

Водоснабжение (водозаборные сооружения)

Лекция №1

Источники систем водоснабжения.

Требования к выбору источников водоснабжения.

Поверхностные источники водоснабжения. Классификация сооружений для забора воды из поверхностных источников.

Выбор места и типа поверхностных водозаборов.

Особенности устройства водоприемных сооружений берегового типа. Компоновка водозабора берегового типа.

Природные источники делят на две основные группы: поверхностные (водотоки - реки, каналы; водоемы - озера, водохранилища, пруды, моря) и подземные источники.			
Поверхностные		Подземные	
Преимущества	Недостатки	Преимущества	Недостатки
можно забирать много воды	загрязнены (в особенности бактериальное)	высокая степень чистоты, в том числе бактериальной	затраты на подъем воды
доступность, небольшие затраты на подачу воды	колебания температур и качества по периодам года	постоянство температур и других показателей и поэтому наилучшим образом отвечают требованиям технологии многих промышленных производств	ограниченный дебит
минимальное содержание солей и низкая жесткость	не защищены при чрезвычайных ситуациях и экологических катастрофах	санитарная надежность	глубокое залегание (труднодоступность)
		защищенность от факторов массового поражения	содержат железо, соли, имеют повышенную жесткость

Основные требования при выборе источника водоснабжения:

1. Обеспечение необходимых потребителю расходов воды с учетом перспективного развития объектов.
2. Заданная степень надежности снабжения водой потребителей.
3. Обеспечение качества воды, наилучшим образом соответствующей требованиям потребителей, либо позволяющей достичь такого качества после очистки.
4. При отборе воды из поверхностного источника ниже места отбора должен быть обеспечен гарантированный расход воды, необходимый для удовлетворения потребностей ниже расположенных населенных мест, предприятий, сельского хозяйства, рыбного хозяйства, судоходства и т.п.
5. Отбор воды из источника не должен ухудшать экологическую обстановку.
6. Экономические требования – минимальные затраты при строительстве и эксплуатации.

Следует учитывать такие факторы:

1. Расходный режим и водохозяйственный баланс источника с прогнозом на 15-20 лет.
2. Качественную характеристику воды в источнике и прогноз возможного ее изменения.
3. Качественные и количественные характеристики наносов и сора, их режим перемещения.
4. Устойчивость берегов.
5. Наличие вечномерзлых грунтов.
6. Возможность промерзания и пересыхания источника.
7. Наличие снежных лавин и селевых явлений, а также других стихийных явлений.
8. Осеннее зимний режим источника и характера шуголедовых явлений в нем.
9. Колебание температуры воды в источнике по месяцам года на различной глубине.
10. Характер прохождения весеннее летних паводков.

При наличии нескольких возможных источников водоснабжения выбор производится путем технико-экономического сравнения вариантов.

При выборе в качестве источника водоснабжения поверхностных вод обеспеченность их среднемесячных или среднесуточных расходов, а также максимальных и минимальных уровней воды должна приниматься в зависимости от требований надежности подачи воды соответственно характеристике водопотребителей по данным, приведенным в таблице 1.

Таблица 1. Обеспеченность расходов и уровней поверхностных источников в зависимости от требований бесперебойности подачи воды потребителю

Категория надежности подачи воды	Обеспеченность среднемесячных или среднесуточных расходов воды, %	Расчетная обеспеченность уровней воды, %	
		максимальный	минимальный
I	95	1	97
II	90	2	95
III	80	3	90

Водозаборные сооружения (сокращенно - водозабор) – это сложный гидротехнический комплекс, предназначенный:

- обеспечить с необходимой надёжностью забор расчётного расхода воды и подачу его потребителю;
- защитить систему водоснабжения от попадания в неё сора, планктона, наносов, льда и т. п.;
- защитить молодь рыбы от попадания в водоприёмник.

Водозабор - комплекс сооружений, включающий водоприемник, колодец, насосную станцию первого подъема. При определенной компоновке водоприемного узла понятия водоприемника и водозабора могут совмещаться.

