

Водоснабжение (водозаборные сооружения)

Лекция №2

Особенности устройства водоприемных сооружений берегового типа. Компоновка водозабора берегового типа. Особенности устройства водоприемных сооружений руслового типа. Компоновка водозабора руслового типа. Классификация водоприемников поверхностных водозаборов. Типы водоприемных оголовков. Промывка оголовков и подающих линий

Береговые сооружения (рис.1) проектируются при высоком крутом берегу реки, наличии больших глубин у берега, высоких требованиях к надежности забора и подачи воды и при значительных колебаниях уровней воды.

Водозабор может быть расположен непосредственно у берега (при колебании уровней до 10 м), выдвинут в русло и соединён с берегом дамбой (при колебании уровней более 10 м) или вдвинут в берег и соединён с рекой каналом или ковшом (при незначительных глубинах реки и тяжёлых шуголедовых условиях).

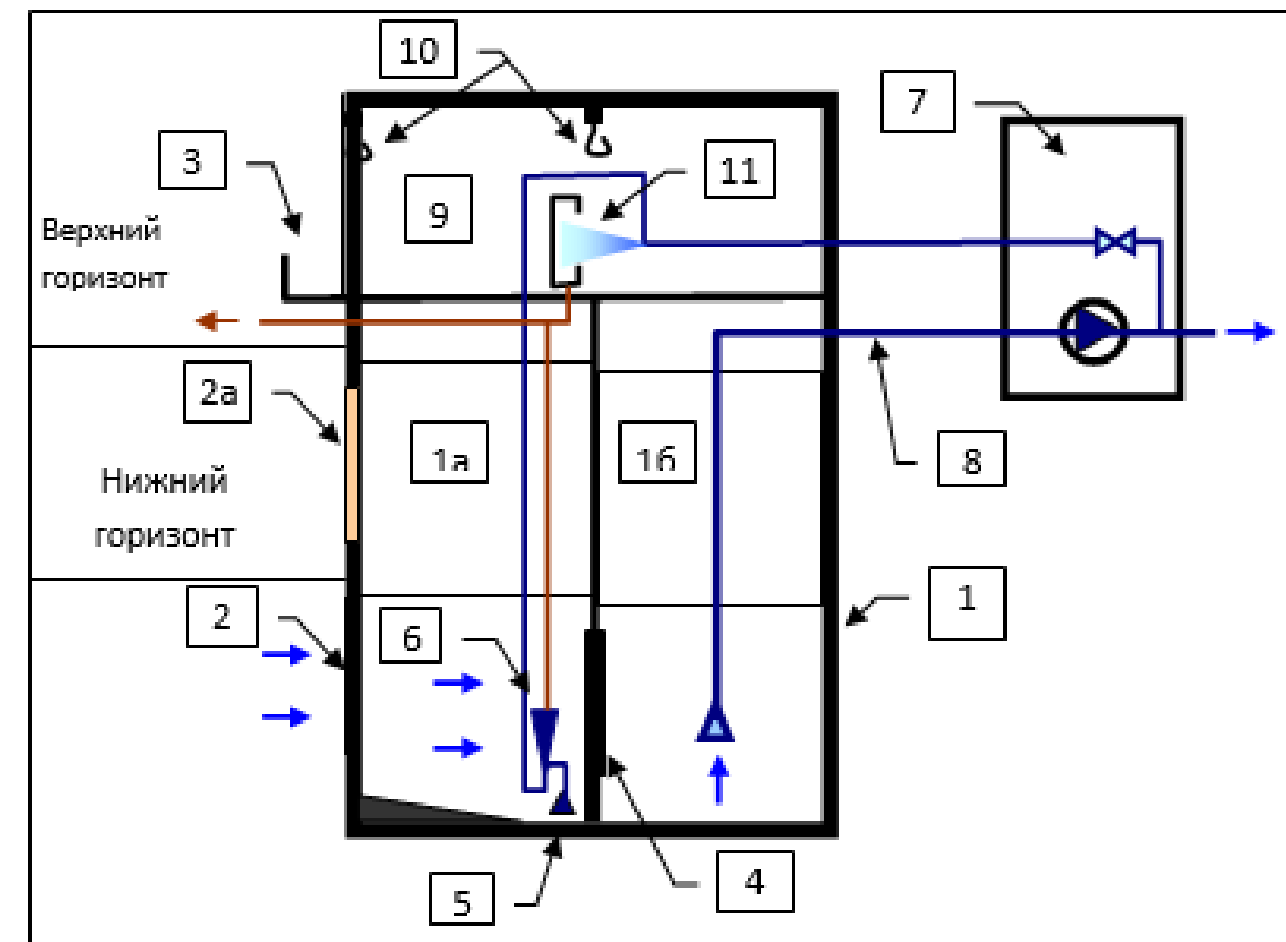


Рис. 1

- 1 - водоприемный колодец,
- 1 а - водоприемное отделение,
- 1 б – всасывающее отделение,
- 2 - водоприемные окна с решетками,
- 2 а – щиты,
- 3 – балкон,
- 4 – окно с сеткой,
- 5 – приямок,
- 6 – эжектор,
- 7 – напорный трубопровод насосной станции 1 подъема,
- 8 – всасывающий трубопровод,
- 9 – помещение для управления ВЗС,
- 10 – подъемно-транспортное оборудование,
- 11 – устройство для промывки сеток

Насосная станция может быть совмещена с береговым колодцем или располагаться в отдельном здании.

Водозаборные сооружения совмещенного типа отличаются:

- наиболее благоприятным гидравлическим режимом, при этом насосы устанавливаются под заливом, а всасывающие трубопроводы имеют наименьшую протяженность.
- совмещение берегового колодца и насосной станции в одно сооружение существенно упрощает обслуживание водозабора,
- повышает надёжность его работы, является практически необходимым в случае применения насосов с малой высотой всасывания и при значительной амплитуде колебаний уровней воды в реке,
- удобны с точки зрения эксплуатации (все оборудование находится в одном месте),
- более экономичны (можно применить вертикальные насосы или артезианские с меньшими габаритами в плане; уменьшить заглубление насосной станции, что возможно только на скальных основаниях),
- больше распространены на практике.

Однако, при слабой несущей способности береговых грунтов (пески, супеси, суглинки) насосную станцию и береговой колодец необходимо строить отдельно.

Раздельная компоновка позволяет защитить насосную станцию от затопления, уменьшает габариты берегового колодца, но при этом; насосы оказываются не под заливом; эксплуатирующий персонал разобщен; удлиняются всасывающие линии и растут потери напора в них.

Водозаборные сооружения берегового типа (русловые водозаборы) проектируют при пологих берегах и дне реки, когда требуемые для приема воды глубины находятся на значительном расстоянии от берега.

