

# Системы водоснабжения

Вода является основой жизни на Земле: она используется человеком и для питья, и для приготовления пищи, и для других хозяйственных нужд. Любая система водоснабжения должна обеспечивать потребителей необходимыми объемами воды определенного качества, а также обладать достаточной надежностью.

В городских условиях обеспечение водой осуществляется через сложную разветвленную систему. Она представляет собой комплекс сооружений, куда входят источник забора воды, очистные сооружения, насосы, водонапорные накопительные баки и разводящая сеть из труб, различная арматура, фильтры и другие устройства.



Водопровод может быть индивидуальным, или автономным, и централизованным. В первом случае для водоснабжения используется скважина или колодец, а подача

воды обеспечивается насосом. При централизованном водоснабжении вода подается от магистрального трубопровода, в котором обеспечивается соответствующее давление.



Система автономного водоснабжения включает в себя скважину, насос и узел автоматического управления подачей воды. Насос подает воду из скважины под давлением в систему водоснабжения. Одновременно водой заполняется и гидроаккумулятор. При достижении верхнего порога давления (около 4,5 бара) реле давления отключает насос, подача воды прекращается, а обратный клапан предотвращает слив воды назад в скважину. При незначительном разборе (например, открывании одного крана) вода вначале поступает из гидроаккумулятора (без включения насоса), ее расход не ведет к включению насоса, а покрывается водой, вытесняемой сжатым газом. По мере расходования воды давление в системе постепенно падает до нижнего порога давления (1,5 бара). Тогда реле давления включает насос, и подача воды из скважины возобновляется.

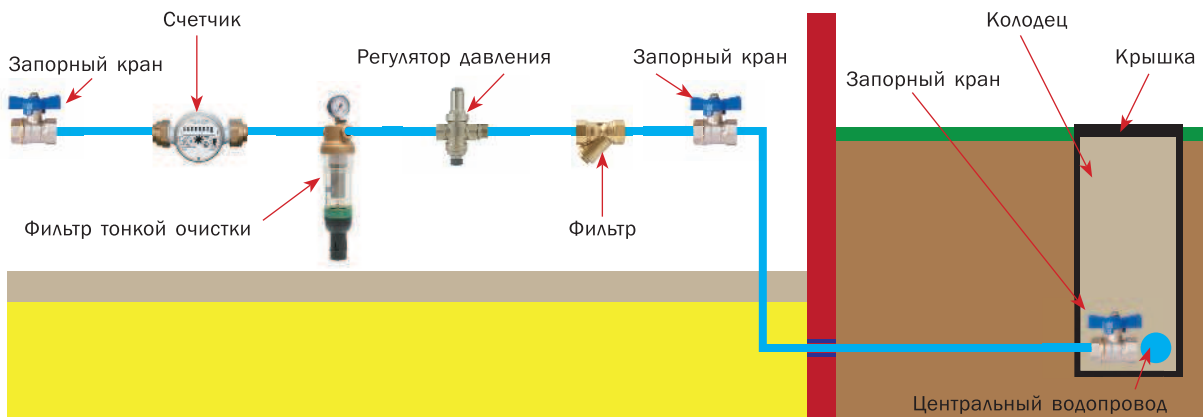
Водоснабжение от скважины



Водоснабжение от существующей водопроводной сети, бесспорно, проще обустройства колодца или скважины. Для этого нужно получить разрешение и Технические условия на подключение в предприятии, которому подведомствен водопровод и которое занимается его эксплуатацией.

Монтаж водопровода, как правило, ведется от ближайшего колодца. В этом случае наружная часть вводной трубы укладывается на глубине ниже точки промерзания грунта (около 1,5 м). А в самом здании она должна располагаться в сухом и теплом помещении (в подвале или

на цокольном этаже). Технические условия — это документ, в котором определяются места и схемы возможного присоединения, глубина заложения трубопровода, диаметр труб и гарантированный напор на вводе.



