Введение

Мировое сообщество, подводя итоги ХХ столетия, приходит к выводу, что угроза существованию таится не столько в атомной опасности, сколько в катастрофической экологической ситуации. Одно из наиболее серьезных опасений вызывает недостаток питьевой воды, ее качественные изменения, несоответствие санитарно-гигиеническим требованиям, серьезные последствия потребления недоброкачественной питьевой воды для здоровья населения.

По оценкам экспертов дефицит пресной воды быстро растет. Только за текущее десятилетие (1991-2000) потребность в воде на Земле увеличивается более чем на четверть. По тем же оценкам для индивидуального пользования необходимо не менее 5 тыс. м3 воды в год, тогда как в Центральной Азии и Казахстане в целом доступно не более 700 м3. Уже сейчас дефицит воды в Казахстане - один из главных лимитирующих факторов развития экономики. С учетом тенденций развития хозяйства и совершенствования технологий промышленного производства суммарная потребность свежей воды на ближайшую перспективу оценивается в 55-60 млрд. м3 в год, что в 1,5 ÷ 1,8 раза больше современного водопотребления. Эксплуатирующиеся водоочистные сооружения построены, как правило, по устаревшим технологическим схемам, предназначенным для кондиционирования природных вод с небольшим техногенным и антропогенным загрязнениям, в настоящее время они не в состоянии обеспечить снабжение потребителей доброкачественной водой, так как их барьерные функции в отношении ионов тяжелых металлов, хлорорганических соединений, фенолов, нефтепродуктов и других распространенных загрязнений чрезвычайно малы.

По экономическим причинам происходит задержка внедрения новых технологических процессов, в частности, озонирования, сорбции, флокуляции и ряда других.

Данные о качестве питьевой воды основаны на действующем ГОСТе 2874-82 и ограничены 28 ведущими показателями. Однако нормативно-методическая база действующего ГОСТа не соответствует современным требованиям, предъявляемым к контролю качества питьевой воды. В то же время “Руководство по качеству питьевой воды”, изданное Всемирной организацией здравоохранения в 1993 году, предполагает контроль более, чем по 100 показателям. Задержка в принятии новых нормативных документов объективно обусловлена неудовлетворительным состоянием систем водоподготовки и методическими трудностями в осуществлении контроля за качеством воды.

В рамках экологических программ фундаментальных исследований удалось организовать работы лишь по отдельным аспектам, что не решает ключевых задач.

**1. Основная часть**

**1.1 Анализ существующей системы водоснабжения**

Проблема обеспечения питьевой водой населения в Мангистауской области стоит особо остро, так как регион расположен в полупустынной зоне, водные ресурсы ограничены. Освоение природных богатств области, создание достаточных условий для интенсивного развития экономики требуют большого количества качественной воды. Ухудшение санитарно-эпидемиологической обстановки, неудовлетворительное техническое состояние систем водоснабжения, а также постепенное загрязнение и минерализация источников воды усугубляет проблему.

Основными потребителями питьевой воды в области являются г. Актау и г. Жанаозен с прилегающими к ним населенными пунктами их доля в общем объеме водопотребления составляет 75,2% и 18,6% соответственно. На долю остальных населенных пунктов области остается 6,2% объема питьевой воды, как для питьевых и бытовых нужд, так и для сельскохозяйственных и промышленных потребностей.

Общий объем водопотребления населением области составляет в среднем 2,4 млн. м3/мес. (около 30 млн. м3/год).

Таблица 1. Общее водопотребление по районам и административным единицам области

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование административных единиц** | **Численность населения, тыс.чел.** | **Объем водопотребления, млн.м3** | **Удельное водопотребление на 1 жителя, л/сут** |
| 2002 г. | 6 мес. 2002 г. | 2002 г. |
| г. Актау | 166,8 |  |  |
| а) питьевая водаб) техническая водав) горячая вода |  | 2,754,613,36 | 85,2151,0110,0 |
| г. Жана Озен  | 69,7 | 2,76 | 185,93 |
| Бейнеуский район | 27,4 | 0,227 | 47,3 |
| Тупкараганский р-он | 14,2 | 0,252 | 37,96 |
| Мангистауский район | 29,3 | 0,322 | 44,58 |
| Каракиянский район | 23,5 | 0,237 | 47,2 |
| ВСЕГО по области | 330,9 | 14,51 | 94,53 |

Потребление воды на промышленные нужды из общего объема водопотребления составляет 95,4%, на хозяйственно-бытовые нужды населения и сельскохозяйственное водоснабжение и орошение земель - 2,0% и 2,6% соответственно.

Фактическое удельное водопотребление на одного жителя для сельских населенных пунктов составляет от 47,3 л/сут в Бейнеуском районе до 44,58 л/сут в Мангистауском районе, в Тупкараганском районе эта цифра достигает 37,96 л/сут., в Каракиянском районе 42,2 л/сут., а в некоторых населенных пунктах оно не превышает 20 л/сут., что значительно ниже нормы. Только в городах Актау и Жанаозен водопотребление достигает большего объема и составляет 94,53 л/сут. Среднее же водопотребление по области, с учетом гг. Актау и Жанаозен, составляет 44 л/сут.

Питьевое водоснабжение обеспечивается тремя источниками и участие источников в общем объеме водопотребления имеет соотношение:

- морская вода - 52,4%;

- волжская вода 12,5%;

- подземные воды- 35,1%;

Имеющиеся запасы пресных подземных вод ограничены, а существующие системы водоснабжения в основном требуют замены и реконструкции.

В относительно благоприятных условиях находятся города Актау и Жана Озен, где сосредоточено преобладающее большинство жителей области и промышленные объекты. В других населенных пунктах, особенно в сельской местности, проблема обеспечения питьевой водой населения является более острой.

Водообеспеченность сельского населения питьевой водой в среднем составляет 36% от нормативного. Из-за дороговизны и нехватки питьевая вода используется только для хозяйственно-питьевых нужд.

Большинство сельских населенных пунктов области почти полностью лишено централизованной системы водоснабжения, либо водопроводы находятся в неисправном состоянии, поэтому население вынуждено потреблять воду, привозимую автоводовозами или железнодорожными цистернами.

Но даже при наличии водопроводных сетей и источников водоснабжения, качество воды в них не всегда отвечает требованиям ГОСТа и СанПиНу 3.01.067-97 "Вода питьевая". Во многих населенных пунктах централизованные системы водоснабжения не функционируют из-за неплатежеспособности населения, в связи с чем, практически все водопроводные сети, находятся в неудовлетворительном состоянии. Большинство водопроводов были введены в эксплуатацию 20-25 и более лет назад и не отвечают санитарным требованиям в связи с длительным сроком эксплуатации и устаревшей технологией водоочистки и не обеспечивают подачу воды нормативного качества.

Высокая аварийность водопроводной сети способствует вторичному загрязнению, длительным перебоям в подаче воды, большим утечкам в сети и непроизводственным потерям воды, что ведет к перерасходу электроэнергии и, в конечном счете, к увеличению себестоимости 1м3 воды. В настоящее время почти все водопроводные и канализационные сети области изношены на 80-100%.

В связи с ограниченным распространением прогнозных ресурсов и малым количеством разведанных запасов, пригодных для хозпитьевого водоснабжения, Мангистауская область относится к плохо и частично обеспеченным территориям и занимает одно из последних мест в Казахстане по объемам водопотребления. Но даже при большом дефиците пресных подземных вод, не все разведанные месторождения используются в полном объеме, или вообще не эксплуатируются.

В связи с отсутствием на территории области открытых водоемов, пригодных для водоснабжения, обводнения и орошения, удаленностью региона от крупных рек и ограниченностью запасов пресных подземных вод, в настоящее время, наиболее актуальной является задача по выявлению и всесторонней оценке региональных ресурсов слабоминерализованных вод (1,0-1,5 г/л) и определению возможности их использования, разработке наиболее эффективных и экономичных систем водоочистки. Необходима также разведка новых месторождений на перспективных участках и эксплуатация в полном объеме уже разведанных, а также реконструкция и капитальный ремонт существующих и строительство новых водопроводов и систем водоснабжения, совершенствование организации подвоза питьевой воды до потребителей.

В свое время были разработаны мероприятия, предусматривающие меры по улучшению водообеспечения в связи с возрастающими потребностями экономики и социальной сферы области. Однако, в ходе их осуществления в конце 90-х годов, произошел спад в экономике, ухудшение ситуации в социальной сфере, что привело к уменьшению объемов водопотребления.

