# Городские инженерные сооружения

Министерство образования и науки Украины

ДонГТУ

Кафедра городского строительства и хозяйства

**Пояснительная записка**

к курсовому проекту по курсу:

«Городские инженерные сооружения»

на тему:

« Проектирование инженерных сооружений водоснабжения»

Выполнил: ст.гр.МБГ-06

Шевченко. Я. В.

Проверила: доц. каф. МБГ

Сергиенко С.Н.

Алчевск, 2010

**Содержание**

Задание к выполнению курсового проекта……………………….. стр.

Введение ……………………………………………………………. стр.

Устройство и расчет шахтного колодца …………………………. стр.

Проектирование водозаборной части с архитектурно-планиро-

вочными решениями. Технология и организация строительства

сооружения ………………………………………………………… стр.

Проектирование сооружения фильтровальной станции. Техно-

логия и организация строительства сооружения ………………… стр.

Проектирование резервуара для хранения воды. Технология и

организация строительства сооружения ………………………….. стр.

Проектирование водопроводной станции насосной станции 1-го

подъема. Технология и организация строительства сооружений . стр.

Зоны санитарной охраны источников ……………………………. стр.

Список использованной литературы

**Введение**

Устройство водозаборных узлов, их отдельных элементов и состав сооружений для приема подземных вод зависит от условий залегания, мощности, водообильности, глубины и геологического строения водоносных горизонтов, гидравлических характеристик движения, связи с другими водоносными массивами, пластами и поверхностными водами, санитарного состояния территории, необходимости в искусственном восполнении запасов подземных вод и его конструктивного решения, наличия водоносных пластов, содержащих воды неудовлетворительного качества, намечаемой производительности и технико-экономических показателей. Сооружения, применяемые для захвата подземных вод, подразделяются на следующие группы: скважины, шахтные колодцы, горизонтальные водозаборы, лучевые водозаборы, каптаж источников.

Водозаборные скважины и шахтные колодцы широко применяются при эксплуатации как безнапорных, так и напорных подземных вод. Шахтные колодцы используют чаще при небольших объемах потребления и глубине залегания подземных вод до 20-30 м. Эффективное использование водозаборных скважин возможно при глубине подошвы водоносного слоя более 8-10 м и при минимальной его мощности 1-2 м. Эффективность их применения возрастает с глубиной залегания вод: при этажном залегании водоносных горизонтов, когда один или несколько из них являются источниками водоснабжения, скважины становятся незаменимыми.

Горизонтальные водозаборы могут применяться при неглубоком залегании водоносного пласта небольшой мощности. Зачастую их использование позволяет добиться более высокого эффекта в заборе воды, чем использование вертикальных водозаборов. Горизонтальные водозаборы в виде дренажных труб и галерей, применяемые для захвата грунтовых вод, укладывают в вырытые канавы и располагают на глубине не более 5-8 м. Горизонтальные лучевые водозаборы пробуривают из центральной шахты – камеры и чаще применяют для захвата грунтовых вод, а в последнее время – и для захвата напорных вод на глубине 20-30 м. Каптажные сооружения предназначены для приема воды из восходящих и нисходящих источников (ключей, родников). В зависимости от условий выхода на поверхность земли из водоносного горизонта каптажи могут иметь различную конструкцию: в виде дренажных труб со сборным колодцем и камерой, одной каптажной камеры, а иногда в виде шахты с отводной трубой. Такие сооружения на территории Украины встречаются сравнительно редко.

**1. Устройство и расчет шахтного колодца**

Шахтные колодцы представляют собой вертикальные выработки с большими размерами поперечного сечения по сравнению с водозаборными скважинами. Их применение должно быть ограничено эксплуатацией подземных вод водоносных горизонтов, залегающих на сравнительно небольших глубинах, обычно до 30 м.

Шахтные колодцы состоят из следующих конструктивных элементов: надземной части - оголовка, ствола, водоприемной части, водосборной части-зумпфа.