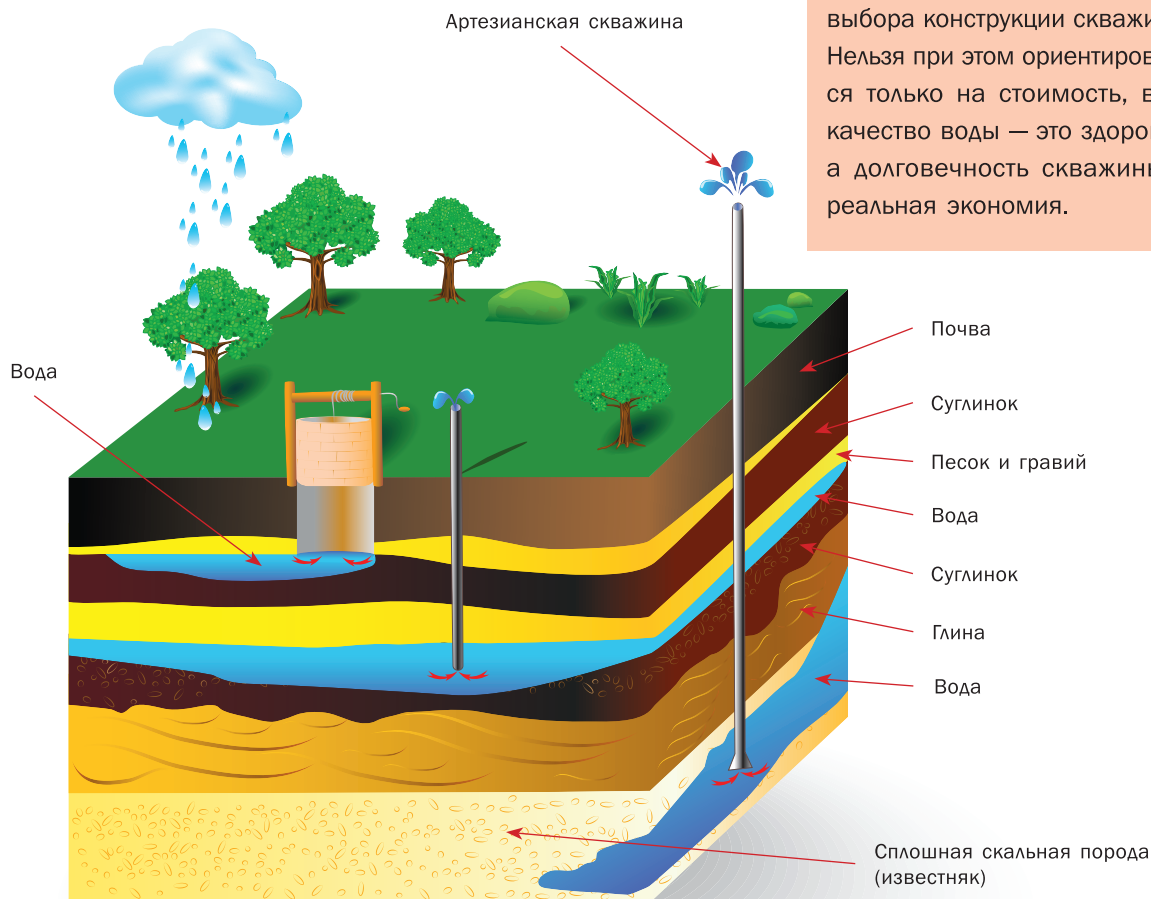
Узел ввода включает в себя внешний запорный кран, фильтр грубой очистки, счетчик, внутренний запорный кран и т. д.

## Устройство скважины

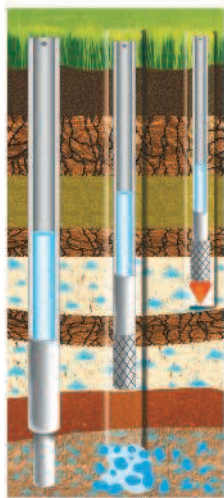
Скважина представляет собой вертикальное отверстие в грунте, имеющее малый диаметр и значительную глубину. Она предназначена для отбора подземных вод, находящихся в песках, известняках и других породах. Глубина скважины зависит от глубины залегания водоносного слоя, а ее диаметр — от нужного количества

воды и типа насоса, который должен обеспечить необходимый напор. Для строительства скважины необходимо знание глубины расположения различных водоносных пластов и типов грунтов, под которыми они залегают. Эти сведения можно получить путем пробного бурения или в территориальной геологической организации.

Информацию о водяных пластах могут дать и местные владельцы колодцев и скважин. Чтобы оценить качество воды, у них можно взять пробы для последующего химического анализа. Таким образом, на начальном этапе необходимо получить данные о глубине залегания водоносных пластов и качестве воды. Эта информация очень значима для выбора конструкции скважины. Нельзя при этом ориентироваться только на стоимость, ведь качество воды — это здоровье, а долговечность скважины — реальная экономия.







Верховодка

Первый водоносный пласт

Второй водоносный пласт

Артезианский водоносный пласт

Мелкие скважины, берущие воду из поверхностных песчаных слоев, насыщенных водой и расположенных на глубине 15—30 м, не могут обеспечить качественной водой в нужном количестве. Их дебит (до 1—1,5 м<sup>3</sup>/ч) хватает лишь для снабжения небольшого дома, огорода или дачного участка. Для более серьезных задач нужна и более глубокая скважина, которая доходит до мощных водоносных пластов,

расположенных между естественными фильтрами.

