана подземных вод и др.**

Согласно современным представлениям считается, что **состав воды выступает главным управляющим параметром эволюции не только геологической, но и всей окружающей среды.**

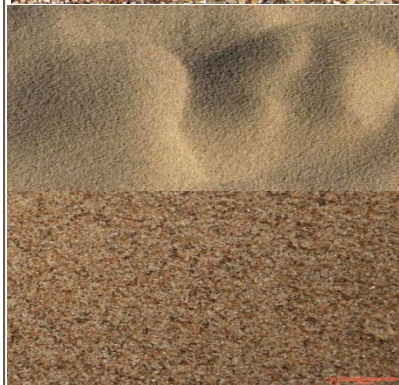
В последнее время показано (Шварцев С.Л.), что с момента появления воды на Земле возникла необычная стационарная **система вода-порода**, обладающая рядом фундаментальных свойств и механизмов, которые определяют ее как базовую в развитии водно-геологических процессов.

ПОНЯТИЯ О ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТАХ, КОМПЛЕКСАХ И БАССЕЙНАХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В гидрогеологическом отношении все породы делятся на три группы:



1. **водопроницаемые** — галечники, гравий, песок, рыхлые песчаники и все сильно трещиноватые породы;

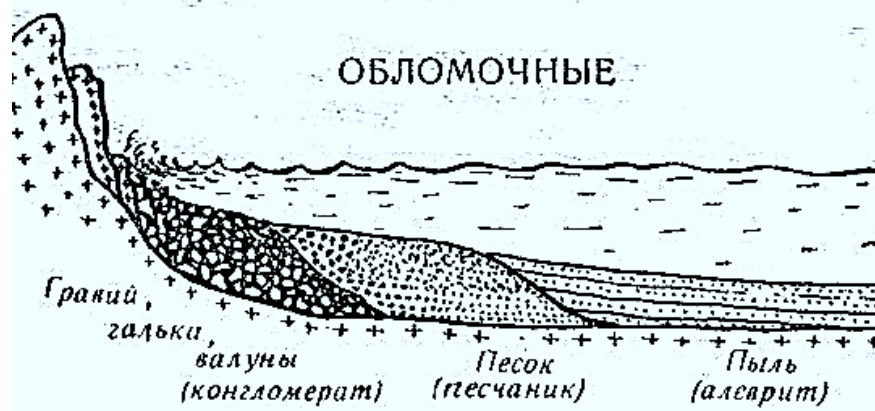


2. **полупроницаемые** — глинистые пески, лёсс, известняки, песчаники и слабо трещиноватые метаморфические и магматические породы;



3. **практически непроницаемые** — глины, суглинки и все массивные кристаллические и осадочные породы, если они не трещиноватые.





Водопроницаемые и полупроницаемые породы образуют в земной коре систему водоносных горизонтов

!!! С глубиной, по мере роста давления, пористость и проницаемость горных пород, как правило, уменьшаются, что приводит к меньшему различию водоносных горизонтов и водоупоров !!!

ВОДОНОСНЫМ ГОРИЗОНТОМ (ВГ) называется водопроницаемый пласт, насыщенный водой, находящейся в **постоянном движении** благодаря гидравлической связи и перепаду давления, существующих во всем пласте, и ограниченный водонепроницаемыми породами снизу и сверху или только снизу.

ВОДОУПОР - слой горных пород, практически не пропускающий воду (коэффициент фильтрации менее 0.001 м/сут). Водоупор ограничивает снизу или сверху водоносный горизонт.

ПОДОШВА ВГ – пласт, подстилающий водоносный горизонт.

КРОВЛЯ ВГ – пласт, перекрывающий водоносный горизонт.

ЗЕРКАЛО ПОДЗЕМНЫХ ВОД – поверхность, образованная подземными водами.

ЗОНА АЭРАЦИИ – буферный слой между атмосферой и подземной гидросферой, через которую происходит **вертикальное просачивание (инфильтрация)** атмосферных осадков или поверхностных вод.

ЗОНА НАСЫЩЕНИЯ – сама подземная гидросфера.

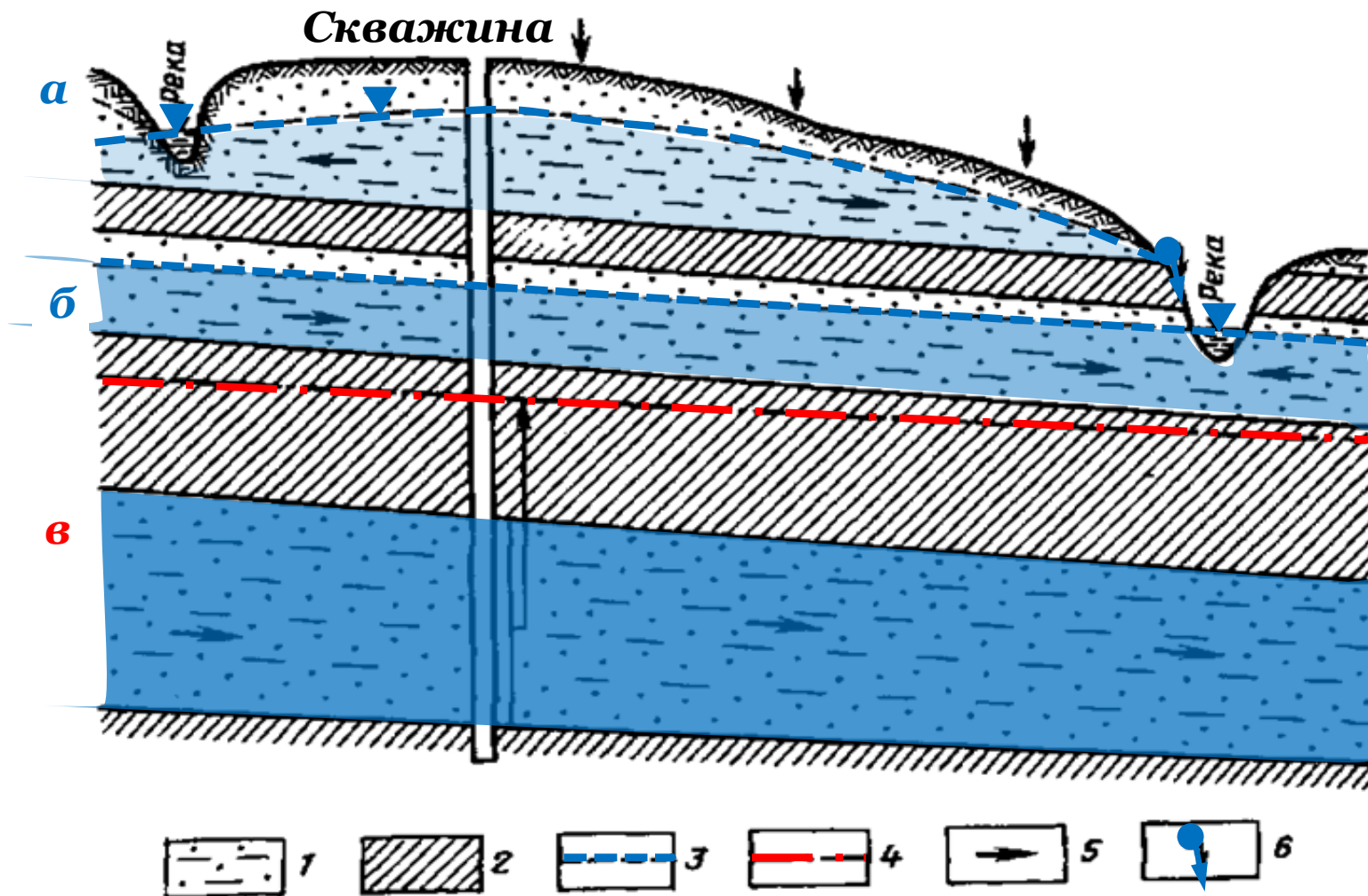
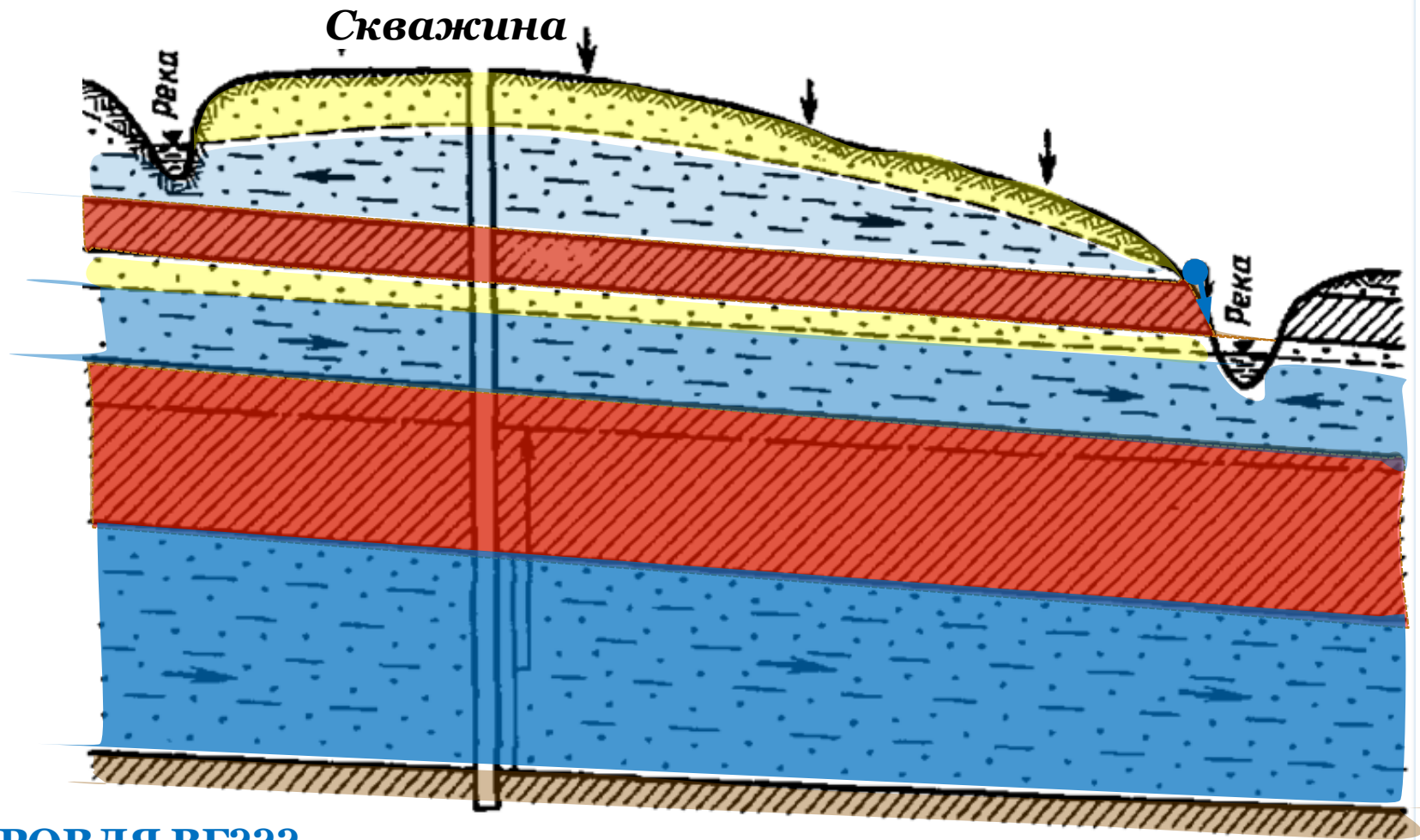


Рис. 1. Типовые схемы залегания водоносных горизонтов

1 - водоносные горизонты, (**а** - **грунтовые воды**, **б** - **межпластовые ненапорные**, **в** - **артезианские**); **2** - водоупорные породы; **3** - уровень ненапорных вод; **4** - пьезометрический уровень напорных вод; **5** - направление движения подземных вод; **6** - родник грунтовых вод



КРОВЛЯ ВГ???