Оголовок предназначен для защиты от попадания в колодец загрязненных поверхностных вод сверху, а также для создания удобных в эксплуатации условий (подъема и разбора воды, наблюдений за состоянием колодца и т.п.). В местах с низкими температурами устройство оголовка в сравнительно неглубоких колодцах необходимо также и для защиты от промерзания. Для предохранения колодца от обрушения и загрязнения его стенки укрепляют.

Возвышение оголовка колодца над поверхностью земли по санитарным условиям должно приниматься не менее 0,8 м. Для предохранения от загрязнений оголовок перекрывается крышкой, над ним устраивают навесы или будки. Вокруг колодца (в земле) укладывают глиняный замок, а поверхность земли для лучшего отвода воды замащивается или асфальтируется с уклоном в сторону от колодца.

Оголовок и ствол должны быть непроницаемы, чтобы вода (поверхностная или грунтовая) из самых верхних водоносных горизонтов не могла проникать в колодец.

Водоприемная часть шахтных колодцев в зависимости от гидрогеологических условий и глубины устраивается только в дне или стенках или же в дне и стенках колодца. Дно колодца при приеме воды через него должно быть снабжено гравийным фильтром или оборудовано плитой из пористого бетона. В стенках при приеме воды через них должны быть устроены специальные окна из пористого бетона или окна, заполненные гравийным фильтром.

Зумпф устраивается в том случае, когда в колодцах необходимо иметь некоторый запас воды; его размеры определяются величиной необходимого запаса воды.

В зависимости от рода материала, используемого для крепления стенок, существующие конструкции шахтных колодцев могут быть подразделены на деревянные, из каменной и кирпичной кладки, бетонные и железобетонные.

В настоящее время наиболее перспективны шахтные колодцы из сборных железобетонных элементов (колец, панцирных плит).

Шахтные колодцы для глубин 10, 20 и 30 м сооружаются из сборных железобетонных колец с фальцами высотой 1,05 м и внутренним диаметром 1 м при толщине стенок 8 см .

В устойчивых грунтах стык колец в стволе заделывается цементным раствором, а в песчаных грунтах (когда благодаря заклиниванию может происходить нависание колонны) применяются специальные конструкции стыка, работающие на разрыв.

Водоприемная часть принята в виде кольца из пористого бетона, армированного такой же сеткой, как и обсадные железобетонные кольца ствола колодца, причем для придания большей прочности в кольцах верхней и нижней частей имеются пояса из бетона. В нижней части колодца укладывается трехслойный обратный фильтр.

При вскрытии песчаных и плывунных грунтов крепление колодца осуществляется кольцами диаметром 0,65 м. В этом случае в несовершенных колодцах донный фильтр устраивается в виде бетонной армированной плиты, укладываемой на щебеночно-гравийную обсыпку, толщина которой принимается равной 30 см.

Совершенные колодцы глубиной 20 и 30 м имеют несколько иную конструкцию, включающую устройство зумпфа из железобетонных колец.

Определить форму, дебит и размеры водоприемной площади шахтного колодца, выполненного из сборных железобетонных колец внутренним диаметром 1, 8 м и толщиной стенки 22 см при следующих исходных данных: мощность водоносного пласта H=18,6 м, расстояние от дна колодца до подстилающего водоупора Т=7 м, понижение уровня воды при откачке S=7 м, коэффициент фильтрации Кф=44 м/сутки, мощность пласта m=2,5 м/сутки.

Определяем радиус влияния шахтного колодца по формуле:

где: R - радиус влияния шахтного колодца;

S - понижения уровня воды при откачке

m - мощность пласта

Кф - коэффициент фильтрации.

R=2S√44\*2.5=146,83 м

Вычисляем среднюю мощность водоносного пласта по формуле:

Нср = Н - S/2

где: Нср- средняя мощность водонапорного водоносного пласта

во время откачки воды.

Нср =18,6-7/2= 15,1 м

Определим дебит шахтного колодца:

Q=П\*Кф(2Н-S)S/ln1.65R/r+Ek

Q=3.14\*44(2\*18.6-7)7/ln1.65\*146.83/0.9+2.5=3605.8

Площадь водоприемной части днища колодца определяется по формуле:

Определяем входную скорость воды у дна колодца:

V= 10 • Кф = 10\*44 =440 м/сут

где: V -скорость воды у дна колодца 10 - эмпирическое число

Кф - коэффициент фильтрации.