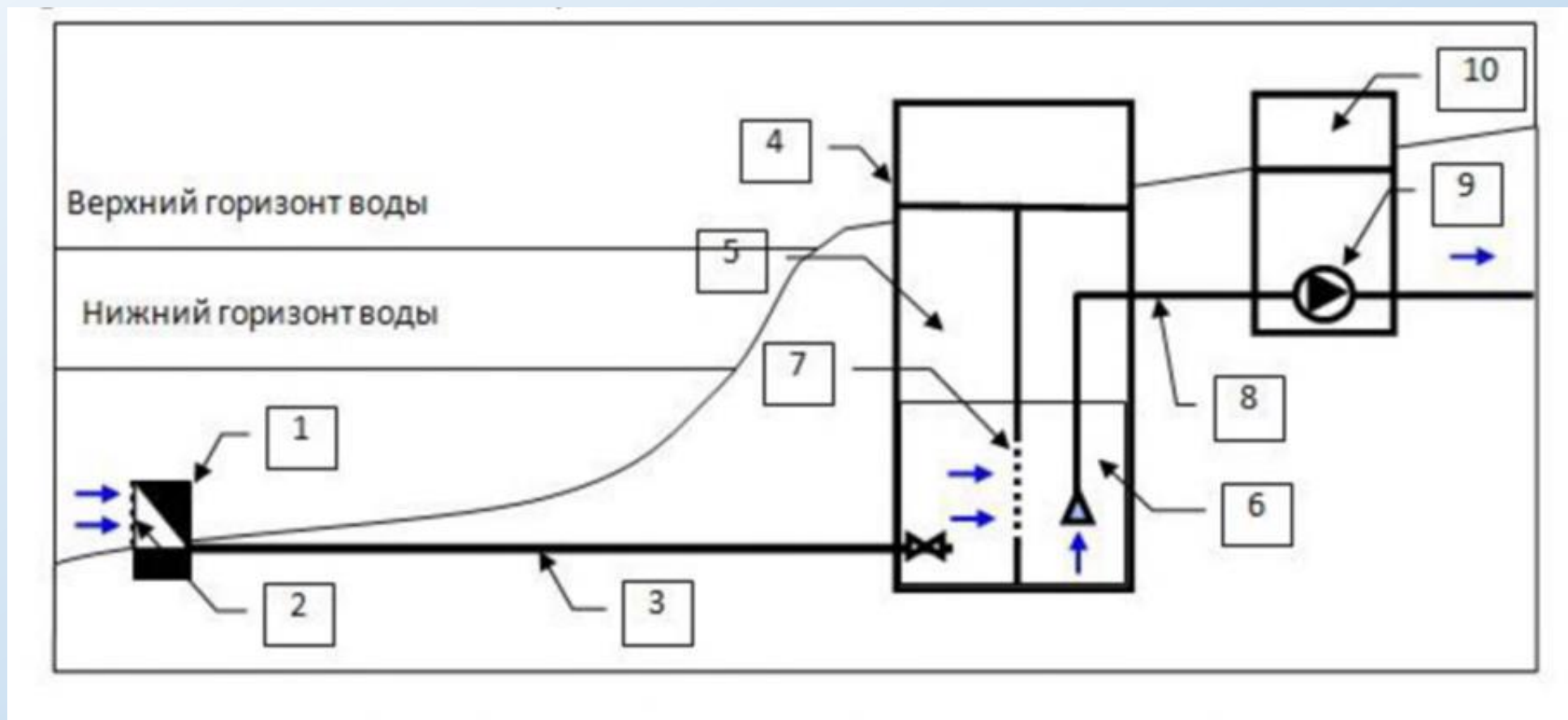


Рис. 2. Русловой водозабор

- 1 — оголовок, 2 — решетка, 3 — самотечные (сифонные) линии, 4 — береговой колодец,
5 — водоприемное отделение, 6 — водозаборное отделение, 7 — сетка,
8 — всасывающие трубопроводы, 9 — насосы,
10 — насосная станция первого подъема

Как правило, затопленный водоприёмник соединяется с береговым колодцем самотечными водоводами. Однако, при большой глубине берегового колодца, устраиваемого в скальных или водонасыщенных грунтах, экономически целесообразно (из-за значительной стоимости земляных работ) устройство сифонных водоводов.

Для запуска таких линий в работу требуется создание вакуума в верхней точке трубы. Зарядка сифона производится вакуумированием трубопровода вакуум-насосом. Надежность работы таких линий снижается, так как при образовании трещин, свищей, неплотностей стыков вакуум срывается и прекращается прием воды. Поэтому степень надежности приема воды русловыми водозаборами с сифонными линиями ниже на единицу, чем самотечными. Самотечные или сифонные водоводы внутри берегового колодца оканчиваются задвижками или затворами.

Для надёжной работы руслового водозабора необходимо предусматривать промывку самотечных или сифонных линий. Обычно применяется обратная промывка подачей воды в эти трубопроводы из напорной линии насосов. Либо применяется импульсная промывка.

При значительных колебаниях уровней воды в реке и широкой пойме русловые водозаборы могут иметь несколько оголовков и соединительных водоводов, расположенных в нескольких ярусах. Однако чаще в таких условиях устраивают **комбинированные водозаборы (рис.3)**.

Комбинированные водозаборы позволяют в наилучшей степени приспособить сооружения к профилю реки в выбранном створе и получить надёжное и вполне экономичное решение.

