

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ОЧИСТКИ ВОДЫ С УЧЕТОМ АНТРОПОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Е.К. Ботаханов, Е.Т. Тогабаев

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

В настоящее время на всей территории республики сложилась напряженная экологическая обстановка, связанная с загрязнением водных источников.

Антропогенное воздействие на источники обусловлено добычей и транспортировкой полезных ископаемых, деятельностью промышленных предприятий и сельского хозяйства.

Сырая нефть является основным источником антропогенного загрязнения в местах её добычи и на путях транспортировки, компоненты которых обнаруживаются в открытых водоемах и подземных водоносных горизонтах.

На водоисточники оказывает достаточно большое давление сельское хозяйство, промышленность, сбрасывая в открытые водоемы и водотоки стоки, содержащие взвешенные вещества, тяжелые металлы, нитриды, фенолы и т.д. Основные загрязнители поступают в водные объекты со сточными водами предприятий химической, нефтеперерабатывающей, машиностроительной промышленности и цветной металлургии.

Кроме того, часть сбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ, в первую очередь металлов, смываются в водные объекты тальными и дождевыми стоками.

Рост антропогенной нагрузки, превышающий способность водных экосистем к самовосстановлению, привел к экологическому неблагополучию всех основных водоисточников страны. Из 44 обследованных Казгидрометом в 2002 году водных объектов к чистым отнесено только 9 рек, 2 озера и 2 водохранилища.

Качество подземных вод также имеет тенденцию к ухудшению. Одной из причин загрязнения подземных водоисточников является несоблюдение хозяйственной деятельности в зонах санитарной охраны. Загрязнение подземных вод происходит в результате попадания некондиционных вод и техногенного воздействия промышленных и коммунальных объектов. Загрязнения подземных вод компонентами антропогенного происхождения представлены в основном тяжелыми металлами, биогенными и органическими веществами. В тоже время, в большинстве областей Республики Казахстан подземные воды являются основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Традиционные технологии водоподготовки, используемые на действующих водопроводных очистных станциях предусматривают очистку и обработку воды по двухступенчатой или одноступенчатой схемам, основанным на применении коагулирования с последующим отстаиванием или осветлением в слое взвешенного осадка, фильтрованием на скорых фильтрах или контактных осветлителях и обеззараживания воды хлором. В целом этими методами могут быть выделены из воды примеси антропогенного происхождения, способные переходить в нерастворимую форму при реагентной обработке воды или сорбироваться на хлопьевидном осадке, образующемся в процессе коагуляции. Однако, практически не удаляются из воды химические загрязнения, находящиеся в растворенном виде, такие как фенолы, СПАВ, растворенные фракции нефти, ионы тяжелых металлов и др.

Предлагаемые нами технологические схемы очистки воды имеют в своем составе сооружения предочистки, озонирования, осветление с использованием тонкослойных модулей, фильтрование с цеолитовой загрузкой, сорбционную доочистку с применением активированных углей. Рассматривается возможность использования установки АКВАХЛОР для получения обеззараживающего реагента, непосредственно в месте её использования для обработки воды.

Установка АКВАХЛОР – это новое поколение компактных, экономичных, экологически чистых, надежных, долговечных и простых в эксплуатации электрохимических систем для синтеза на месте применения смеси оксидантов в виде водного раствора хлора, диоксида хлора и озона с концентрацией от 0,5 до 2,0 г/л.

Преимуществами установки АКВАХЛОР перед известными электрохимическими системами является следующие:

- экологическая чистота (отсутствие необходимости применения химических реагентов для умягчения воды и солевого раствора, отсутствие вредных выбросов);
- компактность (установка АКВАХЛОР-500 производительностью 0,5 кг оксидантов в час, предназначенная для обеззараживания питьевой воды с производительностью до 500 кубических метров в час, размещается на площади не более 1,5 кв. метров и имеет вес не более 80 кг);
- независимость от качества соли и качества воды для приготовления солевого раствора;
- малый удельный расход соли (около 2.0 г на 1г смеси оксидантов);
- высокая степень использования соли (95-98%);
- возможность полной автоматизации технологического процесса – т.е. полностью исключается труд оператора, установка АКВАХЛОР может работать без квалифицированного технического обслуживания;

Установка АКВАХЛОР с общей производительностью 1000 г/ч успешно работает с 2003 года на станции подготовки воды в г. Шымкенте.

При разработке технологических схем очистки воды учитывается качество воды в источнике, в том числе показатели качества воды по антропогенным загрязнениям, требования потребителей к степени очистки воды, а также потенциальные возможности методов и технологических сооружений, как с технической стороны, так и экономические аспекты.

При выборе технологических схем очистки воды за очистку взят классификатор технологии водоочистки с учетом антропогенных загрязнений, разработанный группой ученых НИИ Водгео [1]. Классификатор дает возможность выбора оптимальных технологических процессов, реализуемых на станциях водоочистки в зависимости от класса водоисточника, подкласса уровня его антропогенного загрязнения, фазово-дисперсного состояния примесей в исходной воде и временного фактора их присутствия. В основу классификации водоисточников по типам положены фоновые характеристики качества вод с определенными значениями их количественных показателей.

Антропогенная нагрузка на водоочистники характеризуется подтипами, фиксирующими наличие в воде нефтепродуктов, фенолов, поверхностно-активных веществ, элементов азотной группы, пестицидов, солей тяжелых металлов, хлорорганических соединений и радиоактивных загрязнителей.

Основные реки Казахстана: Иртыш, Сырдарья, Шу, Талас - являющиеся трансграничными, загрязняются на территориях сопредельных государств и частично на территориях нашей страны. К числу рек с высокой степенью загрязненности относятся также Илек, Нура и Шерубай-Нура и реки Красноярска, Брекса, Тихая, Глубочанка, расположенные в бассейне реки Иртыш. Воды реки Урал загрязнены фенолами, СПАВ, река Илек – бором и шестивалентным хромом, Нура и Шерубай-Нура – ртутью, Иртыш – медью и цинком. В составе воды реки Сырдарья присутствуют азот нитратный, медь, фенолы, сульфаты, нефтепродукты, а река Или загрязнена медью и фенолом [2].

При очистке воды от фенола нужно учитывать фенольный индекс очищенной воды. По СанПиНу он не должен превышать 0,25 мг/л, а ПДК фенола составляет 0,001 мг/л. Существующие методы очистки природных вод от фенолов предусматривают обработки воды перекисью водорода, озоном, перманганатом калия и сорбцию на активированных углях.

Ионы тяжелых металлов удаляются путем ионообменной сорбции на природных и синтетических сорбентах. Этот процесс проводится на последних стадиях обработки воды, когда содержание других ингредиентов невелико.

Воды, загрязненные тяжелыми металлами, нитратами, аммиаком, ПАВ, имеющие высокую цветность, подвергаются более глубокой очистке. В ряде развитых стран при повышенном антропогенном воздействии на водные объекты – источники водоснабжения применяются методы и технологии сложной очистки, которые состоят из нескольких ступеней: отстаивание, многоступенчатое фильтрование, дегазация, сорбция на углях с озонированием, хлорированием и окислением другими окислителями, с использованием различных реагентов.

В дополнение к традиционным способам применяются первичное и вторичное озонирование с доочисткой на стационарных угольных фильтрах [3].

На многих действующих очистных станциях страны повсеместно применяется хлорирование воды, как для обеззараживания, так и для первичной обработки воды. И, как следствие, в воде образу-

ются вещества, обладающие мутагенными и канцерогенными свойствами. Для предотвращения этого явления необходимо заменить хлорирование озонированием или снизить дозу хлора до возможного минимума.

Применение фильтров с цеолитовой загрузкой, обладающей более высокой пористостью, грязеемкостью позволяет существенно улучшить органолептические показатели, а также очистить воду от пестицидов, фенолов, тяжелых металлов, нефтепродуктов и других примесей.

При повышенном солесодержании подземных вод заслуживает внимание мембранная технология, в том числе методы электродиализа и обратного осмоса. К тому же имеются данные по успешному удалению нитратов из подземных вод указанными методами.

Таким образом, имеется возможность повысить барьерную роль водоочистных сооружений на базе эффективных технологии улучшения качества природных вод от антропогенных загрязнений, включающие новые инженерные решения

Литература:

1. Журба М.Г., Нечаев А.П., Ивлева Г.А. и др. Классификаторы технологии очистки природных вод. - М., НИИВодгео, 2000. - 118 с.
2. Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии – Обзор ПРООН, Алматы, 2004. - 132 с.
3. С.В. Яковлев., Л.И. Эльпинер, А.П. Нечаев и др. Эколого-инженерные проблемы питьевого водоснабжения, Ж. «Инженерная экология» № 1, 1998 г. С 2-18.

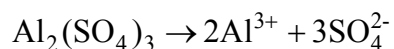
ОБРАБОТКА КОАГУЛЯНТАМИ И ФЛОКУЛЯНТАМИ ВОДЫ РЕКИ АРЫСЬ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЕЙ

А. Толыбаев

Республика Казахстан

В технологии водоподготовки используются специальные материалы, улучшающие седиментационные характеристики взвеси: коагулянт - сернокислый алюминий и флокулянт - полиакриламид.

Действие коагулянта заключается в диссоциации сернокислого алюминия при введении его в осветляемую воду:



При дальнейшем гидролизе катионов алюминия происходит образование выпадающей в осадок гидроокиси алюминия:



Необходимая доза коагулянта устанавливается путем проведения технологического анализа воды используемого источника или на основании опыта эксплуатации очистных сооружений.

При отсутствии данных для предварительных ориентировочных подсчетов доза коагулянта, считая на безводную соль $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, может быть принята в зависимости от мутности очищаемой воды по нижеприведенной таблице 1.

Таблица 1 - Ориентировочная доза коагулянта при очистке высокомутных вод

Содержание в воде взвешенных веществ, мг/л	Доза безводного сернокислого алюминия, мг/л
100	25-35
200	30-45
400	40-60
600	45- 70
800	55-80
1000	60-90
1400	65-105
1800	75-115
2200	80-125

Меньшие значения дозы относятся к водам, содержащим грубодисперсную взвесь.

Значительная окисляемость воды, обусловленная наличием в ней органических веществ, требует увеличения дозы коагулянта. При коагулировании мутных вод благоприятным является относительно высокое значение рН. Более высокие температуры способствуют протеканию процессов коагулирования.

Величина рН 1 %-го раствора сернокислого алюминия около 3,4.

Глинозем сернокислый (алюминий сернокислый) $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ марки БМ, так называемый неочищенный сернокислый глинозем, ноздреватый, куски серого цвета, содержащие не менее 35,5 % $Al_2(SO_4)_3$ (9% Al_2O_3), не более 2% свободной H_2SO_4 , не более 0,8% железа в пересчете на Fe_2O_3 , не более 0,003% мышьяка в пересчете на As_2O_3 и не более 23 % нерастворимых в воде веществ, насыпная масса 1,1-1,4 т/м³.

Глинозем сернокислый Технический очищенный (ГОСТ 12966-67) - плиты с перламутровым изломом. При водоподготовке применяется сорт III, содержащий не менее 40,3% $Al_2(SO_4)_3$ (не менее 13,5 Al_2O_3), не более 0,1 % свободной H_2SO_4 , не более 1,5% железа в пересчете на Fe_2O_3 и не более 1 % нерастворимых в воде примесей. Поставляется в виде 45-50%-ного раствора [по $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$], температура замерзания- 12°C.