Определяем расход воды через дно колодца:

м3/сут

Определяем количество поступающей воды через стенки колодца по формуле:

м3/сут

Определяем боковую поверхность с учетом фильтра по формуле:

м2

Площадь боковой поверхности водопроводной части колодца определим по формуле:

м2

где: d -диаметр фильтра

l - длина фильтра

м2

Следовательно, фильтрующая поверхность составляет 117,92% от боковой.

**2. Проектирование водозаборной части с архитектурно-планировочными решениями. Технология и организация строительства сооружения**

Водозабор является первым звеном сложной системы водоснабжения, обеспечивающим питание всех водопотребителей. Занимая головное положение в системе, водозабор имеет определяющую роль в ее функционировании. Современный водозабор для водоснабжения крупного города представляет собой сложный комплекс инженерных сооружений, оснащенных энергетическим и механическим оборудованием, системой автоматического и телемеханического управления. Такой водозабор должен работать бесперебойно при любых условиях забора воды, существенно изменяющихся по сезонам года.

Водозабор - гидротехническое сооружение, осуществляющее забор воды из источника питания для целей гидроэнергетики, водоснабжения, ирригации и др. Водозаборы должны обеспечивать пропуск воды в водовод (канал, трубопровод, туннель и т.п.) в заданном количестве, надлежащего качества и в соответствии с графиком водопотребления.

Особенности проектирования водозаборов подземных вод:

- водозабор должен располагаться ближе к потребителю;

- иметь возможность расширения;

- иметь небольшую площадь;

- не нарушать интересы других потребителей;

- иметь благоприятные санитарные нормы;

- иметь возможность санитарной охраны.

Здание водозаборной части имеет размеры в плане 4 на 4 м, высота – 6 м. Фундаменты проектируются бутовые толщиной 0,5 м. Стены здания выполнены из кирпича толщиной 0,25 м. Стены оштукатуриваются обычной штукатуркой толщиной 0,02 м. Полы проектируются бетонные с цементной стяжкой. Перекрытие выполнено из плит монолитных ребристых длиной 6 м и шириной 1 м. Кровля односкатная, рулонная (параизоляция, один слой рубероида, теплоизоляция, цементная стяжка, два слоя акваизола).

Земляные работы осуществляют механическим способом - преобразование естественного рельефа бульдозером на гусеничном ходу. Далее целесообразно применение экскаватора для рытья котлована под водозаборную скважину. Плодородный слой земли, который может понадобиться для благоустройства территории, транспортируют самосвалами на отдельную территорию. Далее выполняется ручная доработка грунта.

Фундаменты запроектированы бутовые. Бутовую кладку выполняют соединением камней на растворе. Кладка ведется методом под лопату. Кладка производится подбором камней одинаковой высоты и укладки их в горизонтальные ряды. Таким образом, в пределах одного ряда кладки находятся камни одинаковой высоты. Это позволяет выполнить перевязку вертикальных швов кладки по однорядной системе. Верстовые ряды выполняются из отобранных камней, а пространство между ними заполняют более мелкими камнями и раствором.

Стены здания выполнены из кирпича, толщиной 250 мм. Крпичная кладка выполнена сплошной кладкой, состоит только из кирпичей и раствора. Средняя толщина горизонтальных швов - 12 мм, вертикальных -10 мм. Для обеспечения монолитности кладки предусмотрена перевязка поперечных и продольных вертикальных швов.

Перекрытие из сборного железобетона - опирание плит перекрытий выполняют на армированный пояс, который устраивается при помощи блоков П-образной формы, заполняемых бетоном марки М300 и армированного стержнями арматуры. Длина опирания плиты не должна быть менее 12см. Плиты устанавливаются на постель из кладочного раствора. Выравниваются плиты по нижней поверхности, служащей потолком.