В зависимости от взаимного расположения берегового колодца и насосной станции русловые водозаборы бывают совмещенного и раздельного типа.

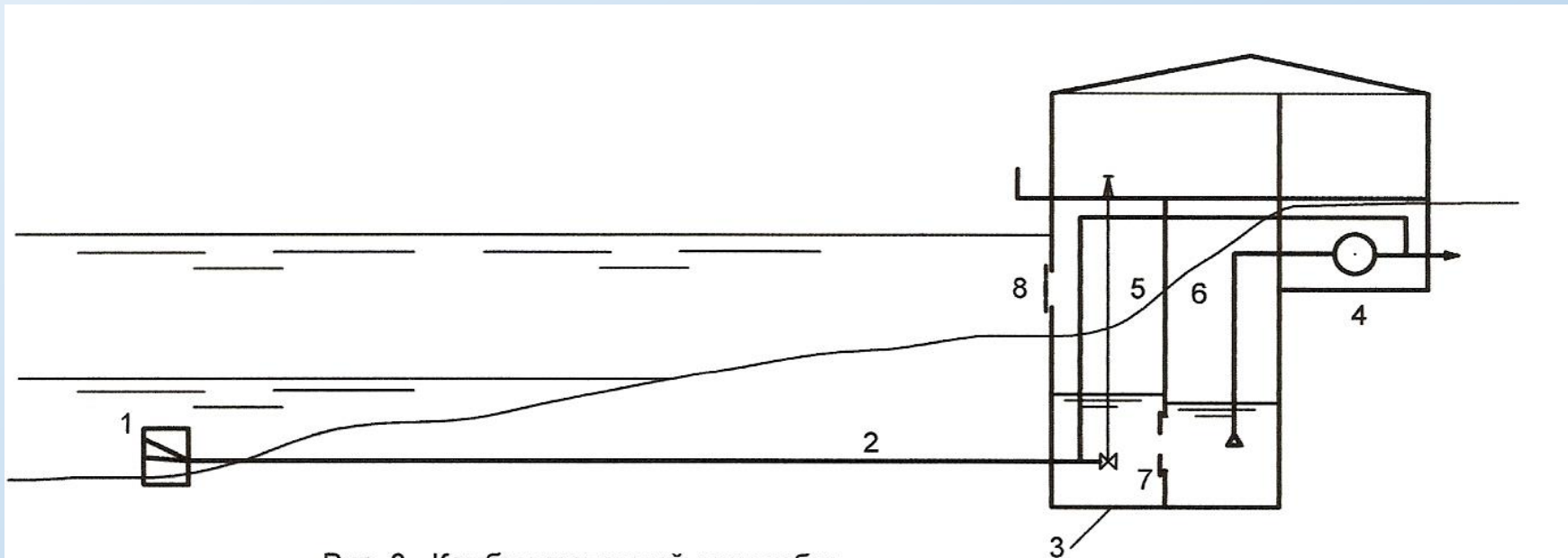


Рис. 3. Комбинированный водозабор

- 1 - русловый водоприемник; 2 - самотечные; 3 - береговой колодец;
- 4 - насосная станция 1-го подъема; 5 - приемное отделение;
- 6 - всасывающее отделение; 7 - сетки; 8 - водоприемное
окно в береговом колодце

Для обеспечения необходимой степени подачи воды в систему береговой колодец делится на две секции (рис.4), которые могут работать вместе либо раздельно.

При этом появляется возможность вывести из работы одну из секций при аварии или для ремонта. Кроме того, дублируются оголовки с решетками, самотечные линии, сетки, всасывающие трубопроводы и насосы.

