

ПРЕДИСЛОВИЕ

Начало XXI в. характеризовалось интенсивным развитием промышленности и сельского хозяйства, ростом городов, что повлекло за собой резкое увеличение потребления воды с забором из поверхностных источников, к которым относятся моря, реки, водохранилища и озера. Например, всем известно, что больше всего воды тратится на промышленность, энергетику, сельское хозяйство. Для производства 1 т бумаги необходимо 200 м^3 воды. Для получения 1 млн кВт мощности от атомной электростанции необходимо потратить около $3,5\text{—}4 \text{ км}^3$ воды. Для орошения таких сельскохозяйственных культур, как рис, на 1 га поля необходимо потратить 17 тыс. м^3 воды. Современные города с населением более миллиона человек (Самара, Казань, Волгоград и т.д.) потребляют в сутки не менее $0,6 \text{ млн км}^3$ воды. В последнее время в связи с тяжелыми экологическими ситуациями в разных городах, находящихся в южных широтах (засуха, загрязнение источников пресной воды), встает вопрос о проектировании и строительстве морских водозаборных сооружений совместно с опреснительными установками не только на промышленные, но и на питьевые нужды. Данные сооружения помогут получать питьевую воду многим городам Средней Азии, Ближнего Востока, Африки и Океании.

В связи с развитием промышленности и ростом городов уделяется большое внимание экономии воды. Стоит сказать, что в настоящее время этот вопрос в полной мере не решен. Необходима более детальная проработка решения этой проблемы.

Для снабжения потребителей качественной водой необходимо правильно запроектировать водозаборные сооружения, что невозможно без детального изучения природных источников определенной местности.

Проблема охраны водных ресурсов от загрязнения с каждым годом все острее воздействует на мировое сообщество. Дело в том, что многие реки, моря, а также Мировой океан в целом сильно загрязнены и находятся на пределе своих возможностей по самоочищению, и если не принять меры по охране природных источников, то, в конечном счете, эта проблема выльется в экологическую катастрофу мирового масштаба.

В учебном пособии приведены данные по природным источникам, которые широко используются водозаборными сооружениями. Рассмотрены виды забора воды при различных условиях и ее подача потребителям. Приведены сведения по защите водозаборных сооружений и природных источников от загрязнения.

Автор намеренно отказался от упоминания формул по расчету водозаборных сооружений и их элементов, которые можно при необходимости найти в специальной справочной литературе, а также в других источниках, список которых дан в конце издания.

В настоящем учебном пособии сделана попытка обобщить все данные по водозаборным сооружениям из поверхностных водоисточников.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по программе бакалавриата, направление 270800 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение».

Автор благодарит сотрудников кафедры «Водоснабжение» ФГБОУ ВПО «МГСУ», особенно проф., д.т.н. Ж.М. Говорову и доц., к.т.н. Л.Г. Дерюшеву, а также рецензентов, сделавших много ценных замечаний.

1. Виды поверхностных природных и искусственных источников, используемых для водоснабжения

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ИСТОЧНИКАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Для правильного проектирования водозаборных сооружений из поверхностных вод необходимо знать природные условия источников, а также процессы, протекающие в них. Полученные знания будут в целом определять надежность и срок службы построенных водозаборных сооружений.

Сегодня в практике водоснабжения используются следующие поверхностные источники: океаны, моря, озера, реки, водохранилища и каналы. Все перечисленные источники разбросаны по разным частям земного шара, находятся на разных высотах, окружены разным рельефом и т.д. Поэтому процессы, происходящие в них, будут очень различаться. Гидрология северных морей будет резко отличаться от южных, поэтому при проектировании водозаборных сооружений на это необходимо обращать внимание и делать определенные выводы при выборе определенных технических решений водозаборных сооружений только после полного изучения каждого источника. Таким образом, выбор конкретного источника водоснабжения, а вследствие этого и определенного типа водозабора может быть сделан только после проведения гидрологических, топографических, санитарных, геологических, экономических и других изысканий и исследований.