Раствор коагулянта является агрессивным по отношению к бетону и черным металлам, что требует использования соответствующей кислотостойкой защиты стен баков, трубопроводов и арматуры.

Для интенсификации процесса растворения коагулянта и разбавления его концентрированных растворов перемешивание в баках производится с помощью сжатого воздуха; возможно также применение подогретой до 40 °С воды.

Расход воздуха для перемешивания принимается 8-10 л/м² с – в растворных баках и 3-5 л/м² с - в расходных баках. Сжатый воздух подается через дырчатые трубы из полиэтилена с диаметром отверстий 3-4 мм. Рабочая концентрация сернокислого алюминия обычно принимается равной 5-7%.

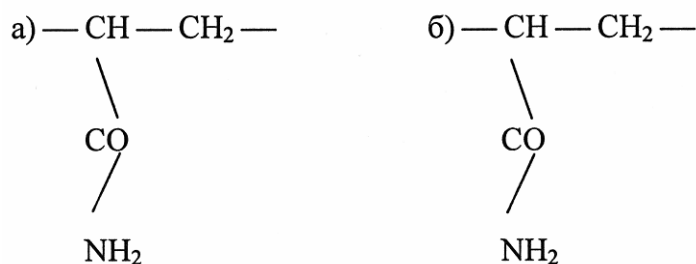
Полиакриламид ПАА применяют для интенсификации процессов осветления воды и улучшения качества ее очистки. Полиакриламид - это флокулянт, т. е. вещество, ускоряющее слипание агрегативно-неустойчивых частиц и повышающее прочность хлопьев. Его применяют в виде добавки к воде, обработанной обычным минеральным коагулянтом. В ряде случаев при обработке очень мутных вод, содержащих грубодисперсные частицы, может быть осуществлена интенсификация процессов осветления воды с помощью одного полиакриламида или путем ввода полиакриламида перед коагулянтом.

Применение полиакриламида позволяет в осветлителях со взвешенным слоем осадка увеличить концентрацию взвешенного слоя, сделать его более устойчивым и тяжелым, уменьшить вынос взвешенных веществ, увеличить скорость восходящего потока. Кроме того, полиакриламид позволяет уменьшить количество остаточного алюминия в очищенной воде и в некоторых случаях снизить дозу коагулянта.

Дозировка полиакриламида перед осветлителями со взвешенным осадком в пересчете на безводное вещество при содержании взвешенных веществ от 10 000 до 500 мг/л составляет 1,0-0,2 мг/л, при содержании взвешенных веществ от 500 до 100 мг/л доза равна 0,5-0,25 мг/л. При вводе перед прямоточными фильтрами доза ПАА составляет 0,2-0,6 мг/л.

Технический полиакриламид представляет собой прозрачный, вязкий, желто-зеленый гель, содержит 4-9% активного продукта (полимера), а также некоторое количество примесей (гипс или сульфат аммония) мономера.

Молекула полимера состоит из звеньев амида (а) и солей акриловой кислоты (б)



Обработка воды полиакриамидом не изменяет вкусовых качеств воды и ее активной реакции рН.

Технический полиакриламид затвердевает при температуре ниже 0°C . На воздухе из полиакриламида испаряется влага и он превращается в тонкие и хрупкие пластины. Хранить полиакриламид следует при плюсовой температуре.

Водные растворы технического полиакриламида не обладают заметными коррозионными свойствами. Хранение этих растворов допускается в течение 20 дней. Полиакриламид вводят в воду, как правило, после коагулянта. Разрыв времени между введением этих реагентов обычно составляет 2-4 мин.

При применении полиакриламида перед осветлителями со взвешенным слоем осадка дозы его могут определяться пробным флокулированием.

Для получения рабочей концентрации ПАА (0,1-1 %-ной), применяемой при дозировании, его предварительно диспергируют в воде лопастной мешалкой.

Литература:

1. Кульский Л.А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. - Киев, Наукова думка, 1983. - 527 с.
2. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. Т. 2. Очистка и кондиционирование природных вод. Научно-методическое руководство и общая редакция проф. Журба М.Г., М. 2001. - 324 с.

ИСКУССТВЕННОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ЗАПАСОВ АКБАЙ-КАРАСУЙСКОГО ВОДОЗАБОРА

А. Орман, Н. Джарболов

ТОО «Водные ресурсы-Маркетинг», Республика Казахстан

Эксплуатация Акбай-Карасуйского водозабора начата в 1977 году с семью скважинами, суммарным расходом 700 л/с. Затем, дополнительно в разное время пробурены еще 5 скважин и с 1 января 1988 г. на водозаборе функционируют 12 эксплуатационных скважин. В настоящее время длина водозаборного ряда составляет 2800 м, расстояние между скважинами по 250 м.

В 1988 г. по нашим рекомендациям пробурена разведочная скважина между существующим 2э и 3э эксплуатационными скважинами, отстоящими на расстоянии 130 м. Водозабор эксплуатируется, 1:1 в основном, высокопроизводительными насосами типа 2ОА18х3 и АТН-14. Скважины расположены на одной линии и имеют следующую конструкцию: общая глубина 52-66 м, интервал установки фильтра от 18-25 до 44-62 м отстойник 4-5 м, фильтр дырчатый с диаметром отверстия 10 мм и скважинность 42-15%, диаметр фильтровой колонны - 427 мм. Литологический состав пород - галеч-

ник с песчаным заполнителем.

Анализ многолетних наблюдений позволяет выявить ряд важных закономерностей режима работы водозабора и уровня подземных вод. При увеличении в летние месяцы года суммарного водопритока, насосы и электромеханические оборудования эксплуатируются эффективно.

В меженный период эксплуатационная возможность водозабора используется на 55-65% по причине ухудшения условий питания водоносного пласта.

Таким образом, освобожденная емкость дает возможность искусственно восполнить поверхностной водой до уровня максимального.

Серьезным недостатком в работе водозабора являлось отсутствие организованного наблюдения за расходом (дебитом) водозабора и понижением уровней в эксплуатационных скважинах, отсутствие измерительных приборов и невозможность определения динамического уровня воды в процессе эксплуатации. Расходы скважин рассчитывались по производительности и продолжительности работы насосов. Ниже приведены сопоставительные данные фактических расходов некоторых эксплуатационных скважин, измеренных гидрогеологами из ЮКГГЭ с данными управления «Водоканал» в г. Шымкенте (табл. 1).

Как видно, контрольные замеры отличаются от данных «Водоканал». Другим недостатком является глубокое расположение фильтра (в среднем 22 м) от поверхности земли, это в то время, когда уровень грунтовых вод стабильно установился на глубине 4-5м. В свою очередь, такое явление служит отрицательным фактором и снижает КПД системы искусственного пополнения запасов подземных вод (ИПЗПВ).

Таблица 1

№ экспл. скважины	Типы насосов	Произодит. насоса опред. «Водоканал» (л/с)	Фактические расходы по данным ЮКГГЭ (л/с)
2	АТН-14	41,6	36,5
3	АТН	41,6	33,5
4	АТН	41,6	69,1
5	АТН	41,6	19,3
8	АТН	41,6	33,6
8 ¹	АТН	41,6	42,7
ИТОГО:		249,6	234,7

Основным параметром, подлежащим расчету при проектировании бассейнов ИПЗПВ, является удельная отдача (инфильтрация) сооружения.

Под удельной отдачей понимают расход воды, фильтрующейся среды через единицу площади инфильтрационных сооружений. Общую производительность инфильтрационного бассейна определяют как произведение суммарной фильтрующей площади ($F_{инф.}$) на удельную отдачу (q). При этом площадь инфильтрации определяется на основе параметров, полученных по материалам гидрогеологических исследований на опытно-производственных участках месторождения.

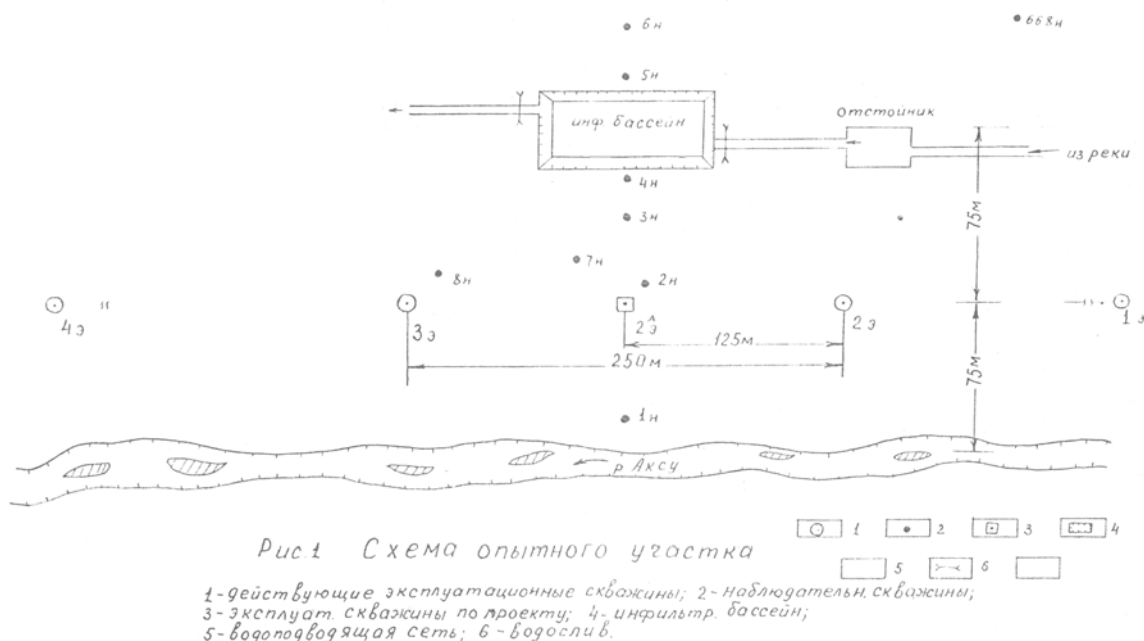
Эксплуатация инфильтрационных сооружений с высокой отдачей является важным условием нормальной работы водозабора с системой искусственного пополнения.

Отсутствие слабопроницаемого мелкозернистого покрова в пойме и малая его мощность (0,5-1,0 м) надпойменных террас в пределах Акбай-Карасуйского водозаборного участка позволяет для искусственной инфильтрации поверхностных вод применять наиболее эффективный способ - бассейн.

Повсеместное заполнение пор галечников гравием и промытым песком являются важной предпосылкой для строительства и эксплуатации инфильтрационных сооружений открытого типа без песчаной засыпки на дне. При этом допускается возможность заиления и кольматации верхней 10-15 см толщи фильтрующей среды, которая удаляется периодическими чистками для восстановления их расхода. Апробация сооружений без песчаной засыпки является одной из важных задач настоящих исследований.

Из анализа опыта апробированных узбекистанских установок искусственного пополнения подготовлен к опыту инфильтрационный бассейн шириной 20 м по дну и длиной 80 м. Глубина заполнения бассейна водой предполагается 1,5 м (рис.).

На бассейне предусмотрены входные узлы, позволяющие регулировать и измерять расход подаваемой в него воды.



Входной узел инфильтрационного бассейна имеет регулирующее устройство, при помощи которого осуществляется:

- измерение расхода воды в любое время работы бассейна;
- установка заданного расхода (уровня) воды или изменение этого расхода.