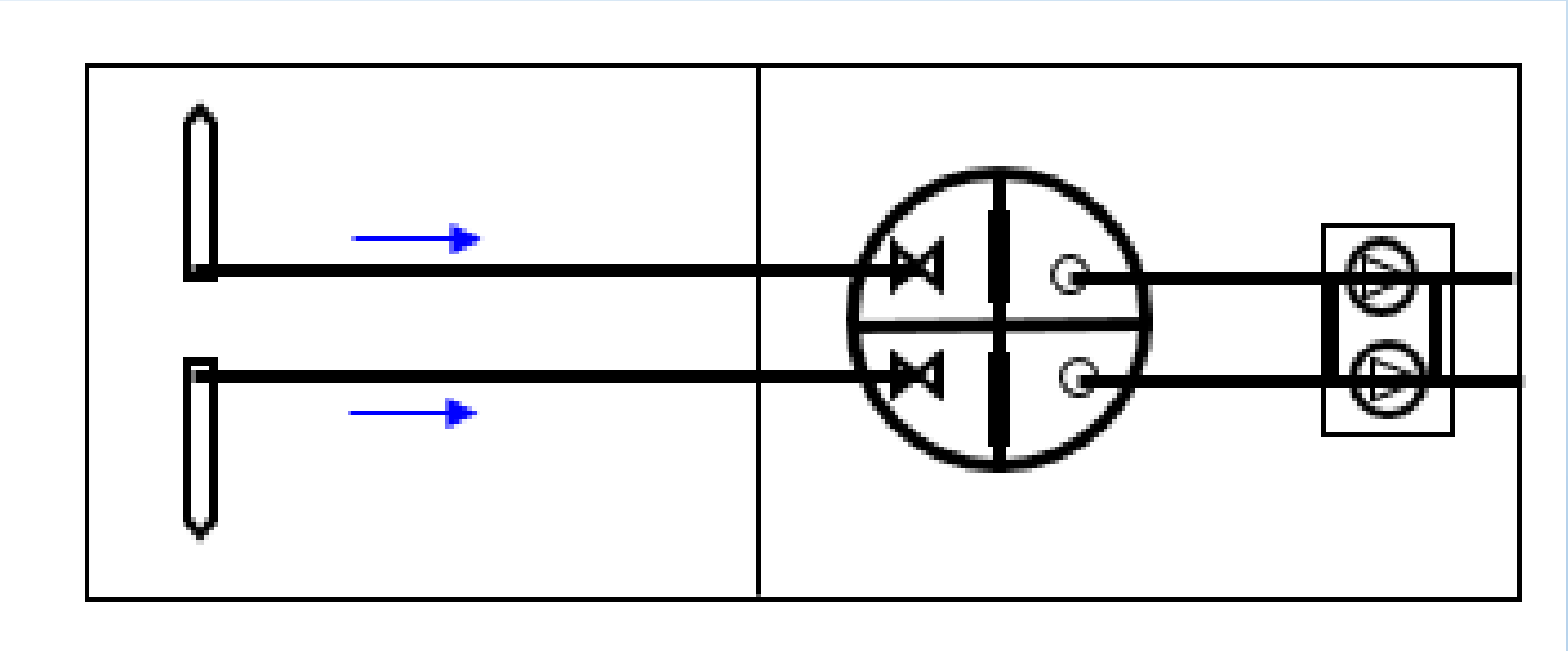


Рис. 4. Секционирование

Классификация водоприемников:

1. По способу приема воды: открытые поверхностные, глубинные, донные, фильтрующие, инфильтрационные, комбинированные.

2. По месту расположения: береговые, русловые.

3. По расположению относительно уровня воды: затопленные, затопляемые при высоких уровнях воды, незатопляемые (крибы).

Незатопляемые оголовки наиболее надежны, поскольку всегда доступны для обслуживания, однако стоимость их значительно больше, чем затопленных оголовков. Особенно дороги русловые незатопляемые оголовки, в частности, они, должны быть рассчитаны на статическое и динамическое давление льда. Поэтому затопленные оголовки – наиболее распространенная конструкция. Применяют для повышения надежности, в основном на водохранилищах и озерах.

Затопляемые оголовки недоступны для обслуживания только в отдельные периоды времени - половодье, паводок. Однако эти периоды непродолжительны. Кроме того, в это время не бывает осложнений с обмерзанием решеток.