Подготовительными процессами при устройстве кровли является перематывание рубероида для распрямления и очистки от посыпки, а так же приготовление мастик и грунтовок. К основным процессам относят подготовку основания под параизоляцию и ее устройство, укладку утеплителя, выравнивание основания под ковер устройством стяжки, огрунтовку основания, устройство ковра из защитного слоя. При устройстве кровли укладывают несущий профиль на прогоны который расставлен с определенным шагом, затем укладывают пароизоляцию, утеплитель, гидробарьер и накрывают кровельным профнастилом. В промежутке между профилями укладывают утеплитель, а между собой несущий и кровельный профнастилы соединяются при помощи Z-планки. Уровень механизации кровельных работ невысок.

Бетонные полы методом вакуумирования выполняют в следующей последовательности: устанавливают направляющие, увлажняют поверхность, на которую укладывают бетонный пол (подстилающий слой и др.), разравнивают бетонную смесь с усадкой конуса около 10 см, уплотняя ее виброрейкой, затем укладывают фильтрующие полотнища и включают вакуумный агрегат. Продолжительность вакуумирования около 40 мин. По окончании снимают направляющие и полотнища. Через 3…4 часа бетонную поверхность затирают машиной с диском, а затем машиной с лопастями.

**3. Проектирование сооружения фильтровальной станции. Технология и организация строительства сооружения**

Фильтровальная станция — предприятие в системе водоснабжения, включающее сооружения, предназначенные для улучшения качества природной воды до степени удовлетворения требований определенного ГОСТа.

Здание фильтровальной станции имеет размеры в плане 4 на 6 м, высота – 3 м. Фундаменты проектируются бутовые толщиной 0,5 м. Глубина заложения – 1,2 м. Стены здания выполнены из кирпича толщиной 0,25 м. Стены оштукатуриваются обычной штукатуркой толщиной 0,02 м. Полы проектируются бетонные с цементной стяжкой. Перекрытие выполнено из плит монолитных ребристых длиной 6 м и шириной 1м. Кровля односкатная, рулонная (параизоляция, один слой рубероида, теплоизоляция, цементная стяжка, два слоя акваизола).

Земляные работы осуществляют механическим способом - преобразование естественного рельефа бульдозером на гусеничном ходу. Далее целесообразно применение экскаватора для рытья котлована под водозаборную скважину. Плодородный слой земли, который может понадобиться для благоустройства территории, транспортируют самосвалами на отдельную территорию. Далее выполняется ручная доработка грунта.

Фундаменты запроектированы бутовые. Бутовую кладку выполняют соединением камней на растворе. Кладка ведется методом под лопату. Кладка производится подбором камней одинаковой высоты и укладки их в горизонтальные ряды. Таким образом, в пределах одного ряда кладки находятся камни одинаковой высоты. Это позволяет выполнить перевязку вертикальных швов кладки по однорядной системе. Верстовые ряды выполняются из отобранных камней, а пространство между ними заполняют более мелкими камнями и раствором.

Перекрытие из сборного железобетона - опирание плит перекрытий выполняют на армированный пояс, который устраивается при помощи блоков П-образной формы, заполняемых бетоном марки М300 и армированного стержнями арматуры. Длина опирания плиты не должна быть менее 12см. Плиты устанавливаются на постель из кладочного раствора. Выравниваются плиты по нижней поверхности, служащей потолком.

Стены здания выполнены из кирпича, толщиной 250 мм. Крпичная кладка выполнена сплошной кладкой, состоит только из кирпичей и раствора. Средняя толщина горизонтальных швов - 12 мм, вертикальных -10 мм. Для обеспечения монолитности кладки предусмотрена перевязка поперечных и продольных вертикальных швов.

Подготовительными процессами при устройстве кровли является перематывание рубероида для распрямления и очистки от посыпки, а так же приготовление мастик и грунтовок. К основным процессам относят подготовку основания под параизоляцию и ее устройство, укладку утеплителя, выравнивание основания под ковер устройством стяжки, огрунтовку основания, устройство ковра из защитного слоя. При устройстве кровли укладывают несущий профиль на прогоны который расставлен с определенным шагом, затем укладывают пароизоляцию, утеплитель, гидробарьер и накрывают кровельным профнастилом. В промежутке между профилями укладывают утеплитель, а между собой несущий и кровельный профнастилы соединяются при помощи Z-планки. Уровень механизации кровельных работ невысок.