Под *гидрологическими* исследованиями подразумевается получение информации о водах, их взаимодействии с атмосферой и литосферой (твердая оболочка планеты), а также явления и процессы, протекающие в них (например, испарение или замерзание).

Топографические исследования позволяют получить изображения географических и геометрических элементов местности методом съёмочных работ и на их основе создать карту и план определенной территории. Также топография является разделом геодезии, позволяющим определить геометрические характеристики объектов на земной поверхности.

Санитарные исследования позволяют определить пригодность поверхностного водотока или водоема для водоснабжения, предугадать возможные понижения качества воды, а впоследствии выбрать необходимую степень очистки.

Геологические изыскания помогут дать ясную картину о составе грунтов, о возможности строительства и особенностях возведения будущего сооружения, а также о мероприятиях, позволяющих впоследствии правильно эксплуатировать водозаборное сооружение, не подвергая его риску разрушения, например, из-за оползней.

Экономические изыскания позволяют оценить возможные капитальные вложения средств для возведения водозаборного сооружения в конкретном месте, а также экономический эффект на перспективу развития в связи с увеличением водопотребления в конкретной местности на 20—25 лет вперед.

1.2. ОКЕАНЫ И МОРЯ КАК ИСТОЧНИКИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Водная оболочка нашей планеты носит название *гидросферы*. Она включает в себя воды Мирового океана, а также воды в жидком и твердом состоянии (лед).

Гидросфера постоянно взаимодействует с другими оболочками нашей планеты, с которыми непрерывно идет процесс обмена энергией.

Мировой океан — это основная часть гидросферы, составляющая 94,2 % всей ее площади. Он окружает материки и острова, а также играет огромную роль в формировании климата Земли. Под действием солнечной радиации вода испаряется и переносится на континенты, где выпадает в виде различных атмосферных осадков. Течения переносят нагретые или охлажденные воды в другие широты и в значительной мере ответственны за распределение тепла по планете.

Мировой океан состоит из более мелких четырех *океанов*: Тихий, Атлантический, Индийский, Северный Ледовитый. Иногда (неофициально) также выделяют и Южный океан, под которым подразумевают воды трех океанов (Тихого, Атлантического и Индийского), окружающих Антарктиду. Четких очерченных границ островами и континентами такой океан не имеет.

На рис. 1.1 представлена карта водосборных бассейнов Мирового океана, на которой видны области питания и влияния каждого океана (с учетом Средиземного моря и Американских средиземных морей, состоящих из Мексиканского залива и Карибского моря) на окружающие территории с четко выраженными границами.

Каждый океан, как правило, делится на более мелкие части, называемые *морями*, под которыми подразумевают более или менее обособленные и обширные районы океана. Каждый такой район обладает своим собственным и уникальным гидрологическим режимом, создаваемым

мым под влиянием местных условий, которые необходимо изучить до начала проектирования и строительства водозаборных сооружений.



Рис. 1.1. Карта водосборных бассейнов Мирового океана (черным цветом показана бессточная область — часть суши, не имеющая связи через речные системы с Мировым океаном)

Все моря имеют также свои уникальные метеорологические и климатические режимы, что связано с их окраинным положением относительно океанов и замедлением водообмена из-за ограниченности связи с открытой частью. Моря также отделяют друг от друга в соответствии с их флорой и фауной (например, Эгейское море находится в Средиземном море и т.д.). В качестве исключения некоторые озера из-за больших размеров относят к морям, хотя по определению они таковыми не являются, так как не соприкасаются ни с одним океаном (Каспийское, Аральское, Мертвое и Галилейское моря).

На настоящий момент имеются различные классификации морей, например:

- По степени принадлежности морей к океанам. Различают моря, принадлежащие Атлантическому океану (Средиземное море, Черное море и т.д.), Тихому (Японское море, Южно-Китайское море и т.д.), Индийскому (Красное море, Тиморское море и т.д.), Северному Ледовитому (Чукотское море, Норвежское море и т.д.), Южному (море Росса, море Амундсена и т.д.).

