

ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Лекции - 17 ч.

Лабораторные занятия - 17 ч.

ЗАЧЕТ

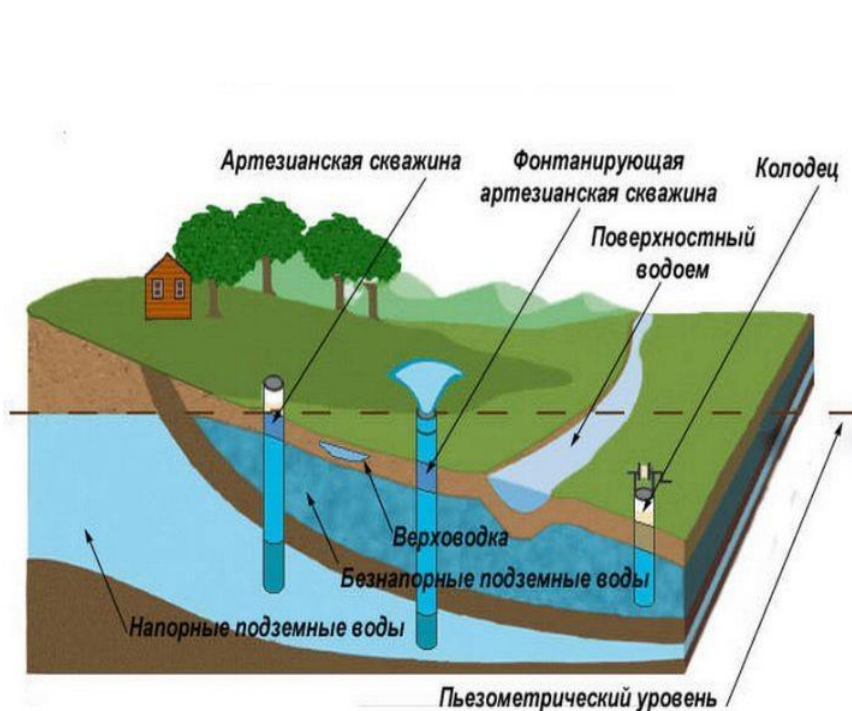
Курс лекций

Сидорова Галина Петровна

д.т.н., профессор кафедры « Прикладной геологии и технологии геологической разведки».

Горный факультет.

Забайкальский государственный университет



Тема. Понятие о водозаборах подземных вод и их классификация

Водозаборы – это инженерные сооружения, предназначенные для захвата подземных вод с целью использования их для водоснабжения, орошения и осушения месторождений полезных ископаемых.

Водозаборы бывают вертикальные (скважины, колодцы, шахты), горизонтальные (канавы, дренажные галереи), наклонные (кяризы).

По характеру вскрываемого горизонта они бывают грунтовые и артезианские.

По степени вскрытия водоносного горизонта водозаборы делятся на совершенные и несовершенные.

Вертикальные водозаборы
Трубчатый колодец

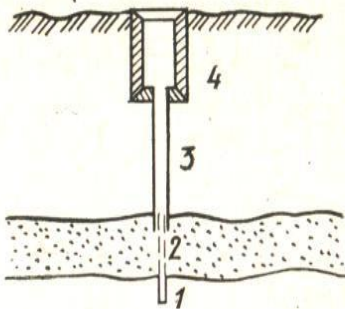
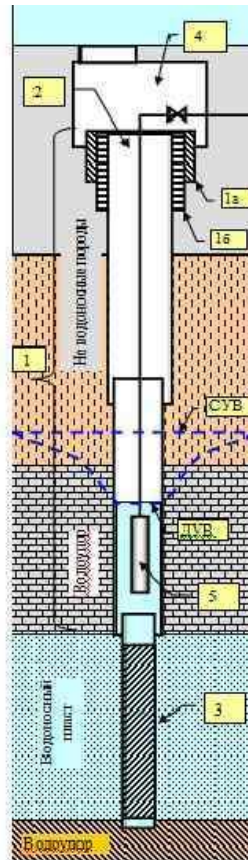
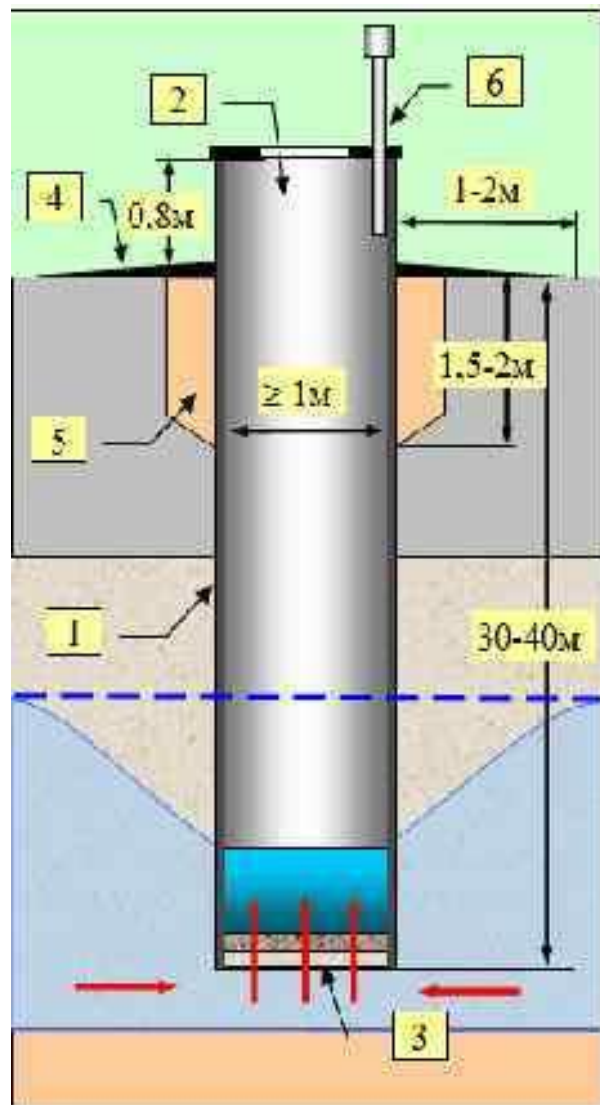


Рис. 1.14. Общая схема трубчатого колодца:

1 — отстойник; 2 — водоприемная часть — фильтр; 3 — эксплуатационная колонна труб; 4 — оголовок.