Из мероприятий, которые были приняты ранее, реализованы только отдельные пункты:

- в 1996-1997 годы на РГП "МАЭК" частично выполнены мероприятия по повышению надежности системы водоснабжения питьевой водой за счет опреснения морской воды с добавлением слабоминерализованных подземных вод Куюлуского месторождения;

- в 1997 году в г. Жанаозен введены в эксплуатацию очистные установки "Дегремон" (Франция), осуществляющие очистку волжской воды, производительностью 35,5 тыс. м3/сут.;

- в том же году в пос. Жетыбай завершено строительство и введены в эксплуатацию аналогичные очистные сооружения (Россия), проектной производительностью 3тыс. м3/сут;

- в 1999 году в г. Форт-Шевченко введены в эксплуатацию опреснительные установки (Израиль), производительностью 1тыс. м3/сут;

- в целях увеличения объема поставки волжской воды был проведен ряд работ на водоводе "Астрахань-Мангышлак".

Со стабилизацией и ростом развития экономики региона в последние годы увеличивается потребность в воде, реабилитация промышленных предприятий и возобновление работы простаивающих производств требуют пересмотра и принятия действенных мер в вопросах водообеспечения области.

В 2002 году общая потребность Мангистауской области в питьевой воде составила 27824 тыс. м3, в том числе 20295 тыс. м3 потребность населения области и 7529 тыс. м3 потребность промышленного сектора.

**1.1.1 Существующие источники водоснабжения Мангистауской области**

Питьевое водоснабжение Мангистауской области в настоящее время обеспечивается:

- опреснительными установками РГП "МАЭК", производящими питьевую воду путем опреснения морской воды из Каспийского моря;

- водоводом "Астрахань-Мангышлак", доставляющим в регион волжскую воду;

- за счет эксплуатации подземных источников.

***1) Морская вода***

Основным производителем питьевой воды в городе Актау является РГП "МАЭК". В г. Форт-Шевченко также функционирует опреснительная установка производительностью 1,0 тыс. м3/сут производства Израиль.

Питьевой водой, приготовленной на ЗПД РГП "МАЭК", обеспечиваются жители г. Актау и пригородные населенные пункты. Технология приготовления искусственной питьевой воды заключается в смешении в определенных соотношениях дистиллированной воды, полученной методом термической дистилляции из морской воды, с минерализованной водой из подземного месторождения "Куюлус", на станции приготовления питьевой воды производительностью 75 тыс.м3/сут. Перед подачей воды потребителям различными методами выполняется ее обеззараживание.

Водоснабжение централизованное, питьевая вода подается всем потребителям непрерывно 24 часа в сутки через сеть разветвленных магистральных трубопроводов. Ежесуточно станция приготовления производит до 20 тыс.м3 питьевой воды, полностью обеспечивая потребности населения.

***2) Волжская вода***

Природная вода из поверхностных источников протока Кигач в дельте реки Волга подается в регион по водоводу "Астрахань Мангышлак".

Объем волжской воды, поставляемый по водоводу составляет 12,5% от общего количества потребляемой населением области питьевой воды. Водовод "Астрахань-Мангышлак" проходит по территории Бейнеуского, Мангистауского и Каракиянского районов, имея общую протяженность 1100 км. Волжской водой обеспечивается в среднем 52,3% населения вышеуказанных районов, составляя по районам: Бейнеуский 87% (села Бейнеу, Боранкул, Жангельдино, Сынгырлау, Есет, Толеп), Каракиянский 53% (села Жетыбай, Мунайши, ж/д ст. Жетыбай) и Мангистауский 17% (села Отес, Акшимрау, Кызан), а также 100% населения г. Жанаозен. Очистка волжской воды в г. ЖанаОзен до соответствующего качества, отвечающего требованиям ГОСТа и СанПиНа "Вода питьевая", производится на установке "Дегремон" (Франция).

Поставляемый по водоводу объем воды на технологические и хозяйственно-питьевые нужды области составляет 80-100 тыс. м3/сутки.

***3) Подземные воды***

Количество воды, получаемое населением из подземных артезианских источников и источников грунтовых вод и используемое на хозяйственно-бытовые нужды, животноводство и поливное земледелие, составляет 35,1% от общего объема потребляемой пресной и слабоминерализованной воды.

В настоящее время на территории Мангистауской области разведано 19 месторождений подземных вод хозяйственно-питьевого, технического, бальнеологического назначения и используемые для орошения земель. Эксплуатационные запасы месторождений утверждены в Государственных территориальных комиссиях по запасам полезных ископаемых.

Почти на всех разведанных месторождениях подземных вод истек расчетный срок эксплуатации и требуется провести переоценку их эксплуатационных запасов на новый расчетный срок.

Кроме того, на 24 участках выполнены поисково-разведочные работы, подсчитаны эксплуатационные запасы и прогнозные ресурсы по категории.

Данные о количестве эксплуатационных разведанных и прогнозных запасов подземных вод Мангистауской области приведены в таблице.

**1.1.2 Состояние системы водоснабжения населенных пунктов региона**

Существующая схема водообеспечения населения области в разрезе городов и районов выглядит следующим образом: г. Актау обеспечивается питьевой водой искусственного приготовления по водоводам РГП "МАЭК";

С учетом населения г.Актау и пригородной зоны в 166 тыс.человек в области охвачено централизованным водоснабжением 245 590 человек или 78%, снабжается привозимой автоводовозами водой 84 510 человек.

При этом население г.Актау и прилегающих к нему населенных пунктов полностью обеспечено центральным водоснабжением;

Имеются 11 подземных скважин для забора воды, 15 насосных станций.

г.Актау обеспечен водопроводными сетями питьевой воды РГП "МАЭК" протяженностью 181,05 км;

Многие действующие в области водопроводы не отвечают санитарным требованиям в силу длительного срока эксплуатации, устаревшей технологии водоочистки и не обеспечивают подачу воды нормативного качества.

Часть населенных пунктов отключены от водоснабжения эксплуатирующими организациями из-за хронических неплатежей. В настоящее время не эксплуатируются водопроводы Акжигит Каргайлы Сам, Беке - Баскудук, Кызылкум - Кызан Акшимрау, Торорпа Таучик и прочие.

Наличие громоздской системы групповых водопроводов и крайне неудовлетворительное их техническое состояние, высокие эксплуатационные затраты при наличии на отдельных территориях разведанных месторождений подземных вод свидетельствуют о малоэффективности управления этим водохозяйственным комплексом и требуют выполнения мероприятий по его реорганизации.

**1.1.3 Качество потребляемой питьевой воды**

В области, особенно в сельских районах, проблема качественного водообеспечения населения стоит особенно остро в связи с загрязнением водоисточников, ухудшением санитарно эпидемиологической обстановкой, отсутствием в ряде случаев систем водоснабжения.

Качество подаваемой населению водопроводной воды по микробиологическим показателям в целом по области по удельному весу загрязненных проб составляет 2,5%, по химическим показателям 27,3%.

В г.Актау по химическим показателям, согласно ГОСТу и СанПиНу не соответствует от 31,5% до 61,7% подаваемой населению водопроводной воды. В 90% случаях это связано с повышенным содержанием в воде солей железа (ржавчина, мутность).

Таблица 2. Показатели качества водопроводной воды по области на 2002год.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Населенные пункты** | **Санитарно-химические показатели** | **Микробиологические показатели** |
| **Кол-во проб** | **из них неуд.** | **% неудовл.** | **Кол-во проб** | **из них неуд.** | **%****неудов** |
| г. Актау | 470 | 250 | 61,7 | 640 | 38 | 5,8 |
| г. Жана - Озен | 244 | 77 | 31,5 | 402 | 11 | 2,7 |
| Бейнеуский район | 228 | 11 | 4,8 | 282 | 7 | 2,48 |
| Мангистауский район | 245 | 2 | 0,81 | 294 | 2 | 0,68 |
| Всего по области | 1522 | 416 | 27,3 | 2359 | 58 | 2,5 |

Примечание: в Тупкараганском и Каракиянском районах в связи с изношенностью водопроводная сеть не эксплуатируется.

Лабораторные анализы проб воды, проводимые облСЭС, показывают повышенное содержание примесей, ухудшающих органолептические свойства изменение мутности, цветности в 1,5-2 раза в с.Таучик, с. Жынгылды, г. Форт-Шевченко.

По г.Форт-Шевченко результаты анализа показывают, что показатели по содержанию натрий + калий превышают предельно допустимую норму (ПДК) почти в 2 раза (фактическое содержание 414,0 мг/л, ПДК 200 мг/л), марганца - в 2 раза (фактическое содержание - 0,24мг/л, ПДК 0,1 мг/л), хлорида - в 1,6 раза (фактическое содержание 561,2мг/л, ПДК 350мг/л).