ПОДОШВА ВГ???

ЗОНА АЭРАЦИИ???

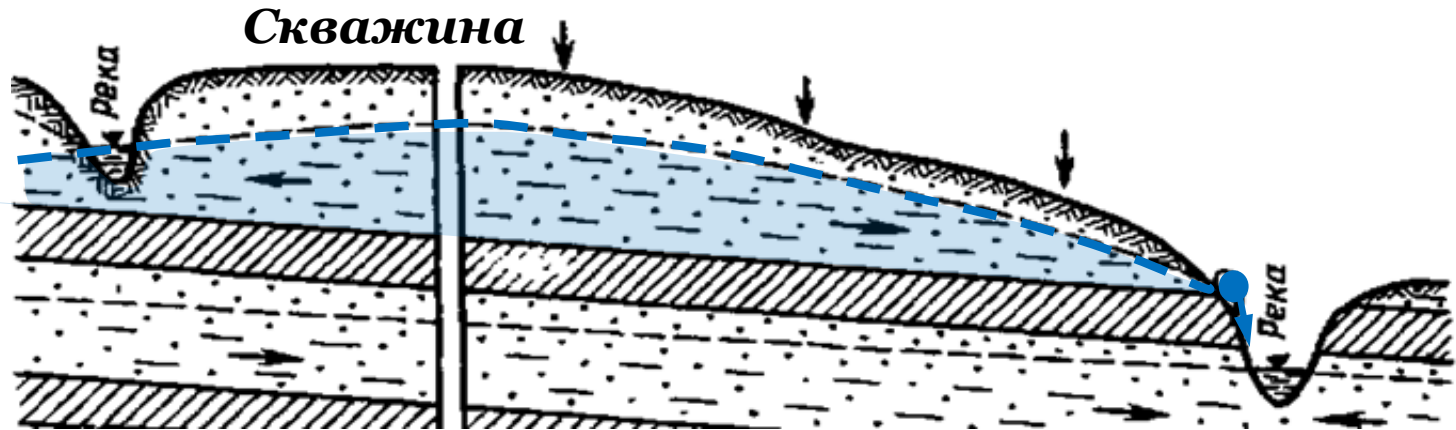
ЗОНА НАСЫЩЕНИЯ???

КРОВЛЯ ВОДОУПОРА???

ПОДОШВА ВОДОУПОРА???

ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ – это свободные воды первого от поверхности **постоянно существующего** водоносного горизонта, залегающего в зоне полного насыщения.

АРТЕЗИАНСКИЕ ВОДЫ – это все подземные воды, кроме первого от поверхности водоносного горизонта, заполняющие водоносный пласт на всю его мощность, ограниченные сверху и снизу водоупорными слоями и имеющие **напор**.



Различают:

- безнапорные водоносные горизонты
- напорные водоносные горизонты

Особенности безнапорных водоносных горизонтов:

1. не имеют перекрывающих непроницаемых горных пород
2. питание атмосферными осадками происходит по всей площади их распространения
3. подземные воды испытывают только атмосферное давление

Напорные водоносные горизонты, наоборот:

1. перекрыты трудно проницаемыми горными породами, характеризуются давлениями, превышающими атмосферное (более 1 атм.)
2. питание этих горизонтов атмосферными осадками может осуществляться только на отдельных участках, где отсутствуют перекрывающие слабо проницаемые породы
3. часто напорные водоносные горизонты могут переходить в безнапорные и наоборот

Для напорных водоносных горизонтов, кроме реально существующей поверхности подземных вод, различают еще **пьезометрическую поверхность**.

ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ – это поверхность, на уровне которой гидростатическое давление становится равно атмосферному или поверхность, на которой **установится уровень** воды после достижения водоносного горизонта скважиной или другой горной выработкой.

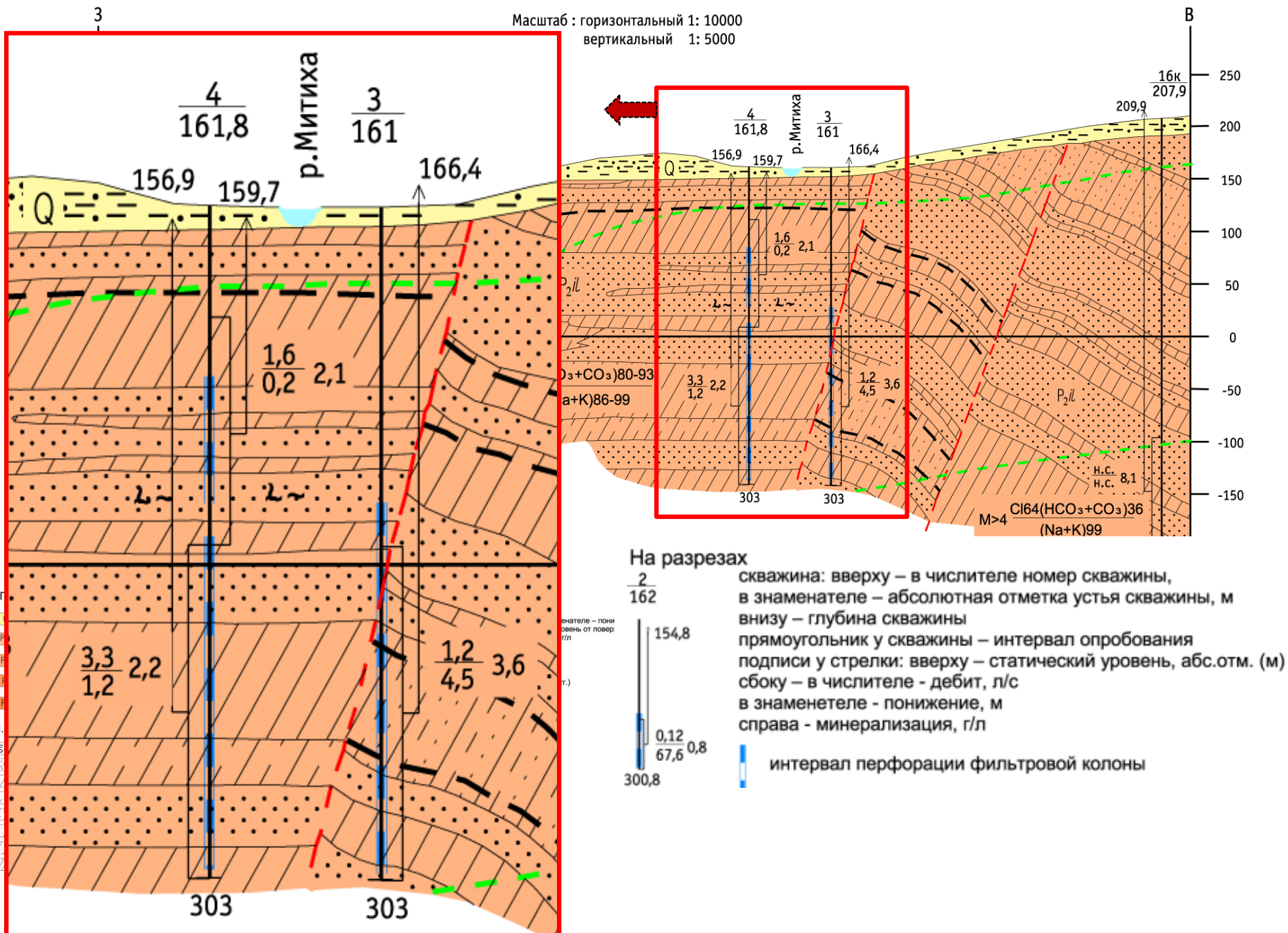
Старорусские минеральные воды.
Фонтаны и курорты.
Staraja Roussa. Eaux minérales.