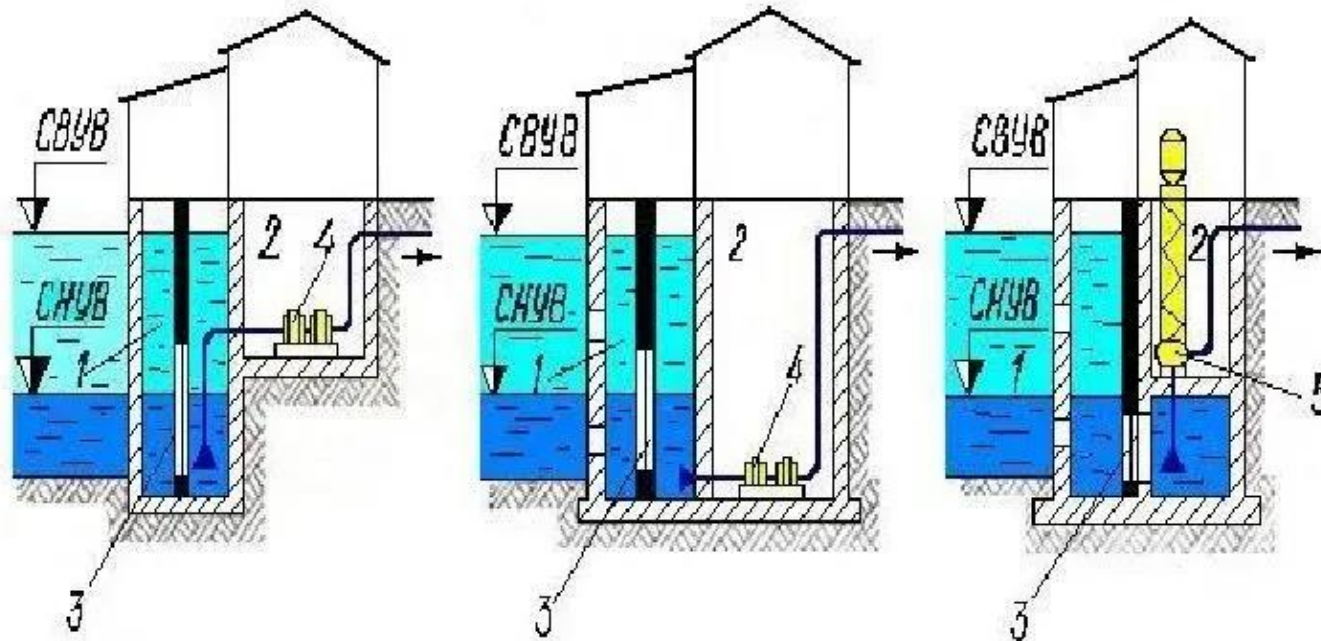
- **Скважины** - вертикальный водозабор, является наиболее распространенным сооружением для захвата подземных вод в различных условиях. Глубина скважины определяется глубиной залегания и мощностью водоносного горизонта и может лежать в пределах от 5 до 1000 м. Обычно, для водоснабжения используют скважины глубиной до 150 м, реже до 300 м, совсем редко до 800 м и более.
- Верхняя часть скважины - устье 2 - оформляется в виде шахтового направления 1а и кондуктора 1б. В нижней части, в районе водоносного пласта, располагается фильтр 3. Устье 1 выходит в подземный колодец или павильон 4. Совокупность павильона или колодца и устья называется **оголовком**, назначение которого - предохранить подземный водоносный горизонт от загрязнения с поверхности земли. В оголовке также располагается оборудование для эксплуатации скважины. Внутри ствола устанавливается насос 5 для откачки воды из скважины.



Шахтные колодцы - вертикальный водозабор, применяется, как правило, во-первых, от поверхности безнапорных водоносных горизонтах (грунтовые воды, верховодка), сложенных рыхлыми породами (песками, галечниками), мощностью не более 10 м. Применяются для забора безнапорных вод при ограниченной глубине их залегания до 20...40 м, исходя из параметров машин для изготовления колодцев.

Шахтные колодцы состоят из ствола **1**, оголовка **2**, водоприёмной и водосборной части - зумпфа **3**. На ширину 1-2 м устраивается каменная или асфальтовая отмостка **4**. Вокруг ствола в земле со стороны оголовка устраивается глиняный замок **5**

Береговые водозаборы совмещенного типа

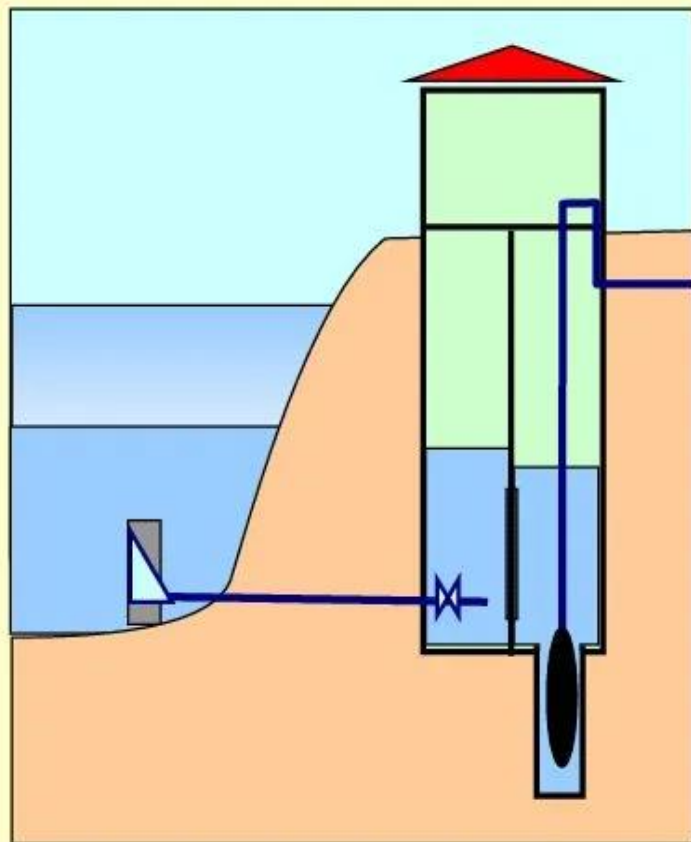


1- водоприемная камера; 2 – насосный зал; 3 – водоприемная сетка;
4 – горизонтальный центробежный насос; 5 – вертикальный центробежный насос.