Бетонные полы методом вакуумирования выполняют в следующей последовательности: устанавливают направляющие, увлажняют поверхность, на которую укладывают бетонный пол (подстилающий слой и др.), разравнивают бетонную смесь с усадкой конуса около 10 см, уплотняя ее виброрейкой, затем укладывают фильтрующие полотнища и включают вакуумный агрегат. Продолжительность вакуумирования около 40 мин. По окончании снимают направляющие и полотнища. Через 3…4 часа бетонную поверхность затирают машиной с диском, а затем машиной с лопастями.

**4.Проектирование резервуара для хранения воды. Технология и организация строительства сооружения**

Используемые в системах водоснабжения резервуары различают не только по функциональному назначению и по высоте размещения (напорные и безнапорные, подземные и наземные), но и по форме в плане (круглые, прямоугольные), по материалу (железобетонные, бетонные, бутобетонные, стальные и монолитные). По функциональному назначению помимо регулирующих запасных и запасно-регулирующих резервуары бывают противопожарные, а также резервуары, функционирующие как водонапорные башни или банки пневматических установок.

Регулирующие резервуары обеспечивают более равномерную работу насосных станций, так как ликвидируется подача пиковых расходов, уменьшаются диаметры (следовательно, и стоимость) водоводов и транзитных магистралей сети. Наиболее часто их выполняют напорными, нередко они служат и для хранения пожарных и аварийных запасов воды. Правильное определение размеров регулирующих резервуаров, их количества и мест размещения в схеме водоснабжения объекта имеет большое практическое и экономическое значение.

Запасные резервуары (обычно безнапорные) повышают надежность систем водоснабжения. Их используют как резервуары чистой воды при водоочистных сооружениях водопроводов, а также в качестве пожарных и аварийных ёмкостей.

Противопожарные резервуары предусматривают на промышленных объектах и в системах водопроводов, где хранят необходимый противопожарный запас воды.

Резервуары, применяемые в системах водоснабжения, в зависимости от назначения должны иметь регулирующий, аварийный, пожарный и контактный объёмы воды. При проектировании для правильного определения размеров необходим тщательный технико-экономический анализ системы водоснабжения и намечаемого режима её работы

Резервуары для хранения питьевой воды представляют собой железобетонные сооружения из монолитного бетона.

Для хранения профильтрованной воды запроектирован железобетонный резервуар, размеры которого 5 х 5 м, высота - 6 м. Толщина стен принята 25 см. Кровля выполнена из металлических материалов. Перекрытие прямоугольных резервуаров устраивают плоским безбалочным или балочным.

Резервуары возводят непосредственно на строительной площадке, устанавливая арматуру и укладывая бетонную смесь в опалубку. Технология строительства резервуара следующая: вырывают котлован под резервуар, затем уплотняют грунт. Далее готовится основание из мелкого заполнителя (песок, щебень). Потом устанавливают деревянную мелкощитовую опалубку для придания резервуара проектной формы, заданных размеров и положения в пространстве. В опалубку улаживают арматуру для восприятия изгибаемыми частями железобетонной конструкции растягивающих и знакопеременных усилий. Перед бетонированием опалубку очищают струей воды или сжатого воздуха от мусора и грязи. Поверхность деревянной опалубки смачивают. Затем бетонную смесь укладывают таким образом: автобетоновоз разгружает бетонную смесь в поворотные бадьи, бадью поднимают к месту укладки, рабочие принимают бадью и через воронки или лотки подают бетонную смесь в опалубку. И бетонную смесь выдерживают в ней до затвердения (около 72 часов). Стенки резервуаров рекомендуется бетонировать по высоте и периметру без перерывов. Далее уплотняем бетонную смесь вибрированием для удаления воздуха. После снятия опалубки на внешнюю поверхность резервуара наносим гидроизоляционный слой (обмазка битумом в 2 слоя) и глиняный замок.