4. По расположению водоприемных отверстий и направлению втекающего потока воды:

а) с отверстиями - горизонтальными, вертикальными, наклонными;

б) с втеканием - лобовым, боковым, низовым;

в) с приемом воды – односторонним, двусторонним.

5. По конструкции: ряжевые, свайные, трубчатые, бетонные, бетонные в металлическом кожухе, железобетонные, с вихревыми камерами.

6. По числу секций: двухсекционные, трехсекционные и более.

Линии, подводящие воду из оголовка в береговой колодец, бывают самотечные и сифонные. Число этих линий должно быть не меньше 2, обычно число линий равно числу секций берегового колодца. Сифонная линия прокладывается на значительно меньшей глубине, чем самотечная (рис.5).

Однако надежность водозабора с сифонными линиями меньше, чем при самотечной линии. Объясняется это тем, что при повреждении сифонной линии вакуум в ней срывается, и подача воды прекращается. При самотечных трубах это не происходит. Поэтому сифонные линии допускается устраивать в водозаборах II и III категорий, применение таких линий для I категории должно быть обосновано.

Для запуска сифонной линии в работу закрывают задвижку на нисходящей ветви сифона, запускают вакуум – насос, затем, после заполнения всей трубы водой (из вакуум-насоса поступает вода) отключают вакуум - насос и открывают задвижку. К сифонным линиям предъявляют повышенные требования по герметичности стыков.

