

ВСТ

ISSN 0321-4044

6
2007



ВОДОСНАБЖЕНИЕ
И САНИТАРНАЯ ТЕХНИКА

Часть 2



*Хабаровскому водопроводу
100 лет*

МУП города Хабаровска «Водоканал»
680000, г. Хабаровск, Топографический пер., 12
Тел.: (4212) 30-49-82, факс: (4212) 30-63-05
E-mail: aup@vodocanal.vth.ru

р. Амура и питьевой воды для выявления эффективности водоподготовки. В пробах речной воды, кроме характерной для поверхностных источников картины, обнаружены соединения фенольного ряда, пестициды, серосодержащие органические соединения в количестве значительно ниже ПДК.

В результате исследований, проведенных в лабораториях Уфимского Водоканала и Института тектоники и геофизики Дальневосточного отделе-

ния РАН г. Хабаровска, выявлены приоритетные загрязняющие вещества р. Амура и разработана программа по дальнейшему исследованию качества воды.

Выводы

Контроль качества воды сложного источника водоснабжения с трансграничным загрязнением должен быть многокомпонентным, включая определение приоритетных и наиболее часто встре-

чающихся в природных водах загрязняющих веществ, в том числе полициклических ароматических углеводородов, пестицидов симм-триазинового ряда, фосфорсодержащих органических пестицидов, хлорфенолов и др. Для оперативного решения вопросов водоподготовки и контроля качества питьевой воды для г. Хабаровска необходим систематический мониторинг состава воды р. Амура в районе впадения р. Сунгари.

К. В. ДОМНИН, главный инженер; Е. Е. АРХИПОВА, главный технолог (МУП города Хабаровска «Водоканал»); С. Р. ШТЕРНЕР, директор; С. Л. ЛУЗГИН, инженер-конструктор (ООО «НВЦ УНИТОК», Екатеринбург)

Оптимизация технологического процесса очистки воды на сооружениях водопровода г. Хабаровска

Поиск новых решений для оптимизации технологических процессов на очистных сооружениях водопровода г. Хабаровска показал, что нельзя эффективно управлять подготовкой питьевой воды, не имея перед глазами динамики процесса в реальном времени. После ознакомления специалистов Водоканала с работами ООО «Научно-внедренческий центр УНИТОК» (Екатеринбург) в области оптимизации технологических процессов реагентной очистки воды средствами АСУ ТП [1] в феврале 1999 г. началось внедрение компьютеризированных систем автоматического контроля и управления.

В настоящее время на головных очистных сооруже-

ях водопровода г. Хабаровска установлены два контрольно-измерительных модуля (КИМ) «Коагулянт – осветлитель» и два контрольно-измерительных и управляющих модуля автоматического дозирования коагулянта (КИМ АДК). КИМ «Коагулянт – осветлитель»

№ 1 обеспечивает контроль качества речной воды, а также воды после смесителей и отстойников по мутности и pH. КИМ «Коагулянт – осветлитель» № 2 (рис. 1) контролирует мутность проб воды после 12 из 15 скорых фильтров головных очистных сооруже-