Для изучения режима работы инфильтрационного бассейна вокруг него пробурены еще 6 опытно-наблюдательных скважин (1н, 2н, 3н, 4н, 5н, 6н).

Основные параметры, характеризующие режим эксплуатации инфильтрационных сооружений, следующие:

- 1) расход; 2) глубина воды; 3) мутность; 4) продолжительность фильтроцикла.

Чрезмерная густота размещения эксплуатационных скважин на водозаборном участке должна обуславливать значительную величину срезки уровня в скважинах в результате их взаимовлияния. По приблизительной оценке срезка уровня в центральных скважинах должна составлять в среднем 1,0-1,5 м.

Для рационального использования поверхностных вод инфильтрационный бассейн расположен за линию водозаборных скважин на расстоянии 70-80 м. Таким образом, этот бассейн будет подпитывать опытные скважины №№2э, 2Аэ, 3э, частично 4э и будет служить дополнительным контуром питания.

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЕЙ Г. КЕНТАУ

М. Мырзахметов, А. Орман, М. Туkenов, Е. Тогабаев

**Национальная инженерная академия Республики Казахстан,
ТОО «Водные ресурсы-Маркетинг»**

Одним из основных приоритетов отраслевой программы «Питьевые воды» на 2002-2010 годы являются интенсификация использования подземных вод и освоение новых и развитие альтернативных источников и вариантов водоснабжения. В связи с этим заслуживает внимания вопрос водоснабжения г. Кентау подземными и шахтными водами рудников Миргалимсайского месторождения, а также вероятное их использование для удовлетворения питьевых нужд населения города.

Необходимо отметить, что г. Кентау испытывает определенные трудности в обеспечении населения доброкачественной питьевой водой.

Месторождение Миргалимсай расположено на юго-западном склоне хребта Большой Каратау и являлось основной сырьевой базой для добычи свинцово-серебряно-баритовых руд.

Разработка Миргалимсайского месторождения была существенно затруднена сложными гидрогеологическими условиями: общие среднечасовые водопритоки в подземные горные выработки в течение года составляют 12.6-12.9 тыс. м³/ч, а максимально часовые достигает 25,5 тыс. м³/ч [1]. Затраты на водоотлив в последние годы достигли 350-400 млн. тенге в год и обусловили убыточность предприятия АО «Ачполиметалл», осуществляющего разработку месторождения.

Учитывая этот факт, было принято решение о подготовке проекта консервации рудников месторождения.

Согласно проекту консервация рудников заключалась в полном поэтапном затоплении горных выработок с устройством в стволах шахт металлических перекрытий – полок, засыпкой их верхних участков пустой породой и бетонированием до поверхности земли.

Однако затопление горных выработок произошло значительно быстрее, чем прогнозировалось. К концу первого года ликвидационных работ уровень шахтных вод в горных выработках восстановился до 3-го горизонта и выше, т.е. практически достиг отметок на ненарушенный режим подземных вод. Обусловлено это в первую очередь экстремальным паводком, а также мероприятиями, осуществленными для перевода паводкового стока в горные выработки, за счет чего вся масса складочного материала, потенциально выступающего как угроза загрязнения подземных вод месторождения, оказалась под водой.

Анализом и оценкой качества шахтных вод, материала закладок и экологической ситуации Миргалимсайского месторождения занималось ГН ПОПЭ «Казмеханобр», а проведение производственного мониторинга за качеством подземных (шахтных) вод в процессе затопления рудников Миргалимсайского месторождения выше 13 горизонта осуществлялось Институтом гидрогеологии и гидрофизики МОН РК.

На основании анализов проб воды указанными институтами был сделан вывод о том, что при установившихся режимах водоотлива и уровне затопления рудников откачиваемые шахтные воды экологически безвредны и могут быть использованы без ограничения для орошения, а отсутствие в пробах токсичных реагентов, использованных ранее в складочном материале, низкие содержания других примесей свидетельствуют о полном разрушении реагентов в виду их неустойчивости и длительного воздействия на них естественных факторов разложения. При этом некоторые компоненты в пробах не превышают норм, предъявляемых к воде питьевого назначения [2].

По данным химических анализов шахтных вод за 2002-2004 гг. заметных изменений качества воды не произошло. Концентрации большинства макро и микрокомпонентов не превышают ПДК для вод питьевого качества. Однако по отдельным компонентам химического состава, таким как кальций и магний обуславливающую общую жесткость, наблюдалось превышение ПДК (более 10 ммоль/л). В соответствии с действующими нормативами [3] величина общей жесткости не должна превышать 7,0 ммоль/л. В отдельных случаях имеет место незначительный проскок свинца, никеля: Pb=0,06-0,17 мг/л, Ni=0,13-0,2 мг/л при ПДК по свинцу 0,03 мг/л, никелю – 0,1 мг/л.

В связи с этим перед нами была поставлена задача разработать технологию очистки и обработки шахтных вод Миргалимсай для использования их в питьевых целях.

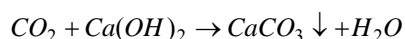
Существует ряд методов умягчения, таких как реагентный, катионитовый, диализ, термический, выбор которых определяется качеством воды, необходимой глубиной умягчения и технико-экономическими соображениями.

Для получения воды для хозяйственно-питьевых нужд обычно умягчают лишь ее некоторую часть с последующим смешиванием с исходной водой.

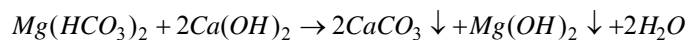
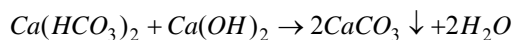
Таким образом при общем расходе воды, равном 3600 м³/ч подлежит умягчению 1102 м³/ч.

Учитывая, что по данным анализа исходной шахтной воды, вода достаточно прозрачна, некарбонатная жесткость превышает карбонатную и нет необходимости глубокого умягчения, за основу для сравнения взяты два метода: известково-содовый и одноступенчатый натрий-катионитовый. При известково-содовом умягчении принята технологическая схема, включающая вихревой реактор, осветлитель, скорый фильтр (т.к. [Mg²⁺]>15 мг/л), а также сооружения для хранения, приготовления дозирования и подачи реагентов.

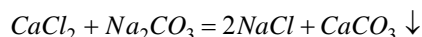
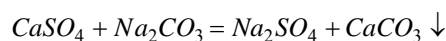
При введении в воду извести происходит нейтрализация свободной углекислоты



удаление кальциевой и магниевой карбонатной жесткости



Добавление в умягчаемую воду раствора соды способствует снижению некарбонатной жесткости

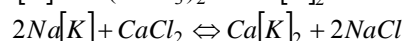
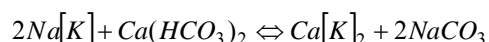


Произведен расчет технологических сооружений, а также необходимой дозы реагентов. Весовое количество реагентов, требуемых для умягчения составило извести -23,7 т/сутки, соды - 42,7 т/сутки.

Таким образом кроме существенных затрат на технологическое оборудование имеют место и значительные затраты на реагенты.

Рассматриваемая технологическая схема катионитового умягчения включает катионитовые фильтры, баки с водой для взрыхления, устройства для хранения, приготовления, дозирования и подачи регенерирующего раствора.

В процессе Na-катионирования происходят следующие реакции обмена



Такой же характер будут иметь реакции Na- катионирования в отношении магниевых солей.

В качестве катионитовой загрузки принят сульфуголь (сорт СК-1) с полной объемной емкостью $E_n=500$ г-экв/м³; крупностью зерен 0,5-1,2 мм [4].

Натрий-катионитовый способ умягчения осуществляется по одноступенчатой схеме. Регенерация катионита производится поваренной солью.

Расчетом установлены рабочая обменная емкость $E_p=316$ г-экв/м³, число регенерации каждого фильтра в сутки - 4, количество работающих фильтров -11, суточный расход технической поваренной соли на регенерацию фильтров - 18,17 т., расход воды на регенерацию фильтров - 98,5 м³.

Приняты стандартные фильтры типа ФИПа диаметром 3000 мм, объемом катионита 17,38 м³.

Рассмотрен также вариант технологии очистки шахтных вод, включающая скорые безнапорные фильтры, загруженные цеолитом. Цеолит обладает способностью понижать жесткость воды и выполнять барьерные функции для предотвращения проскока тяжелых металлов. Количество фильтров составило 10, толщина фильтрующего слоя - цеолита - 1м. Размеры фильтров в плане равна 5,8х6,7 м. расход промывной воды, поступающей в распределительную систему фильтра 505,7 л/с.

Предварительные расчеты показали техническую и экономическую целесообразность применения технологии очистки шахтной воды месторождения Миргалимсай, с использованием цеолита. Кроме скорых фильтров технологическая схема будет включать обеззараживание хлорированием.

Таким образом предлагаемая технологическая схема очистки и обработки шахтных вод позволит получить воду, отвечающую нормативным требованиям к питьевой воде и снять проблему, связанную с водоснабжением г. Кентау и утилизацию шахтных вод рудников Миргалимсай.

Литература

1. Отчет о НИР по теме «Проведение производственного мониторинга за качеством подземных (шахтных) вод в процессе затопления рудников Миргалимсайского месторождения выше 13 горизонта». Ин-т гидрогеологии и гидрофизики МОН РК, Алматы, 2004.

2. Расширенный реферат по теме «Анализ подземных вод, материала закладок и экологической ситуации Миргалымсайского месторождения с разработкой рекомендации по использованию подземных вод и их контролю». ДГП ГНПОПЭ «Казмеханобр», Алматы, 1999.

3. СанПиН РК – 3.01.067-97 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества.

4. Журба М.Г. и др. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. т.2. Вологда-Москва, 2000, 324с.

РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОЧИСТКИ И УТИЛИЗАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ КАЗАХСТАНА

Е.Б. Жумартов

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

В республике насчитывается 83 города, 200 поселков городского типа, 3496 малых населенных пунктов, в которых проживает в среднем 15 млн. человек, из них сельское население составляет 5,81 млн. человек.

Централизованной системой водоотведения охвачено в среднем 62% городского населения республики, в том числе 84% составляют крупные города и 10% в поселки городского типа, из которых 16% - сточных вод подвергаются полной биологической очистке и 22% - сбрасывается в накопители или пониженные места рельефа.

По данным Госкомстата республики, почти в 98% сельских населенных местах отсутствует централизованная система водоотведения.

В целом по республике лишь в 3 областях, а именно, Алматинской, Актюбинской и Восточно-Казахстанской, некоторые малые (сельские населенные пункты имеют очистные сооружения сточных вод, суммарной производительностью 13,2 тыс. м³/сутки, где сточная вода очищается механическим методом, и частично, биологическим, на полях орошения и фильтрации.

Согласно общепринятой шкале унифицированной производительности очистных сооружений малые населенные пункты с числом жителей от 200 до 1000 человек относятся к малым системам водоснабжения и водоотведения и для них необходимо проектировать компактные сооружения производительностью от 25 до 700 м³/сутки. Если пропускная способность не превышает 15 м³/сутки, то такие относятся к классу индивидуальных очистных сооружений.

Количество бытовых сточных вод зависит от степени благоустройства жилого сектора, и норма водоотведения составляет от 40 до 100 л/чел в сутки, в среднем 60-70 л/чел в сутки.

Сточные воды характеризуются небольшими концентрациями загрязнений: БПК_{полн.} – до 100 мг/л, взвешенные вещества – до 80 мг/л, азота аммонийного – до 10 мг/л, фосфатов – до 7 мг/л и СПАВ – до 6 мг/л.