**5. Проектирование водопроводной насосной станции 1-го подъема. Технология и организация строительства сооружения**

Насосные станции 1 подъема забирают воду из источника и подают ее на очистные сооружения или, если не требуется очистка воды, в аккумулирующие емкости (резервуары чистой воды, водонапорные башни, гидропневматинеские баки), а в некоторых случаях непосредственно в распределительную сеть. Характерной особенностью насосных станций 1 подъема является более или менее равномерная подача в течение суток.

Здание водопроводной насосной станции 1-го подъема имеет размеры в плане 5 на 5 м, высота – 3 м. Фундаменты проектируются бутовые толщиной 0,5 м. Глубина заложения – 1,6 м. Стены здания выполнены из кирпича толщиной 0,25 м. Стены оштукатуриваются обычной штукатуркой толщиной 0,02 м. Полы проектируются бетонные с цементной стяжкой. Перекрытие выполнено из плит монолитных ребристых длиной 5 м и шириной 1 м. Кровля односкатная, рулонная (параизоляция, один слой рубероида, теплоизоляция, цементная стяжка. Два слоя акваизола).

Земляные работы осуществляют механическим способом - преобразование естественного рельефа бульдозером на гусеничном ходу. Далее целесообразно применение экскаватора для рытья котлована под водозаборную скважину. Плодородный слой земли, который может понадобиться для благоустройства территории, транспортируют самосвалами на отдельную территорию. Далее выполняется ручная доработка грунта.

Фундаменты запроектированы бутовые. Бутовую кладку выполняют соединением камней на растворе. Кладка ведется методом под лопату. Кладка производится подбором камней одинаковой высоты и укладки их в горизонтальные ряды. Таким образом, в пределах одного ряда кладки находятся камни одинаковой высоты. Это позволяет выполнить перевязку вертикальных швов кладки по однорядной системе. Верстовые ряды выполняются из отобранных камней, а пространство между ними заполняют более мелкими камнями и раствором.

Стены здания выполнены из кирпича, толщиной 250 мм. Кирпичная кладка выполнена сплошной кладкой, состоит только из кирпичей и раствора. Средняя толщина горизонтальных швов - 12 мм, вертикальных -10 мм. Для обеспечения монолитности кладки предусмотрена перевязка поперечных и продольных вертикальных швов.

Перекрытие из сборного железобетона - опирание плит перекрытий выполняют на армированный пояс, который устраивается при помощи блоков П-образной формы, заполняемых бетоном марки М300 и армированного стержнями арматуры. Длина опирания плиты не должна быть менее 12см. Плиты устанавливаются на постель из кладочного раствора. Выравниваются плиты по нижней поверхности, служащей потолком.

Подготовительными процессами при устройстве кровли является перематывание рубероида для распрямления и очистки от посыпки, а так же приготовление мастик и грунтовок. К основным процессам относят подготовку основания под параизоляцию и ее устройство, укладку утеплителя, выравнивание основания под ковер устройством стяжки, огрунтовку основания, устройство ковра из защитного слоя. При устройстве кровли укладывают несущий профиль на прогоны который расставлен с определенным шагом, затем укладывают пароизоляцию, утеплитель, гидробарьер и накрывают кровельным профнастилом. В промежутке между профилями укладывают утеплитель, а между собой несущий и кровельный профнастилы соединяются при помощи Z-планки. Уровень механизации кровельных работ невысок.

Бетонные полы методом вакуумирования выполняют в следующей последовательности: устанавливают направляющие, увлажняют поверхность, на которую укладывают бетонный пол (подстилающий слой и др.), разравнивают бетонную смесь с усадкой конуса около 10 см, уплотняя ее виброрейкой, затем укладывают фильтрующие полотнища и включают вакуумный агрегат. Продолжительность вакуумирования около 40 мин. По окончании снимают направляющие и полотнища. Через 3…4 часа бетонную поверхность затирают машиной с диском, а затем машиной с лопастями.

**6. Зоны санитарной охраны водозаборов подземных вод**

В целях обеспечения санитарно-эпидемиологической надежности проектируемых и реконструируемых водопроводов хозяйственно-питьевого водоснабжения в местах расположения водозаборных сооружений и окружающих их территорий устраивают зоны санитарной охраны.