Из общего числа проанализированных проб воды, отобранных в населенных пунктах, из скважин и месторождений больше половины (75%) не соответствуют требованиям ГОСТа и СанПиН.

Динамика некоторых показателей здоровья населения области за последнее время показывает некоторое ухудшение в целом по области и отдельным регионам и свидетельствует о неудовлетворительной ситуации в качественном водообеспечении региона.

Дефицит питьевой воды соответствующего качества, неудовлетворительное санитарно-техническое состояние водопроводов способствует высокой заболеваемости населения вирусными гепатитом "А", острыми кишечными инфекциями.

Нестабильный химический состав питьевой воды, употребляемой населением области, является одной из причин высокого уровня соматической заболеваемости, в первую очередь мочевыводящей системы (невриты, неврозы, инфекции почек и мочеточников).

Крайне неудовлетворительное санитарно-техническое состояние сооружений по очистке сточных вод не позволяет повторное использование доочищенных вод для полива дачно-огороднических участков, что сегодня еще практикуется.

На снижение качества и доступности воды, потребляемой населением региона на питьевые нужды, оказывают влияние факторы:

общее техногенное загрязнение водных источников сбросами промышленных, хозяйственно бытовых стоков;

значительный износ водопроводных и канализационных сетей и сооружений, не обеспечивающих соответствующую водоподготовку и очистку сточных вод;

вторичное загрязнение питьевой воды продуктами бактериальной деятельности, связанной разрушением антикоррозийного покрытия поверхности труб;

несовершенство механизма ценовой политики, тарифов по оплате за питьевую воду, недостатки в управлении и эксплуатации коммунально бытового сектора;

низкая платежеспособность определенной категории населения;

недостаток инвестиций в строительство и реконструкцию и восстановительные работы систем водоснабжения;

недостаточное использование разведанных месторождений подземных вод;

отсутствие в некоторых населенных пунктах региона источников питьевого водоснабжения.

**1.2 Проблемы загрязнения воды**

Проблемы экологии в настоящее время приобрели исключительную остроту. Научно-технический прогресс привел к высоким темпам развития промышленности и сельского хозяйства, что, в свою очередь, отразилось на уровне загрязнения окружающей среды. На глазах всего одного поколения произошло резкое ухудшение экологической обстановки практически на всех континентах нашей планеты, снизилось качество природной воды. Естественные процессы самоочищения, происходящие в природе, давно перестали быть доминирующими. Прогрессирующие темпы загрязнения окружающей среды уже привели к катастрофическим последствиям в ряде регионов мира, в том числе и в нашей стране.

В последнее время в сферу производства вовлекаются огромные массы материалов и природных ресурсов, сопоставимые с масштабами процессов в природе. Так, за один день население Земли для всех видов хозяйственной деятельности использует столько воды, сколько оно добывает за год всех полезных ископаемых - 7,5 млрд. тонн. В процессе использования воды и в результате обмена ее с атмосферой в нее попадают различные вещества. Воды, побывавшие в употреблении и загрязненные различными веществами, называют сточными. Сточные воды, попадая в водные бассейны, загрязняют их. Именно в этом заключается основная причина истощения водных ресурсов.

Все загрязняющие вещества, попадающие в водную среду, по их поведению, характеру превращения и экологическому воздействию можно разделить условно на следующие группы:

1. неорганические вещества, в первую очередь соединения тяжелых металлов и переходных металлов, радиоактивные вещества.
2. нефть и нефтепродукты;
3. обширный комплекс органических веществ, среди которых следует особо отметить получаемые искусственным путем пестициды и детергенты;

В результате протекания естественных геохимических процессов и производственной деятельности человека в атмосферу и в водные бассейны попадают в различных формах металлы и среди них тяжелые металлы. Преобладающее количество свинца и ртути попадают в водные бассейны из атмосферы. Эти металлы относятся к группе глобальных загрязнителей. Из сопоставления скоростей поступления металлов в океан и скоростей выпадения их в осадки видно, что в водах океанов в настоящее время идет накопление не только свинца и ртути, но также цинка, меди, кадмия и кобальта. Значительно повысилось содержание сурьмы, хрома, марганца и железа.

Для нормального развития организма очень важно наличие в окружающей среде необходимого набора элементов и присутствие их в определенных количественных соотношениях. Когда эти оптимальные соотношения нарушены, металлы начинают действовать как токсиканты, угнетая или подавляя те функции в организме, которые они стимулируют, будучи в малых количествах.

Наглядным примером является медь. Отсутствие меди (II) в пище приводит к развитию анемии, или дефициту железа, поскольку медь используется в организме наряду с железом в некоторых метаболических процессах. Минимальная потребность человеческого организма в меди составляет около 2 мг в день. Но потребление меди в больших количествах (50 мг) может вызвать рвоту и другие болезненные явления.

Действие определенной концентрации какого-либо металла в сочетании с незначительным количеством другого может быть в несколько раз сильнее (синергизм). Например, никель сравнительно мало токсичен, но если он попадает в воду, где присутствуют следы меди, его токсичность увеличивается в 10 раз.

Большое значение имеют и формы нахождения металлов в природной воде. Например, медь в ионной форме вредна для фотосинтеза и роста одноклеточных даже при обычной концентрации, но в органических комплексах или коллоидах - безвредна.

Многие загрязнители способны накапливаться в организмах (биологическое накопление). Как CH3Hg+, так и (CH3)2Hg способны накапливаться в растениях и организмах рыб. В рыбе концентрация ртути, да и других металлов, может быть в 1000 раз выше, чем в воде. В организме людей, питающихся отравленной ртутью рыбой, через определенный период времени накапливается слишком высокий уровень содержания ртути.

Нефтедобыча, транспортировка, нефтепереработка, потребление нефтяного топлива являются одними из главных источников загрязнения природных вод.

Присутствие нефтяной пленки и нефтепродуктов на поверхности водоемов оказывает отрицательное воздействие на водную растительность и население водного бассейна, вызывает массовую гибель моллюсков, рыб, морских животных и птиц. Нефтедобывающие и нефтехимические производства загрязняют используемую воду большим количеством различных веществ. Сточные воды этих предприятий содержат фенолы, альдегиды, метанол, диметилформамид, карбоновые кислоты, бензол, пиридиновые соединения, различные масла, взвешенные частицы, соли тяжелых металлов.

Такой химический состав сточных вод определяет свойства и характер возможного воздействия на водоемы. В первую очередь, оно может проявляться в поглощении кислорода на окисление органических веществ; в изменении органолептических свойств воды; в образовании донных полимерных отложений; в токсическом воздействии на флору и фауну водоемов. Углеводороды нефти, в отличие от многих других веществ, способны проникать в жировую ткань водных организмов и накапливаться в ней без контакта с нефтеокисляющими бактериями, а затем попадать в продукты питания человека.

Среди продуктов химического производства, входящих в состав сточных вод, особое место занимают детергенты -синтетические моющие средства (СПАВ). Они оказывают отрицательное воздействие на внешний вид водоемов и здоровье гидробионтов. Все детергенты обладают способностью образовывать стойкую пену. Физические свойства СПАВ позволяют им легко переходить в почвенные слои, увлекая за собой различные загрязнители, содержащиеся в сточных водах. Вследствие этого обнаружение СПАВ в подземных водах является индикатором загрязнения последних.

Попадая в природные воды, СПАВ сорбируются взвешенными частицами и оседают на дно водоемов, где создают вторичные очаги загрязнения. Кроме того, присутствие поверхностно-активных веществ вызывает нарушение работы всего комплекса очистных сооружений (образование пены, снижение эффективности отстаивания, торможение биохимических процессов).

Серьезную проблему вызывает и рост масштабов производства пестицидов. Синтез пестицидов сопряжен с образованием значительного количества сильно загрязненных вод, содержащих помимо высоких концентраций минеральных веществ, повышенные количества органических примесей и фосфорорганических ядов. Так, эти пестициды или продукты их превращения, часто не менее токсичные, поступают в коллекторные, грунтовые воды и открытые бассейны, накапливаясь в них. Они вызывают гибель многих микроорганизмов и обитателей вод. Вместе с тем, следуя биологическим законам трофической цепи, токсичные вещества поступают с питьевой водой и пищей в организм человека, аккумулируются в нем и вызывают тяжелые заболевания. Потенциальная опасность загрязнения воды пестицидами в значительной степени зависит от их химической природы и устойчивости. Если их дезактивация, протекающая под влиянием биологических и физико-химических факторов, завершается в течение нескольких недель после применения, то такие ядохимикаты не представляют существенной опасности. Однако, многие используемые в настоящее время пестициды являются достаточно стойкими соединениями. К ним, в первую очередь, относятся азот- и хлорсодержащие гербициды и фунгициды. Поэтому разработка новых высокоэффективных способов дезактивации таких препаратов играет особую роль в решении проблемы защиты водных ресурсов от загрязнения.