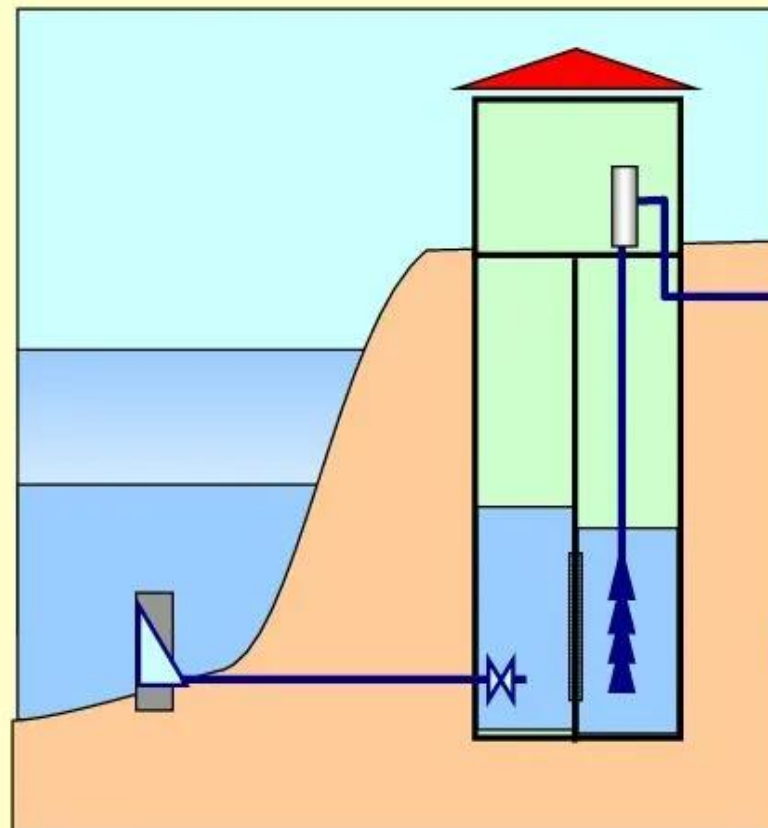
Схемы русловых водозаборов совмещенного типа

С вертикальными насосами

Типа ЭЦВ



Типа АТН

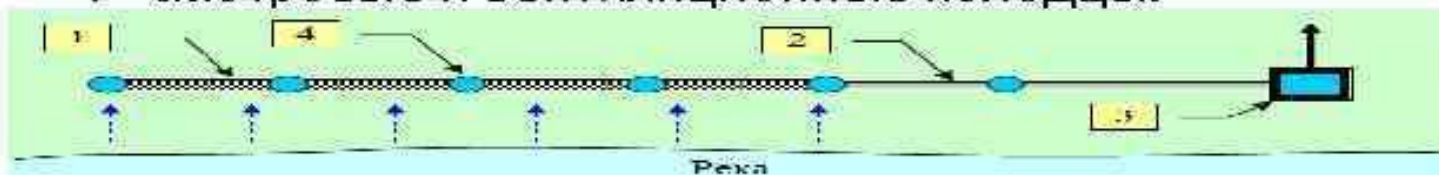


Область применения: производительность до $1 \text{ м}^3/\text{с}$,
амплитуда колебания более 6 м

Горизонтальные водозаборы

- Горизонтальные водозаборы применяют при небольшой глубине залегания водоносного пласта (до 5–8 м) и малой его мощности. Они представляют собой дренажные трубы или галереи, размещаемые в пределах водоносного пласта на подстилающем водоупоре перпендикулярно направлению грунтового потока. Вокруг дренажных труб или галерей сооружают гравийные фильтры. Вода, фильтруемая из грунта в дренажные трубы или галереи, поступает по ним в водосборный колодец (резервуар), откуда откачивается насосами. На водосборных линиях через каждые 25 – 50 м предусматривают смотровые колодцы.
-

- **Горизонтальные водозаборы** - дрены, галереи, штольни - устраиваются для захвата воды из безнапорных пластов при их мощности до 8м. Преимущественно располагают их вблизи поверхностных водоемов.
- В общем случае горизонтальный водосбор включает:
 - 1 - водозахватное устройство, с помощью которого происходит отбор воды из водоносного пласта;
 - 2 – водоотводящую (коллекторную часть) – служит для отвода воды в водосборный колодец. Конструктивно она является продолжением водоприёмной части водозабора, но выполняется глухой (водонепроницаемой);
 - 3 – водосборный колодец (камера). Обычно в камере размещаются насосы для перекачки воды на очистные сооружения;
 - 4 - смотровые и вентиляционные колодцы.



23. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ВОДОЗАБОРЫ

1 - водозахватное устройство, с помощью которого происходит отбор воды из водоносного пласта;

2 - водоотводящую (коллекторную часть) - служит для отвода воды в водосборный колодец. Конструктивно она является продолжением водоприёмной части водозабора, но выполняется глухой (водонепроницаемой);

3 - водосборный колодец (камера). Обычно в камере размещаются насосы для перекачки воды на очистные сооружения;

4 - смотровые и вентиляционные колодцы.

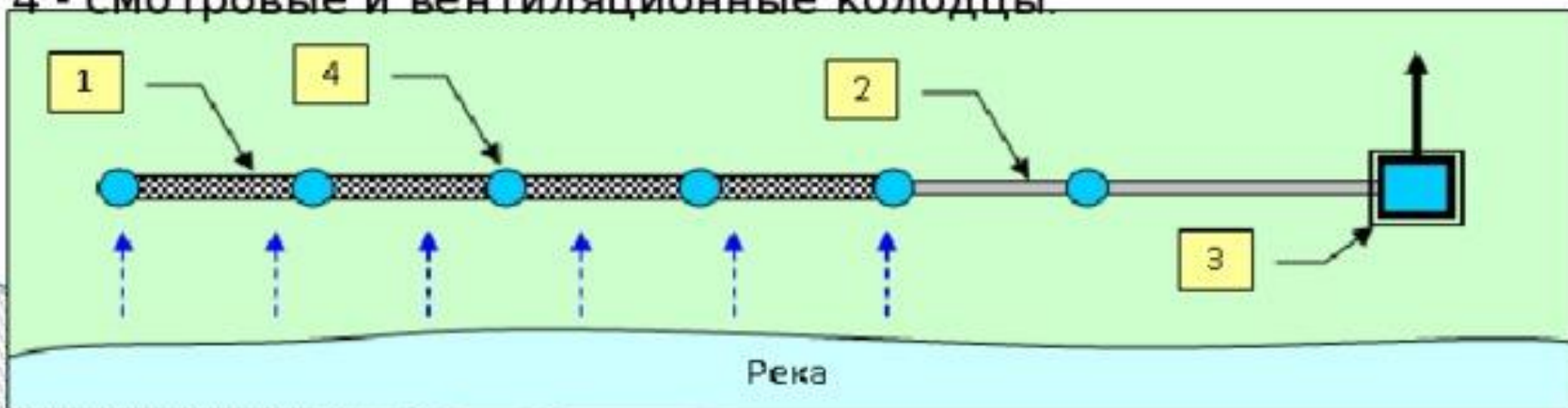
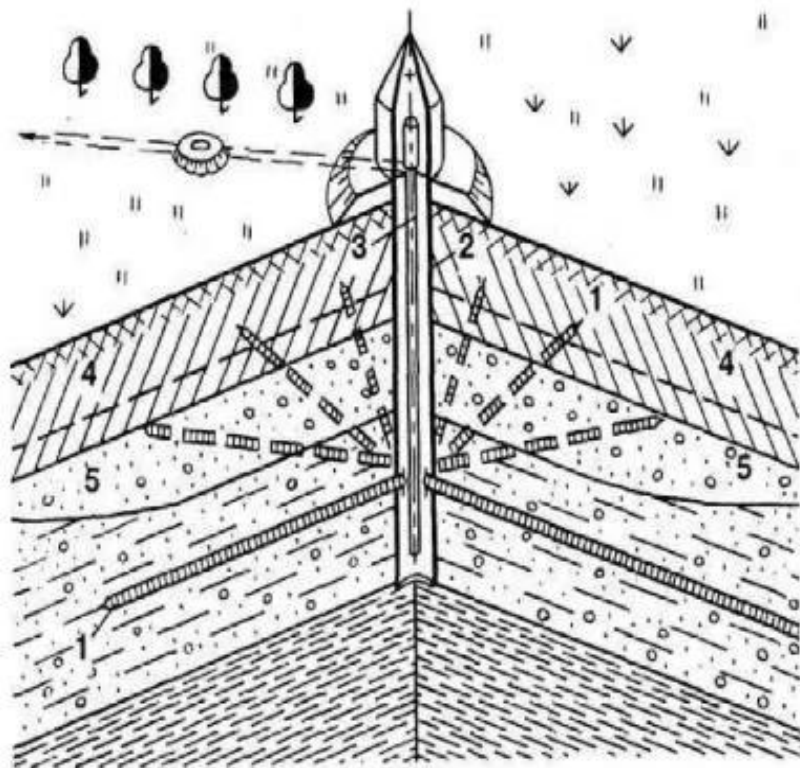