Основные требования к проектированию зон санитарной охраны определяются СНиП 2.04.02-84\*.

Для сохранения питьевого качества воды водозаборы подземных вод должны располагаться, как правило, вне территории промышленных предприятий и населенных пунктов. Кроме того, для предотвращения загрязнения водозабора в соответствии с "Положением о порядке проектирования и эксплуатации зон санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения" в окрестности водозабора устанавливается зона санитарной охраны (ЗСО), в которой осуществляются специальные мероприятия, исключающие возможность поступления загрязнений в водозабор и в водоносный пласт в районе водозабора.

При организации ЗСО учитывается вид загрязнений (микробное, химическое), определяющий их устойчивость (стабильность) и в связи с этим возможную длину пути продвижения в водоносном пласте.

Длина пути продвижения болезнетворных микроорганизмов в водоносном горизонте зависит от их вида и количества, а также от гидрогеологических факторов, но при этом ограничивается временем выживаемости и сохранения вирулентности микроорганизмов в специфических условиях водоносного пласта; таким образом, микробные загрязнения в подземных водах неустойчивы, нестабильны. Время выживаемости болезнетворных организмов в подземных водах является важным параметром при определении размеров ЗСО; по данным специальных исследований, оно достигает 100-400 сут.

При обосновании ЗСО водозаборов подземных вод адсорбция и другие факторы (кроме выживаемости), ограничивающие возможность распространения микроорганизмов, обычно не учитываются. Учет этих факторов допускается только в случаях, если их влияние резко выражено и закономерности проявления достаточно изучены.

В отношении химических загрязнений при проектировании ЗСО водозаборов подземных вод условно принимают, что в водоносном горизонте эти вещества не изменяют свой состав и концентрацию в результате взаимодействия с подземными водами и породами, т. е. являются стабильными и поэтому могут переноситься потоком в водоносном горизонте на большие расстояния. Хотя некоторые химические вещества могут активно взаимодействовать с подземными водами и породами, что приводит к сокращению скорости движения химических загрязнений и ограничению дальности их распространения, однако, как и для микробных загрязнений, физико-химические превращения химических веществ в водоносных пластах могут учитываться при проектировании ЗСО только в случаях, если эти процессы резко выражены и их закономерности достаточно изучены.

При определении размеров ЗСО водозаборов подземных вод, а также состава санитарно-оздоровительных и защитных мероприятий в пределах ЗСО должны учитываться производительность, тип водозабора и гидрогеологические условия, в частности естественная защищенность подземных вод от поверхностного загрязнения. Защищенность эксплуатируемого водоносного горизонта зависит от возможности и интенсивности поступления в него загрязненных вод с поверхности земли или из рек, озер и других водоемов.

К защищенным подземным водам относятся напорные и безнапорные межпластовые воды, которые имеют в пределах всех поясов в ЗСО сплошную водоупорную кровлю, исключающую возможность местного питания из вышележащих недостаточно защищенных водоносных горизонтов или с поверхности земли; должна также отсутствовать непосредственная связь с поверхностными водами.

К недостаточно защищенным подземным водам относятся:

а) грунтовые воды, т. е. подземные воды первого от поверхности земли безнапорного водоносного горизонта, получающего питание на площади его распространения;

б) напорные и безнапорные межпластовые воды, которые в естественных условиях или в результате снижения напора (уровня) при эксплуатации водозабора получают питание на площади ЗСО из вышележащих недостаточно защищенных водоносных горизонтов через литологические окна или проницаемые породы кровли, а также из водотоков и водоемов путем непосредственной гидравлической связи.

В количественном отношении степень защищенности водоносного горизонта оценивается по времени нисходящего движения загрязнений от поверхности земли до кровли эксплуатируемого водоносного горизонта через толщу перекрывающих. При оценке степени защищенности необходимо учитывать мощность, пористость, фильтрационные свойства перекрывающих пород, градиент напора при вертикальной фильтрации, и, кроме того, вид загрязнений.