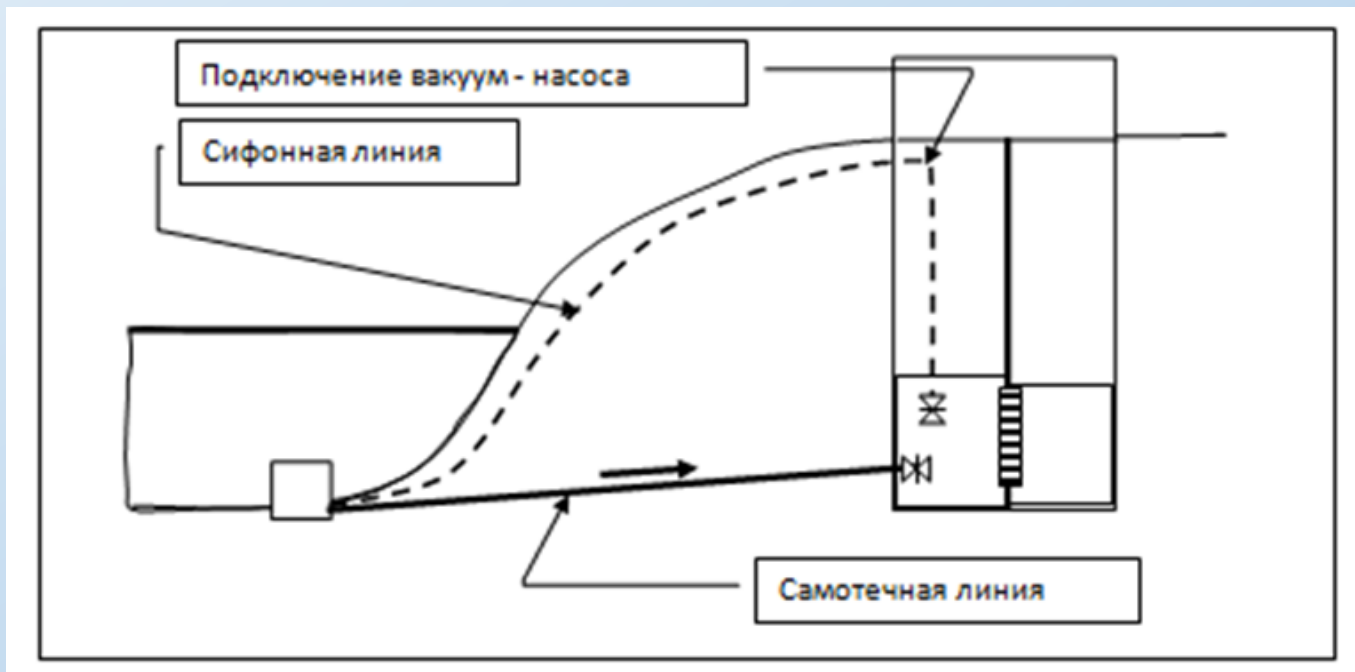


Рис. 5 - Самотечная и сифонная линии

Прокладываются самотечные линии на суше и возле уреза воды, ниже глубины промерзания; в русле - над дном свободно или в обсыпке щебнем для защиты от истирания и повреждения, ниже дна (на 0,5 м) с подъемом к береговому колодцу - при этом из трубы легко удаляется воздух. В противном случае пропускная способность линии может уменьшиться. Для предотвращения отложений наносов, сора и шуги самотечные линии трассируют без резких поворотов в плане и по вертикали.

Самотечные линии монтируют одним из способов: в открытом котловане; спуском в траншею под воду; методами бестраншейной прокладки.

В зависимости от способа прокладки водоводы выполняют из стальных, железобетонных, чугунных или асбестоцементных труб.

Диаметры труб определяются скоростями движения воды. С одной стороны скорости должны быть небольшими, чтобы не было больших потерь напора, с другой стороны скорости должны быть достаточно большими, чтобы не было отложения наносов.

Прочистка самотечных линий может осуществляться:

- 1) механическим способом (совками, скребками и т.п. по типу прочистки канализационных коллекторов), метод связан с длительным выключением водоводов из работы, трудоемкий, но при больших диаметрах предпочтителен;
- 2) гидравлическим методом - созданием повышенных скоростей движения воды в трубе, промывной способ наиболее распространен.

Способы промывки подающих линий и оголовка

Прямая	Обратная	Импульсная
<p>Одну из подающих линий отключают, насосы работают в нормальном режиме, и весь расход движется по оставшимся в работе линиям. Из-за этого уровень в колодце падает, увеличивается перепад отметок в источнике и в колодце, то есть создается увеличенный напор на работающей трубе, вследствие чего скорости движения воды в ней возрастают, смывая загрязнения в береговой колодец, откуда удаляются эжектором.