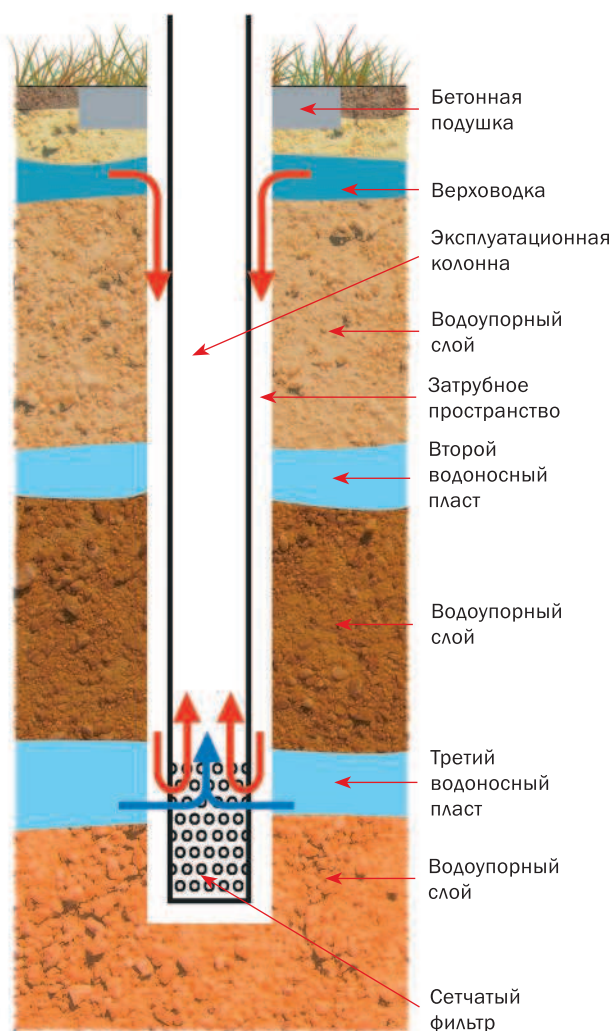
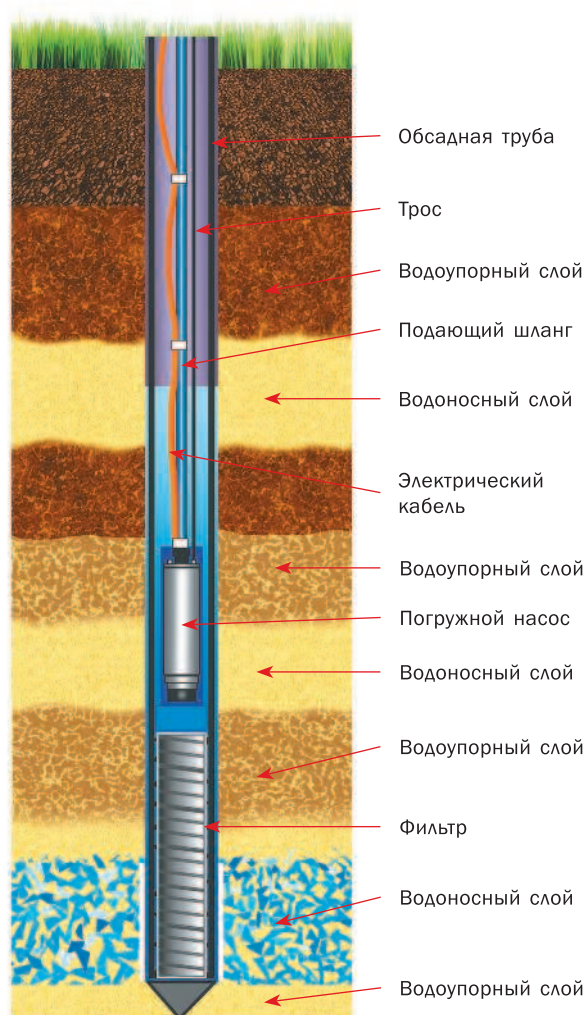
Наиболее глубокими являются артезианские скважины, отбирающие воду из водоносных слоев, залегающих на глубине свыше 100 м. Такие водоносные пласты располагаются между двумя водонепроницаемыми слоями из горных пород или водоупорной глины, что препятствует проникновению поверхностных вод.

Для устройства скважин используются буровые установки роторного типа, способные проникать на глубину до 300 м. Вращающаяся головка оборудования разбивает грунт, песок, глину и твердые породы на мелкие части, которые выносятся на поверхность буровым раствором. Существуют также малогабаритные установки, которым не требуются подъездные пути. Они переносятся в разобранном виде и устанавливаются в удобной точке приусадебного или садово-дачного участка. Сегодня существует множество специализированных предприятий, выполняющих бурение скважин и установку соответствующего оборудования, которое вполне удовлетворяет потребностям водоснабжения современного дома. Кроме того, рынок предлагает широкий ассортимент глубинных насосов и дополнительного оборудования.