Если время нисходящего движения загрязнений меньше 400 сут, водоносный горизонт является не защищенным от микробных загрязнений, фильтрующихся через перекрывающую толщу пород. Если время движения меньше 25-50 лет (обычно принимаемый проектный срок работы водозабора), то водоносный горизонт не защищен от нейтральных химических загрязнений.

В случаях, когда залегающая над водоносным горизонтом толща пород не обеспечивает естественную защищенность подземных вод от поверхностного загрязнения, защита водозабора в пределах ЗСО реализуется специальными мероприятиями так, чтобы возможные источники загрязнения были удалены от границ ЗСО на расстояние, при котором длительность движения загрязнений по пласту к водозабору будет не менее заданной (100-400 сут для микробных, 25-50 лет для химических загрязнений).

На участках расположения водозаборов, где запасы подземных вод позволяют неограниченную во времени длительность их эксплуатации, водоносный горизонт также должен быть защищен от любого вида загрязнения на неограниченный срок.

Возможность организации ЗСО определяется на стадии выбора источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения; проектирование ЗСО основывается на материалах гидрогеологических, гидрологических, санитарных, микробиологических исследований.

Проект ЗСО входит в состав проекта хозяйственно-питьевого водоснабжения и разрабатывается вместе с ним. Проект ЗСО и план санитарных мероприятий, предназначенных для обеспечения требуемого качества подземных вод, должны быть согласованы с исполкомами местных Советов депутатов, с землепользователями, с органами санитарно-эпидемиологической службы, органами по регулированию использования и охране вод, органами коммунального хозяйства, органами геологии.

В состав ЗСО входят два пояса: первый - строгого режима, второй - ограничений. Первый пояс ЗСО включает территорию расположения водозаборов, площадок расположения всех водопроводных сооружений, при искусственном пополнении - инфильтрационные сооружения и водоподводящий канал. Он устанавливается в целях устранения возможности случайного или умышленного загрязнения воды источника в месте расположения водозаборных и водопроводных сооружений.

Граница первого пояса ЗСО устанавливается в зависимости от защищенности подземных вод в пределах первого и второго поясов ЗСО: на расстоянии не менее 30 м от водозабора - при использовании защищенных подземных вод, и на расстоянии не менее 50 м - при использовании недостаточно защищенных вод. При использовании группы подземных водозаборов граница первого пояса должна быть удалена на те же расстояния (не менее 30 или 50 м) от крайних скважин (шахтных колодцев) водозаборных групп.

Если расстояние между водозаборными скважинами превышает 100 м, первый пояс ЗСО допустимо устанавливать отдельно для каждой скважины.

В отдельных случаях для водозаборов, расположенных на территории объекта, исключающего возможность загрязнения почвы и подземных вод, а также для водозаборов, расположенных в благоприятных санитарно-технических и гидрогеологических условиях, границу первого пояса ЗСО допускается приблизить к водозабору по согласованию с местными органами санитарно-эпидемиологической службы на расстояние до 15 или 25 м соответственно для защищенных или недостаточно защищенных водоносных пластов.

При искусственном пополнении запасов подземных вод граница первого пояса должна устанавливаться на расстоянии не менее 50 м от водозабора и на расстоянии не менее 100 м от инфильтрационных сооружений (бассейнов, каналов и др.). Для береговых (инфильтрационных) водозаборов подземных вод в границы первого пояса необходимо включать территорию между водозабором и поверхностным водоемом, если расстояние между ними менее 150 м.

Второй пояс ЗСО предназначен для защиты водоносного горизонта от микробных загрязнений; предназначен также для защиты и от химического загрязнения.

Основным параметром, определяющим расстояние от границы второго пояса ЗСО до водозабора, является расчетное время 7 м продвижения микробного загрязнения с потоком подземных вод к водозабору, которое должно быть достаточным для утраты жизнеспособности и вирулентности патогенных микроорганизмов, т. е. для эффективного самоочищения воды.

Граница второго пояса ЗСО определяется гидродинамическими расчетами исходя из условий, что если за ее пределами через зону аэрации или непосредственно в водоносный горизонт поступят микробные загрязнения, то они не достигнут водозабора. Расчетное время Тм выбирается в соответствии с рекомендациями таблицы.