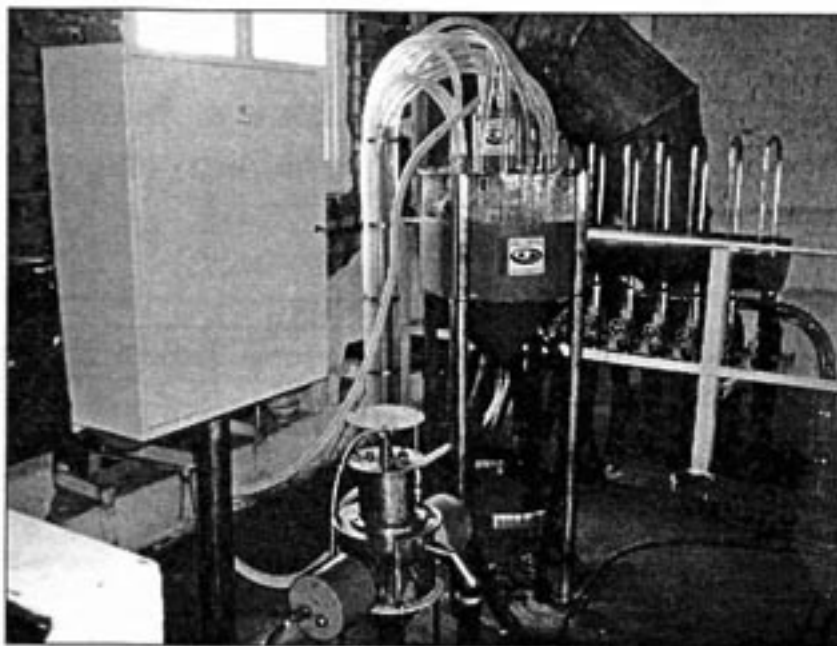


Рис. 1. КИМ «Коагулянт – осветлитель» № 2

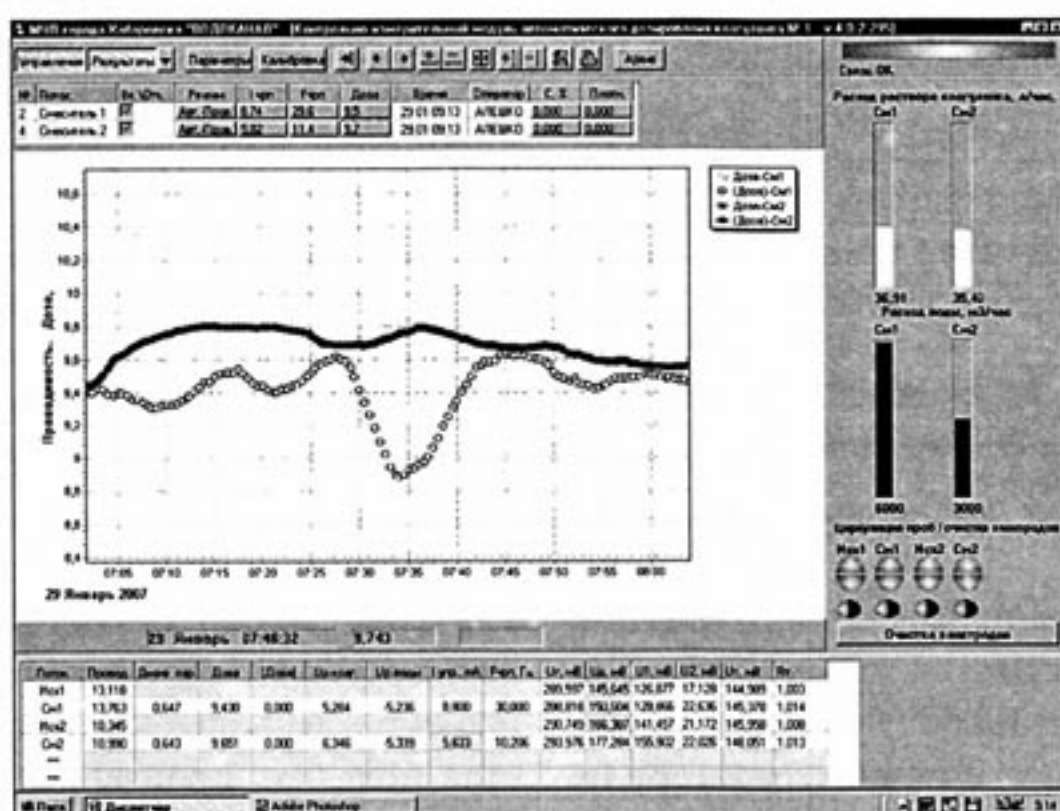


Рис. 2. Основное окно программы КИМ АДК

ний. КИМ АДК поддерживает заданную дозу коагулянта оксихлорида алюминия, вводимого в очищаемую воду на двух смесителях станции.

На очистных сооружениях горячего водоснабжения КИМ «Коагулянт – осветлитель» контролирует речную воду, а также воду после скорых фильтров и смесителя (12 потоков на двух очередях); два модуля АДК поддерживают заданные дозы коагулянта. КИМ АДК измеряет и отображает на мониторе компьютера в диспетчерской около 90 технологических и контрольных параметров (рис. 2). Основные из них: расход рабочего раствора коагулянта, расход исходной воды, величина электропроводности проб речной воды до дозирования коагулянта и хлора, после введения хлора и после введения коагулянта, рабочая частота частотных приводов насосов-дозаторов, величина управляющих сигналов и дозы коагулянта.