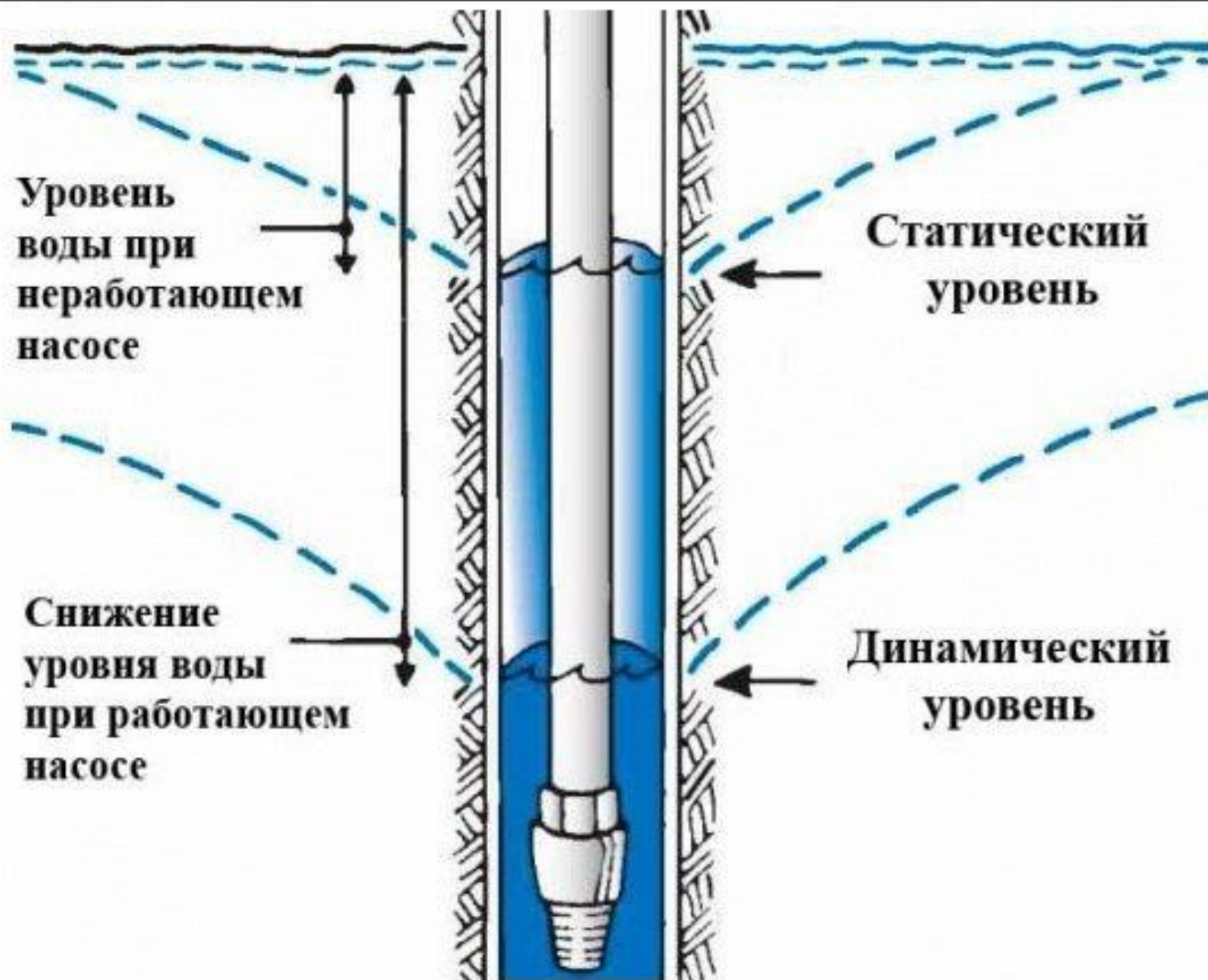


Джультфа

Схематический геолого-гидрогеологический разрез по линии I-I

Масштаб : горизонтальный 1: 10000
вертикальный 1: 5000





СТАТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ – уровень подземных вод, устанавливающийся в скважине после ее длительной остановки.

Суть такого статичного положения воды в скважине в том, что забойное давление, то есть давление водного столба внутри скважины, уравнивает пластовое давление, под которым находится вода в водоносном горизонте. Таким образом, возникает равновесие, и уровень воды перестает подниматься.

ДИНАМИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ воды в скважине устанавливается во время откачки, и может меняться в зависимости от производительности насоса.

Динамический уровень устанавливается, когда приток воды в скважину становится равен оттоку, т.е. когда её дебит равен производительности работающего насоса.

ДУ при разном потреблении определяют в ходе опытной откачки воды после бурения скважины.

УСТАНОВИВШЕЕСЯ ДВИЖЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

– движение, при котором поток сохраняет неизменными все свои элементы: расход, направление, скорость, поперечное сечение и напорный градиент.

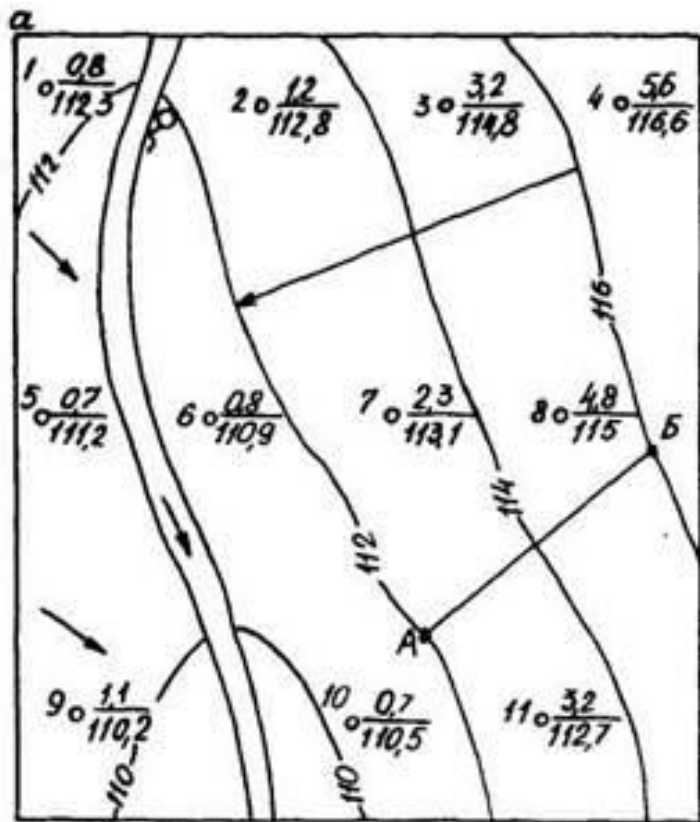
НЕУСТАНОВИВШЕЕСЯ ДВИЖЕНИЕ

ПОДЗЕМНЫХ ВОД – движение, при котором расход, направление, скорость и уклон потока непрерывно изменяются во времени.

На картах зеркало подземных вод изображается с помощью гидроизогипс, а пьезометрическая поверхность—гидроизопьез
(лабораторная/практическая работа №1).

ГИДРОИЗОГИПСЫ – это линии равных отметок реально существующей поверхности водоносного горизонта.

ГИДРОИЗОПЬЕЗЫ – это линии равных напоров или отметок пьезометрической поверхности.



Карта гидроизогипс (а) и разрез по линии скв. 5-8 (по Б.А. Кирюхину и др.) (б)

1 – гидроизогипсы в абсолютных отметках

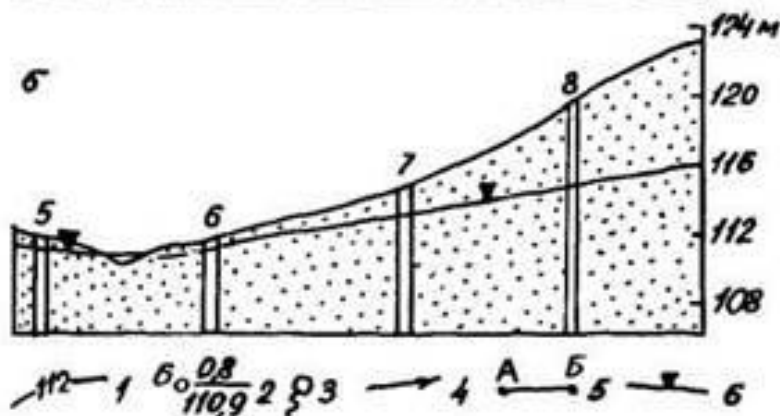
2 – скважина (слева номер скважины, справа: числитель – глубина до воды, знаменатель – абсолютная отметка уровня грунтовых вод)

3 – источник (родник)

4 – направление движения грунтовых вод

5 – участок, где измеряется гидравлический градиент (уклон поверхности вод) $I = (H_B - H_A) / L_{AB}$

6 – уровень грунтовых вод



ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА

Основными элементами водоносного горизонта являются:

- область питания,
- область распространения,
- область разгрузки.

Они представляют собой участки поверхности или части геологических структур, определяющие скорость, направление движения, напор и т.д. (гидродинамику) водоносного горизонта.

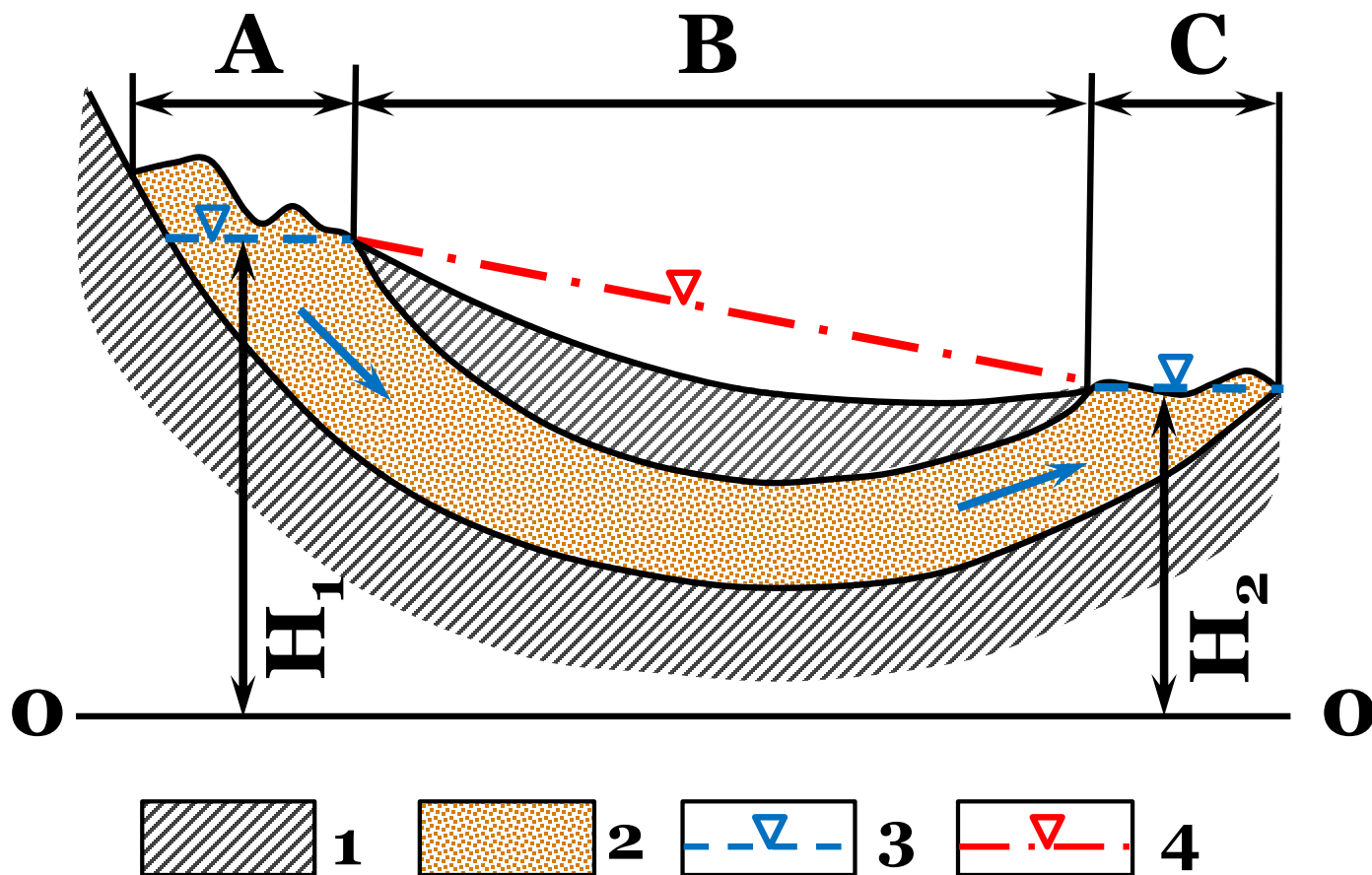


Рис. 2. Основные элементы водоносного горизонта:

1 — глины; **2** — пески; **3** — свободный уровень подземных вод;

4 — пьезометрическая поверхность;

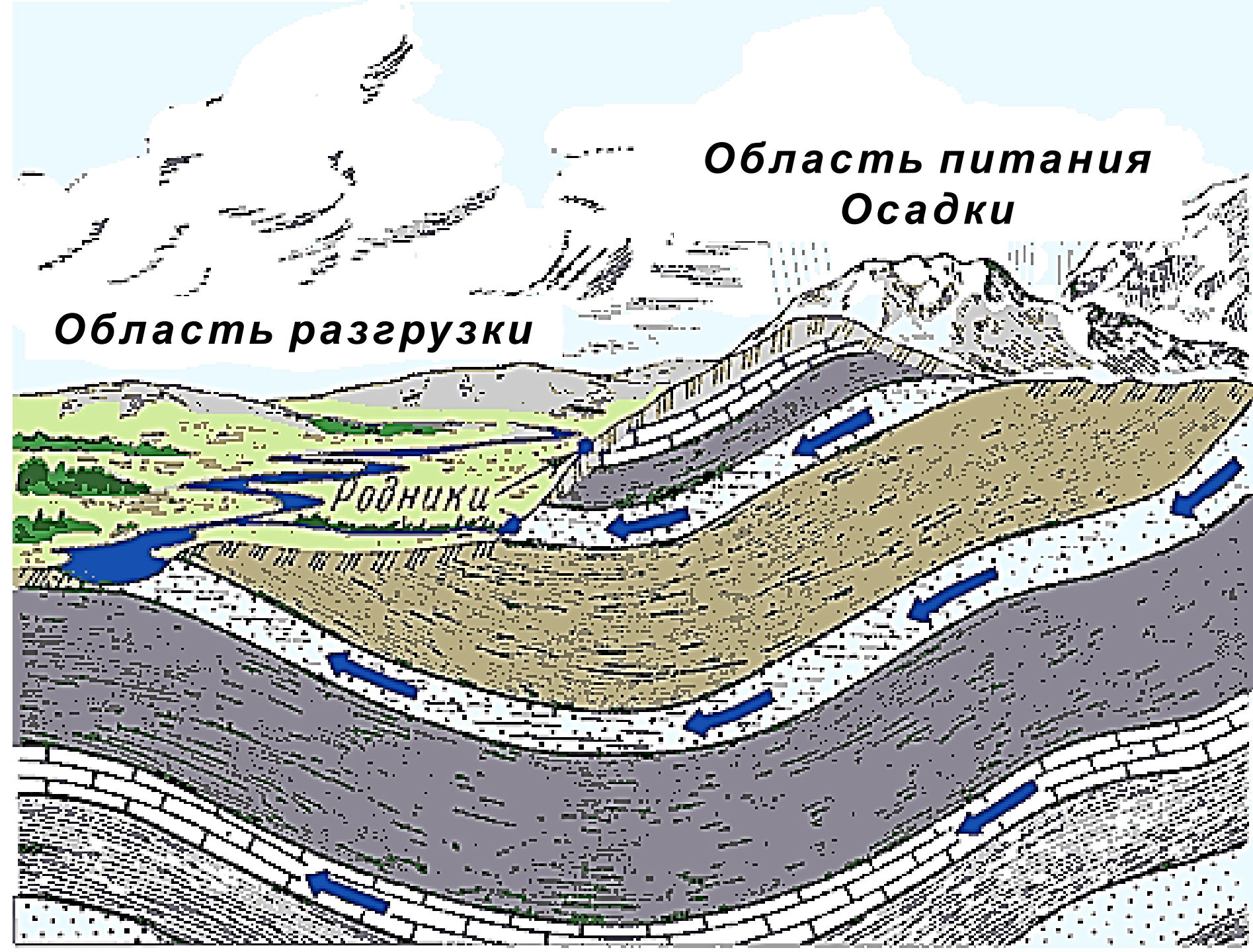
Области: **A** — питания, **B** — распространения (напора), **C** — разгрузки;

H_1 и H_2 — уровни (напоры) воды

**Область питания
Осадки**

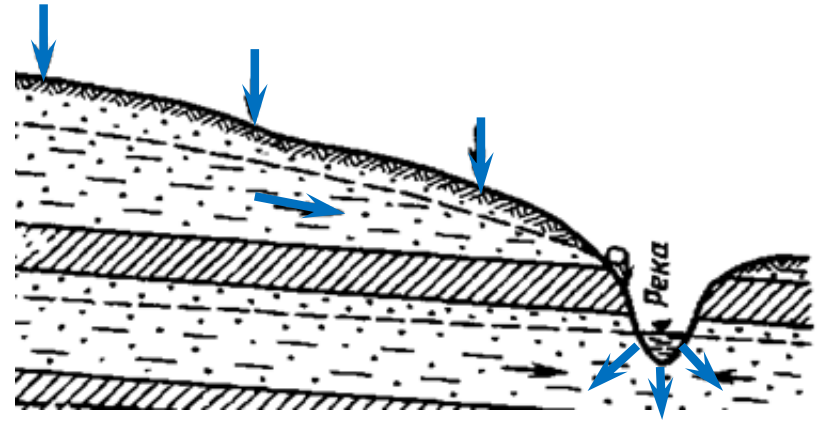
Область разгрузки

Родники



1. ОБЛАСТЬ ПИТАНИЯ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА...

1. Движение вод нисходящее вертикальное и частично горизонтальное.



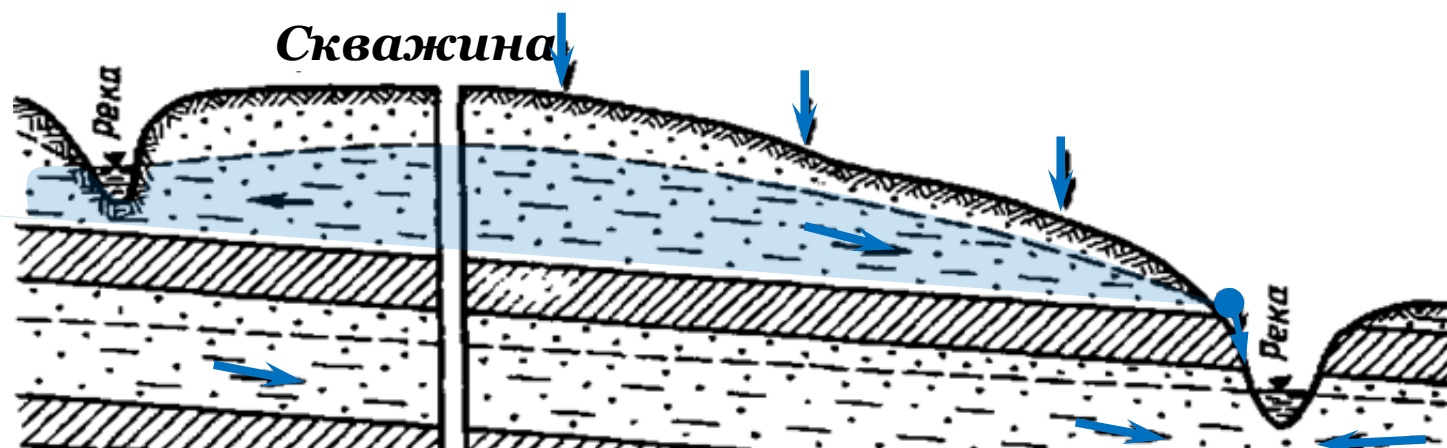
2. Водоносный горизонт **связан с зоной аэрации**, обеспечивающей его питание.

3. **Питание** происходит не только атмосферными осадками или поверхностными водами, но и за счет других водоносных горизонтов. В этом случае говорят о закрытой или внутренней области питания.

2. ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ (НАПОРА) ПОДЗЕМНЫХ ВОД ...

1. **Движение** подземных вод горизонтальное.

2. Для безнапорных водоносных горизонтов две первые области (А и В), как правило, совпадают.



3. ОБЛАСТЬ РАЗГРУЗКИ ...

1. Движение вод вертикальное восходящее или нисходящее.

Чаще всего подземные воды выходят на поверхность земли в случае прорезания водоносного горизонта эрозионной сетью.

А.М. Овчинников (1965) предлагал различать:

- сток (для вод, имеющих свободную поверхность)
- разгрузку подземных вод (для напорных вод).