Таким образом, вклад органических веществ в загрязнение водной среды огромен. Проблема осложняется многообразием этих загрязнителей, даже их детальный анализ представляет весьма сложную, иногда трудноразрешимую задачу. Вместе с тем известно, что в результате биохимических превращений, протекающих в водных экосистемах под влиянием комплекса микроорганизмов, значительная часть органических веществ, при этом в воде образуются относительно биохимически устойчивые гуминоподобные соединения.

Полная количественная и качественная характеристика органических веществ, содержащихся в водном объекте, практически недоступна. Как правило, приходится оценивать лишь суммарное содержание органических веществ в воде по таким показателям, как общее содержание углерода органических соединений (обычно называемое "общим органическим углеродом" - ООУ) или "химическое поглощение кислорода" - ХПК Количественное описание обычно базируется на подходе, при котором реальная смесь многих веществ, находящихся почти в постоянных соотношениях, заменяется неким одним условным веществом, поведение которого исследуется и описывается.

**1.3 Сущность процесса фильтрования воды**

В подавляющем большинстве технологических схем водоподготовки завершающим процессом является фильтрование, в ходе которого из воды извлекаются не только дисперсии, но и коллоиды. В этом состоит отличие метода фильтрования от всех методов предварительной очистки воды.

Сущность метода заключается в фильтровании обрабатываемой воды, содержащей примеси, через фильтрующий материал, проницаемый для жидкости и непроницаемый для твердых частиц.

Водоочистные сооружения, на которых осуществляется процесс фильтрования, называют фильтрами. Фильтры по виду фильтрующей среды делят на тканевые или сетчатые, каркасные или намывные (диатомовые), зернистые (песчаные, керамзитовые и др.). Из вышеперечисленных трех групп фильтров наиболее значительной является последняя.

Фильтры с зернистой загрузкой можно классифицировать по ряду основных признаков:

1) по скорости фильтрования - медленные (0,1...0,3 м/ч), скорые (5...12 м/ч) и сверхскоростные (36...100 м/ч);

2) по давлению, под которым они работают - открытые (или безнапорные) и напорные;

3) по направлению фильтрующего потока - однопоточные, двухпоточные, многопоточные;

4) по крупности фильтрующего материала - мелко-, средне- и крупнозернистые;

5) по количеству фильтрующих слоев - одно-, двух- и многослойные.

Устройство открытого скорого фильтра показано на рисунке 1.

Прошедшая предочистку вода поступает в боковой карман, а из него - в резервуар фильтра. Высота слоя воды над поверхностью загрузки должна быть не менее 2 м. В процессе фильтрования вода проходит фильтрующий и поддерживающие слои, а затем поступает в распределительную систему и далее в резервуар чистой воды. Максимальная потеря напора в фильтрующей загрузке допускается 3...3,5 м. Во время промывки фильтра промывная вода подается в распределительную систему и далее снизу вверх в фильтрующий слой, который она расширяет (взвешивает). Дойдя до верхней кромки промывных желобов, промывная вода вместе с вымытыми ею из фильтрующего слоя загрязнениями переливается в желоба, а из них в боковой карман и отводится на сооружения оборота промывной воды.

Поддерживающий слой высотой 0,45...0,55 м с крупностью зерен 2...40 мм, на котором лежит фильтрующая загрузка, укладывают для того, чтобы мелкий фильтрующий материал не вымывался из фильтрующего слоя и не уносился вместе с фильтруемой водой через отверстия распределительной системы.

Распределительная (дренажная) система является важным элементом фильтра. Она должна собирать и отводить профильтрованную воду без выноса зерен фильтрующего материала и при промывке равномерно распределять промывную воду по площади фильтра.

Промывка скорых фильтров производится обратным током профильтрованной воды путем ее подачи под напором в поддонное пространство или в дренажную трубчатую систему. Промывная вода, проходя со скоростью в 7...10 раз большей, чем скорость фильтрования, через фильтрующую загрузку снизу вверх, поднимает и взвешивает ее. Зерна расширившегося фильтрующего материала, хаотично двигаясь, соударяются друг с другом, при этом налипшие на них загрязнения оттираются и попадают в промывную воду, которая собирается и удаляется сборными желобами, расположенными над поверхностью фильтрующей загрузки, в водосток.

1.4 Теоретические основы очистки воды фильтрованием через зернистые материалы

Из известных теорий процесса очистки воды фильтрованием наибольшее признание получила теория Д.М.Минца, которая экспериментально подтверждена и внедрена. На основе этой теории разработана методика технологического анализа процесса фильтрации, позволяющая определять параметры процесса и использовать их для оптимизации режима работы фильтровальных сооружений.

Согласно теории Д.М. Минца, при движении воды, содержащей взвешенные вещества, через зернистую загрузку фильтровальных аппаратов последние задерживаются загрузкой и вода осветляется.

Осветление воды в каждом элементарном слое загрузки происходит до тех пор, пока интенсивность прилипания частиц превышает интенсивность их отрыва. По мере накопления осадка интенсивность отрыва частиц увеличивается. Кинетика прилипания и отрыва частиц определяет ход процесса осветления воды по толщине слоя фильтрующей загрузки и во времени (рисунок 2, где показаны кривые изменения концентрации взвеси в воде по высоте загрузки). Каждая кривая относится к определенному моменту времени. Кривая 1 характерна для начального периода процесса после того, как первые порции фильтруемой воды пройдут через слой загрузки, а кривая 4 - предельному насыщению загрузки осадком. Кривая 1 показывает, как изменяется концентрация взвеси в воде по высоте загрузки толщиной х0 только под действием сил прилипания.

По мере накопления осадка в загрузке явление отрыва ранее прилипших частиц начинает проявляться все более заметно. Они показывают, что роль слоев загрузки, расположенных вблизи от поверхности, в осветлении воды уменьшается. После продолжительной работы фильтра насыщение этих слоев осадком становится предельным и они перестают осветлять воду.

Время, в течение которого загрузка способна осветлять воду до требуемой степени, называется временем защитного действия загрузки.

1.4.1 Технологическое моделирование процесса фильтрования

Моделирование технологических процессов основано на предположении, что при изменении процесса в определенных пределах физическая сущность явлений, воспроизводимых на производстве, не изменяется и силы, действующие на объект разработки, не меняют своей природы, а только величину. Технологическое моделирование особенно эффективно, когда чисто математическое описание процесса затруднительно и эксперимент является единственным средством его изучения. В этих случаях применение методов моделирования избавляет от необходимости экспериментирования с большим числом возможных вариантов выбора параметров процесса, сокращает длительность и объем экспериментальных исследований и позволяет путем несложных вычислений найти оптимальный технологический режим.

Применение методов технологического моделирования в области очистки воды имеет важное значение как научная основа интенсификации и улучшения работы действующих очистных сооружений. Эти методы указывают на систему сравнительно простых экспериментов, обработка результатов которых позволяет обнаружить скрытые резервы производительности и установить оптимальный технологический режим работы сооружений. Использование технологического моделирования дает также возможность обобщить и систематизировать экспериментальные и эксплуатационные данные по различным типам водоисточников. А это позволяет значительно сократить объем экспериментальных исследований, связанных с проектированием новых и интенсификацией существующих сооружений.

Для проведения фильтрационного технологического анализа необходимо иметь установку, схема которой представлена на рисунке 3. Основным элементом установки является фильтровальная колонка, оборудованная пробоотборниками. Для снижения влияния пристеночного эффекта, а также для того, чтобы расход воды, отбираемой пробоотборниками, не был больше допустимого для практических экспериментов значения, фильтровальная колонка должна иметь диаметр не менее 150...200 мм. Высота колонки принимается равной 2,5...3,0 м, что обеспечивает расположение в ней достаточного слоя фильтрующего материала и образование достаточного пространства над загрузкой для повышения уровня воды при увеличении потери напора в фильтрующем материале.

Пробоотборники устанавливают равномерно по высоте загрузки фильтровальной колонки на расстоянии 15...20 см друг от друга. Пробоотборник, расположенный до входа воды в загрузку, служит для контроля концентрации взвеси в исходной воде. Пробоотборник, расположенный за загрузкой, служит для контроля качества фильтрата. Остальные пробоотборники предназначены для определения изменения концентрации взвеси в толще зернистой загрузки. Для получения достоверных результатов фильтровальная колонка должна иметь не менее 6 пробоотборников. В ходе проведения опыта обеспечивают непрерывное истечение воды из пробоотборников. Суммарный расход воды из пробоотборников не должен превышать 5 % общего расхода воды, проходящей через колонку. Колонка оснащается также двумя пьезометрическими датчиками для определения общей потери напора в толще фильтрующей загрузки.