В условиях рыночной экономики представляется возможным внедрение на сельских объектах нестандартных решений, отличающихся дешевизной, простотой исполнения и обслуживания.

На данном этапе более совершенным техническим решением является устройство децентрализованных систем водоотведения в крупных сельских населенных пунктах и малых или индивидуальных систем водоотведения в небольших сельских пунктах.

Малые или индивидуальные системы представляют собой комплекс водоотводящей сети и очистных сооружений от отдельных или группы жилых, общественных зданий и производственных объектах в сельской местности;

Децентрализованные системы – это объединение групп из двух и более малых хозяйственно-бытовых и производственных систем водоотведения.

Наряду с этим, считаем, необходимым пересмотреть нормативную документацию по проектированию очистных сооружений сточных вод водоотведения сельских населенных мест, в частности «Временные указания по проектированию локального водоснабжения и местных очистных сооруже-

ний канализации сельских населенных мест КазССР», Алма-Ата, 1969 г.

Учитывая указанные выше положения на кафедре «Инженерных систем и охрана окружающей среды» КазНТУ разработаны ряд современных технических решения, учитывающие специфику сельских населенных мест и местной отрасли промышленности, которые направлены на улучшение экологической обстановки и степени благоустройства села.

Одним из них является индивидуальные очистные сооружения. Они предназначены для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод отдельно стоящих зданий и группы домов, коттеджей, пунктов питания, вахтовых поселков.

Сущность предлагаемого метода очистки сточных вод заключается в разделении потоков непосредственно перед их обработкой на сооружении и тем самым в значительном снижении нагрузки на сооружение по БПК и взвешенным веществам основного потока, окислением органических веществ, хлорированием или естественной аэрацией и использование очищенных сточных вод для подпочвенного орошения зеленых насаждений или технических сельскохозяйственных культур.

Учитывая это, нами предложен метод раздельной обработки потоков на индивидуальном сооружении очистки сточных вод производительностью до 15 м³/сутки, включающий физико-химические и биологические методы очистки.

Очистка бытовых сточных вод производится по следующей технологической схеме.

На коллекторе, подводящем сточные воды от объекта, устраивается колодец с отделителем твердой фракции, размером более 5 мм. Твердая фракция (фекалий) направляется в трехкамерный септик для сбраживания. Жидкая фаза насосом подается в горизонтальный отстойник со встроенной камерой реакции через водослив установленный на 0,4 м выше уровня воды в отстойнике. Дальше вода направляется на скорый фильтр. При этом жидкая фаза сточных вод, т. е. хозяйственные сточные воды, освобожденные от экскрементов (фекалий), обладают невысокими значениями БПК, порядка 10-20 мг/л и содержанием взвешенных веществ не выше 50 мг/л. Такие сточные воды легко подвергаются процессам отстаивания и осветления и не требуют биологической очистки из-за малой концентрации органических и питательных веществ, необходимой для жизнедеятельности микроорганизмов.

Один раз в год осадок из отстойника через перфорированные трубы сбрасывается в септические камеры, где осадок подвергается дальнейшей обработке. Фильтр оборудован дренажно-распределительной системой, предназначенной для сбора фильтрата, распределения промывной воды и его сброса на септические камеры. Уровень воды в фильтре и скорость фильтрования регулируется стояком в колодце. Очищенные воды самотеком из фильтра направляются в оросительную сеть для подпочвенного орошения и фильтрации.

Твердая фракция после отделительного колодца попадает в первую камеру септика, где объем его составляет 0,5 расчетного расхода. Здесь производится отстаивание, уплотнение и сбраживание осадка сточных вод. Частично сброженный осадок по перепускным трубам попадает во вторую и затем в третью камеры. Объемы второй и третьей камер составляют 0,25 расчетного расхода сточных вод. Один раз в год сброженный осадок выкачивается и используется в качестве удобрения.

Основные технологические показатели:

Производительность - до 15 м³/сут;

Время отстаивания - 3-4 часа;

Скорость фильтрования - 5-7 м/час;

Очищенная вода: БПК₅ - 1-1,5 мг/л, взвешенные вещества - 0,5-2 мг/л

Материалы сооружений: септик - ж/б кольца d = 1,5 м; блок отстойника и фильтра – листовой металл, монолитный бетон; трубы - стальные d = 100, 150 мм, полиэтиленовые d = 25-50 мм

Площадь застройки - 10 x 20 м.

Разработана также рациональная технологическая схема очистки сточных вод фабрики первичной обработки шерсти, производительностью 800 м³/сутки.

Сточные воды после промывки шерсти на производствах первичной обработки шерсти относятся к категории высококонцентрированных. Основные показатели загрязнения ХПК, СПАВ, жиры, взвешенные вещества, соответственно, составляют значения более 5, 0,6, 0,7 и 10 г/л.

В зависимости от технологии промывочного процесса и применяемых реагентов различают два вида производственных, сточных вод резко отличающихся по составу: мыльно-содовые и сточные воды, содержащие СПАВ.

Принятая технология очистки мыльно-содовых сточных вод допускает применение многоступенчатых аэротенков, а сточные воды содержащие СПАВ - аэробно-анаэробные процессы на двухступенчатых метантенках и аэротенках при расходах порядка 1000-1500 м³/сутки. Такие технологические приемы не всегда оправданы, дорогие в строительстве и эксплуатации.

Технологическая схема обработки промывочных сточных вод производств ПОШ, предложенная нами включает процессы электрореагентной коагуляции (ЭРК), окисления хлором, отстаивания и окисления на биопрудах.

Сточная вода последовательно проходит обработку на электрокоагуляторе, отстойниках и биопрудах, затем подается на полив специальных сортов деревьев для изготовления казахских юрт.

Таким образом, полностью исключается сброс их в водоем.

Необходимо отметить, что если классическая реагентная коагуляция с гидроксидом алюминия дозами порядка 70-100 мг/л позволяла успешно обрабатывать сточные воды, содержащие СПАВ, то мыльно-содовые сточные воды плохо подвергались процессам коагуляции при тех же параметрах. В этом случае ЭРК оказалась универсальным методом обработки тех или иных сточных вод, в результате улучшились процессы седиментации агломератов в отстойниках. В результате эффективность очистки по ХПК, СПАВ, жирам и взвешенным веществам достигал до 80-90%.

В результате проведения экспериментальных исследований нами были установлены технологические параметры отдельных сооружений физико-химической очистки для шерстомойных сточных вод.

Так, для электрореагентной коагуляции с электродной парой А1-А1:

плотность, тока - $i = 5 \text{ А/м}^2$; доза вводимого сернокислого алюминия - 35 мг/л; количество электричества $q = 20 \text{ Кл/л}$; расход электроэнергии – $35 \text{ Вт-м}^3/\text{час}$.

для отстойников: время отстаивания - 4 час; скорость движения воды в отстойниках – $U = 0,005 \text{ м/сек}$; гидравлическая крупность задерживаемых частиц – $U_0 = 0,08 \text{ мм/сек}$; влажность осадка - 96%; объем осадка - 10 % от расхода сточных вод.

для биопрудов: время пребывания сточных вод- 160-180 суток; окислительная мощность – 0,003-0,05 кг БПК на 1 м^3 объема сооружений.

На предложенную технологию очистки шерстомойных сточных вод получен предварительный патент РК №15506 от 15.03.05.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ШЕРСТОМОЙНЫХ СТОЧНЫХ ВОД

А.К. Аль-Шибли

КазГАСА, Алматы, Казахстан

Применение в технологии промывки шерсти различных моющих препаратов обусловило образование двух видов сточных вод, резко отличающихся по составу: мыльно-содовые и сточные воды, содержащие СПАВ, в частности, сульфенол НП-3. Это обстоятельство вызвало необходимость в разработке соответствующих методов очистки этих вод.

Ниже, в таблице рассмотрим четыре технологических схемы, первые две из которых наиболее широко распространены в странах СНГ, третья технологическая схема применяется на фабрике первичной обработки шерсти (ПОШ) в с. Текес Алматинской области и четвертая схема – предлагаемая нами, там же, при реконструкции очистных сооружений.

Несмотря на длительную адаптацию, сульфенол НП-3 практически не окисляется анаэробным активным илом и является токсичным веществом, снижающим скорость процесса сбраживания ШСВ. В связи с этим применение метода анаэробного сбраживания для очистки сточных вод фабрики ПОШ, содержащих сульфенол, нецелесообразно.

Наибольший практически интерес представляет возможность биохимического окисления сульфенольных сточных вод в аэробных условиях в аэротенках без предварительного их сбраживания в метантенках.

В этом случае, по всем технологическим показателям имеет преимущества схема с двухступенчатым аэротенком с отстойниками на каждой ступени, поскольку концентрации СПАВ выше 200 мг/л токсичны для анаэробных микроорганизмов.

С учетом состава сточных вод, требований к степени очистки и технико-экономических показателей для очистки сточных вод фабрики ПОШ считаем рациональными следующие схемы:

для очистки ШСВ, содержащих сульфенол, рентабельна

а) двухступенчатая схема с аэротенками при условии сброса очищенных сточных вод в городскую канализацию или в водоем (технологическая схема 1).

б) технологическая схема 3, физико-химическая очистка ШСВ при условии сброса в пруды-накопители.

в) для очистки ШСВ, использующих при промывке мыло и соду, целесообразно применение анаэробно-аэробного процесса на метантенках 1 и 2 ступени при условии сброса очищенных сточных вод в городскую канализацию (схема 1).

г) применение предлагаемой нами технологической схемы 4 физико-химической очистки ШСВ считаем целесообразным как для сточных, содержащих сульфенол, так и для сточных, содержащих мыло и соду.

Технико-экономические расчеты для очистной станции фабрики ПОШ с.Текес годовой производительностью 71200 м³/год показали, что себестоимость очистки 1 м³ ШСВ по 3 технологической схеме составит 0,18 тенге/м³, по 4 схеме – 0,12 тенге/м³, годовой экономический эффект по 3 схеме – 41,8 тыс. тг/год, по 4 схеме – 52,6 тыс. тг/год.

Тогда как, по 1 и 2 технологическим схемам себестоимость очистки в 3-4 раза выше, и во столько же раз завышаются удельные единовременные затраты на единицу мощности системы и приведенные затраты по сравнению с 3 и 4 технологическими схемами.

Таблица - Технологические схемы обработки ШСВ производств ПОШ

№	Технологические схемы	Вид ШСВ	Методы очистки	Эффект очистки, %	
				Взв. Вещ.	БПК _{по} лн.
1		Мыльно-содовые	Анаэробно-аэробные	85	90
2		Сульфенольные	Биологическая на аэротенках	82	80
3		Сульфенольные	Физико-химическая	70	72
4		Сульфенольные и мыльно-содовые	Физико-химическая с ЭРК	74	81

Условные обозначения:

O1 - отстойник I ступени;
O2 - отстойник II ступени;
O3-отстойник III ступени;
M1 - метантенк I ступени;
M2 - метантенк II ступени;

A1 - аэротенк I ступени;
A2 - аэротенк II ступени;
БП1 - биопруд I ступени;
БП2 - биопруд II ступени;
HC - насосная станция;
ЭРК - электрореагентная коагуляция.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НОВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Е.Б. Жумартов, А.Н. Хойшиев

КазНТУ им.К.И. Сатпаева, КазГАСА

Нами разработана новая установка для очистки сточных вод производительностью до 15 м³/сут.