- По степени обособленности от океана и физико-географическим условиям различают *внутренние моря*, которые делятся на *средиземные* и *полузамкнутые, окраинные, межостровные*.

Средиземные моря окружены со всех сторон сушей. Сообщение с океаном или с другим морем происходит за счет одного или нескольких проливов. В качестве примера можно привести Средиземное море.

Полузамкнутые моря в некоторых местах ограничены материками и отделяются от океана некоторым количеством полуостровов или островов, затрудняющих водообмен с ним. Но, несмотря на это, водообмен с океаном протекает лучше, чем в средиземных морях. К полузамкнутым морям относят, например, Японское море.

К *окраинным морям* относятся, в большинстве случаев, арктические моря, расположенные на шельфе. Под шельфом подразумевается выровненная область подводной окраины материка, примыкающая к суше и имеющая общее с ней геологическое строение. К таким морям можно отнести моря арктического типа (Баренцево, Карское), а также Карибское, Желтое, Норвежское.

Межостровные моря — это части океана, окруженные кольцом островов, поднятие рельефа между которыми ухудшает водообмен с океаном. В качестве примера можно привести Яванское море (рядом с Индонезией).

– По степени солености различают *сильносоленые* и *слабосоленые* моря.

Под *сильносолеными морями* подразумевают моря, имеющие большую, чем в океане, соленость, благодаря активному испарению. Водообмен в них заключается в оттоке более соленой морской воды в нижние слои и притоке более пресной воды в поверхностные слои от океана. В качестве примера можно привести Красное море.

Слабосоленые моря имеют меньшую, чем океан, соленость из-за того, что приток пресной воды со стоком рек и осадками не компенсируется испарением. В этом случае водообмен заключается в оттоке менее соленой морской воды в поверхностные слои и притоке более соленой воды в придонные слои через проливы. Самый известный пример — это Черное море.

Моря также делятся на более мелкие составляющие — *заливы, бухты, губы, фьорды, лиманы, лагуны, гавани, проливы*.

Залив — это часть моря, которая впадает в сушу и является открытой для воздействия прилегающих вод, т.е. имеет свободный водообмен. Достаточно часто местные особенности климата и материковый сток могут придавать гидрологическим характеристикам заливов некоторые специфические черты. В качестве примера можно привести Финский и Анадырский заливы.

Бухтой называется небольшая часть залива, ограниченная островами или полуостровами, благодаря чему водообмен между бухтой и

прилегающим заливом затруднен. Часто бывает, что бухта защищена выступами скал, островами от волн и ветра. В связи с этим гидрологический режим бухты несколько отличается от режима прилегающих к ней вод. Для примера можно привести Геленджикскую бухту в районе Черного моря.

Глубоко впадающие в сушу заливы, в которые, как правило, впадают реки, иногда очень крупные, называют *губами*. На дне их имеются остатки речных отложений, а вода бывает сильно распреснена. Цвет воды в губе резко отличается от цвета морской воды. Очень много губ можно встретить на севере России. Как правило, такое название употребляется только в нашей стране. Самыми известными являются Онежская и Обская Губы.

Фьорд представляет собой узкий, извилистый, глубоко врезавшийся в сушу морской залив. Берега скалистые высотой до 1 км. Длина фьорда в несколько раз превосходит ширину. Чаще всего фьорды имеют тектоническое происхождение, благодаря этому глубина их в некоторых местах достигает до 700—800 м и более. Фьорды образовались благодаря ледниковой эрозии. Большинство фьордов можно встретить в Норвегии, Исландии, на севере России. Одним из глубоких и известных фьордов является Согне-фьорд, расположенный в Норвегии.

Лиман — это мелководный залив при впадении реки в море. Он образуется при затоплении морем равнинных рек. Обычно вода лимана имеет промежуточную соленость между водой моря и пресной водой реки, но при малом притоке пресной воды он может сильно засоляться вследствие испарения.