</p>	<p>К подающим линиям подводят дополнительный трубопровод от насосной станции 1 подъема, связывающий напорные водоводы с самотечными линиями. Этот трубопровод может подключаться как внутри, так и вне колодца.</p> <p>При промывке одна из самотечных линий отключается и по ней в обратном направлении подается вода из напорных водоводов. Во второй самотечной линии происходит прямая промывка.</p> <p>Такая промывка рекомендуется при диаметре линий до 500 мм включительно. При больших диаметрах следует ориентироваться на прямую промывку.</p>	<p>В береговом колодце на каждой подающей линии устанавливается вертикальная колонна (труба), закрытая сверху, подключенная к вакуум–насосу и снабженная клапаном впуска воздуха.</p> <p>После закрытия задвижки на подводящей трубе включают вакуум–насос. Уровень воды в колонне повышается и после ее наполнения вакуум - насос выключается и открывается клапана впуска воздуха. Столб воды в колонне быстро движется вниз и в сторону реки в самотечной линии, создавая волну положительного давления, воздействующей на решетку. По инерции уровень воды в стояке опускается ниже равновесного и над водой самопроизвольно создается вакуум, под действием которого вода поднимается по стояку вверх, а в самотечной линии движется к колодцу. Таким образом, в трубах создается затухающее колебательное движение воды, эффективно очищающее самотечные линии от отложений, а решетки - от скоплений сора и шуги. При необходимости зарядку колонны повторяют.</p>

Обратная промывка эффективнее прямой, однако, как показал опыт эксплуатации, решетки оголовка промываются недостаточно.

Объясняется это тем, что площадь решеток в 10 и более раз превышает площадь подводящих труб, поэтому вода промывает часть этой площади, и далее поступает в эту промытую зону. Остальная же часть решеток не промывается.

При обратной промывке труб больших диаметров применяется гидропневматический способ, при котором в водоводы подается сжатый воздух от компрессора. Создаются волны и пробки, пульсации давления и расхода, вибрации, эффективно очищающие самотечные линии.