Водозаборные сооружения должны быть рассчитаны на эксплуатацию в обычных, а также редко повторяющихся условиях при следующих возможных осложнениях:

- максимальном и минимальном уровнях воды в источнике с обеспеченностью от 90 до 97 %;
- образование внутриводного льда и шуги; транспортирование наносов, сора, топляков;
- судоходство, лесосплав, регулирование стока на ГЭС, отбор воды для других целей;
- переформирование русла и побережья;
- волнение, нагон сора и льда;
- развитие ракушки, планктона, водорослей и т. п.

При этом водозаборы должны быть: достаточно просты конструктивно; не вызывать затруднений при эксплуатации; экономичны; надёжны.

Сооружения для забора вод из поверхностных источников разделяют следующим образом:

- по типу водоёма: речные; водохранилищные; озёрные; морские и канальные;
- по назначению: хозяйственно-питьевые; производственные (технические); оросительными.
- по длительности периода эксплуатации: постоянные; временные.
- по производительности: малые – до 1 м³/с; средние – 1-6 м³/с; большие – более 6 м³/с.
- по категории надёжности подачи воды:
 - а) первой категории – не допускается перерыв в подаче, возможно снижение расхода на 30% сроком до 3-х суток;
 - б) второй категории – допускается перерыв в подаче воды до 5 часов, возможно снижение расхода на 30% сроком до одного месяца;
 - в) третьей категории – допускается перерыв в подаче воды до 24 часов, возможно снижение расхода на 30% сроком до одного месяца.
- по компоновке основных сооружений: совмещённые (всё в одном сооружении); отдельные; комбинированные.
- по месту расположения водоприёмника: береговые; русловые.
- по характеру подвижности: стационарные; фуникулёрные; плавучие.

При выборе места расположения, типа и конструктивной схемы ВЗС необходимо знать:

- назначение водозабора и предъявляемые к нему требования;
- наличие в источнике необходимых глубин для размещения водозабора;
- качество воды в источнике должно соответствовать санитарным требованиям;
- возможность организации зон санитарной охраны;
- требования надёжности и бесперебойности подачи воды потребителю;
- требования судоходства и органов рыбоохраны;
- гидрологические, топографические, геологические, гидрогеологические условия;
- условия строительства сооружений и их последующей эксплуатации и перспективы водохозяйственных мероприятий на данном водоисточнике;
- возможность наиболее простого и экономичного способа забора воды.

При выборе места расположения водозабора должен составляться и учитываться прогноз:

- качества воды в источнике;
 - руслового процесса;
 - ихтиологической обстановки;
 - гидротермического режима.
- Не допускается расположение водоприёмника водозабора:
- в пределах зон движения судов;
 - в зоне отложения донных наносов;
 - в местах зимовья и нереста рыб;
 - на участках возможного разрушения берега;
 - в местах скопления водорослей;
 - на участках возникновения шугозажоров, заторов и перемерзания водотока;
 - на участках нижнего бьефа ГЭС, непосредственно прилегающих к гидроузлу;
 - в зоне оползней;
 - в верховьях водохранилищ;
 - на участках, расположенных ниже устьев притоков рек и в устьях подпёртых рек.

Место забора воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения должно приниматься выше по течению водотока:

- выпусков сточных вод (с учетом возможного подпора и нагона воды против течения);
- населённых пунктов (с учетом перспективы развития);
- расположенных на берегу кладбищ и скотомогильников;
- стоянок судов;
- оврагов, ручьев, островов, балок;
- и ниже притоков с большим количеством наносов;
- товарно-транспортных баз и складов, лесных бирж и т.п.

На выбор типа влияют следующие факторы: категория надежности подачи воды; забираемые расходы воды; показатели качества; гидрологические характеристики (глубины воды, уровни и их колебания, ледовые условия, скорости воды, рельеф); геологические характеристики; назначение водотока или водоема (лесосплав, рыбозаведение, водный транспорт, ГЭС); тип насосов.

Выбор типа водозабора производится в соответствии с природными условиями приема воды.