Кристально чистая артезианская вода в наибольшей степени подходит и для питья, и для приготовления пищи, и для других бытовых нужд. Прошедшая через природные фильтры (слои известняка, глины и песка) артезианская вода отличается оптимальным минералогическим составом, приятным вкусом, абсолютным отсутствием механических примесей и химических загрязнений. Артезианская скважина может служить более пятидесяти лет. Срок эксплуатации зависит от мощности водоносного пласта.



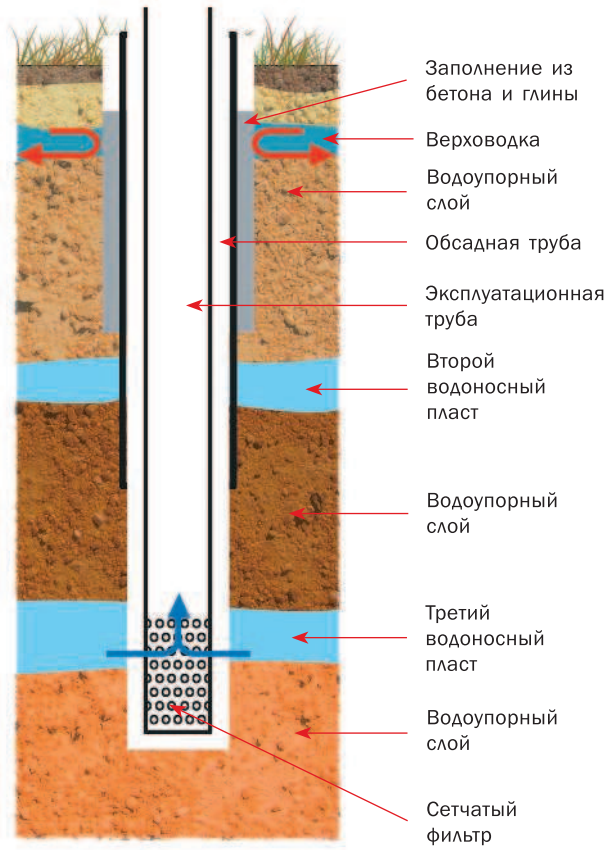
Процесс сооружения скважины включает в себя бурение ствола скважины, установку обсадной трубы с фильтром, прокачку и установку глубинного насоса. Скважины бурят обычно на глубину 30 м и более. Делается это для проникновения во второй или третий водоносные слои с наиболее качественной и чистой водой. Конструкция скважины может включать в себя одну, две и более колонн.



**Однотрубная скважина**

При устройстве скважин используются обсадные трубы из различных материалов. Они могут быть стальными или пластиковыми. Их применение определяется диаметром скважины, ее глубиной, структурой грунтов, через которые она проходит, а также технологией бурения. Принятие правильного решения может осложниться тем, что бурильщики, как правило, навязывают свое решение, удобное для них. И здесь, конечно, пригодится собранная ранее информация о глубине залегания водоносных пластов и типах грунтов.





Двухтрубная скважина



Обсадной называется труба, которая технологически после бурения скважины заданной глубины образует внешние стенки скважины. При способе бурения в одну колонну обсадная труба одновременно является и эксплуатационной — то есть в нее набирается из водоносного горизонта вода, которую впоследствии поднимает на поверхность насос. При такой конструкции существует большая вероятность попадания в водозаборный пласт поверхностных вод с вредными и даже ядовитыми примесями по затрубному пространству.

Устройство скважины в несколько колонн (их может быть и больше двух) необходимо для надежной изоляции водоносных пластов друг от друга и предотвращения их загрязнения водами вышележащих пластов. В правильно устроенной скважине обсадных колонн должно быть ровно столько, сколько водоносных пластов проходит на пути к выбранному слою. Этого требуют и нормативные документы. Но на практике в большинстве случаев применяют не более двух колонн.

Скважина в две колонны имеет не одну, а две трубы, которые вставляются одна в другую. Внешняя труба называется обсадной. Она должна входить в водоупорный слой, лежащий над нужным водоносным пластом. Пространство вокруг обсадной трубы заполняют бетоном или глиной. Внутренняя, эксплуатационная, труба вставляется в обсадную трубу и проходит через водоносный пласт, откуда и осуществляется забор воды. Именно в эту трубу в будущем опускают погружной насос. Такая скважина значительно дороже, но ее конструкция предотвращает попадание в систему воды из верхних загрязненных водоносных пластов.