Лагуна представляет собой мелкий водоем, отделенный от моря узкой полосой намытого песка в результате отложения наносов и соединенный с морем узким проливом. Также лагуной может называться участок моря между материком или коралловым рифом, а также внутри атолла. Под *атоллом* понимается возвышение на дне океана, увенчанное коралловой надстройкой, образующей риф с группой островков, разобщенных проливами. Эти проливы соединяют океан с лагуной.

Гаванью называют акваторию порта, непосредственно примыкающую к причалам, где производится погрузка и разгрузка судов, а также посадка и высадка пассажиров. Обычно для гавани выбирают место, хорошо защищенное от волн и ветра.

Под *проливом* понимают водное пространство, расположенное между двумя участками суши и соединяющее смежные водные бассейны или их части. Очень часто проливы используют для судоходства (Берингов пролив).

Вода морей и океанов в условиях отсутствия пресных вод служит источником водоснабжения как для целей промышленности, так и питьевых нужд. Запасы морской воды поистине огромны, что позволяет наращивать темпы ее использования в последнее время.

1.3. ОЗЕРА КАК ИСТОЧНИКИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Озера являются компонентами гидросферы и представляют собой естественные водоемы с замкнутым водообменом, которые образовались в результате заполнения водой впадин на поверхности суши. Такую впадину (углубление) называют озерной котловиной. Также озера не имеют непосредственного соединения с морем (океаном). Озера могут быть *сточными* и *бессточными*. В сточных озерах часть вод сбрасывается в виде речного стока. Также бывает проточный тип озер, когда поступление вод равно их стоку. В бессточных озерах сток отсутствует. В таких озерах расход воды происходит за счет испарения. В качестве бессточных озер можно привести озеро Балхаш и Ван.

По площади озера бывают от нескольких гектаров до несколько сотен тысяч квадратных километров. Глубина колеблется от нескольких метров до 1,5 км (озеро Байкал). По всей нашей планете озера очень широко распространены. Как правило, озера пополняются водой из рек, морей, подземных источников, в результате выпадения атмосферных осадков, таяния ледников.

По качеству воды могут быть как *соленые*, так и *пресные* озера. При солености (минерализации) озера более 1 промилле его вода непригодна для питья без дополнительной обработки, такая вода отличается резким вкусом. Соленые озера подразделяются на солоноватые (до 35 промилле) и соленые (свыше 35 промилле). В подавляющем большинстве соленые озера — это бессточные водоемы, находящиеся в засушливом климате. Самое большое озеро Земли — Каспийское (море) является соленым. Озеро Балхаш в своем роде уникально: часть его содержит пресную воду, а часть соленую. Самое большое пресное озеро в нашей стране — это озеро Байкал, которое также является и наиболее глубоким. В мире самым большим по площади пресным озером является озеро Верхнее (США).

При больших размерах озера наиболее активно проявляются процессы воздействия вод на берега и дно (волнения и течения). Одновременно с заселением озера и его берегов животными и растениями происходит и обратный процесс, заключающийся в их отмирании, когда на дне озера накапливаются продукты разложения органических веществ (формируется ил), что является нормальным процессом. Однако в зави-

симости от размеров озера процесс заиления может идти интенсивнее. Оно начинает мелеть, уменьшается его площадь, потом зарастает и, в конце концов, может превратиться в болото или полностью высохнуть через какое-то время.

Необходимо отметить, что озера являются сложившейся экологической системой на протяжении многих лет, т.е. даже небольшое понижение уровня воды в них в связи с водоотбором может приводить к экологическим изменениям. Большинство озер являются мелководными, а ежегодное возобновление воды в них весьма незначительно (не более 3 %). Поэтому отбор воды сверх допустимых норм приводит к ухудшению их состояния. Как правило, перед выбором озера в качестве источника водоснабжения необходимо провести тщательные изыскания и исследования.

1.4. РЕКИ КАК ИСТОЧНИКИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Рекой называют водный поток достаточно больших размеров, который может питаться атмосферными осадками и подземными водами, текущий в разработанном русле. Под руслом реки понимается наиболее пониженная часть долины, выработанная потоком воды, по которой осуществляется перемещение стока. Число речных водотоков на Земле огромно. Длина их может быть от нескольких километров до нескольких тысяч километров. Например, длина реки Амазонка составляет 6280 км, а реки Волга — 3350 км. Россия занимает первое место в мире по количеству рек, а также по их общей длине.