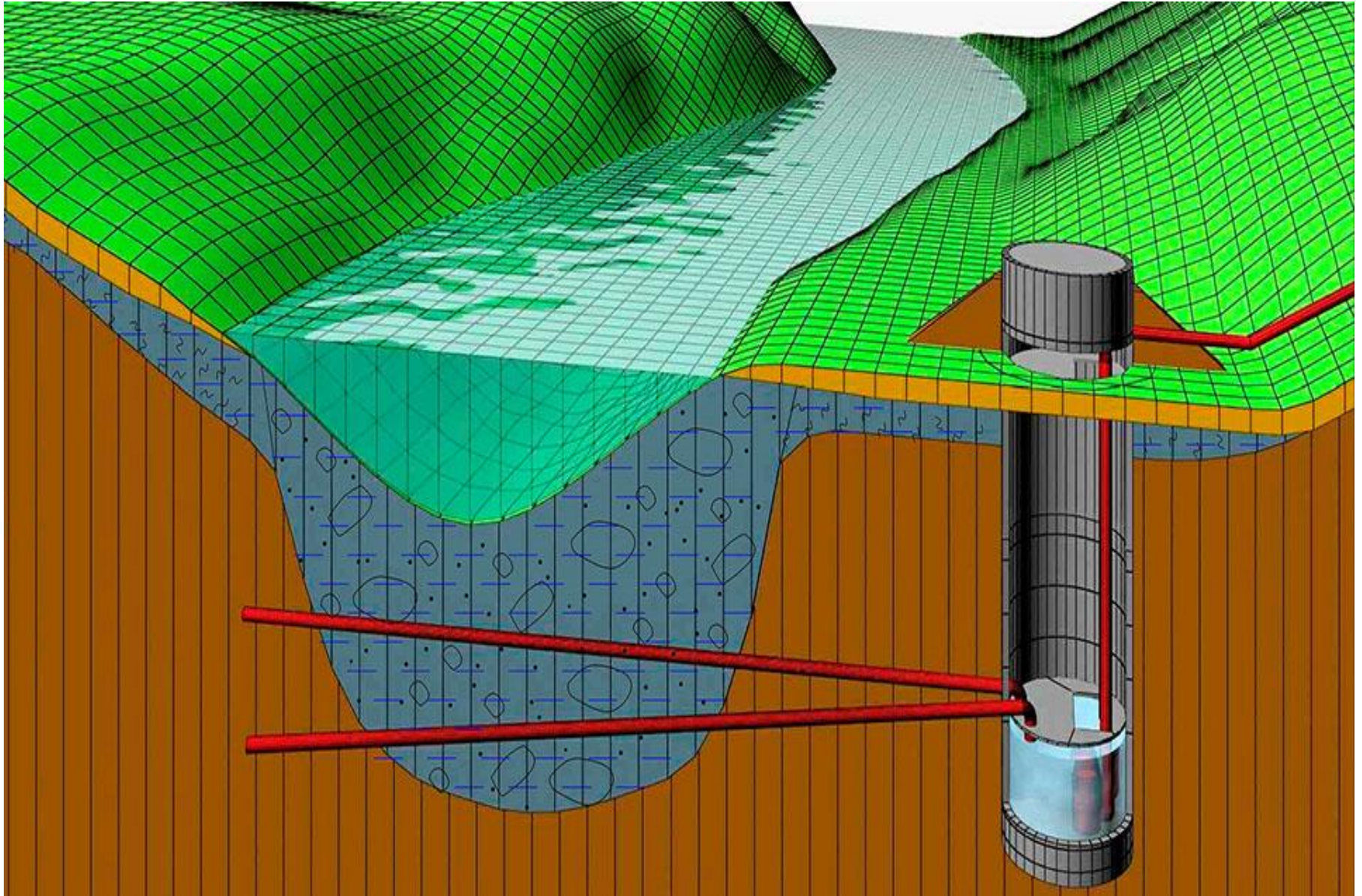
Рис. 30.1

Лучевые водозаборы

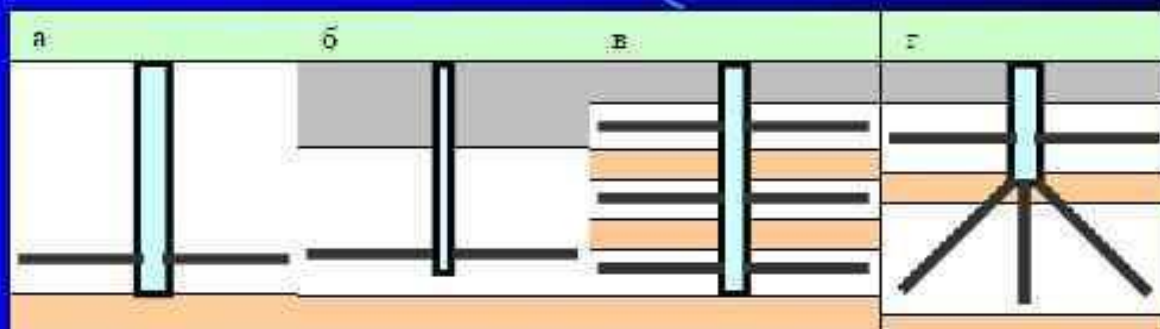


- Рис. Лучевой водозабор
- 1 - горизонтальные радиальные скважины;
- 2 - водосборный шахтный колодец;
- 3 - насос;
- 4 - естественный уровень грунтовых вод;
- 5 - сниженный уровень грунтовых вод