Сущность предлагаемого метода заключается в разделении потоков непосредственно перед их обработкой на сооружении и тем самым в значительном снижении нагрузки на сооружение по БПК и взвешенным веществам основного потока, окислением органических веществ, хлорированием или естественной аэрацией и использование очищенных сточных вод для подпочвенного орошения зеленых насаждений или технических сельскохозяйственных культур.

Образующие от малых объектов бытовые сточные воды формируются из двух основных потоков: хозяйственного, который включает сточную воду от умывальников, кухонных раковин, ванн, душа, стиральных машин и т.д. и фекального - от унитазов и писсуаров. Хозяйственные и фекальные сточные воды сильно различаются по своему физико-химическому составу. Если первый поток можно отнести к слабозагрязненному, то второй – концентрированному по органическим загрязнениям.

Напрашивается целесообразность отдельной обработки этих потоков. Однако, на практике представляет техническую сложность отводить потоки отдельными выпусками к очистным сооружениям.

Технологическая схема установки включает, колодец с отделителем твердой фракции, насос горизонтальный отстойник со встроенной камерой реакции, водослив, скорый фильтр, трех камерный септик, оросительную сеть для подпочвенного орошения и фильтрации.

Твердая фракция (фекалии) направляется в трехкамерный септик для сбраживания, а жидкая фаза сточных вод, т.е. хозяйственные сточные воды, освобожденные от экскрементов (фекалий), обладает невысокими значениями БПК, порядка 10-20 мг/л и содержанием взвешенных веществ не выше 50 мг/л. Такие сточные воды легко подвергаются процессам отстаивания и осветления и не требуют биологической очистки из-за малой концентрации органических и питательных веществ, необходимой для жизнедеятельности микроорганизмов.

Основным элементом в установке очистки сточных вод является отделитель потока, выполненный в виде колодца с расположенной внутри него, под углом 33° к основному потоку перфорированной решеткой со стержнями треугольной формы высотой 5 мм и прозорами 5-8 мм.

Как известно, крупные органические примеси затрудняют работу отстойников, осаждаясь, они снижают текучесть осадка, затрудняют выгрузку его из отстойников и транспорт по илопроводам. Кроме того, растворившись, повышают концентрацию органических загрязнений.

Поэтому, очевидна необходимость в повышении эффективности работы отделителя, т.е. решетки, для обеспечения высокой степени улавливания крупных органических загрязнений.

Опытных данных работы решеток в литературе практически нет. Это объясняется трудностью постановки экспериментов, сложностью оценки эффективности работы решеток.

Решение этой задачи было бы простым, если можно было бы применять решетки с малыми прозорами между стержнями (5-7мм). Однако стеснение потока воды приведет к значительному сокращению скоростей в камере решеток, и они будут работать, как песколовки.

Для повышения эффективности работы отделителя потока предлагается простой способ, расположить стержни решеток под углом к потоку сточных вод. Это позволяет сохранить гидравлические параметры работы, свойственные обычным решеткам, в решетке, установленной под углом к потоку, даже при меньшем размере прозоров между ее стержнями.

Скорость течения воды в решетке с прозорами 8 мм будет такой же, как и в нормальной решетке с прозорами 16 мм, при условии, если решетку с прозорами 8 мм установить к потоку под углом по формуле:

$$\gamma = \arccos \frac{B_P}{B_P^1};$$

где B_p – ширина канала нормальной решетки;

B_p^1 – ширина решетки, установленной под углом.

Если угол $\gamma = 33^\circ$, тогда соотношение $\frac{B_p}{B_p^1} = 0,93$.

При проходе воды через решетку, установленную к потоку под углом 33° , поток совершает два потока: перед входом в прозоры между стержнями и после выхода из решетки. Это вызывает дополнительное увеличение местных потерь напора, которое необходимо учитывать при построении профиля «по воде» стержень производится по следующей.

Таким образом, установление решеток в канале под углом к потоку, позволит повысить эффективность работы отделителя потока на две фазы и улавливания крупных органических примесей, за счет изменения направления движения потока и уменьшения размера прозоров между стержнями до 8 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПО СОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКЕ СМЕСИ СТОЧНЫХ ВОД И АКТИВНОГО ИЛА

Г.Р. Булегенов

КазГАСА

В технологической схеме полной биологической очистки малых количеств сточных вод широко применяются аэротенки с продленной аэрацией с прикрепленным биоценозом активного ила посредством наполнителей.

В качестве материала – носителя биоценоза используются синтетические и природные химические активные и инертные материалы, пористые перегородки, а также модифицированные природные сорбенты.

При использовании пористых перегородок, в зависимости от соотношения объемов – аэрационной, сорбционной и зоны осветления, в аэротенках, наряду с биохимическими и окислительными процессами имеют место адсорбционные, фильтрационные и каталитические процессы.

Задачей настоящих исследований явилось определение влияния сорбционных и фильтрационных процессов пористых фиксированных наполнителей на эффективность биохимической очистки сточных вод.

С этой целью нами были проведены серии экспериментов по фильтрованию смеси СВ и АИ через колонку $d100$ мм, загруженной активированным углем БАУ-А и отдельно природным цеолитом ЗАО «Рыстас» толщиной фильтрующего слоя загрузки 50 см.

Обобщенные результаты серии экспериментов приведены в таблице.

Таблица - Обобщенные результаты эффективности работы фильтров

Марки сорбентов	Характеристика фильтрующего слоя			Скорость фильтрования, м/г	Период фильтроцикла, мин.	Эффективность очистки, $C_{исх.}/C_{ф}$, мг/л	
	Обменная емкость по ХПК, мг/л	Толщина, см	Диаметр зерен, мм			По ХПК	По взвешенным веществам
БАУ-А	400	50	0,6	5	30	30-65	5-10
цеолит	600	50	1,15	5	40	18-36	3-6

В процессе фильтрования через пористые наполнители, важно было нам определить период фильтроцикла. Как видно, из таблицы - он не велик, в среднем 30-40 мин.

При фильтровании биологических сточных вод механизм задержания загрязнений возможно следует рассматривать в виде последовательных стадии физической сорбции микроорганизмов на активной поверхности сорбента и образования биопленки или закрепления биоценоза на поверхности наполнителя, а затем комплексного воздействия биосорбции органических веществ биопленкой и микробиальное прикреплению в сочетании с окислительными процессами.

Очевидно, образование биопленки приводит к росту биомассы на поверхности зерен загрузки, резкому сокращению парового пространства загрузки и росту потерь напора в фильтрах.

В целом эксперименты показали целесообразность использования цеолита месторождения ЗАО «Рыстас» в качестве засыпного фиксированного наполнителя в аэротенки с продленной аэрации нового поколения.

ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ БИОПРУДОВ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Л.Ц. Хисарова, Н.В. Джалдыбаева

Очистка сточных вод в биопрудах, где они подвергаются естественному биологическому очищению – эффективный и надежный способ очистки сточных вод. Биологические пруды в системе очистных сооружений занимают промежуточное место между естественной и искусственной биологическими очистками. Биологическим прудам присущи положительные стороны естественных процессов – высокое и стабильное качество очистки при простых и дешевых способах эксплуатации. Вместе с тем они могут регулироваться в зависимости от требований обстановки и времени (изменение нагрузки по сезонам, регулирование водообмена в прудах).

Процесс очистки в биологических прудах складывается из нескольких самостоятельных и взаимосвязанных процессов: механического осаждения, биофлокуляции, аэробного окисления, анаэробного распада, метанового брожения и т.д. Все факторы, влияющие на процессы самоочищения в водоеме в той или иной степени оказывают воздействия на процесс очистки в биопрудах. К основным технологическим параметрам, определяющим условия жизни макро- и микроорганизмов в биопрудах относятся: количество и качество поступающих загрязнений, кислородный режим биопруда, климатические условия. Под влиянием этих факторов формируется биоценоз пруда. Наиболее распространены аэробно-анаэробные пруды. В зависимости от климатических условий, от предварительной очистки сточной воды и от требований к качеству очищенной воды, нагрузка в них колеблется в пределах от 10-20 до 200-300кг. БПК/га в сутки. В то время как в поверхностных слоях интенсивно протекает фотосинтез и вода перенасыщается кислородом, в придонных слоях биопрудов образуется анаэробная зона. В биологическом пруду в придонных слоях и на дне идут процессы разложения органического вещества с преобладанием аэробных и анаэробных условий в зависимости от глубины пруда, ветрового перемешивания и вертикального перемещения. Безусловно, в течении года в условиях резкоконтинентального климата в биопрудах создаются различные условия очистки, особенно это касается зимнего времени, когда основная часть биопрудов покрывается слоем льда и снега. В этот период преобладают анаэробные условия. Интересным представляется вопрос – как идет процесс очистки сточной воды в этих условиях?

Исследования проводились на станции аэрации города Алматы, на территории которой расположен трехступенчатый биологический пруд.

Глубина 1 ступени – 4м, она служит окислителем.

2 ступени – 2,5 м, она служит отстойником.

3 ступени – 0,6 м, она служит стабилизатором.

Пруды были залиты в конце ноября 2004 года, еженедельно проводился долив до определенного объема. В конце декабря на поверхности биопруда появился слой льда и снега. С начала января велся лабораторный контроль за качеством воды. Пробы воды на первой ступени отбирались в трех точках. На глубине 0,5; 1,5 и 3 м. Забор проб на второй ступени проводился с глубины 0,5 и 1 м. Для забора

проб в ледовом слое пробивались лунки. Полученные данные по двум зимним месяцам (январь, февраль) представлены в таблице.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что в зимний период в биопрудах под слоем льда образуется анаэробная зона (содержание кислорода падает от 3,7 до 2,04 мг/л) и идет интенсивная очистка воды. На первой ступени идет утилизация аммонистого азота, нитратов и нитритов, на 30 % снижается сухой остаток. На второй ступени, где идет процесс оттаивания - продолжается биологическая очистка. Анализируя полученные данные можно утверждать, что в зимнее время под слоем льда в биопрудах образуется анаэробная зона и идет интенсивная биологическая очистка.

Место и точки отбора проб	O ₂	Сухой остаток	T ⁰	pH	NH ₄	NO ₃	NO ₂
Исходная вода (после мех. очистки)	3,7	428,6	14 ⁰	7,3	37,57	0,79	0,133
Биопруд 1							
T1							
T2	3,08	416,0	0 ⁰	6,8	36,25	0,65	н/о
T3	3,05	367,2	0 ⁰	6,9	33,15	0,52	н/о
Биопруд 2	2,04	316,0	0 ⁰	6,9	27,04	0,52	н/о
T1							
T2	3,26	450,0	0 ⁰	7,2	35,6	0,82	0,42
Биопруд 3	2,05	440,1	0 ⁰	7,3	33,5	0,65	0,42
В зимний период промерзает до дна.	-	-	-	-	-	-	-

Литература

1. Голубовская Э.К., Биологические основы очистки воды, М. 1978.
2. Смит Д.В., Финч Г.Р. Критическая эксплуатация и производительность лагун в холодном климате. Технический доклад по технике окружающей среды 85-2, Отдел гражданского строительства, Университет Альберты, Эдмонтон, 1985.
3. Остапеня П.В., Винберг Г.Г., Очистка сточных вод в биологических прудах, Минск, 1966.

ВОДООТВЕДЕНИЕ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПОСЕЛКА КУМКОЛЬ

Г. Абиева

КызГУ им. Коркыт Ата

Вахтовый поселок и промзона месторождения нефти Кумколь охвачены централизованной системой водоотведения.