Реки являются продуктом климата и других факторов, таких как рельеф, геологическое строение, почвенный и растительный покров и т.д. В зависимости от этого реки можно классифицировать по размерам: большие, средние, малые реки. Как правило, большая река протекает через несколько географических зон.

В зависимости от условий формирования своего режима реки могут быть: равнинные, горные, озерные, болотные и карстовые (питание за счет подземных вод, заполняющих пустоты карста).

Важнейшей характеристикой реки является ее *сток*, под которым подразумевают количество воды, стекающей с площади водосбора за определенный промежуток времени. В зависимости от этого реки делят на три группы: с весенним половодьем, с половодьем в теплое время года и паводочным режимом.

Под *половодьем* понимается ежегодный повторяющийся в одно и то же время период, при котором происходит продолжительный и высокий подъем уровня воды в реке. С равнинными реками это происходит

из-за весеннего снеготаяния, а с горными — по причине летнего таяния ледников, что вызывает весеннее и летнее половодье.

Паводок, в отличие от половодья, возникает нерегулярно и характеризуется быстрым и непродолжительным подъемом уровня в каком-либо определенном месте реки и таким же быстрым спадом. Причины паводка обычно бывают обильные дожди или интенсивное и быстрое снеготаяние в период зимних оттепелей. Подъем уровня воды и увеличение расхода иногда даже может превышать уровень наибольшего расхода в половодье.

Межень — это период, который характеризуется низкой водностью из-за снижения поступления воды с водосборной площади. Он, как правило, происходит в одни и те же сроки внутри года. В зависимости от времени различают летнюю и зимнюю межень.

Среди всех водных объектов суши, используемых для водоснабжения, исключительно важное место занимают реки, так как они являются основным источником пресных вод, которые используются на различные нужды.

1.5. ВОДОХРАНИЛИЩА КАК ИСТОЧНИКИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Водохранилище — это искусственный водоем, который создается с целью накопления (хранения) водных запасов и регулирования речного стока. Запасы воды, накопленные в периоды, когда естественный приток превышает потребление, расходуются, когда приток воды не покрывает потребление. Водохранилища используют также для предотвращения наводнений, вызываемых резким повышением уровня речного стока в период половодий или паводков.

Водохранилища делятся на два типа: озерные и речные. Для водохранилищ *озерного типа* формирование водных масс существенно отличается по своим физическим свойствам от свойств вод притоков. Течения в этих водохранилищах связаны больше всего с ветрами. Водохранилища *речного (руслового) типа* имеют вытянутую форму, водная масса по своим характеристикам близка к речным водам.

Больше всего водохранилищ построено в США, где число искусственных водоемов превышает 5000, из которых более 700 имеют очень большой объем. Что касается развивающихся стран, то там процент водохранилищ низок, хотя и продолжает наращиваться.

Водохранилища отличаются друг от друга такими параметрами, как площадь зеркала, объем, длина, ширина, глубина. Также они разнятся по конфигурации, характеру регулирования, термическому режиму, технико-экономическим показателям и др.

Наибольшее распространение получили водохранилища в речных долинах, образованные путем перекрытия русла водоподпорным сооружением (плотиной). В результате заполнения речной долины выше подпорного сооружения повышаются уровни воды и аккумулируются большие запасы воды для дальнейшего ее использования на различные цели.

В нашей стране наибольшими по площади водного зеркала являются такие озера-водохранилища, как Иркутское и Онежское.

Длина водохранилищ изменяется в пределах от нескольких сотен километров для крупных водохранилищ, до нескольких километров для малых водохранилищ. Ширина может колебаться от нескольких десятков километров, в некоторых узких местах может достигать до 3—5 км, а иногда и меньше.