Фильтровальную колонку загружают возможно более однородным зернистым материалом. Желательно, чтобы средний диаметр зерен загрузки составлял от 0,7 до 1,1 мм. Толщина слоя песка должна быть не менее 1,0...1,2 м. Необходимое количество загрузки рассчитывают по формуле

m = ρ ( 1 - n ) V ,

где m - масса отмытого и отсортированного фильтрующего материала, кг; ρ - плотность загрузки, кг/ м3; n - межзерновая пористость фильтрующей загрузки; V - требуемый объем загрузки, м3.

После заполнения фильтрующей колонки фильтрующий материал уплотняют постукиванием по стенке колонки, пока верхняя поверхность материала не дойдет до метки, соответствующей заданному объему загрузки, когда пористость загрузки будет равна пористости этого материала в реальном крупномасштабном фильтре. (5...10 м/ч.)

2 Расчетно-технологическая часть

2.1 Применение фильтрующих материалов в водоподготовке

2.1.1 Основные параметры фильтрующей загрузки

Фильтрующая загрузка является основным рабочим элементом фильтровальных сооружений, поэтому правильный выбор ее параметров имеет первостепенное значение для их нормальной работы. При выборе фильтрующего материала основополагающими являются его стоимость, возможность получения в районе строительства данного фильтровального комплекса и соблюдение определенных технических требований, к числу которых относятся: надлежащий фракционный состав загрузки; определенная степень однородности размеров ее зерен; механическая прочность; химическая стойкость материалов по отношению к фильтруемой воде.

Степень однородности размеров зерен фильтрующей загрузки и ее фракционный состав существенно влияют на работу фильтра. Использование более крупного фильтрующего материала влечет за собой снижение качества фильтрата. Использование более мелкого фильтрующего материала вызывает уменьшение фильтроцикла, перерасход промывной воды и удорожание эксплуатационной стоимости очистки воды.

Важным показателем качества фильтрующего материала является его механическая прочность. Механическую прочность фильтрующих материалов оценивают двумя показателями: истираемостью (т.е. процентом износа материала всдледствие трения зерен друг одруга во время промывок - до 0,5) и измельчаемостью (процентом износа вследствие растрескивания зерен - до 4,0).

Важным требованием, предъявляемым к качеству фильтрующих материалов, является их химическая стойкость по отношению к фильтруемой воде, то есть, чтобы она не обогащалась веществами, вредными для здоровья людей (в питьевых водопроводах) или для технологии того производства, где она используется.

Кроме вышеизложенных технических требований фильтрующие материалы, используемые в хозяйственно-питьевом водоснабжении, проходят санитарно-гигиеническую оценку на микроэлементы, переходящие из материала в воду (бериллий, молибден, мышьяк, алюминий, хром, кобальт, свинец, серебро, марганец, медь, цинк, железо, стронций).

Наиболее распространенным фильтрующим материалом является кварцевый песок - речной или карьерный. Наряду с песком применяют антрацит, керамзит, горелые породы, шунгизит, вулканические и доменные шлаки, гранодиорит, пенополистирол и др. (таблица 2).

Керамзит представляет собой гранулированный пористый материал, получаемый обжигом глинистого сырья в специльных печах (рисунок 4).

Горелые породы представляют собой метаморфизированные угленосные породы, подвергнутые обжигу при подземных пожарах.

Вулканические шлаки - материалы, образовавшиеся в результате скопления газов в жидкой остывающей лаве.

Шунгизит получают путем обжига природного малоугленосного материала, - шунгита, который по своим свойствам близок к дробленому керамзиту.

В качестве фильтрующих материалов могут быть использованы также отходы промышленных производств, доменные шлаки и шлаки медно-никелевого производства.

В качестве фильтрующего материала на фильтрах также используется пенополистирол. Этот зернистый материал получают вспучиванием в результате тепловой обработки исходного материала - полистирольного бисера, выпускаемого химической промышленностью.

Таблица 3. Основные характеристики фильтрующих материалов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Материалы | Крупность,мм | Насыпная объемная массакг/см3 | Плотность,г/см3 | Пористость,% | Механическая прочность,% | Коэффициентформызер-на |
|  | стираемость | измельчаемость |
| Кварцевый песок | 0.6÷1.8 |  | 2.6 | 42 |  |  | 1.17 |
| Керамзит дробленый | 0.9 | 400 | 1.73 | 74 | 3.31 | 0.63 |  - |
| Керамзит недробленый | 1.18 | 780 | 1.91 | 48 | 0.17 | 0.36 | 1.29 |
| Антрацит дробленый | 0.8÷1.8 |  | 1.7 | 45 |  |  | 1.5 |
| Горелые породы | 1.0 | 1250 | 2.5 | 52÷60 | 0.46 | 3.12 | 2.0 |
| Шунгизит дробленый | 1.2 | 650 | 2.08 | 60 | 0.9 | 4.9 | 1.7 |
| Вулканические шлаки | 1.1 |  - | 2.45 | 64 | 0.07 | 1.05 | 2.0 |
| Аглопорит | 0.9 | 1030 | 2.29 | 54.5 | 0.2 | 1.5 |  - |
| Гранодиорит | 1.1 | 1320 | 2.65 | 50.0 | 0.32 | 2.8 | 1.7 |
| Клиноптилолит | 1.15 | 750 | 2.2 | 51.0 | 0.4 | 3.4 | 2.2 |
| Гранитный песок | 0.8 | 1660 | 2.72 | 46.0 | 0.11 | 1.4 |  - |
| Доменные шлаки | 1.8 |  | 2.6 | 44.0 |  |  |  - |
| Пенополистирол | 1.0÷4.0 |  | 0.2 | 41.0 |  |  | 1.1 |
| Габбро-диабаз | 1.0 | 1580 | 3.1 | 48.0 | 0.15 | 1.54 | 1.75 |

Указанные фильтрующие материалы не охватывают всего многообразия местных фильтрующих материалов, предложенных в последние годы. Имеются данные о применении аглопорита, фарфоровой крошки, гранодиорита и так далее.

Находят применение активные фильтрующие материалы, которые благодаря своим свойствам могут извлекать из воды не только взвешенные и коллоидные примеси, но и истинно растворенные загрязнения. Все широко применяют активные угли для извлечения из воды веществ, обусловливающих привкусы и запахи. Применяют природный ионообменный материал цеолит для удаления из воды различных растворенных соединений. Доступность и дешевизна этого материала позволяют все более широко применять его в качестве загрузки фильтровальных аппаратов.

**2.2 Технологическая наладка комплекса очистных сооружений**

***Контактные резервуары.***

Контактные резервуары служат для осуществления контакта очищенной сточной воды с хлором.

Очищенная сточная вода после второченных отстойников смешивается с хлорной водой и поступает в контактные резервуары, где и осуществляется контакт в хлорам в течении 30 мин. На скребковых механизмах были восстановлены полупогруженные доски для сбора плавающих вв. В контактных резервуарах производится дополнительное отстаивание, в результате чего выпадает осадок. Осадок, выпавший в контактных резервуарах, не загнивающий и не может привести ко вторичному загрязнению поэтому непрерывное его удаление нецелообразно.

Удалить осадок рекомендовано 1-2 раза в сутки. При подходе скребка, задвижку на трубопроводе удаления осадка открывать, при отходе закрывать. Вынос взвешенных веществ из контактных резервуаров не увеличился.

(Рис.1)

На чертеже показано устройство, реализующее предлагаемый способ. Устройство состоит из цилиндрического корпуса (1), разделенного на отсеки (2), (3) и (4). Нижняя часть корпуса (1) погружена в емкости (5). Отсеки (2) и (4) заполнены насадкой в виде колец и отделены от отсека (3) поддерживающими решетками. Отсек (3) заполнен вертикально установленными пластмассовыми трубами и отделен от отсека (4) решеткой (6). Жидкость, выходящая из отсека (3), направляется в центральную часть отсека (4) конфузором (7). В центральной части отсека (4)установлен эрлифт-аэратор (8), через который осуществляют рециркуляцию активного ила по трубопроводу (9). Под нижней поддерживающей решеткой смонтированы аэраторы (10).