Лучевой водозабор подземных вод

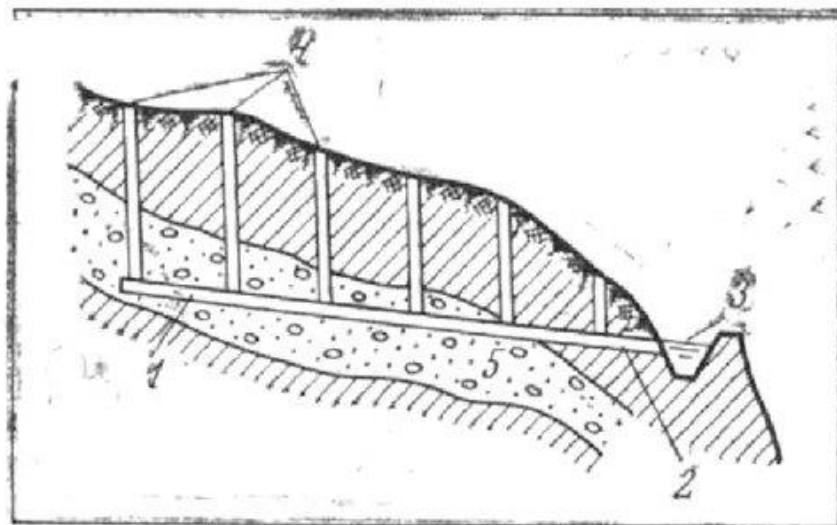


- В разных гидрогеологических и инженерных условиях могут применяться следующие схемы лучевых водозаборов:



- а - водозабор обычного типа с одним ярусом горизонтальных скважин;
- б - малый лучевой водозабор с центральной водосборной скважиной, осуществляемой бурением;
- в - многоярусный водозабор с расположением горизонтальных фильтров на разных уровнях;
- г - комбинированный водозабор с горизонтальными скважинами в верхнем водоносном горизонте и вертикальными и наклонными скважинами, которые captируют нижний напорный водоносный горизонт.

Кяриз



- 1 - водосборная штольня; 2 - водоотводящая галерея; 3 - водоприемный канал (водоем); 4 - смотровые колодцы; 5 - водоносный пласт



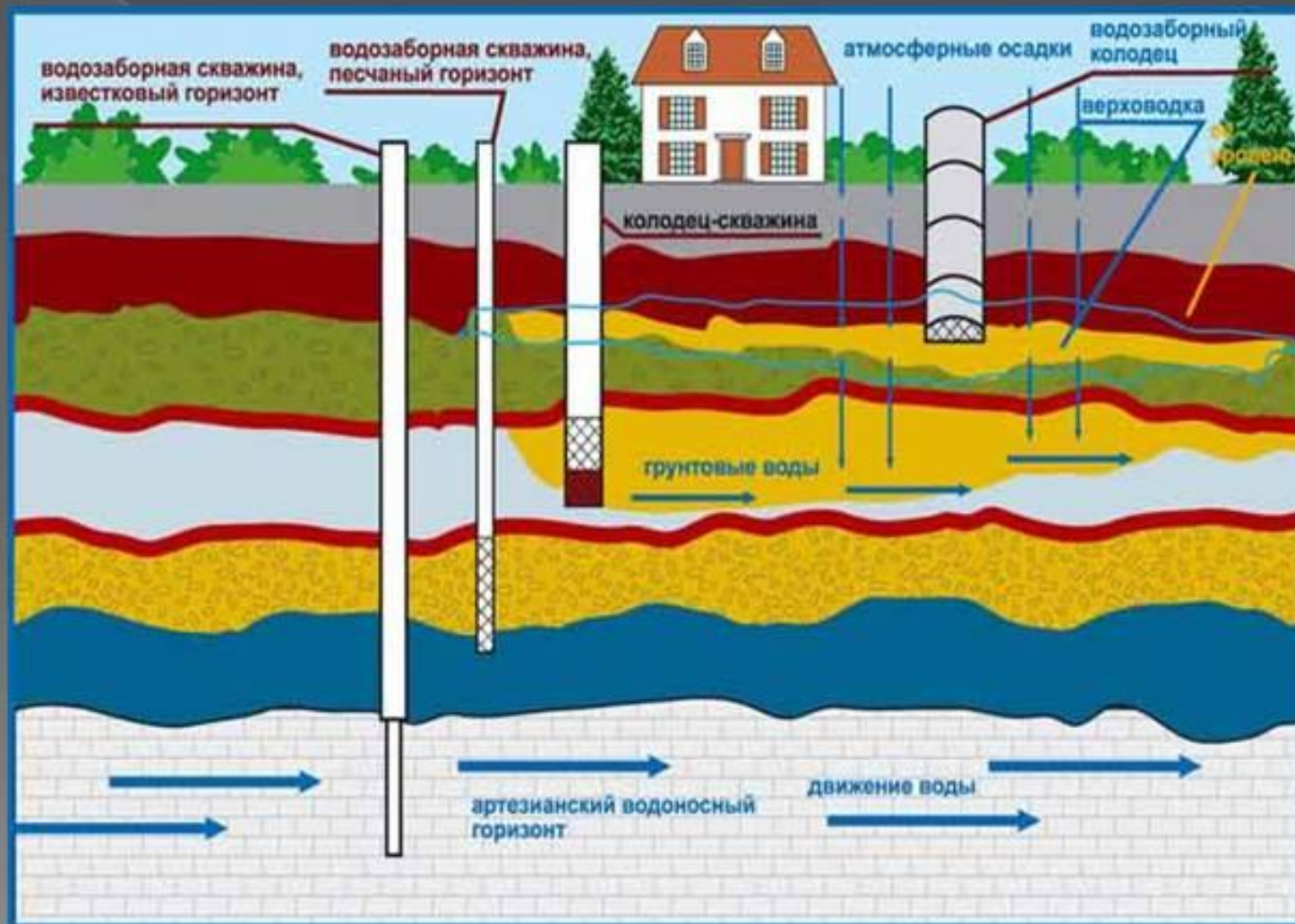
КЯРИЗ - традиционная подземная гидротехническая система в городах и селениях Азербайджана, Средней Азии и Ирана, совмещающая водопровод и систему орошения.