В широких пределах изменяются и глубины водохранилищ. Средняя глубина может колебаться от 2 до 90 м, но, как правило, в большинстве случаев редко где глубина составляет менее 10 м.

Перспективно использовать водохранилища не только для регулирования стока, для передвижения водного транспорта, получения электрической энергии за счет строительства гидроэлектростанций, но также для хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения.

1.6. КАНАЛЫ КАК ИСТОЧНИКИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Водный канал — это искусственная водная артерия, предназначенная для сокращения водных маршрутов или для перенаправления потока воды.

Существует несколько назначений канала. Если канал используется для доставки или отвода воды, то он называется *ирригационный*. Канал, осуществляющий транспортные функции, например, доставку грузов или людей, называется *судоходный*. Как правило, каналы совмещают в себе обе функции. В качестве примера можно привести самые известные судоходные каналы: Суэцкий канал — бесшлюзовый канал в Египте длиной 168 км, соединяющий Средиземное и Красное море, а также Панамский канал длиной 81,6 км, соединяющий Панамский залив Тихого океана с Карибским морем и Атлантическим океаном, расположенный на Панамском перешейке на территории государства Панама.

Каналы относятся к водопроводящим сооружениям (водоводам) — искусственным руслам, с помощью которых осуществляется подача воды из одного пункта в другой. Наряду с каналами, к водопроводящим сооружениям относятся лотки, трубопроводы, гидротехнические тоннели. От лотков каналы отличает то, что они располагаются в земле, тогда

как лотки — на земле или над землей. В отличие от трубопроводов и гидротехнических тоннелей русла каналов открыты.

В системах водоснабжения каналы используют для подачи воды от ее источника к месту потребления. Примером канала для водоснабжения служит канал имени Москвы. Расположен в Московской и Тверской областях России, частично протекает по городу Москве. Имеет длину 128 км. Обеспечивает Москву примерно половиной всей потребляемой питьевой воды.

Каналы питьевого водоснабжения, создание санитарных зон вдоль которых затруднено, а также каналы промышленного водоснабжения в пределах промышленных площадок нередко выполняют закрытыми или заменяют их трубопроводами.

Основными формами поперечного сечения каналов являются трапециевидная и прямоугольная. Сравнительно редко используют полукруглую форму и другие сложные формы сечения. Изготовление каналов таких форм затруднительно по производственным условиям.

2. Общие сведения о водозаборных сооружениях из поверхностных источников

2.1. ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ ПО ВЫБОРУ ИСТОЧНИКА

Водозаборные сооружения из поверхностных источников занимают особое место среди других сооружений систем водоснабжения, так как постоянно испытывают на себе огромное воздействие определенных особенностей используемых природных источников воды, очень часто достаточно специфических.

Выбранный источник водоснабжения должен обеспечивать отбор воды необходимого количества при возможном росте водопотребления, а также бесперебойно на протяжении всего срока службы.

Состояние воды в источнике должно быть определенного качества, которое будет отвечать нуждам потребителей. При несоответствии качества воды в источнике требованиям потребителей используются очистные сооружения, которые должны осуществлять экономически оправданную очистку.

Источник водоснабжения должен обладать определенными объемами, которые позволят производить забор воды из него без нарушения экологической обстановки.

Подача воды потребителю обязательно должна осуществляться с наименьшей затратой средств.

При возможности использования для определенного объекта двух и более природных источников выбирают только один, который в большей мере будет обеспечивать бесперебойную подачу воды нужного качества при наименьших затратах на строительство и эксплуатацию системы водоснабжения.

При оценке использования водных ресурсов необходимо учитывать следующие факторы:

- расходный режим водного объекта, водохозяйственный баланс и устойчивость ложа, поймы или берегов с прогнозом на ближайшие 20—25 лет;
- требования к качеству воды в источнике, которые предъявляются потребителями;
- качество воды в источнике и прогноз его возможного изменения с учетом поступления сточных вод;
- мутность, водная растительность, планктон, сор, биообрастания, а также их режимы перемещения в воде;
- возможность пересыхания и промерзания источника, наличие снежных лавин, а также других стихийных бедствий, которые могут вызвать резкое падение или увеличение уровней воды;
- сезонные режимы источника (паводок, половодье, межень) и шуголедовые явления;
- температуру воды в источнике и ее стратификацию (распределение температуры воды по вертикали источника);
- требования органов по регулированию использования и охране вод, санитарного надзора, охраны рыбных запасов и т.д.;
- возможность организации зон санитарной охраны источника;
- технико-экономическую оценку условий комплексного использования водных ресурсов в источнике.