Емкость (5) разделена на зоны: дегазации (11), отстаивания (12) и денитрификации (13). Камеры дегазации и денитрификации емкости (5) сверху закрыты герметичной крышкой (14). Камера денитрификации (13) снабжена переливом (15.1), который регулирует циркулирующий поток иловой смеси из отсека (4) вертикально установленными между поддерживающими решетками пластмассовыми трубами (16) и донной щелью (17). Камера дегазации (11) снабжена переливом (15.2), и в ее центральной и донной частях имеются щели для разделения потоков.

Камера отставания (12) состоит из отстойной зоны, в которой смонтированы тонкослойные модули (18) и сборный лоток осветленной воды (19), и конического днища (20), из которого отводится активный ил по трубопроводу (9) в отсек (4). Избыток активного ила удаляют по трубопроводам с задвижкой (21).

***Илоуплотнители***

Назначение илоуплотнителей сводится к уменьшению влажности избыточного активного ила. Под ил о уплотнители реконструированы двухъярусные отстойники. Избыточный актив ил подается насосами в илоуплотнители, где он отстаивается, отстойная вода поступает в аэротенк на повторную очистку, а уплотненный ил в камеру № 65 для смешения с сырым осадком перед подачей 8 метантек. В результате того, что у активного ила улучшился иловой индекс, а следовательно улучшились его седиментационные свойства, т.е. улучшились свойства осаждения, уменьшилась влажность уплотненного ила с 88,4% до 88,2%.

***Иловые площадки***

Иловые площадки предназначено для обезвоживания и дальнейшей сушки сбреженного осадка. Сбреженный осадок из метантанков по трубопроводу поступает на иловые площадки с искусственным основанием и дренажными каналами.

Отслоенная вода удаляется через колодцы- монахи, а часть воды удаляется через загрузку дренажных каналов.

В период обследования было обнаружено, что дренажные каналы загружены на проектной фракцией щебня, о чем было составлено заключение. В период наладочных работ была полностью произведена перегрузка дренажных каналов, что позволило нормально осуществлять процесс обезвоживания осадков.

***Отстойники первичные***

Назначение первичных отстойников- выделение нерастворенных примесей. Действия отстойников основываются на принципе отстаивания. Сточная вода после песколовок по лотку направляется в центр отстойника и пройдя по центральной трубе отражательным щитом направляется в сторону и вверх. Скорость воды принимают не более 0,7 мм /с. Нижняя часть отстойника конусная для сбора выпавшего осадка. Удаление осадка из отстойника производиться гидростатическим давлением воды. Во время наладки были произведены мелкие ремонтные работы: восстановлены полупогружные доски и водосливы треугольного профиля. Это позволило улучшить задержание плавающих веществ в отстойнике. Для равномерную распределения потока воды по очередям была произведена регулировка шиберов на распределительной камере. Контроль за равномерным распределением воды по очередям механической очистки производится визуально по переливным гребням и путем химического контроля за данными по выносу взвешенных веществ.

До регулировки шиберов данные по выносом взвешенных вв. после отстойников:

1. очередь – 40-50 мг/л.
2. очередь -110-120мг/л.
3. очередь – 80-80мг/л.

После регулировки потока выровнялись и вынес взвешенных вв. по очередям в средним составе 80-100мг/л.

***Отстойники вторичные***

Назначение- отделение биологически очищенной сточной воды от активного ила. Принцип действие- отстаивание. Удаление активного ила из приямка осуществляется гидростатическим давлением воды. Сбор активного ила к приямку механическим скребком.

В период проведения работ были восстановлены полупогруженные доски на скребках для сбора плавающих вв. В результате улучшение илового индекса активного ила улучшились и его седиментационные свойства, соответственно уменьшился вынос взвешенных вещества. Удаление, активного ила из вторичных отстойников производится непрерывно, но основная масса активного ила удаляется при подходе скребка к приямку. Тем самым было увеличение время регенерации активного ила и соответственно его активных св.

А) В) С)

Рис.2 Отстойники

**2.3 Расчетные параметры устройств по очистке СВ**

**2.3.1 Сооружения по обработке осадка**

**Иловые площадки**

В эксплуатации находятся 15 иловых карт с размерами в плане 50x20м и 8 иловых карт с размерами в плане 48 х 18 м на искусственном асфальтобетонном основании. Выпуск иловой воды производится через дренаж. Дренаж выполнен из асбестоцементных перфорированных труб.

Поверочный расчет

Годовое количество уплотненного осадка, поступающего на площадки в соответствии п. 3.3.1 и п.4.2.3:

100-99,5

Qi = 517,4 365 = 37770,2 м3/год

100-97,5

Нагрузка на иловые площадки:

N i = Qi /Fi = 37770,2 /(15•50•20 +8•48•18) = 1,7 м3/м2

Удельная нагрузка на иловые площадки Ni= 2,4 м3/м2 в год. Необходимая площадь при Ni = 2,4 м3/м2 в год:

F i = Qi /N i= 37770,2 /2.4= 15738 м2.

**Отстойник**

Рассчитать отстойник для сгущения водной суспензий по следующим данным:

Gсм – 8600 кг/ч

Xсм – 0.2

Xос – 0.4

Xосв – 10-4 кг/кг

Dт – 19 мкм – 19\*10-6 м

ρт – 1990 кг/м3

μж – 0.001219 Пс – (1.219\*10-3)2 м

g – 9.81

ρж – 1000

ρосв – 1000

Основная формула:

Gсм Xос-Xсм

F=K3-------------\*-------------- [ м2 ]

ρосв\*ωст Xос-Xосв

К3=1.3

 8600 0.4-0.2 8600 0.2

F=1.3\*----------------------\*-------------=1.3\*--------- \*------------- =

 1000\*(-0.000003) 0.4-10-4 -0.003 0.3999

**=-** 3.726666.66\*0.5=-1863333.33м=186.3м2

**Фильтры**

Реконструкция сооружений доочистки - фильтров производится по следующим позициям:

* внедрение новой технологии - фильтра Оксипор;
* бетонирование стен, днищ и сборных лотков 8 фильтров;
* замена фильтрующей загрузки из кварцевого песка на цеолит Чанканайского происхождения;
* замена дренажной распределительной системы из полиэтиленовых труб на трубофильтры «Экотон» D=140 мм.

**Краткие сведения об элементах фильтрующих серии ЭФТ фирмы «ЭКОТОН»**

Дренажно-распределительная система фильтров служит для сбора и равномерного распределения воды при промывке фильтрующей загрузки.

Дренажно-распределительная система фильтров выполнена из полиэтиленовых фильтрующих элементов «Экотон», серии ЭФТ с защитно-фильтрующим покрытием.

Конструкция трубофильтра представляет собой трубчатое изделие, в котором перфорированный несущий каркас меньшего диаметра размещен внутри волокнисто-пористой трубы с образованием воздушного зазора между ними (ЭФТ/В). Соединение фильтрующих элементов между собой в систему резьбовое-труба в трубу. Элементы фильтрующие изготавливаются согласно ТУ 4859-002-41901146-00.

Дренажные трубофильтры «Экотон» по сравнению с традиционным дренажем позволяют: -отказаться от поддерживающих слоев;

-устранить опасность неравномерного распределения воды при фильтрации и промывке;

-уменьшить на 15-30% расход промывной воды;

-избежать выноса фильтрующей загрузки при промывке.

**Краткие сведения о фильтрах ОКСИПОР**

В целях обеспечения более полного удаления загрязнений, на основании рассмотрения практического опыта, предпочтение было отдано фильтрам «ОКСИПОР».

В технологии фильтра «ОКСИПОР» создается благоприятный кислородный режим в загрузке, что приводит к минерализации активного ила и развитию аэробных микроорганизмов обладающих высокой окислительной способностью по отношению к органическим веществам, в том числе и к трудноокисляемым, таких как СПАВ, нефтепродукты, при этом отмечается незначительный прирост биомассы и высокая ее флокулирующая способность. Нет ярко выраженной зависимости эффекта очистки от крупности загрузки, т.к. основное изъятие органических загрязнений происходит за счет биологических процессов, обусловленных жизнедеятельностью микроорганизмов биопленки.

Технология водовоз душной промывки фильтров «ОКСИПОР», обеспечивает сокращение расходов промывной воды примерно в 2 раза. Водовоздушная промывка фильтров проводится в три этапа:

* первый этап - подача воздуха в течение 2 ÷ 3 мин. с интенсивностью 14 ÷ 16 л/с-м2;
* второй этап-подача воздуха с интенсивностью 14÷ 16 л/с•м2 и воды с интенсивностью 5 ÷ 6 л/с-м2 в течение З ÷ 4 мин;
* третий этап - подача воды в течение 5÷ 8 мин. с интенсивностью 12 ÷ 13 л/с•м2.