Представляет собой подземный канал (глиняная горизонтальная штольня), соединяющий место потребления с водоносным слоем.

Кяризы, как правило, имели галерею с поперечным сечением, позволявшим свободно проходить людям, роющим кяриз.



Подземные водозаборы



Колодец на грунтовых водах

Водозаборный колодец

Скважина

Скважина на песке

Верховодка

Почвенный слой

до 40-50 м

до 20 м

Насос

>100 м

Песок

Суглинок

Песок

Суглинок

Глина

Известняковый напорный водоносный слой (артезианские воды)

Каверна



Качественно выполненная скважина

Наружная обсадная колонна

Оголовок

Грядки
удобрения, навоз

Грунтовые воды

Внутренняя обсадная колонна
ГОСТ Р 51613-2000

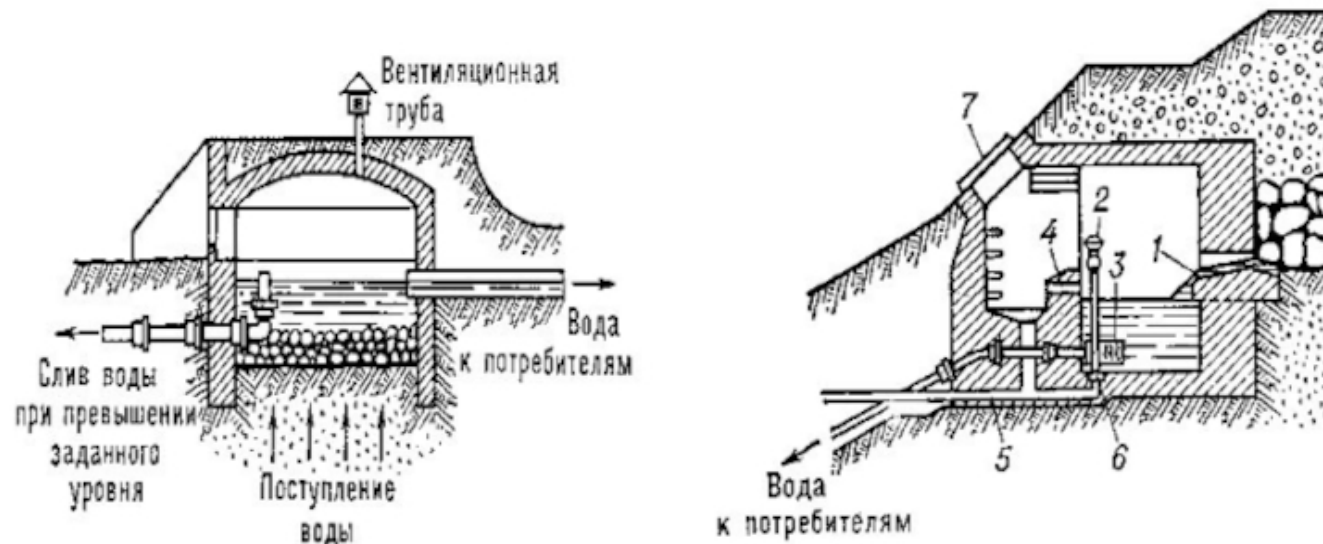
Септик



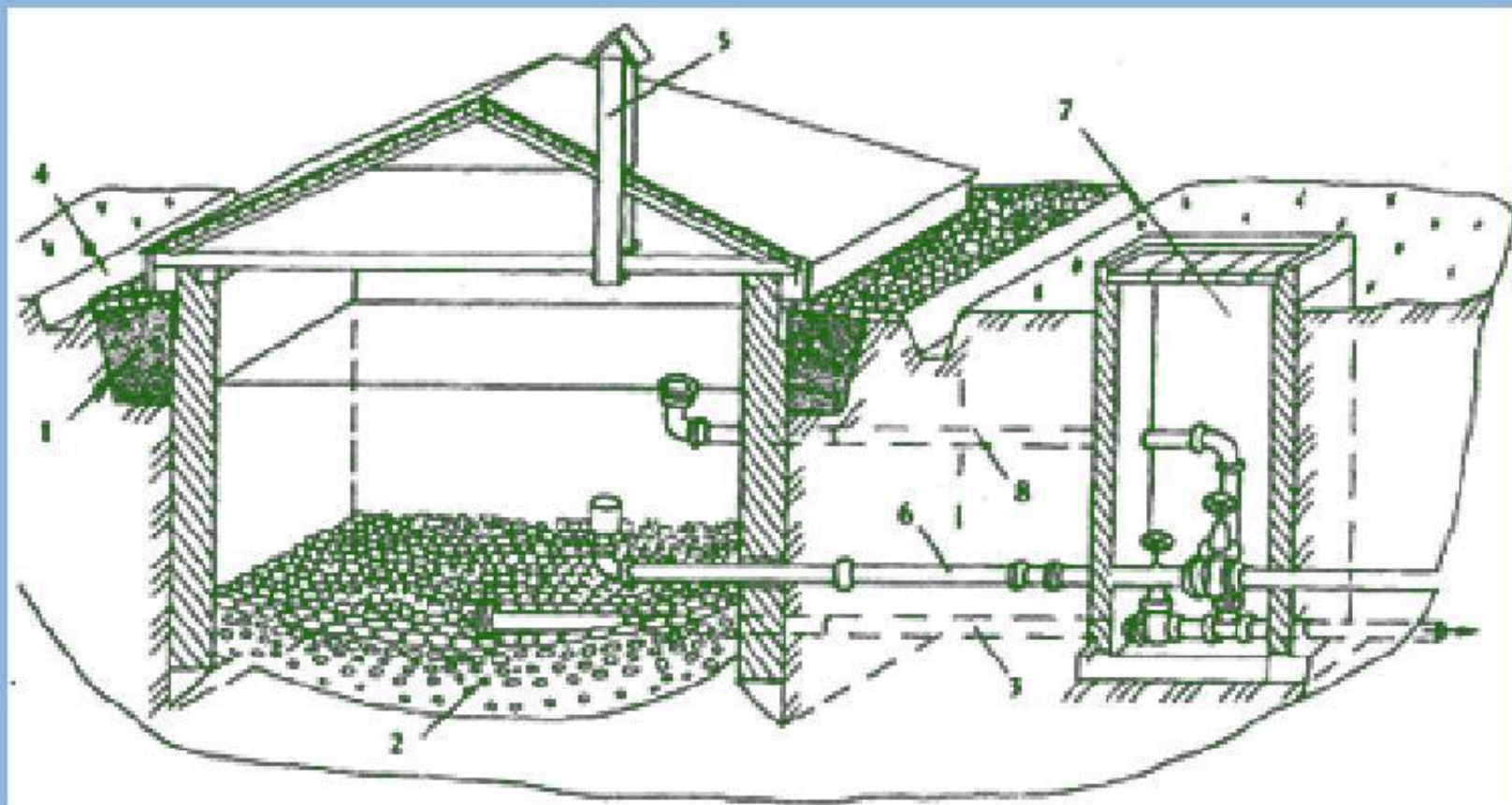