На морях, крупных озерах и водохранилищах рекомендуется избегать: мест резких изломов берега; зон прибоя; мест скопления плавника и водорослей.

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).

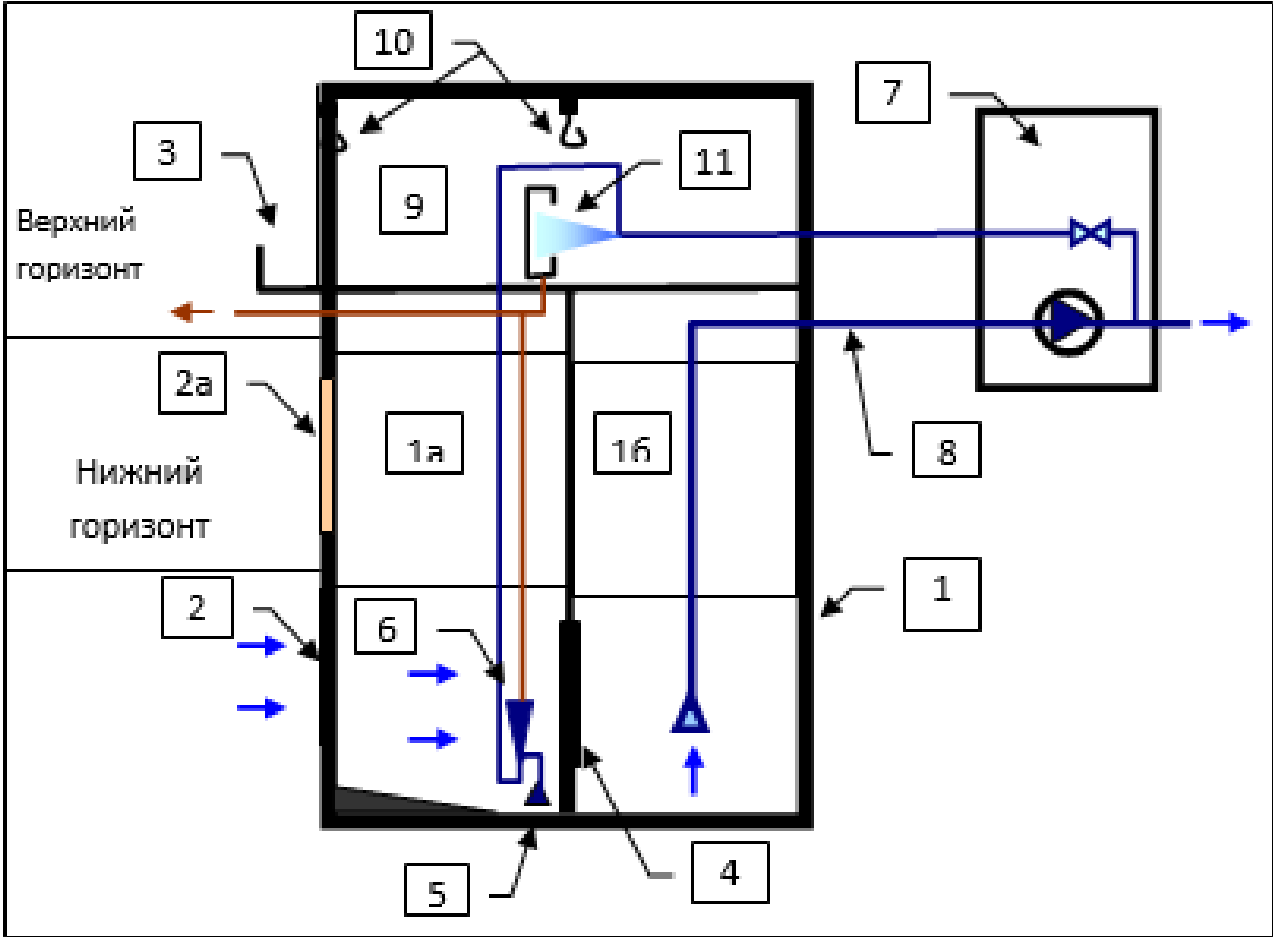


Рис. 1

- 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.