Обсадная труба должна отвечать следующим требованиям:

- сохранять целостность и герметичность на протяжении всего срока службы скважины (30—50 лет);
- выдерживать давление подвижных грунтов, сохраняя при этом свою геометрию;
- если обсадная труба скважины одновременно является и эксплуатационной, ее материал не должен существенным образом влиять на химический состав воды;
- диаметр обсадной трубы должен быть больше диаметра погружного насоса не менее чем на 2—3 см.

Классическим и самым надежным решением является применение труб из черной стали. Этот материал хорошо известен и проверен временем, оказывает незначительное влияние на состав воды. При толщине стенки в 6 мм такая труба может сохранять целостность не менее 50 лет. Она хорошо выдерживает любые подвижки грунтов и не добавляет в воду ничего кроме незначительного количества ржавчины, которая легко удаляется простыми фильтрами. Кроме того, стальная обсадная труба позволяет выполнить очистку скважины в случае ее заиливания в процессе эксплуатации. Основным недостатком стальных труб является их сравнительно высокая стоимость.

Стальные отрезки труб диаметром более 100 мм и длиной от 3 до 12 м, как правило, соединяются между собой на резьбах, а иногда сваркой.

Трубы из пластика — сравнительно недавнее изобретение. Они не подвержены коррозии и не добавляют в воду практически ничего лишнего. В качестве обсадных и эксплуатационных труб для скважин на воду используют пластиковые трубы из непластифицированного поливинилхлорида (нПВХ), трубы из полиэтилена низкого давления (ПНД) и трубы из полипропилена (ПП). Преимуществами всех типов пластиковых труб являются более низкая цена, более высокая герметичность соединений, а также существенно

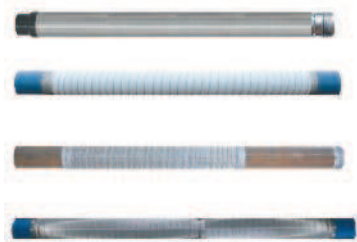
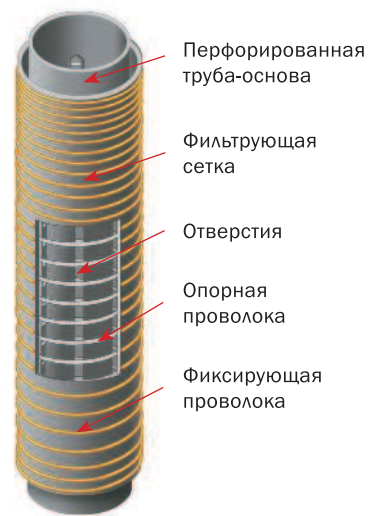
меньший вес. Недостатками пластиковых труб считаются более низкая прочность и чувствительность к механическому воздействию. Поэтому их применяют преимущественно в качестве эксплуатационной трубы при бурении в две колонны. В этом случае обсадная труба должна быть стальной. В качестве обсадных колонн пластиковые трубы могут использоваться в неглубоких скважинах (до 30 м) и только при условии отсутствия насыщенных верхних водоносных горизонтов и подвижных слоев грунта (пльвунов) на всей глубине бурения.



## ФИЛЬТРЫ

Большая часть скважин позволяет добывать воду из галечных, песчаных и других рыхлых пластов. Особую роль в работе такой скважины играет фильтр, ведь вода, которая поступает в эксплуатационную колонну, всегда содержит различные механические включения. А их количество и размер оценить практически невозможно. Если этим примесям не поставить заслон на входе в трубу при помощи фильтра, то

со временем ствол заполнится осадками настолько, что в него вообще перестанет поступать вода. Кроме того, большинство погружных насосов просто не предназначены для прокачки воды с механическими примесями и без фильтра быстро выходят из строя. Понятно, что на фильтре нельзя экономить, т. к. срок службы фильтра, по сути, определяет и время эксплуатации всей скважины в целом.



Скважины с песчаными водоносными пластами являются наиболее распространенными. Они значительно проще и дешевле, чем артезианские, но требуют специальных сетчатых фильтров. Конструкция филь-

тра оказывает значительное влияние на качество и количество поступающей в водопровод воды. Поэтому к выбору этого элемента необходимо подходить крайне ответственно. В первую очередь необходимо учитывать, что фильтр, как и эксплуатационная труба, обычно является незаменимым элементом скважины, потому должен быть рассчитан на весь срок ее службы (30—50 лет). Выбирать конструкцию фильтра необходимо в соот-

ветствии с геологическими характеристиками водоносного пласта, из которого планируется брать воду.

В большинстве случаев конструкция фильтра включает в себя перфорированную основу, проволочный каркас и фильтрующую сетку. Фильтры для песчаных скважин рекомендуется обсыпать мелким гравием, который задержит большую часть механических примесей еще на подходе к перфорированной трубе.