Отличительные особенности забора воды из конкретного источника водоснабжения рассмотрены в соответствующих главах.

Из всех сооружений систем водоснабжения водозаборные сооружения являются одними из самых дорогих, так как очень велика их роль в обеспечении надежности работы всей системы водоснабжения.

Водозаборные сооружения, используемые для хозяйственно-питьевого, а также производственного водоснабжения не допускают перерывов в подаче воды. По характеру водопотребления и требуемой обеспеченности подачи водозаборные сооружения делятся на три категории, которые приведены в табл. 2.1.

Условия забора воды из поверхностных источников могут быть легкие, средние, тяжелые и очень тяжелые. Данные характеристики забора воды представлены в табл. 2.2.

**Водозаборные сооружения по характеру водопотребления
и требуемой обеспеченности подачи воды**

Категория водозаборных сооружений	Характеристика обеспеченности подачи воды	Обеспеченность, %		
		расчетного расхода воды в источнике	расчетного уровня воды в источнике	
			максимального	минимального
I	Допускается снижение подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды не более 30% расчетного расхода воды и на производственные нужды до предела, устанавливаемого аварийным графиком работы предприятий; длительность снижения подачи не должна превышать 3 сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела допускается не более чем на 10 мин.	95	1	97
II	Допускаемое снижение подачи воды — то же, что при I категории; длительность снижения подачи — не более 10 сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела — до 6 ч	90	3	95
III	Допускаемое снижение подачи воды то же, что и при I категории; длительность снижения подачи воды не должна превышать 15 сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела — до 24 ч	85	5	90

Примечание. Объединенные хозяйственно-питьевые и производственные системы водоснабжения населенных пунктов при числе жителей в них более 50 тыс. чел следует относить к I категории; от 5 до 50 тыс. чел. — к II категории; менее 5 тыс. чел. — к III категории.

Условия забора воды из поверхностных источников

Характеристика условий забора воды	Условия забора воды из поверхностных источников		
	мутность, устойчивость берегов и дна	шуга и лед	другие факторы
1	2	3	4
Легкие	Мутность ≤ 500 мг/л, устойчивое ложе водоема и водотока	Отсутствие внутриводного ледообразования. Ледостав умеренной ($\leq 0,8$ м) мощности, устойчивый	Отсутствие в водоисточнике дрейсены, баялнуса, мидий и т.п., водорослей, малое количество загрязнений и сора
Средние	Мутность ≤ 1500 мг/л (средняя за паводок). Русло (побережье) и берега устойчивые с сезонными деформациями $\pm 0,3$ м. Вдольбереговое перемещение наносов не влияет на устойчивость подводного склона постоянной крутизны	Наличие внутриводного ледообразования, прекращающегося с установлением ледостава обычно без шугозаполнения русла и образования шугозажоров. Ледостав устойчивый, мощностью $< 1,2$ м, формирующийся с полыньями	Наличие сора, водорослей, дрейсены, баялнуса, мидий и загрязнений в количествах, вызывающих помехи в работе водозабора. Лесосплав молевой и плотами. Судходство
Тяжелые	Мутность ≤ 5000 мг/л. Русло подвижное с перестроением берегов и дна, вызывающим изменение отметок дна до 1—2 м. Наличие переработки берега со вдольбереговым перемещением наносов по склону переменной крутизны	Неоднократно формирующийся ледяной покров с шугоходами и шугозаполнением русла при ледоставе до 60—70 % сечения водотока. В отдельные годы с образованием шугозажоров в предледоставный период и ледяных заторов весной. Участки нижнего бьефа ГЭС в зоне неустойчивого ледового покрова. Нагон шугольда на берег с образованием навалов на берега, торосов и шугозаполнением прибрежной зоны	То же, но в количествах, затрудняющих работу водозабора и сооружений водопровода