При использовании сточной воды в техническом водоснабжении необходима коагуляция - сернокислым алюминием с дозой 6÷8 мг/л, который вводится в четвертый коридор аэротенка.

При использовании сточной воды в сельском хозяйстве реагент не используется.

**Пуск в работу реконструированного фильтра №5**

Перед засыпкой фильтров фильтрующим материалом - цеолитом, производился предварительный пуск в режиме промывки путем полного открытия задвижки на трубопроводе промывной воды. Вода поступала в фильтр через трубофильтры «Экотон» с интенсивностью 9 - 12,5 л/(с • м2) и через 2-3 минуты происходило переполнение фильтра. Вода не успевала отводиться в существующие резервуары. Выход воды из элементов по всей длине на каждом луче не равномерен, но по всей площади постели фильтра на поверхности резкого выхода потока и видимых зон застоя не наблюдалось. При прекращении подачи воды и резком ее впуске в систему изменений не наблюдалось. После опорожнения фильтра визуально осмотрена конструкция системы на отсутствие повреждений. Обнаруженные неисправности устранялись по ходу испытания.

После составления акта гидравлических испытаний, производилась засыпка фильтров цеолитом.

**Принцип работы фильтра**

Фильтрация воды происходит сверху вниз, интенсивность аэрации при фильтровании 3-3,5 л/с•м2. Промывка фильтров, согласно проекту, предусмотрена в два этапа: -верхняя промывка водой в течении 5-10 минут с интенсивностью 3-4 л/с•м2 для взрыхления образовавшейся корки на поверхности;

-нижняя промывка водой в течении 5-8 минут с интенсивностью 12-13 л/с•м2; - интенсивность подачи воздуха при промывке 3-3,5 л/с•м2.

Распределение промывной воды в фильтре производится через ответвления (трубофильтры «ЭКОТОН») из подводящего коллектора D = 600 мм.

В приложении № 4 приведена схема раскладки фильтрующих элементов НПФ «Экотон».

• Расчет дренажно-распределительной системы фильтров

Потеря напора в дренажно-распределительной системе,

п. 6.237[1], при промывке не должна превышать 7 м вод. ст:

ξ • Vk2 Vo2

h = + = 1,2 м

2-g 2-g

где ξ - коэффициент гидравлического сопротивления,

определяемая по формуле:

ξ =2,2/К2п +1=5,4;

Кп -коэффициент перфорации - отношение суммарной площади отверстий в ответлениях к площади одного ответвления:

Кп = (180•29•3,14•0,0072/4) : (3,14•0,12/4) = 0,71;

vк2 - скорость в начале коллектора:

vк =Qпром. /s = 0,52/(3,14•0,62/4) = 1,8 м/с;

Vo2 - средняя скорость на входе в ответвления:

Vo =Qпром. /s = 0,52:29 / (3,14•0,12/4) = 2,3 м/с.

При количестве сточных вод, которые поступают в настоящее время Qcp= 1076,46 м3/ч (и в будущем = 3 000 м3/ч) можно сделать следующие выводы:

• Решётки очистной станции обеспечат ожидаемую эффективность очистки по количеству задерживаемых отбросов, с учётом, что сточная вода подаётся на сооружения системой насосных станций, оборудованных решётками, на которых часть крупных отбросов задерживается.

* Недостаток установленных решеток - это их ручная очистка.
* Отбросы с решёток допускается собирать в контейнеры с герметически закрывающимися крышками и вывозить их на иловые площадки.

**Выводы по разделу:**

**По илоуплотнителям:**

Время уплотнения в одном илоуплотнителе достаточно (норма -10 час).

**По иловым площадкам:**

* Фактически количество иловых площадок не достаточно, из-за несовершенной системы дренажа,
* Необходимо дополнительно построить иловые площадки с дренажем*,* уложенным перпендикулярно, из аэраторов фирмы «Экотон».

**По фильтрам:**

• Для промывки фильтров вода забирается из резервуара W= 8 000 м3 и сбрасывается в 2 резервуара W= 40 м3 каждый При интенсивности промывки 12,5 л/с•м2 фильтр переполняется, так как промывная вода не успевает отводиться в резервуары сбора промывной воды.

• Отсутствие автоматики фильтров (верхнего и нижнего уровня) и то, что комната дежурного персонала находится без обзора сооружений доочистки затрудняет их эксплуатацию.

* Необходимо произвести ремонт резервуара W= 2 000 м3 для сбора промывной воды фильтров.
* Заменить насос подачи воды на фильтры Д2000/22 на насос производительностью до 1000 м3/ч -1 шт. и автоматизировать работу насоса.

• Установить уровнемеры с показаниями рабочего и аварийного уровня воды в фильтрах и в резервуаре W= 10000 м3.

**3. Эколого-экономическая часть**

**3.1 Очистка подземных и поверхностных вод по озоно-сорбционной технологии для хозяйственного назначения**

Производительность 10-300 м3 /час;

Состав исходной воды: взвешенные вещества — 127 мг/л; нефтепродукты — 0,31 мг/л, жесткость — 8,5 мг-экв/л, нитриты — 0,26 мг/л, сульфаты — 283 мг/л, хлориды - 451 мг/л, аммоний — 0,34 мг/л, железо — 0,69 мг/л, медь — 0,02 мг/л, марганец — 0,1 мг/л, БПК5 — 5,6 мг/л; СПАВ — 0,6 мг/л, цветность — 27 градусов, общее микробное число в 1л - 1500;

Очищенная вода соответствует СанПиН 2.1.4.1074-01 и ГН 2.1.5.1315-03;

Перечень основного оборудования и материалов:

фильтр механической очистки;

озонатор;

сорбционный фильтр;

фильтрующая загрузка: природный цеолит, каталитически активный сорбент типа МЖФ, угольный сорбент типа МИУ-С, активные угли типа СКД-515 и т.д.;

*Рис.3 Технологическая схема очистки*

1.Емкость для исходной воды, 2. Фильтр механической очистки, 3.Озонатор, 4.Смеситель, 5.Сорбционные фильтры, 6.Емкость очищенной воды,7.Задвижки

**3.2 Технология адсорбционной очистки воды от органических токсикантов**

Органические токсиканты, к числу которых относится и диоксин (тетрахлордифенил), определяются как наиболее опасные загрязнители воды. В настоящее время не найдены или в достаточной степени не исследованы методы очистки воды от диоксина и подобных ему веществ. Однако существует возможность по результатам исследований одного токсиканта рассчитать адсорбционные характеристики других, и таким образом, предложить метод очистки воды от любых органических токсикантов, в том числе и от наиболее опасных. В качестве объекта исследования был взят фенол. Среди многих методов очистки воды от фенола наиболее эффективным является метод адсорбции активированным углем. На рис.4 изображены изотермы адсорбции фенола активированным углем марки АГ-3. По изотерме адсорбции можно определить максимальную (предельную) адсорбцию в статических условиях Гпр=7,97 моль/кг и в динамических условиях Гпр=9,55 моль/кг. Динамические условия создаются в реакторе с кипящим слоем АУ при избытке адсорбента (Кизб=10).

Для выведения формулы предельной адсорбции других токсикантов был рассчитан мольный объем фенола Vм=М, который составил 8,7\*10-5 м3/моль, где М - молекулярная масса,  - плотность. Число молей фенола в активированном угле при предельной адсорбции Гпр равно объему пор Vпор, см3/г, деленному на мольный объем фенола:

Гпр=(Vпор/Vм)Кз,

где Кз – коэффициент заполнения пор (для статических условий Кз=0,95, для динамических условий Кз=1).

Вычислим Vпор для фенола при статических условиях:

Vпор=(ГпрМ)/=0,67 см3/г.

При динамических условиях Vпор=0,83 см3/г.

Приведенные формулы могут быть использованы для расчета Гпр, например, хлорбензола, толуола, диоксана и диоксина (табл. 1)

Таблица 4. Предельные адсорбции некоторых органических токсикантов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Молекулярная масса, г/моль | Плотность, г/см3 | Предельная адсорбция, моль/кг |
| Диоксан (C4H8O2) | 88 | 1,134 | 1,3 |
| Диоксин(C12H4Cl4O2) | 304 | 1,408 | 3,8 |
| Толуол (C6H5CH3) | 92 | 0,867 | 7,8 |
| Хлорбензол (C6H5Cl) | 112,6 | 1,107 | 8,16 |

Исследование кинетики адсорбции фенола (рис.2) показало, что в динамических условиях оптимальное время адсорбции при 10-кратноми избытке адсорбента составляет 2,7 мин. [1]

Разработана и рассчитана установка непрерывного действия для очистки воды от фенола (рис.5).