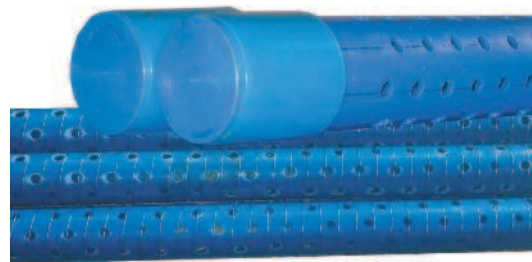
Наиболее прочным и долговечным материалом для фильтра является нержавеющая сталь. Если же эксплуатационная колонна выполнена из пластиковых труб, то, соответственно, и перфорированная основа должна быть пласти-

ковой (с нержавеющей фильтрующей сеткой). Связано это с тем, что трубы из разных материалов практически невозможно герметично соединить между собой. А потеря герметичности трубы, это, по сути, потеря всей скважины.

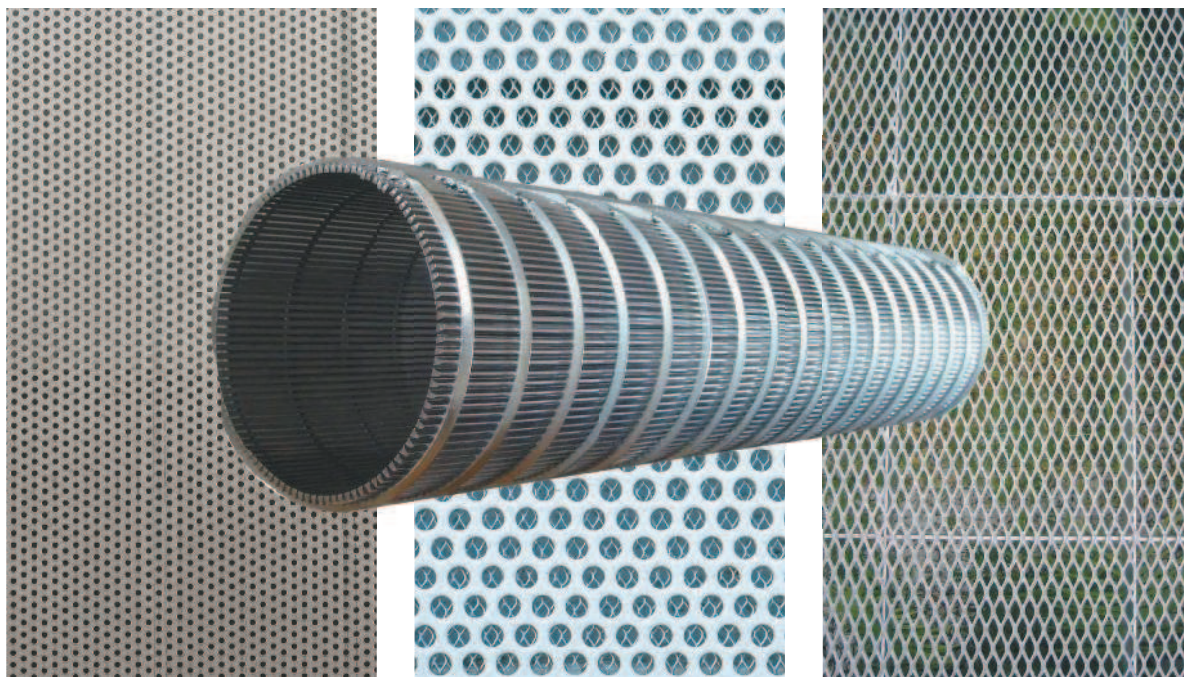


В артезианских скважинах вместо фильтра, как правило, используется участок трубы с крупной перфорацией, а нижний торец вообще оставляют открытым. Связано это с тем, что вода в таких скважинах находится под давлением и поднимается в эксплуатационной трубе на значительную высоту. Поэтому погружной

насос тоже расположен гораздо выше точки водозабора. Тонкая очистка воды не требуется и в скважинах с галечным или известняковым водоносным пластом. Мелкие примеси в них практически отсутствуют. Фильтром в таком случае может служить нижний участок эксплуатационной трубы с множеством



отверстий небольшого диаметра. Такой конструкции вполне достаточно для долгой службы скважины.