Водоотводящая сеть промзоны решена в двух системах - самотечной и напорной.

Хозяйственно-бытовые и производственные стоки вспомогательных производств поступают на биопруд, по напорным трубопроводам от 2 канализационных насосных станций, оборудованных решетками, рис 1.

Система водоотведения от вахтового поселка, баз и некоторых участков на промысле – самотечная. Нецентрализованные стоки отводятся в местные локальные очистные сооружения - септики, с последующим вывозом ила на поля фильтрации.

Сброс хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод пос. Кумколь осуществляется на биопруды.

- Условные обозначения
- 1 Тепловой центр (котельные)
 - 2 Пожарное депо
 - 3 Цех автоматизированного производства
 - 4 Тампонажный цех
 - 5 Утилизация отходов строительства
 - 6 Вышкомонтаж
 - 7 АО "Мунайкурылыс"
 - 8 Кислородный цех
 - 9 ГСМ
 - 10 Столовая
 - 11 Водоподготовка
 - 12 Узел связи
 - 13 ЦИТС
 - 14 Насосные станции (КНС)
 - 15 Площадка для строительства биопрудов
- Водяные скважины (жилого поселка)

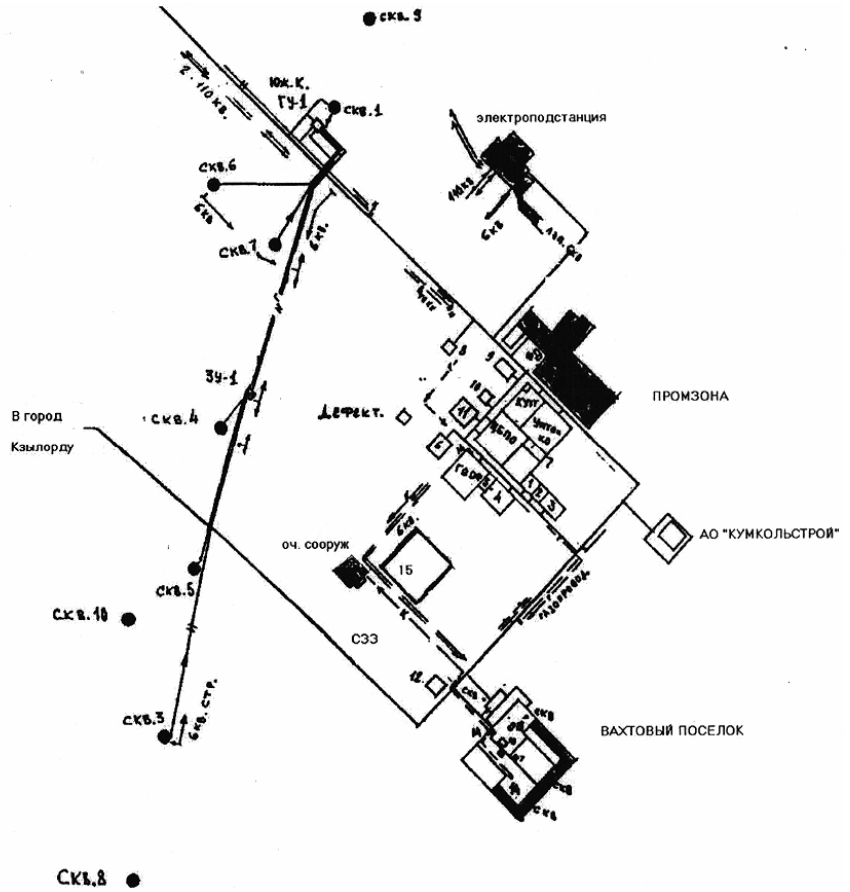


Рис. 1. Пос. Кумколь с сетями канализации

Технология естественной биологической очистки сточных вод пос. Кумколь в многоступенчатых биопрудах, рис. 2.

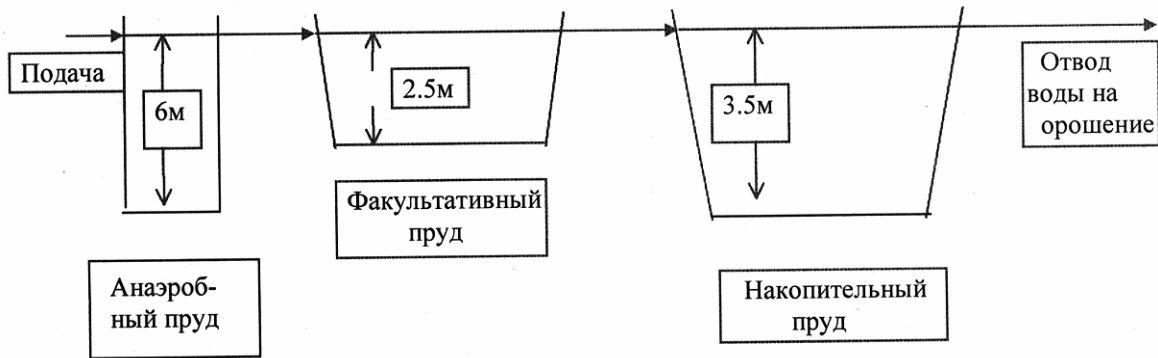


Рис. 2. Технологическая схема очистки сточных вод пос. Кумколь

Физико-химический состав сточной воды п. Кумколь и требования к сбросу представлены в табл.

Таблица - Физико-химический состав сточной воды пос. Кумколь и требования к сбросу

Ингредиенты	Исходная СВ	Разрешенный сброс на 2000 г.
Температура, °С	15,6	25-30
Прозрачность, см	10,52	20
Взвешенные вещества, мг/дм ³	65,6	25
ХПК (не фильтр.), мг/дм ³	93,8	100
БПК ₅ , мг/дм ³	63	20
Азот аммонийный, мг/дм ³	2,95	5
Азот нитритов, мг/дм ³	0,028	-
Азот нитратов, мг/дм ³	0,164	-
Хлориды, мг/дм ³	430,1	-
Сульфаты, мг/дм ³	360,64	-
Фосфаты, мг/дм ³	4,51	-
Активная реакция, рН	7,55	-
Железо, мг/дм ³	0,45	-
Минерализация, мг/дм ³	1255,34	1500
Медь, мг/дм ³	0,051	-
Цинк, мг/дм ³	0,063	-
Никель, мг/дм ³	не обн.	-
СПАВ, мг/дм ³	1,02	5,0
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,46	5,0
Бром, мг/дм ³	0,34	-
Тяжелые металлы (Co, Pb, As, Cd, Hg, Mn, Mo), мг/дм ³	не обн	-
Стронций мг/дм ³	1,21	-

В глубоководном пруду (анаэробный пруд), в придонном слое создаются анаэробные условия, где основной агент очистки - анаэробные бактерии (метанобразующие, сульфатредуцирующие и гетеротрофные). В анаэробных условиях, процессы окисления идут в присутствии избытка органических веществ и недостатка кислорода. При этом, вследствие низкого выхода энергии в анаэробных процессах бактерии для обеспечения своей жизнедеятельности вынуждены перерабатывать большие количества органического субстрата. Поэтому в анаэробных условиях в биопрудах в сутки перерабатываются сотни граммов БПК на площади 1 м².

В факультативных прудах в поверхностных слоях интенсивно протекает процесс фотосинтеза и вода насыщается кислородом, в придонных слоях наоборот, наблюдаются низкие концентрации кислорода. Таким образом, в факультативных прудах происходят аэробно-анаэробные процессы. Биocenоз этих прудов богат и разнообразен. Основная роль принадлежит протококковым водорослям и различным бактериям. Из водорослей особенно широко представлены различные виды *Clorella*, *Scenedesmus*, *Antistodesmus*. Встречаются представители эвгленовых, вольвоксовых и др. водорослей.

Помимо бактерий и водорослей в анаэробных и аэробно-анаэробных прудах, в той или иной степени представлена микро- и макрофауна: простейшие черви, коловратки, насекомые и др. животные. Зоопланктон факультативного биопруда осуществляет биохимическую очистку сточных вод от органических примесей. Фитопланктон осуществляет физико-химическую очистку сточных вод за счет коагуляции и сорбции. Кроме того, водоросли обладают бактерицидной активностью.

В накопительном пруду будет происходить осаждение и отмирание биомассы водорослей. Кроме того накопительный пруд является аккумулялирующе-регулирующим резервуаром, из которого в теплое время с апреля по октябрь очищенная вода будет забираться на орошение.

Эффект очистки сточных вод в биопрудах высокое, БПК₅ очищенной воды не превышает 15-17 мг/дм³ и в целом высокие санитарно-гигиенические показатели очищенной воды за счет длительного естественного ультрафиолетового облучения.

Эффект очистки в биопрудах от нефтепродуктов составляет $\Theta = 30\%$, за счет естественной биологической очистки.

Токсичных веществ в сточной воде пос. Кумколь не обнаружено.

Масло и жиры содержащиеся в сточной воде служат для микроорганизмов как органический питательный субстрат.

В условиях резко-континентального климата в зимние месяцы вода в биопрудах будет замерзать. Биохимические процессы анаэробного окисления будут происходить и в зимние месяцы подо льдом. Кроме того, в факультативном и накопительном прудах будет наблюдаться эффективное осаждение отмершей биомассы водорослей.

Таким образом, в холодных условиях (при температуре ниже 10 °С) сточные воды будут подвергаться биологической очистке в анаэробном пруде №1, а факультативный и накопительный пруды будут работать в качестве седиментационно-осадительных бассейнов. Все эти процессы очень хорошо протекают зимой, под слоем льда.

ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

И.Е. Бегалдинова

КазГАСА

Отсутствие питьевой воды надлежащего качества привело к тому, что водоснабжение многих населенных пунктов региона стало острой социальной проблемой. Уровень водопотребления на питьевые и коммунально-бытовые нужды составляет в городах от 120 до 200 л/сут на человека, во многих населенных пунктах – от 20 до 80 л/сут., при среднем республиканском показателе 270 л/сут. и нормативном 300-400 л/сут. на человека.

На территории Кызылординской области расположено 377 сельских населенных пунктов, из которых только 30% охвачено централизованной системой водоснабжения. Остальные пользуются местными источниками водоснабжения или привозной водой.

Групповые и локальные водопроводы, построенные в 80-90-е годы, из-за отсутствия должного финансирования и соответственно ненадлежащей эксплуатации сооружений, находятся в плачевном состоянии; система водоснабжения почти полностью изношена. Наблюдаются большие утечки на действующих водопроводах. Так, по Кызылординскому «Горводоканалу» при общем объеме забора воды 7690 тыс.м³ в 2004 году потери составили 2637,8 тыс.м³, т.е. почти половину забранного объема. На групповых водопроводах ситуация и того хуже: часть системы полностью вышла из строя или вообще не действует.

Проблемы обеспечения населения качественной водой должны разрешиться при реализации областной программы «Чистая вода». Ниже, в таблице 1, дана информация по объектам отраслевой программы «Чистая вода» по области за 2003 год.