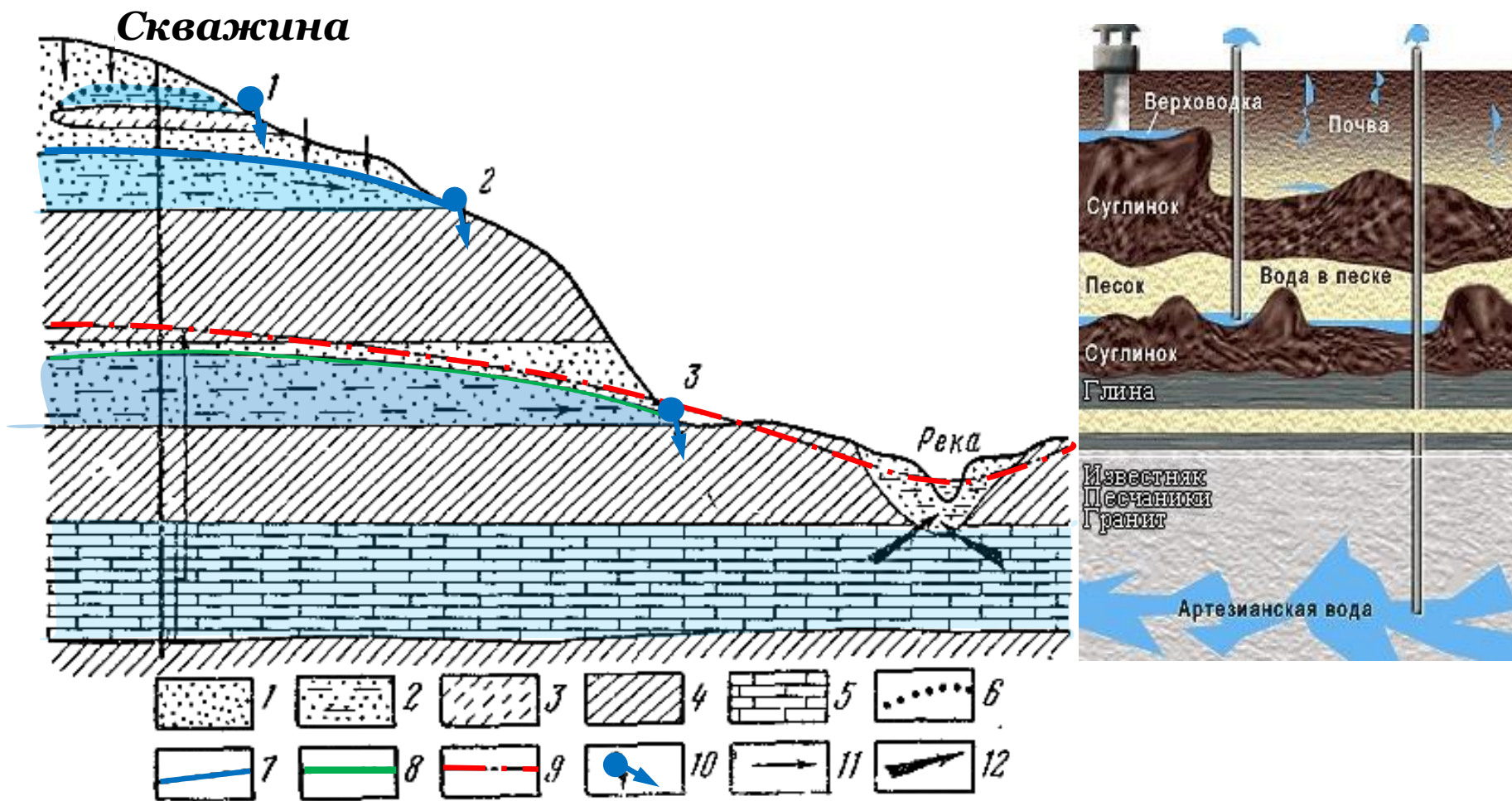


Рис.3 Схематический гидрогеологический разрез части речной долины

1 - песок; 2 - песок водоносный; 3 - супеси; 4 - глины; 5 - известняки трещиноватые; 6 - уровень верховодки; 7 - **уровень грунтовых вод**; 8 - **уровень межпластовых ненапорных вод**; 9 - **уровень артезианских вод**; 10 - **источники нисходящие**; 11 - направления движения безнапорных подземных вод; 12 - **разгрузка артезианских вод в речной аллювий**

Расход или **дебит (л/с или м³/с)** любого родника зависит от четырех основных переменных:

- 1) проницаемости пород;
- 2) площади области питания;
- 3) объема питания;
- 4) геологического строения места выхода воды.

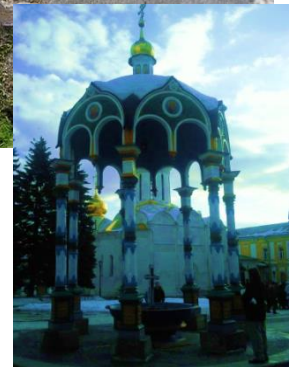


Родники разгружаются не только на **дневную поверхность**, но и непосредственно в **океаны, моря, реки, озера, другие водоносные горизонты**.

Часто родники выделяют газ, иногда пар, бывают солеными, термальными и т.д.



Аршан



www.elitpark.ru

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТИФИКАЦИЯ

**ИДЗ 1: Дать определения
(указать источник литературы,
проверка на следующей лекции)**

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС ...

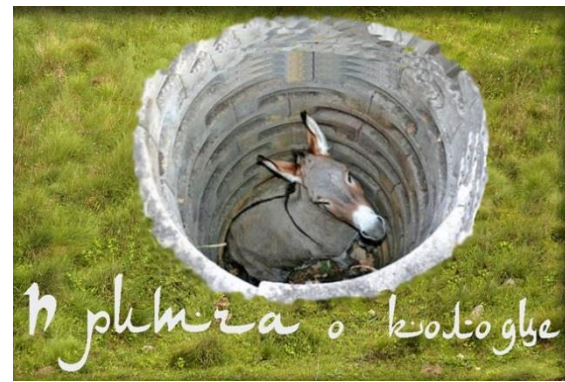
Основное отличие от водоносного горизонта?

БАСЕЙН ПОДЗЕМНЫХ ВОД ...

АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН ...

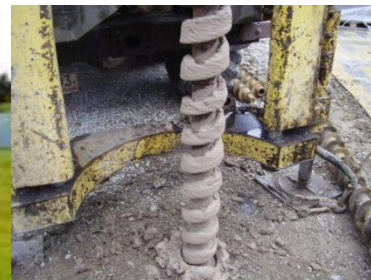
**ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ЭТАЖ И/ИЛИ
ВОДОНОСНАЯ ФОРМАЦИЯ ...**

СТРОЕНИЕ СКВАЖИНЫ. БУРЕНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН

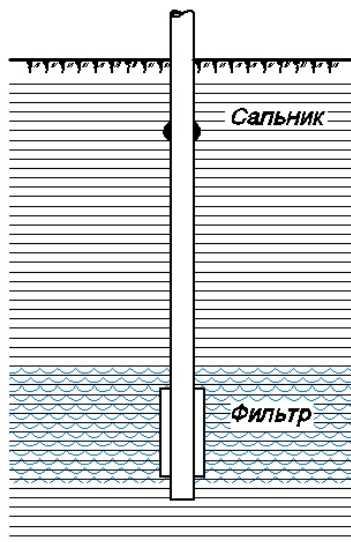


ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СКВАЖИНА — скважина, пробуренная с поверхности для определения количества водоносных горизонтов и их уровней, литологического состава водоносных и водоупорных пород, а также основных характеристик водоносных горизонтов (коэффициент фильтрации, дебит, химический состав воды и др.)

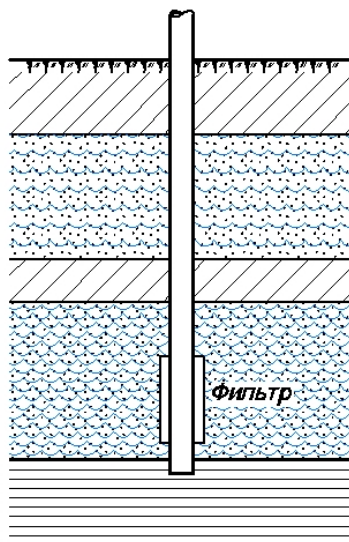
НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ СКВАЖИНА — гидрогеологическая скважина для наблюдения за режимом подземных вод.



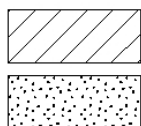
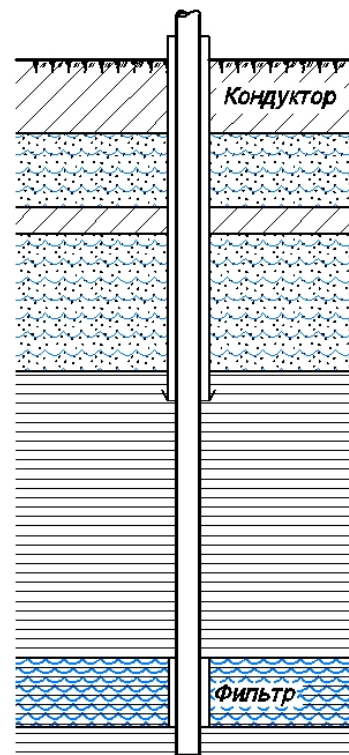
I тип



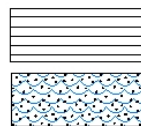
II тип



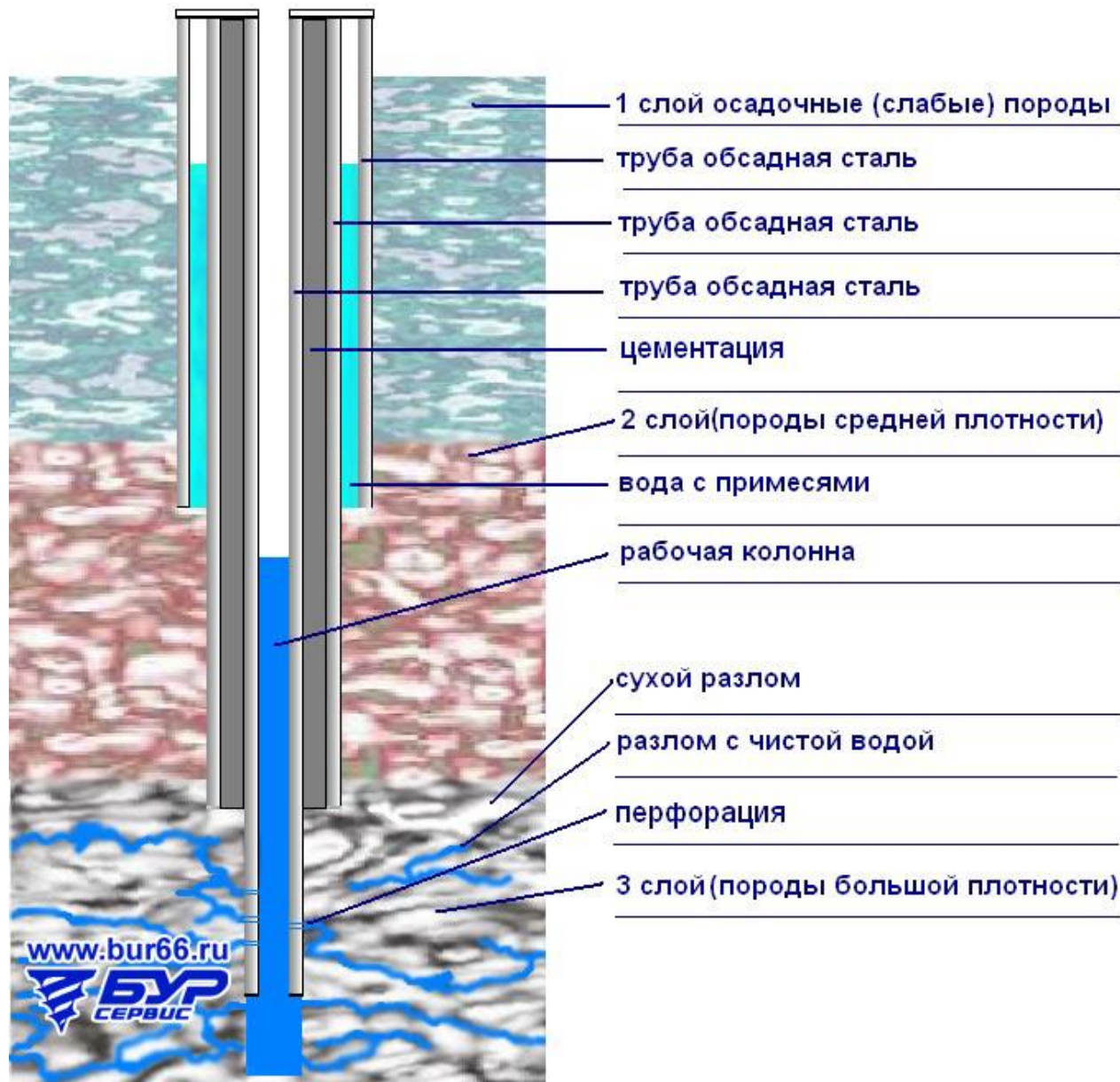
III тип



Суглинки
Пески (речные)