Герметизация затрубного пространства

Производительность скважины 300-3000 литров в час воды питьевого качества

Каптажные водозаборные сооружения

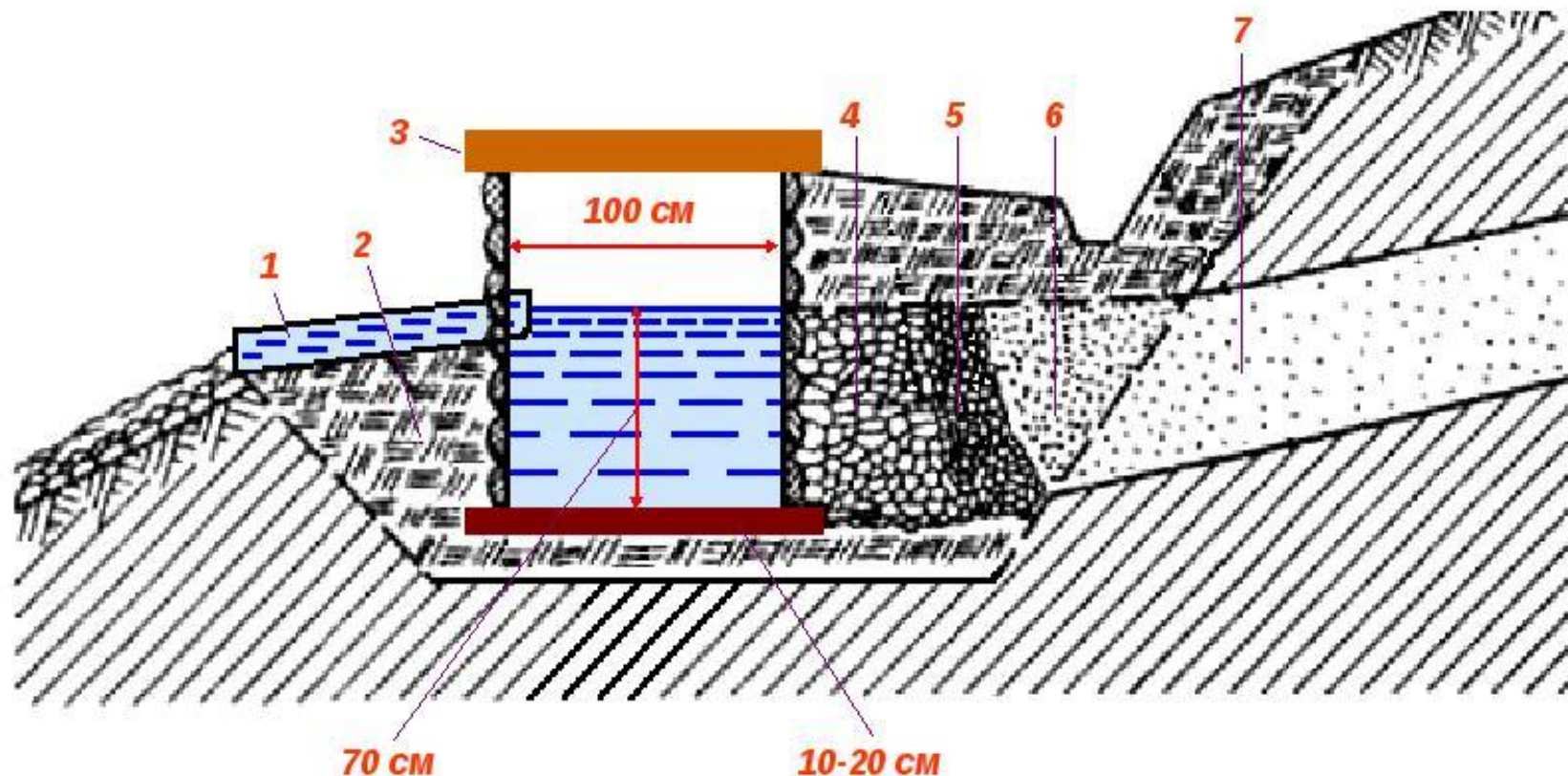


Каптаж - комплекс сооружений, инженерно-технических и иных мероприятий по выводу подземных вод, нефти, газа на поверхность и обеспечению их дальнейшей обработки. Применительно к забору промышленных, питьевых, минеральных вод, а также вод иного назначения (к примеру, геотермальных) используется более употребительный термин водозаборные сооружения.



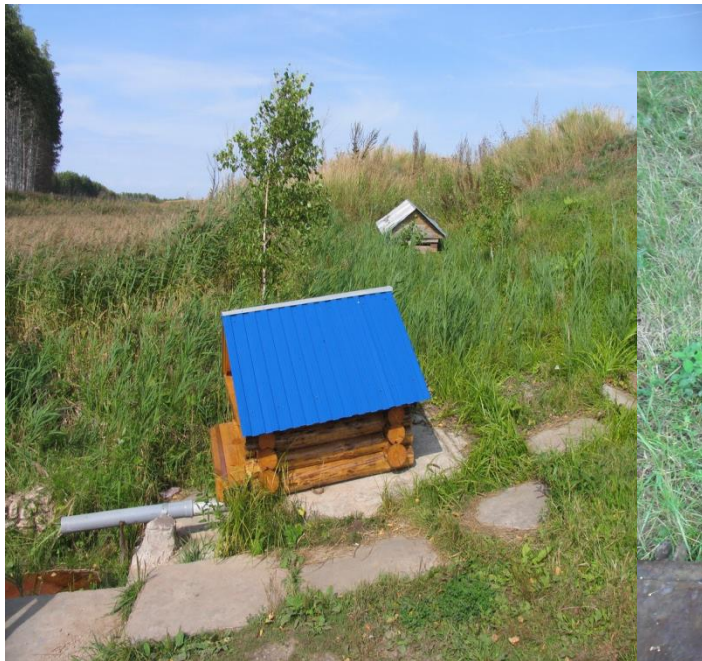
Каптаж восходящего родника

- 1 — глина; 2 — донный фильтр; 3 — грязевая труба;
4 — водоотводящая канава; 5 — вентиляционный стояк;
6 — водоотводящая труба; 7 — колодец размещения задвижек;
8 — переливная труба