Кроме этого, был выполнен ряд работ по районам. В Аральском районе проводился капитальный ремонт системы водоснабжения в ауле Шижага, водопроводной сети пос. Саксаульск., в Казалинском районе пробурены скважины для обеспечения, водой а. Жанкожа батыр, а. Туктибаева и а. Абай. В Кармакчинском районе выполнен капитальный ремонт системы водоснабжения в аулах Кармакчи, Актобе, водопроводной сети аула Акай, а также систем водоснабжения в аулах Бухарбай батыр, Жанаталап, Мырзабай, Аламесек и Мадениет Жалагашского района. В Сырдарьинском районе также проведен капитальный ремонт системы водоснабжения в аулах Ширкейли, Аманкельды, Когальколь и Бесарык. В Шиелийском и Жанакорганском районах выполнен ряд мероприятий, такие как капитальный ремонт системы водоснабжения в аулах Акмая, Бирлестик, Ботабай, М. Шокай, Ортакшыл, Кызылкайын (Шиелийский район), Жанаарык, Келинтобе, Манап, Абдигапар и Аккорган в Жанакорганском районе. Все выделенные на эти объекты средства освоены.

Таблица 1 - Информация по объектам отраслевой программы
«Чистая вода» по Кызылординской области за 2003 г.

№	Наименование объекта	Подрядная организация	Общая сумма на 2003 год., млн. тенге	Освоение на 1.01.2004г., млн. тенге	Выполнено работ
1	Арало-Сарыбулакский групповой водопровод (111 очередь). Водоснабжение поселков Бугунь и Карачалань	ТОО СК «Астана Технополис»	134,517	134,517	1453 человек обеспечено питьевой водой. НС 11 подъема, емк.300 ³ -2шт.,ФП, сарай, проходная и ограждение, построение внутрипоселковые разводящие сети-3,27 км Бугун-Карачалан, ВЛ-10кв, водонапорная башня-50м ³ .
2	Арало-Сарыбулакский групповой водопровод (4 очередь) . Водоснабжение поселков Кольарык (Актан батыр) Казалинский район	ЗАО «Рза»	200,813	200,813	1519 человек обеспечено питьевой водой. 1. Узел НС Кольарык. Магистр. водовод-10 км., НС-1 зд., резервуар 500м ³ -2, фильтр-поглатитель-2, хлораторная-1, сарай-1, проходная-1, надв. уборная-1шт.
3	Реконструкция Жиделинского группового водопровода Строительство Жиделинского группового водопровода (Разработка ПСД) 2 очередь	ТОО «Альянс»	319,800 28,16	319,800 28,16	Магистральный водовод Д-400мм-14,0 км., Д-300 мм-9,0 км. Разраб. ПСД ЖГВ – 28,16 млн. тенге
4	Строительства водовода в рай. центр Жосалы	ОАО «Желдорстрой»	80,794	80,794	18966 человек обеспечено питьевой водой. Укладка трубопровода-11,1 км., монтаж ж/б колодцев-121,5м ³ , пожарный гидрант-61 шт, водозаборные колонки-57шт.
Итого:			764,084	764,084	

Обеспечение водой 603,8 тыс. чел., проживающих в 280 населенных пунктах Кызылординской области, остается сложной проблемой.

Привозной водой и из открытых источников обеспечиваются еще 20 населенных пунктов Аральского, Казалинского и Кармакчинского районов, всего 4,4 тыс. чел. Анализ обеспеченности питьевой водой по Кызылординской области приведен в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Наименования источников	Число населенных пунктов	Численность населения	
		тыс. чел.	%
Из групповых водопроводов	46	116,56	19,3
со скважиной	76	60,756	10,1
Со скважиной и водопроводом	88	404,061	66,92
Из шахтных колодцев	50	18,0	3
Из открытых источников	11	1,7	0,28
Привозная вода	9	2,7	0,4
ВСЕГО	280	603,8	100

Обеспечение населения области качественной питьевой водой осуществляется групповыми водопроводами, как Арало-Сарыбулакский, Октябрьский и Жиделинский.

На сегодняшний день за счет средств республиканского бюджета через КВР МСХ РК идет строительство названных групповых водопроводов.

Арало-Сарыбулакский групповой водопровод предназначен для обеспечения питьевой водой населения 64 населенных пунктов. Общая длина водопровода 1137 км. Из сданного в эксплуатацию I-II этапа строительства данного водопровода пользуются водой 15 населенных пунктов Аральского и Казалинского районов.

Октябрьский групповой водопровод длиной 123 км должен обеспечить 7 населенных пунктов Кармакчинского района, I очередь строительства 56 км выполнена 1990 году, в 2002 году проведен капитальный ремонт и в данное время обеспечивает питьевой водой село III Интернационал. Строительство II очереди запланировано на 2005-2007 годы.

Жиделинский групповой водопровод должен обеспечить питьевой водой п. Шиели и 23 населенных пунктов Шиелийского района. В настоящее время сдан в эксплуатацию 49 км магистрального водовода и 74 км внутрипоселковой разводящей сети 14 населенных пунктов. Строительство должно завершиться к 2006 году.

Численность населения Аральского района составляют 69116 чел. 87,5% населения используют воду из групповых водопроводов, их обеспечивают Арало-Сарыбулакские и Раймские групповые водопроводы. В Казалинском районе из групповых водопроводов обеспечиваются питьевой водой 65,7% населения. Эта цифра в Кармакчинском районе составляет всего 13,2% населения, а в Жалагашском районе составляет 98,13% населения. В Жалагашском, Сырдарьинскими Шиелийском районах населения обеспечиваются питьевой водой со скважиной с водопроводом. В Жанакорганском районе всего 5,5% населения обеспечиваются из групповых водопроводов.

Как мы видим в таблице 3, основная часть области обеспечивается питьевой водой из подземных источников. Практически все групповые водопроводы берут воду из подземных источников. Но в местностях и речная вода то же используется. Как нам известно, в этой области самый большой открытый источник – р. Сырдарья. Вода р. Сырдарьи очень загрязненная. Очищать ее гораздо дороже. К тому же речной сток очень не постоянный.

Литература

1. Областная программа «Питьевая вода» на 2005-2010 гг, Кызылорда 2005г
2. Годовые отчеты Арало-Сырдарьинского БВУ, Кызылорда 2005г
3. Государственная программа Республики Казахстан «Питьевые воды», ПК «институт Казгипроводхоз», Алматы, 2000г

Таблица 3

	районы	Всего		В том числе по источникам											
		СНП	ЧН	Групповой водопровод		Скважина с водопроводам		Скважина без водопровода		Колодезная вода		Привозная вода		Открытый источник	
				СНП	ЧН	СНП	ЧН	СНП	ЧН	СНП	ЧН	СНП	ЧН	СНП	ЧН
1	Всего по области	280	603809	46	116560	88	404061	76	60756	50	20471	9	691	11	1330
2	Аральский	59	69116	36	60456	-		-		13	6751	6	670	3	1239
3	Қазалинский	58	70360	6	46200	-		36	19053	8	5095	3	21	6	51
4	Кармакчинский	29	46242	1	6108	10	35812	12	3978	4	304			2	40
5	Жалагашский	17	40284	-		15	39532	2	752	-					
6	Сырдарьинский	17	38975	-		15	38921	-		2	54				-
7	Шиелийский	40	75248	-		22	66533	7	7025	11	1690				
8	Жанакорганский	39	69205	3	3796	18	33268	12	27048	6	5093	-			
9	Қызылорда	21	194379	-		8	189995	7	2900	6	1484	-		-	

Примечание: ЧН - численность населения, чел.

ПЕРЕБРОСКА СТОКА ПО КАНАЛУ ИМ. К. САТПАЕВА

Б.С. Ботантаева

КазГАСА

Центральный Казахстан богат разнообразными полезными ископаемыми. Наиболее значительными являются месторождения угля, медных, железных, марганцевых и свинцово-цинковых руд, вольфрама, молибдена, бокситов, асбеста и др.

В данном регионе сосредоточено около 70% геологических запасов каменного угля в республике и 100% коксующих углей.

В Павлодарской области расположен Экибастузский каменноугольный бассейн, уникальный по мощности угольных пластов (130 м) и угленасыщенности (65 млн.т./км²). Это выдвигает Экибастузский бассейн в ряд наиболее перспективных топливных баз для развития электроэнергетики страны.

В пределах Центрального Казахстана проходит Успенский рудный пояс. Руда имеет высокое содержание железа (51 – 55%) и не нуждается в обогащении.

Центральный Казахстан – крупная кладовая цветных и редких металлов. Здесь имеются огромные запасы сырья для развития химической промышленности: известняк, барит, серный колчедан, поваренная соль и др.

Общая площадь территории в зоне влияния канала оценивается в 20,5 тыс. км². Численность населения в современном состоянии составляет 1,9 млн.чел.

Климат рассматриваемой территории резко континентальный, среднегодовая температура воздуха -1,2°С. Количество осадков по территории изменяется от 250 до 350 мм.

В гидрографическом отношении рассматриваемая территория относится к бессточной зоне Центрального Казахстана. Гидрографическая сеть представлена реками Шидерты, Нура, Ишим и их притоками. Среднегодовое количество стока этих рек в зоне влияния канала составляет 845,6 млн.м³, сток 95%-ной обеспеченности составляет 65,6 млн.м³.

Подземные воды в зоне влияния канала Иртыш-Караганда значительны, разведанные и утвержденные запасы составляют 723,1 км³ или 22,9 м³/с, однако распределение их крайне неравномерно. Так на территории Экибастузского района Павлодарской области они весьма ограничены, в Карагандинской области 40% запасов характеризуются, как статические, в Акмолинской области они имеют гидравлическую связь с поверхностным стоком, в бывшей Жезказганской находятся в значительном удалении от потребителя и имеют повышенную минерализацию.

Развитие добычи угля, строительство мощных тепловых электростанций и создание на этой базе энергоемких горно-обогатительных и металлургических производств потребовали привлечения в регион более надежного источника водоснабжения, чем местный сток, которым явился и успешно функционирует с 1974 г. канал Иртыш – Караганда.

В бассейне Иртыша на территории Павлодарской области имеется уникальнейшее сооружение по переброске стока – канал имени К.Сатпаева (бывший канал Иртыш-Караганда) протяженностью 458 км, с подъемом иртышской воды на высоту 450 м. В зону влияния канала Иртыш – Караганда территориально входят: Павлодарская, Карагандинская и часть Акмолинской области.

Устойчивость водообеспечения Центрального Казахстана сегодня во многом определяется водными ресурсами реки Иртыш, перебрасываемой по каналу Иртыш-Караганда, строительство которого было начато в 1962 г. и завершено в 1974 г. Этот канал являлся первым этапом в создании крупнейшей водохозяйственной системы Центрального Казахстана, источником для которой служит река Иртыш. Инициатором разработки межбассейновых перебросок реки Иртыш по праву считается академик Ш.Ч.Чокин. Им также был предложен наиболее эффективный вариант трассы канала Иртыш – Караганда. Регулирование режима водоподдачи осуществляется системой водохранилищ, каналов, водосбросов и водовыпусков. Объем проектного забора воды из Иртыша – более 2,0 км³, хотя более 1,025 км³ в голове - не забиралось.