В стандартной схеме автоматизации процесса дозирования «по объему» необходи-

мое количество коагулянта определенной концентрации добавляется в обрабатываемую воду пропорционально ее расходу. При этом доза коагулянта D_k рассчитывается по формуле:

$$D_k = (10^4 q_k P C) / Q_v,$$

где q_k – расход рабочего раствора коагулянта, м³/ч; P – плотность, г/см³; C – концентрация рабочего раствора коагулянта, % по массе; Q_v – расход исходной воды, м³/ч.

Из формулы видно, что для реализации объемного метода дозирования необходимо наличие аттестованных расходомеров исходной воды и рабочего раствора коагулянта с заданными концентрацией и плотностью.

В КИМ АДК применен кондуктометрический метод определения дозы реагента независимо от расходов (наличия аттестованных расходомеров) исходной воды и рабочего раствора коагулянта, а также его плотности и концентрации. Оборудование имеет два режима работы. В автоматическом режиме модуль АДК поддерживает заданную оператором дозу коагулянта (оксихлорида алюминия или сульфата алюминия). Время переходного процесса при изменении расхода исходной воды или концентрации рабочего раствора коагулянта составляет не более 10 мин (рис. 2). В ручном режиме модуль отслеживает временную зависимость дозы коагулянта без ее коррекции, а технолог или сменный мастер имеет возможность проверить любую пробу, а также изменить режим работы насоса-дозатора и провести необходимую калибровку.

КИМ «Коагулянт – осветлитель» предоставляет диспетчерской службе в течение суток около 2000 значений мутности и величины pH, отображает процесс коагулирования взвеси проб воды с разных участков. Для прогнозирования и оценки влияния

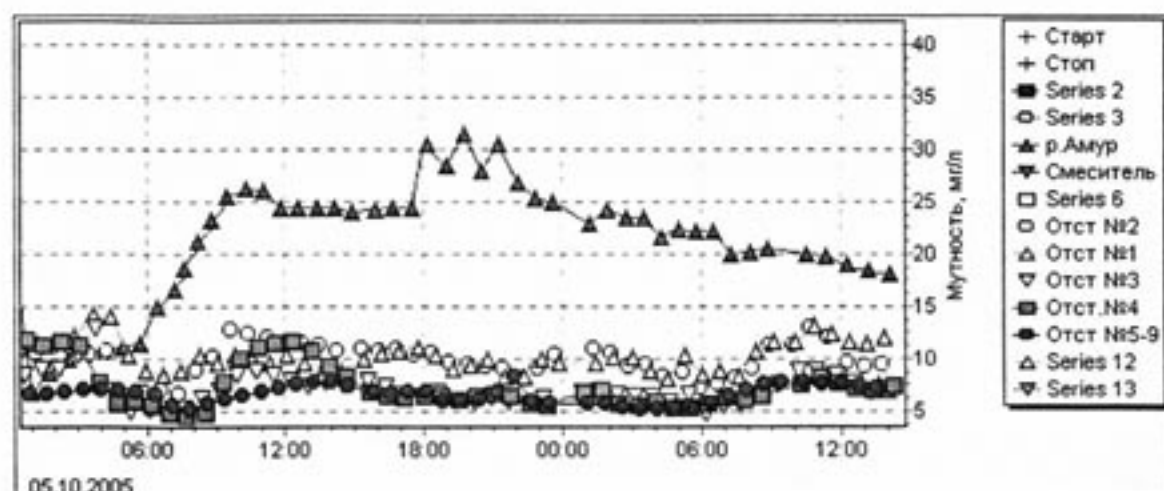


Рис. 3. Окно программы КИМ

различных факторов на процесс коагулирования (концентраций рабочих растворов коагулянта и флокулянта, их доз, эффективности перемешивания в смесителях и образования хлопьев в камере, параметров качества исходной речной воды и т. д.) на КИМ «Коагулянт – осветлитель» № 1 автоматически реализуется «режим пробной коагуляции».

На рис. 3 приведен график временной зависимости мутности пробы воды, отобранной после смесителя, отражающей процесс осветления коагулированной взвеси в рабочей емкости модуля «Коагулянт – осветлитель» после ее перемешивания в течение двух минут с частотой 8,7 об/мин. Реализуемый в модуле режим условно называется «режим пробной коагуляции». Он позволяет оценивать оптимальность дозы коагулянта, определенной химической лабораторией в ходе проведения лабораторных пробных коагуляций, и осуществлять ее корректировку.