В качестве фильтрующего элемента, как правило, используются проволочные сетки различного плетения

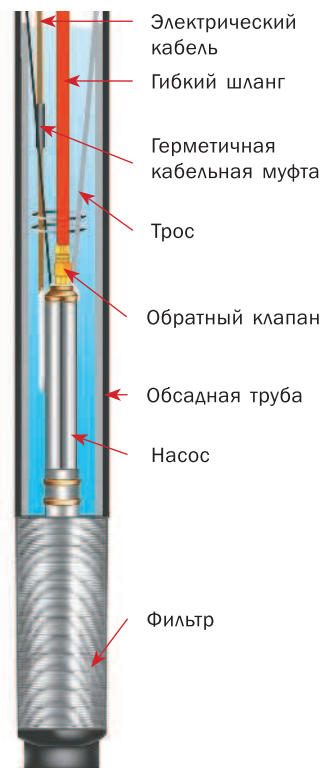
из нержавеющей стали. Фильтром могут служить также конструкции из нержавеющей проволоки диаметром

3—4 мм или специальной нержавеющей проволоки клиновидного сечения.

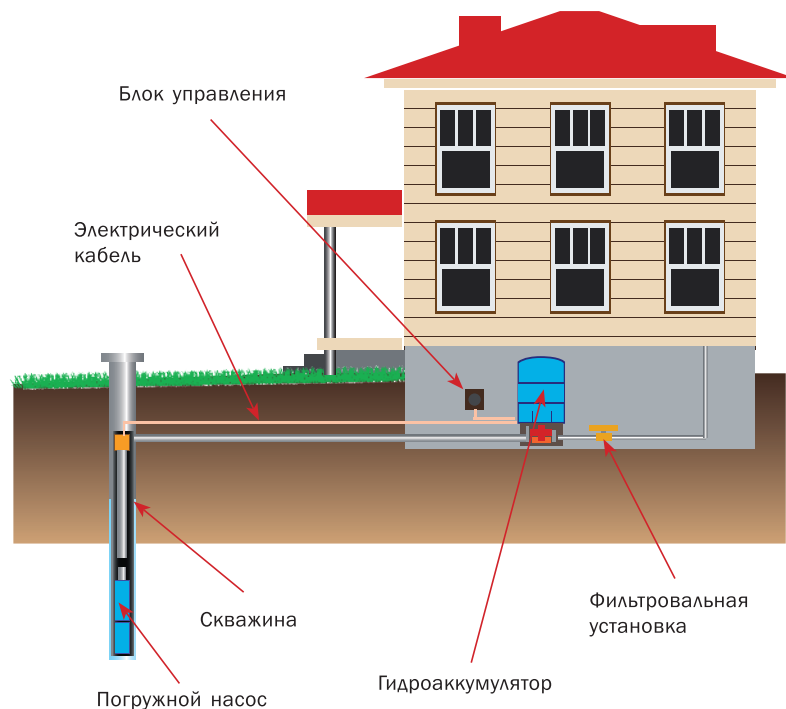
Существует множество конструкций фильтров, и каждая из них имеет свои достоинства и недостатки. К выбору типа фильтра нужно отнестись с полной ответственностью. Показателем качества в определенной мере может служить цена, поэтому не стоит гнаться за дешевизной.

## ПОГРУЖНЫЕ НАСОСЫ

Погружной (глубинный, скважинный) насос служит для подачи воды из скважины в дом. По принципу действия погружные насосы для скважин относятся к центробежным. Такие насосы используются для большинства скважин. Они надежны и универсальны в использовании, имеют высокую производительность, длительный срок эксплуатации, а также доступны по цене. Воду из скважины данные устройства поднимают за счет центробежной силы (отсюда и название), которую создает рабочий вал с лопастями. В их конструкции учтены все сложности работы на больших глубинах. Это и цельнометаллический корпус повышенной прочности, и крыльчатки из термостойкого пластика, и высокая мощность двигателя, необходимая для подъема воды с большой глубины, и др.



Погружной насос опускается в скважину на стальном тросе и соединяется с системой водоснабжения специальным гибким шлангом. Именно гибкий шланг можно без труда монтировать или демонтировать (при замене). Разные модели насосов имеют различные технические характеристики. Самыми важными из них являются производительность (объем воды, перекачиваемый за единицу времени) и максимальная высота подъема воды. Именно эти параметры нужно в первую очередь учитывать при выборе насоса.



При выборе насоса следует помнить, что вода должна поступать по трубам не только в требуемом количестве, но и под определенным давлением. Поскольку она поднимается из-под земли, а расходуется и для полива, и на всех этажах дома, насос должен создавать соответствующее давление во всех участках системы водоснабжения. Для нормальной работы

всего водопровода требуется давление в системе около 2 бар, а для гидромассажных приборов (душ или ванна джакузи) — около 4 бар. Один бар приблизительно равен одной атмосфере. Поэтому тип насоса и его производительность определяются по глубине скважины, необходимому давлению в системе, а также ориентировочному суточному расходу воды в

самый напряженный (летний) период.



Для определения необходимой высоты подъема насоса следует к глубине скважины прибавить 30 м и полученное число увеличить еще на 10 %.