Головной водозабор расположен в левой протоке – р. Белой, в 9 км. от ее впадения в основное русло. Водозаборный узел канала Иртыш – Караганда состоит из земляной плотины на р. Белой с водосбросом в ее теле. Здесь же расположена насосная станция первого подъема с четырьмя агрегатами производительностью 75 м³/с. Сечение каналов трапецеидальное, выполнено в земляном русле, име-

ет ширину по дну 3-4 м, по урезу воды – до 40 м. Глубина канала на всем его протяжении от 4 до 8 м. Расчетные скорости течения в каналах, выполненных в песчаных и суглинистых грунтах, составляют 0,4-0,5 м/с, в глинах и скальных породах - 0,6-0,9 м/с. На канале Иртыш–Караганда построено 22 насосных станции примерно с равными ступенями подъема (по 15 – 20 м), что позволило применить вертикальные осевые поворотные-лопастные насосы с вертикальными синхронными электродвигателями. Насосные агрегаты имеют мощность по 5000 кВт каждый, суммарная установленная мощность смонтированных агрегатов – 250 тыс.кВт, проектная установленная мощность – 350 тыс. кВт. Производительность данных насосов 18 – 19 м³/с.

В комплекс сооружений канала Иртыш – Караганда входят 14 земляных плотин, одна из них перекрывает приток - р.Белую и создает напорный горизонт воды, необходимый для работы НС №1. При помощи двух других плотин создаются Экибастузское и Туздинское резервные водохранилища. Одиннадцать земляных плотин построено на участке канала в долине р.Шидерты, из которых 10 предназначены для создания бьефов линейных водохранилищ, одиннадцатая для регулирования паводкового стока верховьев р. Шидерты. Водоохранилища 10 гидроузлов используются как транзитные бьефы с небольшим сезонным регулированием, компенсирующим потери воды на испарение и увеличение вододачи по каналу в летний период. Заполнение водохранилищ производится осенью и зимой, в период сниженного водопотребления.

Конечным пунктом подачи воды по каналу Иртыш-Караганда является Самаркандское водохранилище на р. Нуре. Далее, подача воды в Акмолинскую и бывшую Жезказганскую области ранее намечалась путем попусков воды из указанного водохранилища вниз по Нуре. Воду в Акмолинскую область намечалось подавать через Преображенский гидроузел. Но, однако, под влиянием хозяйственной деятельности предприятий Карагандинского района произошло значительное техногенное загрязнение донных отложений р. Нуры соединениями ртути. В результате этого, вариант переброски части иртышского стока по руслу р. Нуры и далее по каналу Нура – Ишим в районе г.Астаны не получил практического воплощения. В связи с этим в 2001 г. по проекту института «Казгипроводхоз» осуществлено строительство «Комплекса сооружений по переброске воды из канала Иртыш-Караганда в верховья реки Ишим» для гарантированного водоснабжения столицы Республики г. Астаны.

Воду в бывшую Жезказганскую область намечалось подавать с помощью канала Нура-Сарысу из небольшого Самарского водохранилища на р. Нуре (ниже Интумакского водохранилища).

Регулирование Иртышского стока поступающего по каналу Иртыш–Караганда осуществляется в настоящее время в двух водохранилищах Самаркандском и Интумакском.

Основные технические данные канала им. К. Сатпаева представлены в таблице 1, а инфраструктура сооружений - в таблице 2.

Таблица 1 - Основные технические данные канала им. К. Сатпаева

Характеристика	Ед. изм.	Кол-во
Суммарный подъем воды	м	453
Расчетная максимальная водоподача канала (в голове)	км ³ /год	2,3
Фактическая максимальная водоподача канала (в голове)	км ³ /год	1,025
Расчетный КПД канала	%	78,5
Установленная мощность насосных станций	тыс.кВт	350
Годовая потребность электроэнергии при полном развитии региона (водохозяйственного комплекса)	млн.кВт	2200
Потери воды всего:	млн.м ³ /год	270,8
в том числе:		
- фильтрационные	млн.м ³ /год	70,77
- на испарение (засушливый год, P=95%)	млн.м ³ /год	200

Таблица 2 - Состав сооружений канала им. К. Сатпаева

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Насосные станции подъема воды	шт.	22
Насосные станции перекачки фильтрационных вод	шт.	5
Земляные плотины при гидроузлах	шт.	14
Водосбросы, водовыпуски, перепады	шт.	11
Водопропускные трубы по каналом	шт.	6
Дюкер (через р.Нуру)	шт	1
Мостовые переходы через канал (не считая переходы через насосные станции)	шт.	17
Автомобильная дорога с подъездами к сооружениям	км	524
Линии электропередачи 220, 110, 35 и 6 кВт	км	628
Линии связи	км	616
Поселки эксплуатационников	шт.	6
Стоимость строительства комплекса в ценах 1969 г.	млн.руб.	334,3

Основными водопотребителями канала являются: городское население, промышленность и энергетика, регулярное и лиманное орошение, сельхозводоснабжение и рыбное хозяйство.

Промышленно-коммунальные водопотребители в Павлодарской области сосредоточены в двух крупных промышленных узлах – Аксуском и Экибастузском.

В Карагандинской области главный водопотребитель Карагандинский и Темиртауский промрайоны.

В структуре водопотребления Карагандинского промышленного района потребность в воде на 90% покрывается за счет канала Иртыш-Караганда.

Значительную роль в развитии орошаемого земледелия в зоне влияния канала до недавнего времени принадлежала каналу Иртыш-Караганда. До 1990 г. свыше 50% всех земель регулярного орошения и 57% площади лиманов снабжалось водой из канала.

Таблица 3 - Динамика забора и использования воды канала им. К. Сатпаева (млн. м³)

Годы	Забор воды из Иртыша	Использовано в Павлодарской области		Передано в Карагандинскую область		Суммарные потери воды при транспортировке	Безвозвратное водопотребление
		Нужды экономики	Потери из канала	Нужды экономики	Потери из канала		
1990	958,08	419,23	31,99	379,07	127,79	159,78	798,3
2000	356,48	88,63	35,12	138,06	94,67	129,79	226,69
2003	528,8	133,4	95,2	196,2	104,0	199,2	329,6

Из отчетных материалов Павлодарского управления по использованию водных ресурсов следует, что максимальный забор воды из р. Иртыш каналом Иртыш–Караганда в 1989 г. составил 1025,2 млн.м³. В дальнейшем имело место устойчивая тенденция к снижению объемов водопотребления в зоне влияния канала до 246 млн. м³ в год. Забор воды за 1990, 2000 и 2003 гг. из канала им. К. Сатпаева приведен в таблице 3.

Основными причинами снижения водопотребления в зоне влияния канала Иртыш-Караганда являются следующие:

- Спад производства во всех отраслях экономики.
- Полный упадок орошаемого земледелия.
- Значительное увеличение эксплуатационных издержек и, как следствие, высокая себестоимость воды и рост тарифных расценок.
- Слабая платежеспособность населения, предприятий, учреждений, не покрывающая затраты на подачу воды.

Государство проводит политику снижения тарифов по отдельным потребителям. В частности, для сельскохозяйственных водопотребителей, начиная с 2003 года, дотация составила 90 % от стоимости 1 м³ воды.

С 2001 года тариф на водопотребление предприятиям Павлодарской области составляет 6,4 тенге за 1 м³ воды. Для потребителей Карагандинской области стоимость 1 м³ воды составляет в настоящее время 7,28 тенге.

Общие потери при транспортировке воды за этот период возросли с 16,7% в 1990 г. до 36,4% в 2000 г. и 37,7% в 2003 г. от общего забора воды. Необходимо отметить, что потери воды из канала на испарение не зависят от пропускной способности канала, он всегда полон, так как его горизонты увязаны с рабочими отметками насосных станций. Изменение потерь на испарение оказывает водность года. В маловодные годы потери приближаются к максимуму – 270 млн м³/год, в многоводные они снижаются за счет уменьшения потерь на испарение и их покрытия за счет накопления местного стока в линейных водохранилищах. Судя по данным таблицы 3, потери на испарение и фильтрацию из канала в последние годы составили более 30%, что ставит работу канала в крайне невыгодные условия. Потери по длине в основном имеют место в Павлодарской и Карагандинской части канала, там, где расположены 10 линейных водохранилищ.

В настоящее время появилось конкретное предложение по снижению потерь на испарение с поверхности указанных водохранилищ за счет строительства обводных каналов на 4-х самых крупных водоемах. Это мероприятие позволит снизить потери на испарение на 60 млн м³, то есть на одну треть. Потери на фильтрацию не столь заметны. Они имеют место в головной части канала, там, где он прокладывается в насыпи и хвостовой части на южном склоне в Карагандинскую область, где канал проложен в легких грунтах.

Согласно планам развития Павлодарской и Карагандинской областей, определенных областными программами в период до 2030 года намечается значительный рост экономики региона (таблица 4). Значительная роль здесь принадлежит добывающей отрасли, энергетике, промышленности строительных материалов, которые являются и основными водопотребителями. Следовательно, для роста промышленного производства необходимо в первую очередь обеспечить их водными ресурсами, поступление которых должен обеспечить именно существующий канал им. К. Сатпаева.

В 2002 г. институтом «Казгипроводхоз» был разработан проект «Обоснование инвестиций реконструкция канала им. Каныша Сатпаева на период 2002 – 2010 гг.», в котором рассматривалось современное состояние и даны основные мероприятия по возрождению канала:

- сокращение потерь воды на испарение;
- замены изношенного насосного оборудования на более экономичное и прогрессивное, допускающих большую сработку бьефов, что обеспечит значительную экономию электроэнергии, а значит и снижение ежегодных эксплуатационных затрат и снижения тарифов на воду;
- снижение потерь на фильтрацию;
- мероприятия по капитальному ремонту гидротехнических сооружений, электрической и транспортной инфраструктуре, связи.

В перспективе водозабор из Иртыша в канал им. К. Сатпаева принят по проработкам института «Казгипроводхоз» по проекту «Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р.Иртыш на территории Республики Казахстан».

Первая редакция водохозяйственного баланса Иртыш-караганда была составлена и утверждена бывшим Совмином КазССР в 1974 г., с объемом водопотребления на уровне 1990 г. в 2,24 км³ в год.

В 1982 году водохозяйственный баланс уточнялся Гидропроектом, в 1987 году Казгипроводхозом, когда институтом была составлена «Корректировка водохозяйственного баланса канала Иртыш-Караганда» и 1994 г. Казгипроводхоз в виде рабочего документа оперативного управления водным трактом.

Таблица 4 - Забор воды отраслями экономики в канал им. К. Сатпаева на перспективные уровни, млн м³

Водопотребители	Расчетное водопотребление в 2005 г.	Расчетное водопотребление в 2010 г.	Расчетное водопотребление в 2015 г.	Расчетное водопотребление в 2020 г.
Промышленность и население	133,3	147,3	150,4	156,5
Регулярное орошение	16,86	37,87	50,55	53,08
Лиманное орошение	5	8,5	9,5	51,5
Сельхозводоснабжение	1,5	1,7	1,8	2
Рыбное хозяйство	0,7	8,2	14,1	20
Потери с санпопуском	117,8	117,8	117,8	117,8
Подача в Акмолинскую область	15	30	40	50
Передано по КИК в Карагандинскую область с потерями	298,38	331,2	334,2	338,5
Всего:	588,54	682,57	718,35	789,38

Водохозяйственный баланс канала составлен с учетом потребных объемов, необходимых для покрытия нужд водопотребителей, требований к бесперебойной водоподаче, наличия местных водных источников и возможности подачи по каналу Иртыш–Караганда объема Иртышской воды.

Канал Иртыш-Караганда практически является единственным источником восполнения дефицита воды в регионе. Поэтому, на современном этапе устойчивая работа канала является гарантом социально-экономической стабильности в снабжении водой, обеспечения теплом и электроэнергией Караганда-Темиртауского и Экибастузского промышленно-энергетических регионов, Астанинской и Жезказганской зоны.