Мониторинг работы очистных сооружений позволяет диспетчерской службе оперативно принимать меры в случае резкого изменения качества исходной воды. Часто в паводок мутность речной воды в течение одного часа может измениться от 30 до 110–200 мг/л. Если не принять оперативных мер, вводимая доза коагулянта может стать недостаточной для поддержания соответствующего качества воды, при завышенной же дозе расход его может быть увеличен в два раза и более.

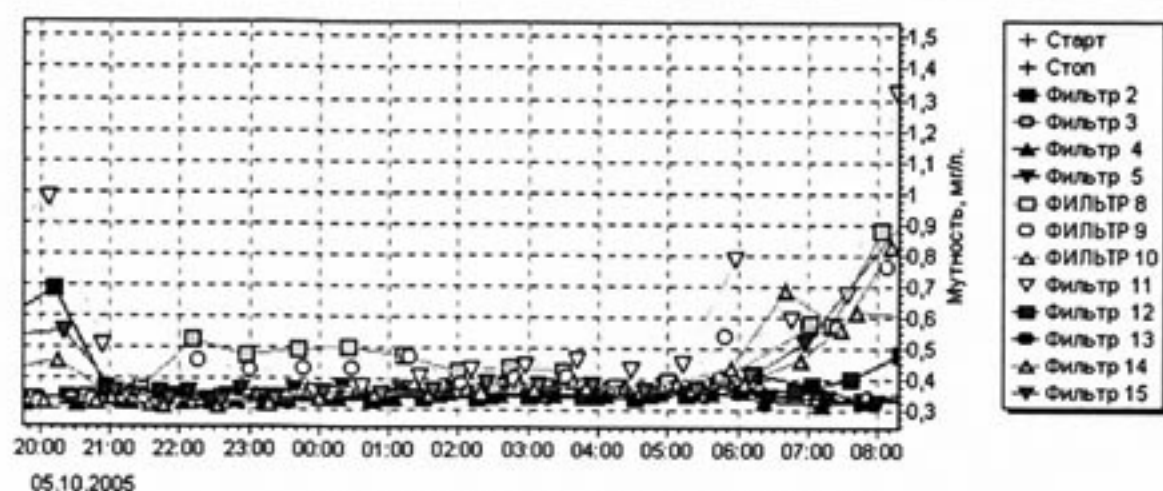


Рис. 4. Окно архива данных КИМ

Архивные данные КИМ «Коагулянт – осветлитель» за аналогичный период года позволяют сменному мастеру (в зависимости от мутности исходной воды) задать первоначально ту дозу коагулянта, которая была оптимальна для этого периода в прошлом году. Далее (в режиме пробной коагуляции) он сравнит скорость осветления коагулированной взвеси в данный момент с той, которая занесена в архив раньше, и сделает необходимую корректировку дозы коагулянта. Параллельно КИМ АДК позволяет стабильно поддерживать заданную дозу коагулянта, что исключает возможность отличия доз коагулянта в прошлом году и в данный период. Адекватная доза коагулянта поддерживает концентрацию остаточного алюминия на выходе с фильтров в пределах 0,05–0,1 мг/л (0,15 мг/л в критические периоды), содержание железа не превышает 0,1–0,2 мг/л.

После внедрения модулей АДК была стабилизирована работа отстойников. Автоматический контроль качества фильтрата на всех фильтрах позволяет постоянно следить за режимом их работы и проводить промывку только в тех случаях, когда это действительно необходимо. В резуль-

тате за счет увеличения фильтроцикла и экономии промывной воды увеличивается полезная производительность очистных сооружений при обязательном соблюдении качества. На рис. 4 представлены графики временных зависимостей мутности проб фильтрованной воды 12 фильтров головных очистных сооружений водопровода. Из рис. 4 видно, что фильтры работают по-разному. Среднее время фильтроцикла ~ 12 ч, при этом показанием к проведению промывки фильтра является увеличение мутности фильтрованной воды до 1,5 мг/л, а при работе в режиме чрезвычайных ситуаций – до 0,58 мг/л. Опыт использования КИМ «Коагулянт – осветлитель» и КИМ АДК с февраля 1999 г. по февраль 2005 г. изложен в [2].