Известно, что в кипящем слое происходит перемещение более тяжелых частиц АУ в нижнюю часть реактора, которые вытесняют легкие частицы. В этих перемещениях принимают участие частицы АУ, насыщенные водой и насыщенные токсикантом. Поэтому необходимо рассчитать их скорости седиментации Uв и Uт.

Для расчета скорости седиментации необходимы следующие данные: размеры и объем частиц, плотность частиц, вязкость воды.

Для расчета принимаем, что все частицы АУ имеют одинаковый размер d = 1,5·10–3 м, предельная адсорбция 9,55 моль/кг, плотность сухой частицы 1450 кг/м3. Объем частицы равен:

.

Масса сухой частицы равна:

mч = V·ρч = 1,767·10–9·1450 = 2,56·10–6 кг.

Масса токсиканта (фенола) адсорбированного частицей равна:

mт = mч·Гпр·М = 2,56·10–6·9,55·94,11 = 2030,8·10–6 кг.

Масса насыщенной фенолом частицы равна:

mн = mч + mт = 2,56·10–6 + 2030,8·10–6 = 2303,36·10–6 кг

Плотность насыщенной фенолом частицы равна:

т.е. плотность насыщенной фенолом частиц меньше, чем сухой.

Скорость седиментации насыщенной водой частицы равна:

.

То же для насыщенной фенолом частицы:

**.**

вода с токсикантом

D1

D2

D3

ОСВ

на регенерацию

1

2

3

4

5

Рис.6 Технологическая схема очистки воды от органических токсикантов.

1 – вводная ступень; 2 – адсорбционный реактор; 3 – разделительная ступень; 4 – выход очищенной сточной воды; 5 – регулируемый выпуск насыщенного адсорбента.

Основной частью установки является реактор кипящего слоя, содержащий избыточное количество активированного угля (Кизб = 10). В реакторе активированный уголь адсорбирует органический загрязнитель, в результате чего происходит насыщение частиц токсикантом. Скорость седиментации насыщенных токсикантом частиц уменьшается, и они перемещаются в верхнюю часть адсорбционного реактора и далее в разделительную секцию. Диаметр разделительной секции больше, чем диаметр реактора, скорость потока уменьшается, и по наклонному днищу насыщенные частицы скатываются к разгрузочному отверстию, где происходит герметичная разгрузка. Очищенная вода поступает в водоснабжение, а насыщенный АУ - на регенерацию. Установка должна иметь входную секцию, предназначенную для управления скоростью движения загрязненной воды в реактор.

Для обеспечения непрерывности процесса и предупреждения прорыва частиц необходимо выполнить следующие условия (при Qв = 3,6 м3/ч = 0,001 м3/с = 1 л/с):

1) ненасыщенные токсикантом частицы не должны опускаться из реактора во входную ступень, что обеспечивается соотношением:

,

что дает D1 ≤ 0,068 м;

2) насыщенные токсикантом частицы должны подниматься вместе с потоком очищенной воды в разделительную ступень, что обеспечивается соотношением:

,

что дает D2 ≤ 0,16 м.

3) насыщенные токсикантом частицы не должны подниматься вместе с потоком очищенной воды, что обеспечивается соотношением:

,

что дает D3 ≥ 0,16 м.

Следовательно, при соблюдении соотношений скорости потока и скорости седиментации насыщенных и ненасыщенных частиц АУ, можно рассчитать параметры реактора для очистки воды от любых водорастворимых органических токсикантов.

**Заключение**

Для нужд современных городов, промышленных предприятий и энергохозяйств необходимо огромное количество воды, строго отвечающей по своим качествам требованиям ГОСТа или технологии. Решение этих важных народнохозяйственных задач требует тщательного выбора источников водоснабжения, строительства очистных сооружений. Важной водохозяйственной проблемой является плановое проведение широких комплексных мероприятий по защите от загрязнения почвы, воздуха и воды, оздоровлению целых рек и речных бассейнов. Основой этому служит закон об охране природы.

Осуществляемый в стране курс на интенсивное развитие народного хозяйства требует, чтобы в основном средства вкладывались в действующее производство, так как это обеспечивает быструю отдачу, уменьшает срок окупаемости капиталовложений, позволяет получить высокий эффект. Прирост объема производства и подачи воды для удовлетворения возрастающих потребностей населения и других потребителей должен идти не только и не столько за счет строительства и освоения новых мощностей, как это имеет место сегодня, сколько за счет повышения эффективности, интенсификации действующих сооружений и оборудования, технического перевооружения водопроводно-канализационных предприятий на базе достижений научно-технического прогресса.

Ознакомление с материалами различных конференций и семинаров, состоявшихся в последние годы в Республике Казахстан и за рубежом, а также изучение и анализ тематики ХI – XXYI Международных конгрессов по водоснабжению позволяют заключить, что наиболее актуальными проблемами являются следующие: сохранение качества воды при ее транспортировке и распределении, применение синтетических сорбентов, совершенствование процесса регенерации активного угля и аппаратного оформления при его использовании, обработка осадков водоочистных комплексов, удаление из воды нитратов, использование обратного осмоса для улучшения качества воды, кондиционирование подземных метано-содержащих вод, а также вод, содержащих марганец, железо, фтор, использование физических методов водоподготовки и биологических методов обработки природных вод, применение озона в технологии улучшения качества воды, удаление из воды органических галогенов, образующихся при ее хлорировании, подготовка воды питьевой кондиции фильтрованием через твердые дезинфектанты. Следует отметить, что в результате антропогенного влияния на среду обитания, появление новых отраслей промышленности, совершенствования существующих технологий возрастают требования, предъявляемые к воде. Появилась необходимость получения ультрачистой воды. Все это усложняет технологию водоподготовки. Поэтому проблема улучшения качества природных вод является актуальной.

Список использованных источников

водоснабжение питьевая вода фильтрование

1. Фрог Б.Н., Левченко А.П. «Водоподготовка».-М., Изд-во МГУ, 1996 .

2. Николадзе Г.И., Минц Д.М., Кастальский А.А. «Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения».-М., Изд-во “Высшая школа”, 1984.

3. Кульский Л.А. «Теоретические основы и технология кондиционирования воды». - Киев, Наук.думка, 1983.

4. Минц Д.М. «Теоретические основы технологии очистки воды». - М., Стройиздат, 1964.

5. Сартбаев М.К., Нурбеков О.Н. «Очистка воды от радиоактивных загрязнений глинистыми адсорбентами».-Бишкек, КНПЦ Народной медицины “Бейиш”, 1992.

6. Тарасович Ю.И. «Природные сорбенты в процессах очистки воды». - Киев, Наукова думка, 1981.

7. Сартбаев М.К., Клец А.Н и др. «Применение глинистых адсорбентов для решения проблем водной экологии». Бишкекский НПЦ “Бейиш”, ГНПО ПЭ “Казмеханобр”. Бишкек-Алма-Ата,1993.

8. Barrer R.B., Baynham J.W., J. Chem Soc., 2882, 2892, 1956.

9. Barrer R.B., Langley D.A., J. Chem. Soc., 3804, 3817, 1958.

10. Руденко Г.Г., Тарасович Ю.И., Кравченко Ю.И., Сидорович А.Г. «Опыт применения клиноптилолита в качестве фильтрующего материала скорых фильтров на промышленной водоочистной станции». // Химия и технология воды. т.5, № 1, 1983.

11. Королев А.А., Комяженкова Л.А. «Гигиенические рекомендации по условиям использования промывных вод фильтровальных водопроводных сооружений в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения». // Экспресс-информация. Вып.7. М.,1990.

12. Северский И. «Горные территории и проблемы устойчивого развития и экологической безопасности». // Алма-Ата, Наука Казахстана, №12, 1997.

13. ГОСТ 2762-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения».

14. ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая».

15. Аюкаев Р.И., Мельцер В.З. «Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды». - Л., Стройиздат , 1985.

16. Карюхина Т.А., Чурбанова И.Н. «Химия воды и микробиология». - М., Стройиздат, 1995.

17. Клячко В.А., Апельцин И.Э. «Очистка природных вод». - М., Стройиздат, 1971.

18. Билан Ф.И. «Водоподготовка». - М., Стройиздат, 1979.

19. Когановский А.М. «Адсорбция и ионный обмен в процессе водоподготовки и очистки сточных вод». - Киев, Наукова думка, 1983

20. Журба М.Г. «Очистка воды на зернистых фильтрах». Львов,1980.

Размещено на http://www.