Глины, песчаники, мергели
(коренные отложения)
Водонос



Видео
**Правильная
конструкция
скважины на воду**

<https://www.youtube.com/watch?v=BgZ4BpC0-aE>

Бурение скважин на воду

<http://vandex.ru/video/search?filmId=rqnTEIoWUXI&text=%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%81%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%B6%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%83&=1424328500756&safety=1>



Бурение артезианской скважины

<http://vandex.ru/video/search?p=1&filmId=TwDIVC4VUXI&text=%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%81%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%B6%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%82%D0%BE%D0%BC%D1%81%D0%BA&=1424328572053&safety=1>



Ручное бурение скважины

<http://vandex.ru/video/search?filmId=1XnjFk3pUXI&text=%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%81%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%B6%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%84%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BD&=1424328761784&safety=1>



Фонтанирующие скважины

<http://vandex.ru/video/search?filmId=-YAUkBs0Cw&text=%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%81%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%B6%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%84%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BD&=1424328761784&safety=1>



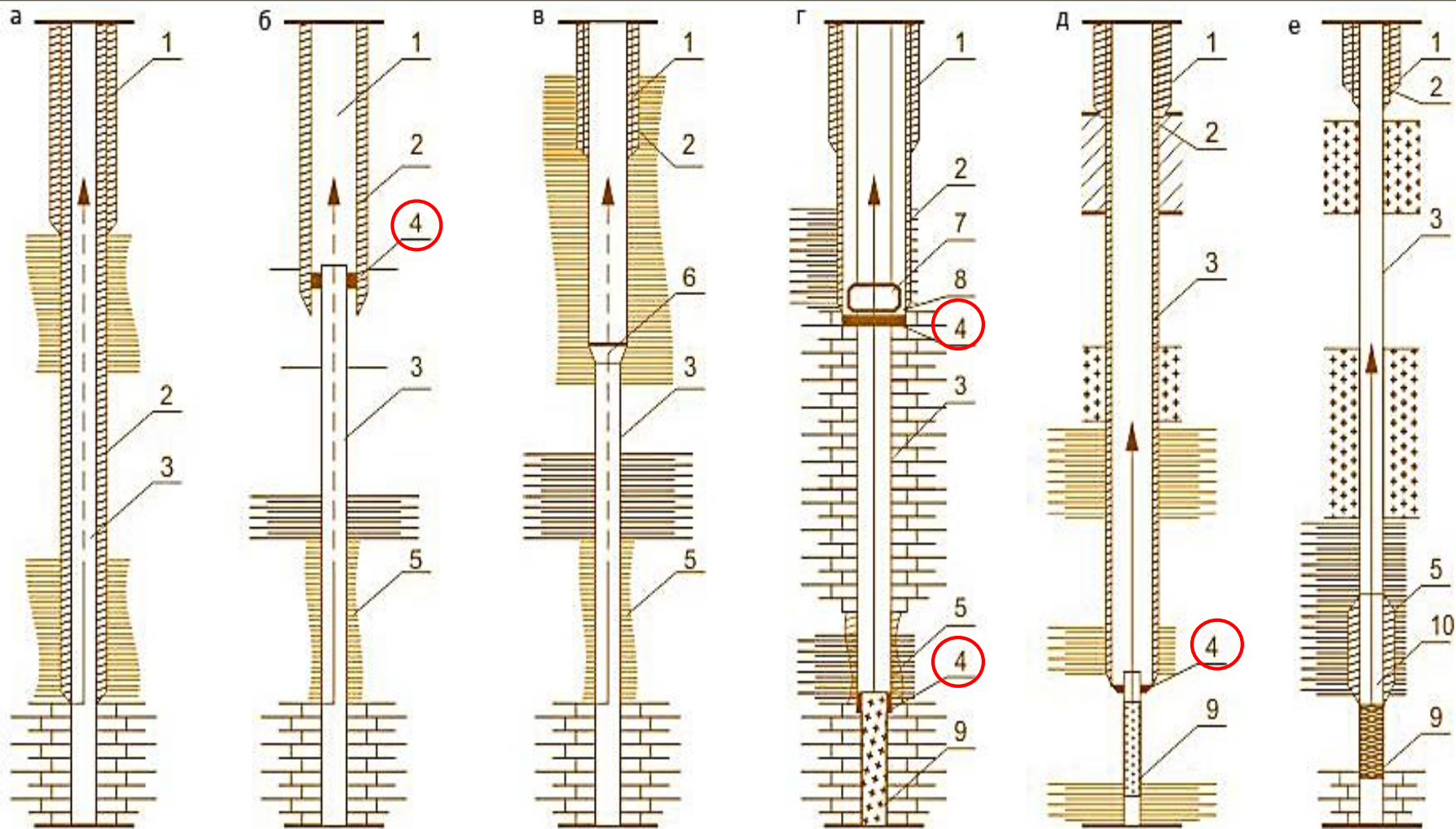


Схема конструкций скважин (по Логинову, Шуссеру, 1974 г.)

1 – кондуктор; **2** – затрубная цементация; **3** – эксплуатационная колонна; **4** – сальник;
5 – подбашмачная цементация; **6** – переходник; **7** – муфта с левой резьбой; **8** – техническая колонна; **9** – фильтровая колонна; **10** – манжета для цементации.

Различают:

- **Совершенные скважины** - пройденные через всю толщу водоносного пласта (приток воды из всей водной толщи)
- **Несовершенные скважины** - забой не доведён до подошвы водоносного горизонта.

Глубина г.с. колеблется от нескольких метров до 1000 м и более.

Конструкция песчаной скважины

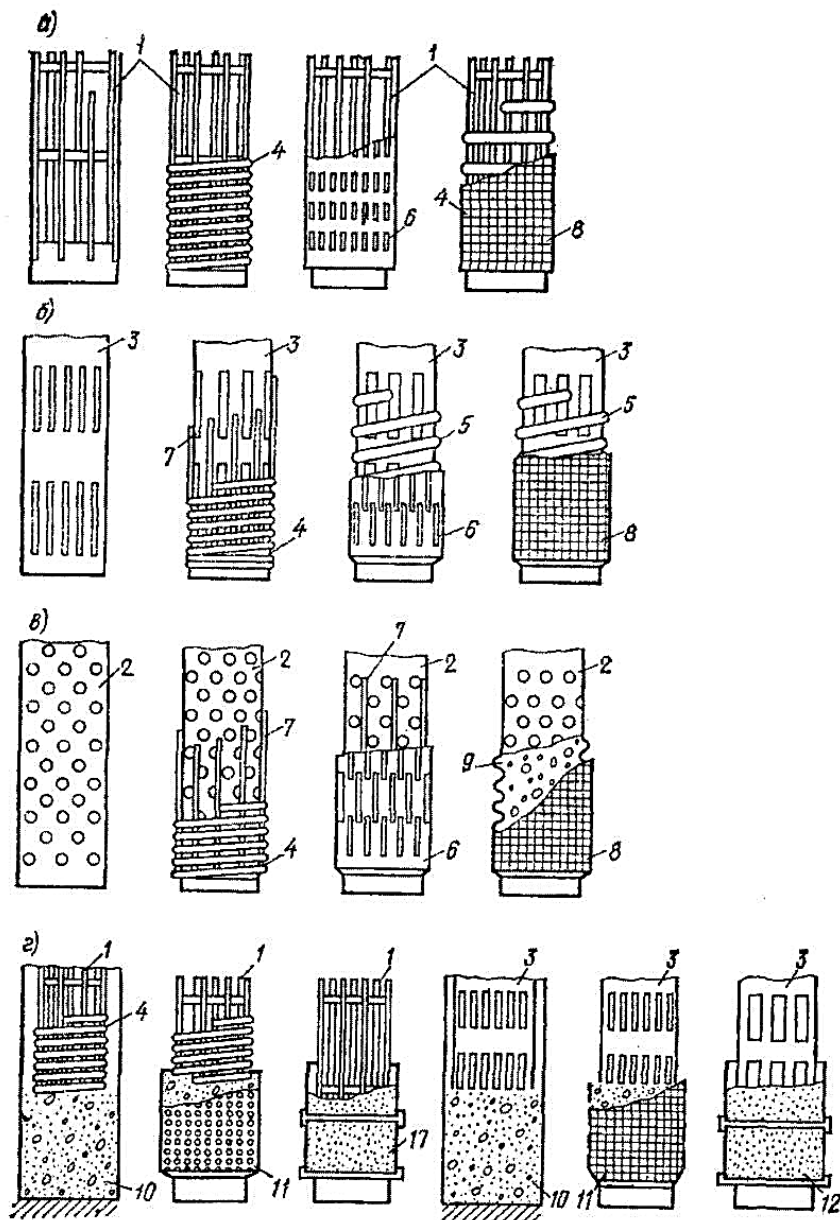


- 1 – обсадная труба
- 2 – статический уровень
- 3 – сетчатый фильтр

Конструкция артезианской скважины



- 1 – обсадная труба, отсекающая верхние слои сыпучих грунтов
- 2 – статический уровень
- 3 – обсадная труба, отсекающая пливуны из верхних водоносных горизонтов
- 4 – обсадная труба с перфорацией



Основные схемы конструкций фильтров водозаборных скважин

а – на основе стержневых каркасов;