1 — лоток для воды; **2** — глина; **3** — откидная крышка; **4** — крупный гравий;
5 — мелкий гравий; **6** — крупный песок; **7** — водоносный слой

Простейший каптаж нисходящего родника



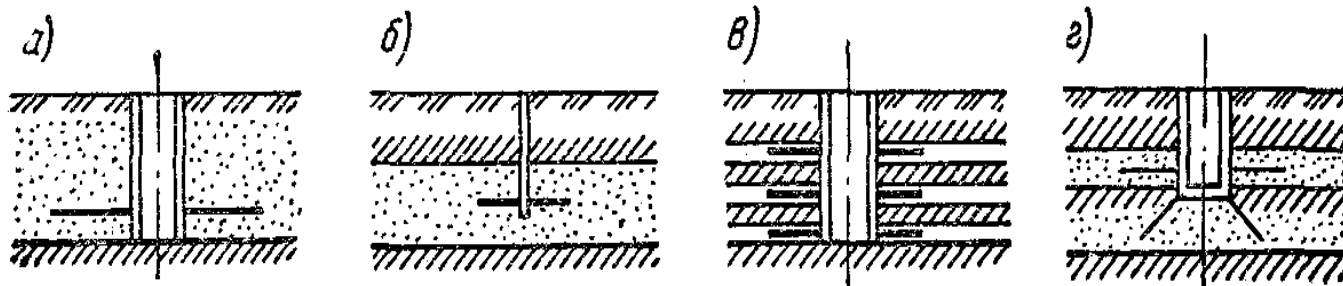
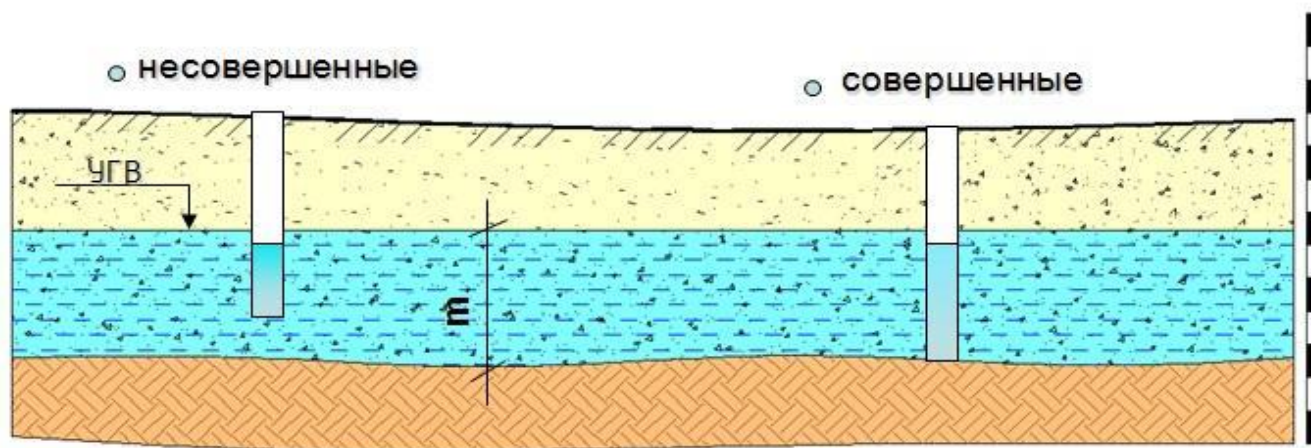


4) Каптажные сооружения требуют ремонта, водотоки необходимо расчищать во избежание заиления



Совершенный водозабор вскрывает водоносный горизонт на полную мощность, **несовершенный** – частично. В совершенный водозабор вода поступает через стенки скважины. В водоприемной части скважина оборудуется фильтрами. Несовершенные скважины могут работать через стенки или только дном, а также одновременно через стенки и дно.

Для целей водоснабжения в зависимости от гидрогеологических условий водозаборы могут быть инфильтрационными, ярусными, спаренными, многоярусными.



Схемы лучевых водозаборов в разрезе

а - лучевой водозабор обычного типа;

б - малый лучевой водозабор с центральной водосборной буровой скважиной;

в - многоярусный водозабор;

г - комбинированный лучевой водозабор с вертикальными и наклонными скважинами-усилителями

Перед расчетом водозаборов проводятся следующие предварительные исследования:

1. По материалам изысканий составляется геоинфильтрационная схема водоносных горизонтов района водозабора. На схеме отражаются граничные условия, пьезоизогипсы эксплуатируемого горизонта, области питания, площади с различной водопроницаемостью пород;
2. Из гидрогеологических и технико-экономических соображений задается система водозаборных скважин;
3. Устанавливаются конструктивные размеры и допустимое понижение уровня воды в скважинах;
4. Определяется режим работы водозабора, т.е. скважины, оборудованные глубинными насосами, будут работать при постоянном дебите, соответствующем оптимальной производительности установленного насосного оборудования, а открытые самоизливающиеся скважины, как правило, работают при режиме постоянного напора (понижения) на устье скважины/, соответствующего отметке самоизлива.

Если водозаборное сооружение работает не испытывая влияния других водозаборов, оно называется одиночным в отличие от взаимодействующих, состоящих из нескольких скважин, которые оказывают влияние на работу соседних скважин, снижая их производительность.

Взаимодействующие водозаборы различаются по схемам расположения, которые могут быть закономерными (линейные, кольцевые, по сетке) и произвольными.

При работе водозаборных сооружений движение подземных вод становится нарушенным. Вследствие непрерывного отбора воды вокруг водозаборов начинает развиваться **депрессионная воронка**. При этом в безнапорных водах происходит осушение водоносного пласта в пределах интенсивно развивающейся депрессионной воронки. В напорных водах, вследствие наличия избыточных давлений над кровлей пласта, непосредственного осушения его не происходит, и поступление воды в скважину обеспечивается за счет высвобождения упругих запасов пласта и перехвата естественных расходов потока.

В пределах депрессионной воронки параметры потока непрерывно изменяются, что отвечает периоду резко выраженной неустановившейся фильтрации. Со временем интенсивность развития депрессионной воронки затухает, происходит стабилизация дебитов и уровней во всех сечениях потока. Такой режим соответствует установившейся фильтрации.

Размеры депрессионной воронки характеризуются радиусом влияния, под которым понимается расстояние от центра скважины, на котором депрессионная поверхность сливается с естественным уровнем, т.е. не наблюдается влияние отбора воды.