В процессе эксплуатации модулей по желанию технологов очистных сооружений водопровода ООО «НВЦ УНИТОК» постоянно вносит корректировки в программное обеспечение. Оборудование становится более универсальным и технологически задействованным. Осуществляется наработка материалов (архивов) по очистке воды на станциях, что приводит к повышению надежности их работы,

улучшению качества питьевой воды, снижению ее себестоимости. Каждый модуль представляет собой не просто средство измерения ряда физико-химических величин, а измерительно-вычислительный комплекс, сочетающий в себе средства самодиагностики, автоматической очистки первичных преобразователей и контроля состояния исполнительных механизмов, включенных с ним в систему АСУ ТП [3; 4].

Развитая система самодиагностики КИМ АДК и «алгоритм безопасности технологического процесса», реализованный в программном обеспечении «УНИТОК-ДИСПЕТЧЕР», исключают ложные управляющие действия оборудования при автоматическом дозировании рабочих растворов коагулянта, обеспечивая высокую стабильность поддержания заданной дозы ~ 0,2 мг/л по Al_2O_3 .

В настоящее время на Центральной насосно-фильтровальной станции г. Хабаровска ведутся работы по ее переводу в автоматический режим функционирования, для автоматического мониторинга технологического процесса на станции установлен контрольно-измерительный модуль «Коагулянт – осветлитель».

За время работы с 1999 г. на водоочистных станциях г. Хабаровска оборудование ООО «НВЦ УНИТОК» зарекомендовало себя как простое, надежное и информативное средство оптимизации технологических процессов реагентной очистки воды.

Выводы

Контрольно-измерительный модуль «Коагулянт – осветлитель» в режиме оперативного контроля значений мутности, величины рН и скорости осветления воды предоставляет диспетчеру водоочистных станций информацию об оптимальности процесса. Оперативность принятия решений способствует экономии расхода реагентов (в среднем на 10 %) и промывной воды (в среднем на 10 %), а также получению стабильного качества очищаемой воды (содержание остаточного алюминия 0,05–0,1 мг/л, железа 0,1–0,2 мг/л, особенно в периоды дождей и паводков).

Автоматизация процесса дозирования коагулянта с помощью КИМ АДК позволяет постоянно поддерживать его оптимальную дозу, а также контролировать дозирующее оборудование. Отклонение от оптимальной дозы коагулянта составляет не более 0,2 мг/л по окиси алюминия, что способствует стабилизации работы горизонтальных отстойников и фильтров.

Оперативная информация о динамике работы каждого отстойника и фильтра позволяет сменному мастеру своевременно реагировать на изменяющиеся условия технологического процесса и планировать промывку фильтров и регламентный сброс воды из отстойников. Архивные данные КИМ «Коагулянт – осветлитель» и КИМ АДК предоставляют технологам станции возможность установить причинно-следственную связь между показателями «доза

коагулянта → мутность отстойников → качество фильтрата», осуществлять контроль работы сменного мастера, а сменному мастеру – прогнозировать технологические режимы и контролировать эксплуатационный персонал, участвующий в технологическом процессе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Штернер С. Р. Автоматический корректор технологии водоподготовки – контрольно-измерительный модуль «Коагулянт – осветлитель» // Водоснабжение и сан. техника. 1997. № 7.
2. Работа оборудования ООО «Научно-внедренческий центр УНИТОК» г. Екатеринбурга на «головных» и «горячих» очистных сооружениях г. Хабаровска / В. И. Стеблевский, К. В. Домнин, Е. Е. Архипова, А. Г. Билецкий // Водные ресурсы и водопользование. 2005. № 10 (22).
3. Штернер С. Р. Методы оптимизации действующих технологий реагентной очистки воды средствами АСУ ТП // Науч.-практ. семинар «Современные технологии обеспечения надежности систем водоснабжения и водоотведения»: Тез. докл. – Новосибирск, 2005.
4. Штернер С. Р., Лузгин С. Л. Оптимизация технологии реагентной очистки воды средствами АСУ ТП / II Междунар. науч.-практ. конф. «Решение водохозяйственных проблем в Сибирском регионе»: Тез. докл. – Новосибирск, 2005.