б – на основе трубчатых каркасов со щелевой перфорацией;

в – на основе трубчатых каркасов с круглой перфорацией;

г – гравийные фильтры;

1 – стержневой каркас на опорных кольцах;

2 – трубчатый каркас с круглой перфорацией;

3 – щелевой трубчатый каркас;

4 – проволоочная обмотка из нержавеющей стали;

5 – опорная проволоочная спираль;

6 – лист, штампованный из нержавеющей стали;

7 – опорные проволоочные стержни под проволоочную обмотку и лист;

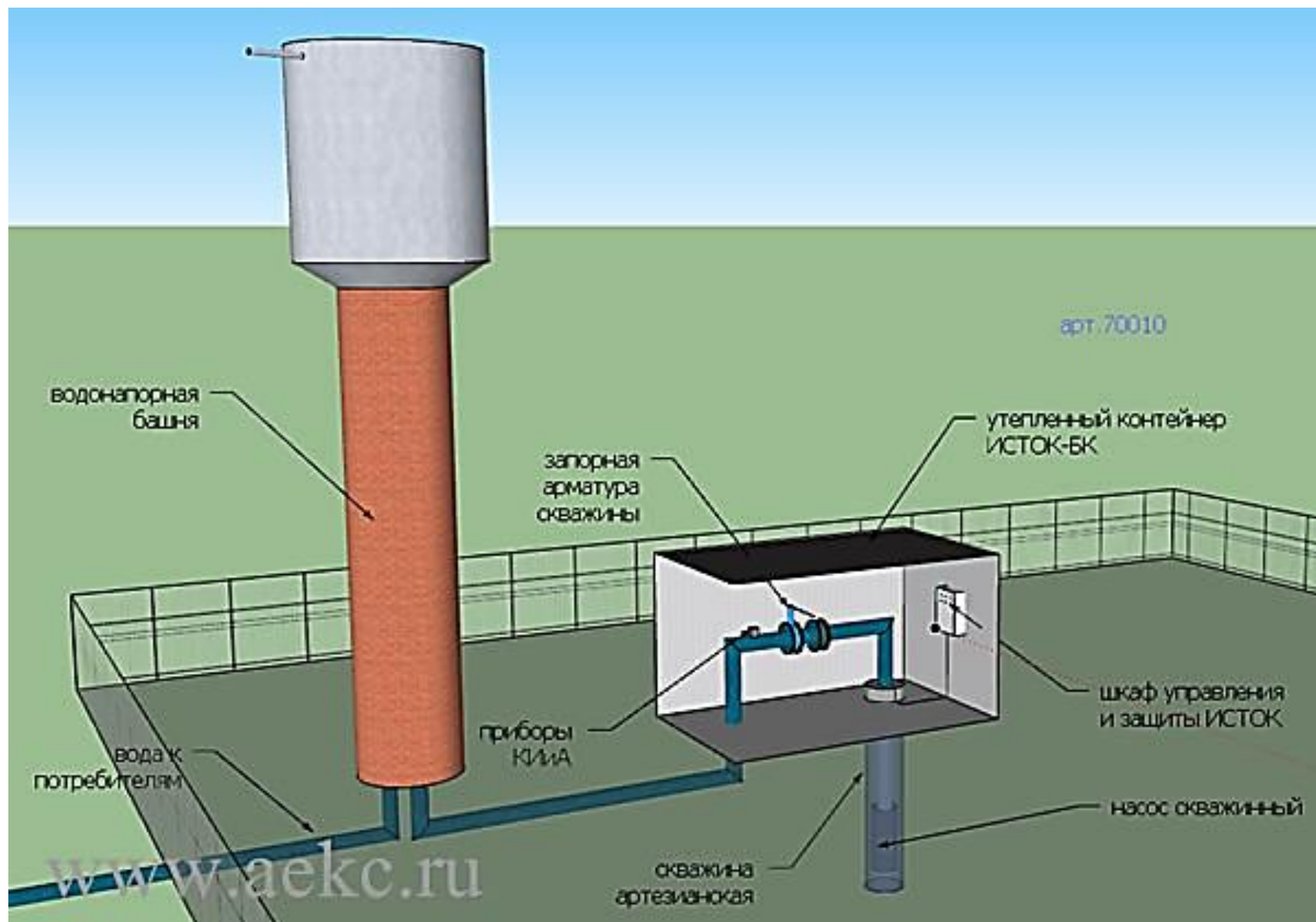
8 – сетка из нержавеющей стали или латуни;

9 – сетка подкладная, синтетическая;

10 – рыхлая обсыпка;

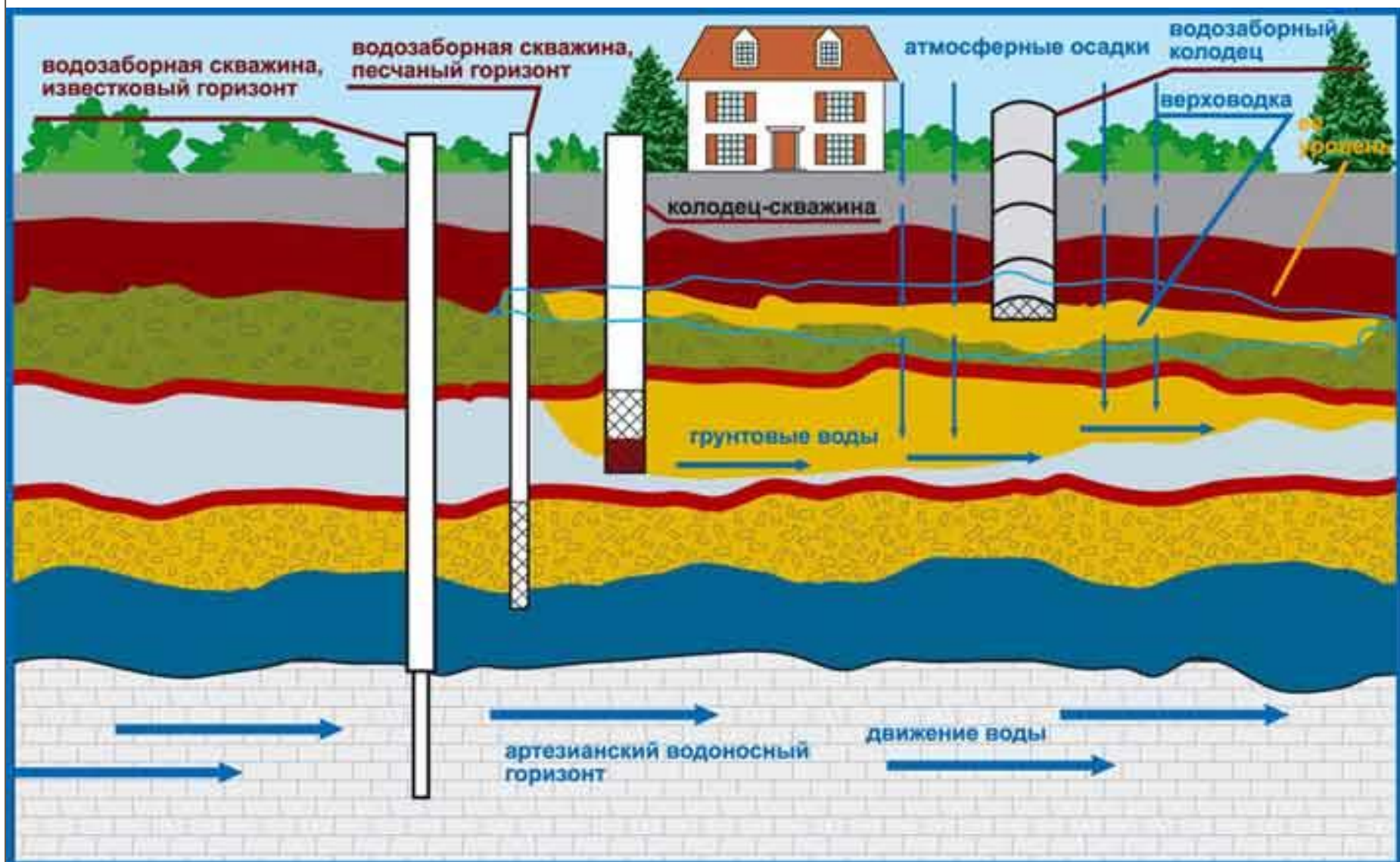
11 – гравийная обсыпка в кожухе;

12 – гравийный блок.



ЕСТЕСТВЕННАЯ ЗАЩИЩЕННОСТЬ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ (ЕЗГВ) ОТ ПОВЕРХНОСТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

66



ЕЗВГ от поверхностного загрязнения зависит от **факторов**, определяющих:

- возможность
- скорость
- время инфильтрации загрязнений с поверхности в водоносный горизонт

Выделяют подземные воды:

- 1. С достаточной природной защищенностью**
- 2. С недостаточной природной защищенностью**

Степень естественной защищенности от поверхностного загрязнения зависит от:

- 1) мощности, водопроницаемости и активной пористости перекрывающих пород**
- 2) величины перепада уровней (напоров) между загрязненными водами и подземными водами рассматриваемого водоносного горизонта с учетом понижения уровня воды при работе водозабора**
- 3) вида и химического состава загрязнений, интенсивность и характер их поступления в подземные воды**
- 4) физико-химических свойств перекрывающих пород и загрязняющих веществ, которые определяют возможность полного или частичного поглощения загрязнений данного состава или их трансформацию в безвредное состояние**

ДОСТАТОЧНАЯ ПРИРОДНАЯ ЗАЩИЩЕННОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

I. Водоносный горизонт надежно изолирован от поверхностных вод и загрязнения **не проникнут** в водоносный горизонт:

А) при наличии водоупорных или слабопроницаемых пород большой мощности в кровле водоносного горизонта, имеющих региональное распространение

Б) при отсутствии литологических окон в кровле водоносного горизонта

В) при отсутствии трещиноватости или тектонических проявлений в кровле водоносного горизонта

Г) при сохранении высоких напоров в эксплуатируемом водоносном горизонте, превышающих отметки земли, уровни в хранилищах сточных вод или уровни загрязненных грунтовых вод

II. Загрязнения проникнут, но через очень большой период времени, существенно превышающий обычные сроки использования подземных вод водозабором

III. Породы, перекрывающие водоносный горизонт, **способны полностью очистить загрязненные поверхностные воды** на пути их фильтрации в водоносный горизонт. Для этого необходима:

А) достаточная мощность перекрывающих слабопроницаемых мелкозернистых пород

Б) определенный литологический состав

В) такие фильтрационные свойства отложений, которые смогут обеспечить при фильтрации загрязненных вод:

- полное исчезновение болезнетворных микроорганизмов
- преобразование или исчезновение химических загрязнений за счет сорбции, разложения, окисления, распада и других процессов

НЕДОСТАТОЧНАЯ ПРИРОДНАЯ ЗАЩИЩЕННОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Подземные воды плохо защищены от химического загрязнения, а иногда и от микробиологического загрязнения в случае:

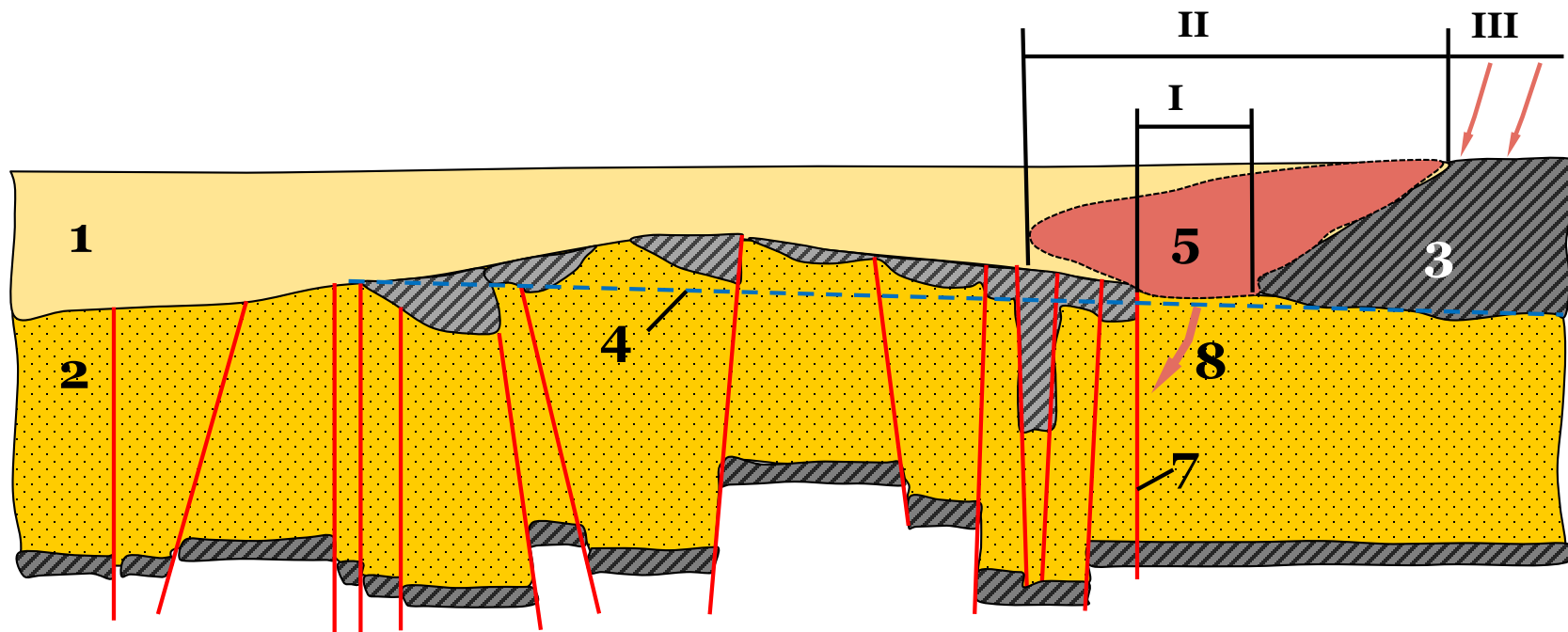
- I.** Наличия повышенной проницаемости пород и их малой мощности
- II.** Наличия литологического «окна» в кровле напорного горизонта
- III.** Наличия тесной гидравлической связи водоносного горизонта с речными водами
- IV.** Создания водозаборов в системах искусственного пополнения запасов подземных вод

В этом случае необходимо принять дополнительные **меры по санитарной защите:**

- 1) Создание регламентаций хозяйственной деятельности в районе водозаборов
- 2) Создание специальных технических мероприятий

ПОСТУПЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ГРУНТОВЫХ ВОД В ВОДОНОСНЫЙ ГОРИЗОНТ ЧЕРЕЗ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОКНО

(по А. Адамчику, С. Хавински, 1982)



- 1 — четвертичные полупроницаемые отложения;
- 2 — проницаемые слои триасовых отложений;
- 3 — **непроницаемые породы;**
- 4 — уровень подземных вод;
- 5 — **загрязненные грунтовые воды;**
- 7 — тектонические нарушения;
- 8 — направление движения загрязненных подземных вод.
- I — гидрогеологическое окно;
- II — область распространения загрязненных грунтовых вод;
- III — загрязненные воды

Таким образом, по условиям естественной защищенности подземных вод выделяют **две основные группы водоносных горизонтов**:

1. К ЗАЩИЩЕННЫМ относятся напорные и безнапорные межпластовые воды, которые:

А) Имеют сплошную водоупорную кровлю

Б) Не получают питания из вышележащих грунтовых вод, рек и водоемов через разделяющие слои или гидрогеологические окна (как в естественных, так и в нарушенных условиях)

2. К НЕДОСТАТОЧНО ЗАЩИЩЕННЫМ подземным водам относятся:

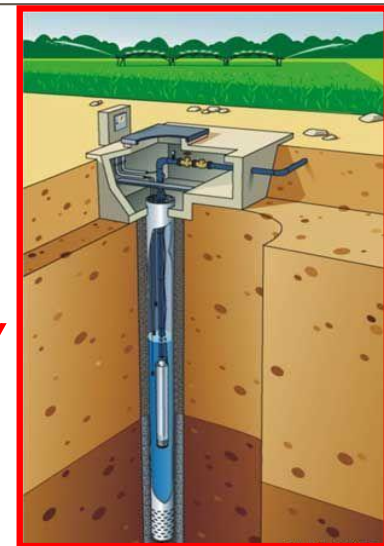
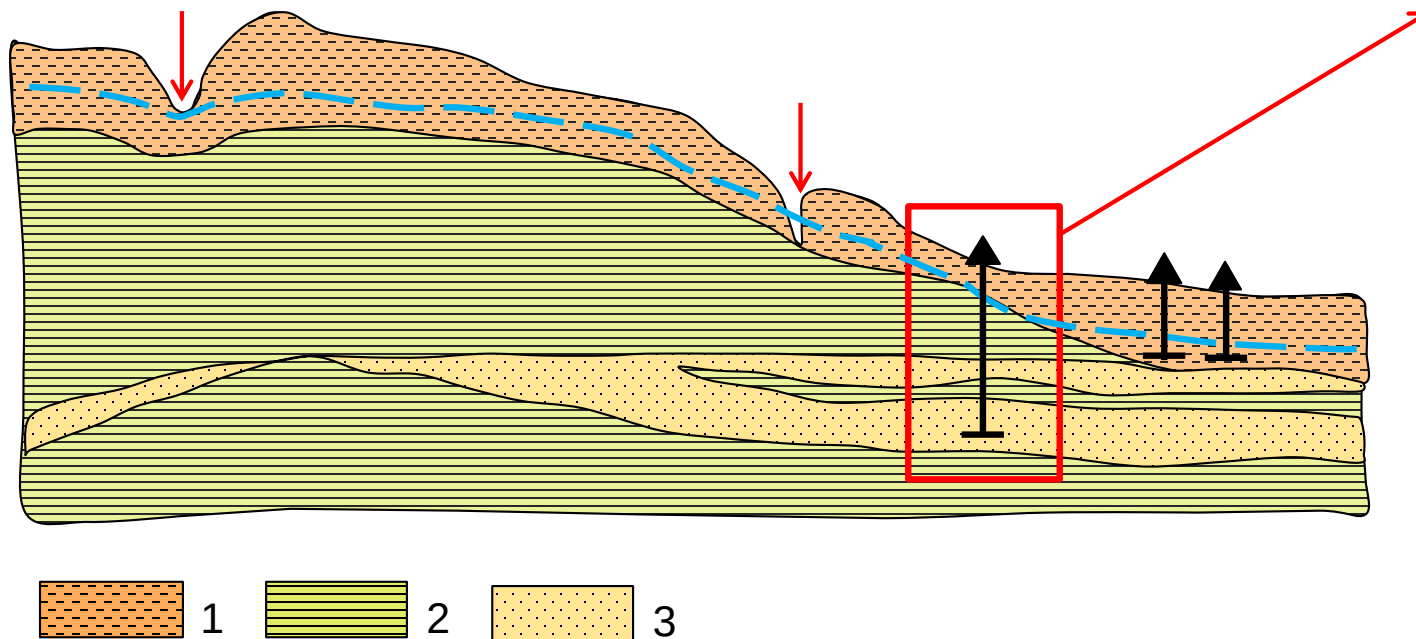
А) Грунтовые воды, получающие питание на площади распространения

Б) Напорные и безнапорные межпластовые воды, которые в природных условиях и при эксплуатации водозабора и других сооружений получают питание на площади ЗСО из вышележащих недостаточно защищенных подземных вод через разделяющие слои или гидрогеологические окна, из рек и водоемов при непосредственной гидравлической связи.

Грунтовые воды, не перекрытые водоупорными породами:

- 1)** защищены намного меньше, чем нижележащие горизонты напорных подземных вод
- 2)** принимают основную часть инфильтрующихся с поверхности загрязнений
- 3)** Служат промежуточным звеном для проникновения загрязнения в более глубокие напорные и безнапорные горизонты с пониженными напорами (например, вследствие работы водозабора)

Напорный водоносный горизонт в песчаных отложениях, недостаточно защищенный от загрязненных грунтовых вод



1 — суглинисто-супесчаная толща; 2 — глины; 3 — пески; 4 — уровень грунтовых вод; 5 — водозаборная скважина в напорном водоносном горизонте и напорный уровень воды; 6 — скважины в грунтовых водах

Пути поступления загрязнения:

А - просачивания через литологические окна (например, супесчаные породы) в водоупорах

Б - переток по стволу дефектных скважин (аварийное состояние обсадных труб)

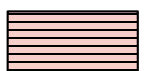
В - переток через слабопроницаемые раздельные горизонты



Утечка нефти



Глины (водоупоры)



Суглинистые породы (мощность слоя условная)



Супесчаные породы



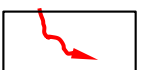
Направление движения подземных вод



Направление движения загрязненных вод



Процесс инфильтрации загрязнения через породы



Процесс перемещения загрязнения



Зеркало грунтовых вод



Пьезометрический уровень артезианских вод

0 м

5-15 м

20-30 м