Производительность насоса можно определить по норме потребления воды на одного человека, которая принимается примерно в 150–200 л/сут., а при поливе деревьев и сельскохозяйственных культур следует увеличить расход воды еще на 20–30 л/сут.

Качественные глубинные насосы для скважин должны иметь:

- корпус из прочной нержавеющей стали;
- многоступенчатый рабочий орган с несколькими крыльчатками из термостойкого пластика или нержавеющей стали;
- обратный клапан для предотвращения обратного хода уже закачанной жидкости;

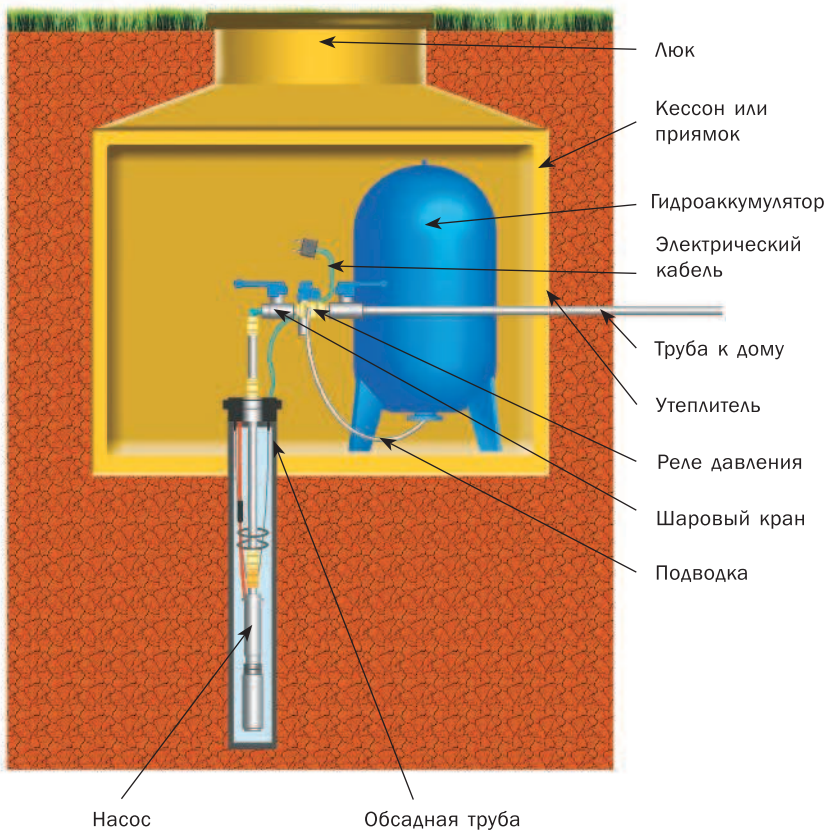
- систему защитного отключения при падении уровня воды в скважине ниже насоса;
- систему плавного пуска, снижающую пусковые токи;
- степень защиты корпуса электродвигателя от твердых предметов и воды по системе международной классификации не менее IP68.
- многоуровневую встроенную систему защиты от перегрузки, от сухого хода, от действия импульсов перенапряжения (4000 В), от падения напряжения, от перегрузки, от перегрева.



Труба, кабель и трос подбираются в зависимости от типа насоса. Нержавеющий трос служит для подвешивания погружного насоса и его аварийной выемки. Если  $D$  (диаметр) троса = 2 мм, то допустимая нагрузка — 100 кг. При  $D = 5$  мм допустимая нагрузка — 650 кг с учетом уменьшения веса в скважине, заполненной водой. Для подачи воды от насоса к дому используется пластиковая напорная труба  $D = 25$  мм,  $D = 40$  мм,  $D = 50$  мм. Для подключения насоса в электрическую сеть используется специальный водостойкий кабель, который присоединяется к электродвигателю насоса с помощью термоусадочной водонепроницаемой муфты. Из кессона трубопровод и кабель по траншее проводятся в здание.



## ПРИЯМОК, КЕССОН ИЛИ АДАПТЕР



Перед началом бурения скважины необходимо определиться с последующим обу-

стройством. Дело в том, что в зимнее время вода в верхней части скважины неизбежно

будет замерзать. Очевидно, что весь водопровод, начиная от скважины, должен либо иметь систему активного обогрева в зимнее время, либо находиться ниже глубины промерзания грунта. Только в таком случае можно обеспечить бесперебойное водоснабжение дома в любое время года. Очевидным решением этой проблемы является прокладка трубопровода от скважины до дома на глубине, превышающей глубину зимнего промерзания грунта (в средних широтах — около 1,5 м). При этом должна существовать возможность монтажа (демонтажа) насоса в процессе эксплуатации. Существует несколько способов решения этой проблемы: устройство приемка, установка готового кессона или монтаж скважинного адаптера.