1	2	3	4
Очень тяжелые	Мутность > 5000 мг/л, русло неустойчивое, систематически и случайно изменяющее свою форму. Интенсивная и значительная переработка берега. Наличие или вероятность оползневых явлений	Формирование ледяного покрова только при шугозажорах, вызывающих подпор; транзит шуги под ледяным покровом в течение большей части зимы. Возможность наледей и перемерзания русла. Ледоход с заторами и с большими навалами льда на берега. Тяжелые шуголедовые условия при наличии приливов	—

Примечание. Общая характеристика условий забора воды определяется по наиболее тяжелому виду затруднений.

Важной характеристикой, оценивающей работу водозаборных сооружений, является параметр отказа источника водоснабжения. Под этим термином подразумевается наступление такого состояния, при котором источник не имеет возможности обеспечить получение из него воды вообще или в необходимом количестве, например, в результате сбросов загрязненных сточных вод, что может привести к резкому ухудшению воды источника.

2.2. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ СООРУЖЕНИЙ

Водозаборное сооружение относится к комплексу гидротехнических сооружений, предназначение которого заключается в заборе воды из источника водоснабжения, выполнении функции предварительной механической очистки от загрязнений и подачи потребителю или на очистные сооружения под необходимым напором. Кроме того, обычно по возможности стараются объединить водозаборное сооружение с насосной станцией I подъема, но только после требуемого обоснования.

Под *водоприемником* понимают сооружение, предназначенное для приема воды и соприкасающееся с водотоком или водоемом.

Водозаборные сооружения классифицируют по нижеперечисленным признакам:

- по назначению: хозяйственно-питьевого или производственного водоснабжения;
- по виду источника: речные, морские, водохранилищные, озерные и т.д. с дальнейшим более мелким делением по типу (например, водозаборные сооружения в акватории порта на море);
- по производительности водозаборного сооружения: малой (менее $1 \text{ м}^3/\text{с}$), средней (от 1 до $6 \text{ м}^3/\text{с}$), большой (более $6 \text{ м}^3/\text{с}$) производительности;
- по степени обеспеченности подачи воды: I, II и III категории (табл. 2.1);
- по компоновке основных сооружений: совмещенные (компонуются в одном сооружении, например, совместная компоновка с насосной станцией I подъема) и отдельные (комплекс сооружений) сооружения;
- по типу стационарности: стационарные сооружения и нестационарные, как правило, временные (фуникулерные, плавучие и т.д.);
- по типу компоновки с другими гидротехническими сооружениями: водозаборные сооружения, совмещенные с плотиной на водохранилище, совмещенные с портами и т.д.;
- по наличию вспомогательных сооружений, обеспечивающих приток воды к водозабору: водозаборные сооружения с подводными каналами и водоприемными ковшами.

Водозаборные сооружения, которые будут проектироваться для забора воды из природного источника, должны гарантировать определенный объем подачи воды, а также ее требуемое качество с учетом развития водопотребления в данной местности. Поэтому выбор схемы водозаборного сооружения возможен только после детального изучения определенного природного ресурса, как было указано ранее.

Водозаборные сооружения для забора воды на хозяйственно-питьевые нужды должны располагаться в тех местах природного источника, где возможно организовать зоны санитарной охраны. Нельзя устанавливать водозаборные сооружения в местах сброса отработавших вод, стоянок кораблей, судов, лодок, транспортных и товарных складов. С целью экономической целесообразности и удешевления строительства рекомендуется по возможности максимально приближать водозаборное сооружение к потребителю. При использовании воды на технологические нужды промышленных предприятий, при условии невысоких требований к качеству воды, допускается строить водозаборные сооружения на территории объекта с целью снижения стоимости коммуникаций, а также эксплуатационных расходов.

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru