

ВРВ

№ 10 (22) 2005

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ



Работа оборудования ООО «Научно-внедренческий центр УНИТОК» г. Екатеринбурга на «головных и «горячих» очистных сооружениях водопровода г. Хабаровска

**В.И. Стеблевский,
К.В. Домнин,
Е.Е. Архипова,
А.Г. Билецкий,
МУП «ВОДОКАНАЛ»
г. Хабаровск**

В настоящее время на «головных» очистных сооружениях водопровода г. Хабаровска установлены два контрольно-измерительных модуля (КИМ) «Коагулянт-Осветлитель» и два контрольно-измерительных и управляющих модуля автоматического дозирования коагулянта (АДК).

Первый модуль «Коагулянт-Осветлитель» обеспечивает контроль по мутности и pH, а также по скорости осветления (в режиме пробной коагуляции) речной воды, проб воды после смесителей, проб воды после отстойников. Всего - 12 потоков на 2-х очередях.

Второй модуль «Коагулянт-Осветлитель» обеспечивает контроль мутности проб воды после всех фильтров станции (10 скорых фильтров). Модули АДК автоматически поддерживают заданную дозу коагулянта (ОХА, глинозем и т.д.) на двух смесителях станции.

На «горячих» очистных сооружениях водопровода (основной потребитель ТЭЦ) КИМ «Коагулянт-Осветлитель» контролирует скорые фильтры, речную воду и 2 смесителя (12 потоков на 2-х очередях). Два модуля АДК поддерживают заданные дозы на 2-х смесителях станции.

КИМ АДК определяет 90 параметров (установлено 10 кондуктометрических ячеек). Из них

основные технологические параметры: уровень раствора коагулянта в щелевых дозаторах (расход рабочего раствора коагулянта), расход сырой воды, величина электропроводности проб воды до дозирования коагулянта и хлора и после дозирования, контроль поступления проб воды в ячейки, частоты частотных приводов насосов-дозаторов. По результатам измерений определяется доза коагулянта и на частотный регулятор двигателя насоса подается команда для изменения его производительности, т.е. есть обратная связь компьютер – насос-дозатор, что позволило перевести дозирование коагулянта в автоматический режим. Все остальные параметры используются для стабильной работы и самоконтроля оборудования. По ним можно судить о достоверности результатов измерений основных технологических параметров.

КИМ «Коагулянт-Осветлитель» предоставляет диспетчерской службе около 2000 значений в сутки мутности, величины pH и скорости осветления коагулированной взвеси проб воды с разных участков технологического процесса.

Все модули используются для подготовки питьевой воды, очистки речной воды до питьевого стандарта.

Сменный мастер ОСВ и технолог оперативно по результатам измерений мутности, величины pH, доз коагулянта проб воды с различных этапов технологического процесса принимают соответствующие меры для соблюдения технологии очистки питьевой воды.

Оперативно, при резком изменении качества воды в источнике (р. Амур), можно проследить процессы, происходящие в отстойниках и смесителях, и выйти на оптимальный уровень очистки воды. В случае технологических сбоев на станции оперативно определить их причину и далее, в подобной ситуации, оперативно принимать соответствующие меры для стабилизации работы очистных сооружений.

Модули «Коагулянт-Осветлитель» и АДК являются незаменимым оперативным оборудованием для обеспечения очистки воды согласно СанПиН 2.1.4.1074 – 01, помогают разобратся в сложных ситуациях на станциях (особенно в паводковые периоды), позволяют экономить коагулянт и расход воды на собственные нужды.

Для прогнозирования и оценки влияния различных факторов на процесс коагулирования (концентрация коагулянта, доза и концентрация флокулянта, эффективность перемешивания, исходные данные качества речной воды и т.д.) на одном из модулей «Коагулянт-Осветлитель», установленного для работы с пробами речной воды, воды после смесителей и воды после отстойников, производится периодически (в автоматическом режиме) пробное коагулирование. Это позволяет вести АРХИВ результатов технологического процесса в различные периоды года для различной по качеству воды.

Мониторинг работы очистных сооружений позволяет оперативно принимать меры в

случае резкого изменения исходного качества воды. Например, в паводковые периоды, мутность реки может значительно меняться за короткие интервалы времени. Лабораторный контроль осуществляется по показателю «мутность реки» даже в паводок не чаще 2-х раз в смену (в лучшем случае через 6 часов), тогда как изменение мутности воды в реке за час может произойти с 30 до 110-200 мг/л. Если не принять оперативных мер, вводимой дозы коагулянта будет недостаточно для поддержания соответствующего качества воды. Если заранее вводить завышенную дозу коагулянта, то за 3-5 суток перерасход коагулянта может быть в 2 раза больше, чем в том случае, если оперативно и гибко поднимать и опускать дозу коагулянта в зависимости от изменения качества воды в реке. Архивные данные модуля «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 в данный момент с той, которая занесена в архив раньше и сделает необходимые корректировки по увеличению или уменьшению дозы коагулянта. Параллельно модуль АДК позволяет стабильно поддерживать заданную дозу коагулянта, что исключает возможность отличия доз коагулянта в прошлом году и в данный период.

В случае работы в ручном режиме объемного дозирования, из-за погрешностей в определении концентрации рабочего раствора коагулянта (ОХА), расходов речной воды и рабочего раствора коагулянта, заданная доза коагулянта может

отличаться от реальной на 30-50%, что может привести к значительным нарушениям технологического процесса.

Погрешность дозирования рабочего раствора коагулянта модулем АДК составляет 8-10% и определяется погрешностью химической методики, применяемой при его градуировке, и погрешностью измерения электропроводности контролируемых проб воды.

В августе 2002 года на «головных» очистных сооружениях водопровода проводились эксперименты по моделированию процесса хлопьеобразования в КХО отстойников. В качестве экспериментальной установки был выбран контрольно-измерительный модуль «Коагулянт-Осветлитель», установленный на станции для мониторинга очистки воды по всем стадиям и проведения пробной коагуляции. Параллельно ему, для поддержания заданной дозы коагулянта, работал модуль АДК.

Конструктивно в измерительной ячейке модуля «Коагулянт-Осветлитель» предусмотрена рамка, которая периодически вращается с постоянной скоростью для очистки оптических измерительных элементов. Также эта рамка используется для перемешивания во время реализации режима пробного коагулирования. Варьируя время перемешивания, можно добиться моделирования процесса хлопьеобразования в существующих камерах КХО горизонтальных отстойников.

Задача эксперимента состояла в следующем: определить эффективность существующих на станции вертикальных смесителей, аэрогидродинамических смесителей, КХО горизонтальных отстойников и непосредственно механического перемешивания в измерительной ячейке.

В таблице 1 (таблица 1) приведены результаты одного

эксперимента по сравнению эффективности осаждения хлопьев в очищаемой воде при разных условиях коагулирования. Все данные получены на одной и той же дозе коагулянта (модуль автоматического дозирования АДК поддерживал заданную дозу коагулянта в речной воде после смесителя и после КХО). Основная идея эксперимента состояла в сравнении скорости осветления воды после смесителя, после КХО, после смесителя с дополнительным перемешиванием, после КХО с дополнительным перемешиванием, речной воды с добавленным в нее коагулянтом и механическим моделированием смесителя (перемешиванием). Графическое отображение эксперимента (построенное оборудованием КИМ «Коагулянт-Осветлитель») показано в приложении (рис. 1-4).

Проведенные эксперименты с КИМ «Коагулянт-Осветлитель» показали преимущество механического перемешивания по сравнению с гидравлическим смешением. Перемешивание в течение 2-х минут со скоростью вращения рамки 10 оборотов в минуту уже наглядно дает прирост на одной и той же дозе коагулянта ОХА скорости осветления взвесей.

Эксперимент проводился неоднократно при фиксированной дозе коагулянта на разной (по качеству) исходной воде. Обработанные результаты позволяют сделать вывод о преимуществах механического перемешивания по сравнению с гидравлическим.

Технологический модуль КИМ «Коагулянт-Осветлитель» в режиме пробной коагуляции позволяет сделать сравнительный анализ по работе КХО различного принципа действия. Программно можно устанавливать различное время перемешивания в измерительной ячейке и, вследствие этого, до-

ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СРАВНЕНИЯ СКОРОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ ВОДЫ ПРИ ГИДРАВЛИЧЕСКОМ И МЕХАНИЧЕСКОМ ПЕРЕМЕШИВАНИИ (МОДЕЛИРОВАНИИ)

№ п/п	Наименование пробы воды	Место отбора пробы	Доза коагулянта	Время проведения	Время перемешивания, мин	Начальная мутность	Примечание	Рисунок №
1	КХО-1 отстойник	Сифонная линия	АДК = 10,2 мг/л 9,5 – Хим.	10:20 10:50	-	М = 128,7 данные КИМ	Освещение идет неплохо, что вероятно связано с высокой мутностью в реке (около 90 мг/л). Конечная мутность 50,5 мг/л $V_{осв} = 2,52$	рисунок № 1
2.	КХО-1 отстойник	Сифонная линия	АДК = 10,2 мг/л 9,5 – Хим	11:37 11:47	2	М = 123,25 данные КИМ	Конечная мутность 54,63 за 10 минут (в первом случае за 30 минут) $V_{осв} = 6,88$	рисунок № 2
3.	Смеситель – 1-я очередь	Проба взята после аэрогидродинамического смесителя	АДК = 10 9,3 – Хим.	11:57 12:23	-	М = 94,3 данные КИМ	Конечная мутность 65,8 $V_{осв} = 1,09$	рисунок № 3
4.	Смеситель – 1-я очередь	Проба взята после аэрогидродинамического смесителя	АДК = 10 9,3 – Хим.	13:15 13:37	2	М = 93,7 данные КИМ	Конечная мутность 33,3 $V_{осв} = 2,637$	рисунок № 4

Выводы:

1. Скорость осветления после КХО без перемешивания составляет 2,52.
Начальная мутность реки 90 мг/л, взмучивание после камеры КХО составляет 128,7 мг/л (работа рециркуляторов).
2. Тот же самый эксперимент, что и в первом случае, но дополнительно 2 минуты перемешивания механического. Скорость осветления возросла практически в 3 раза!
3. Проба воды, как и в первом случае, но отбор перед КХО. Скорость осветления 1,09 довольно низкая, так как вода камеру хлопьеобразования не проходила.
4. Проба, как и в 3-м случае, но 2 минуты дополнительного перемешивания, скорость осветления возрастает в 2,5 раза.

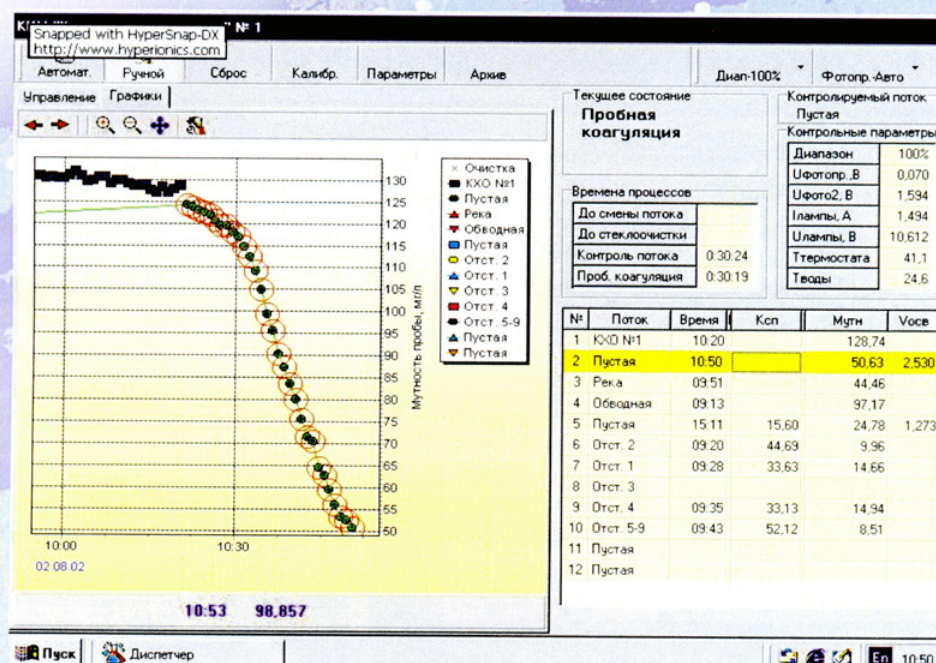


Рисунок 1. Проба воды после КХО без перемешивания

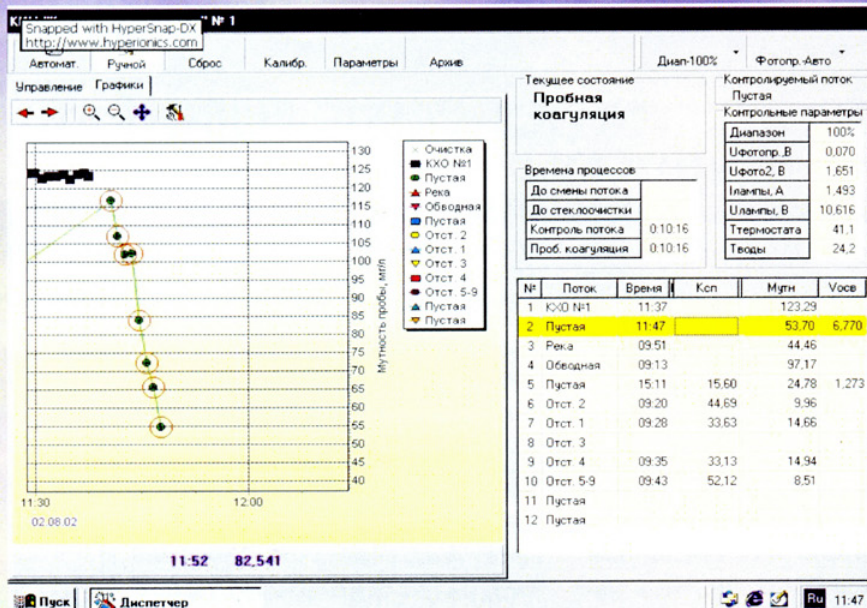


Рисунок 2. Проба воды после КХО с перемешиванием в 2 минуты

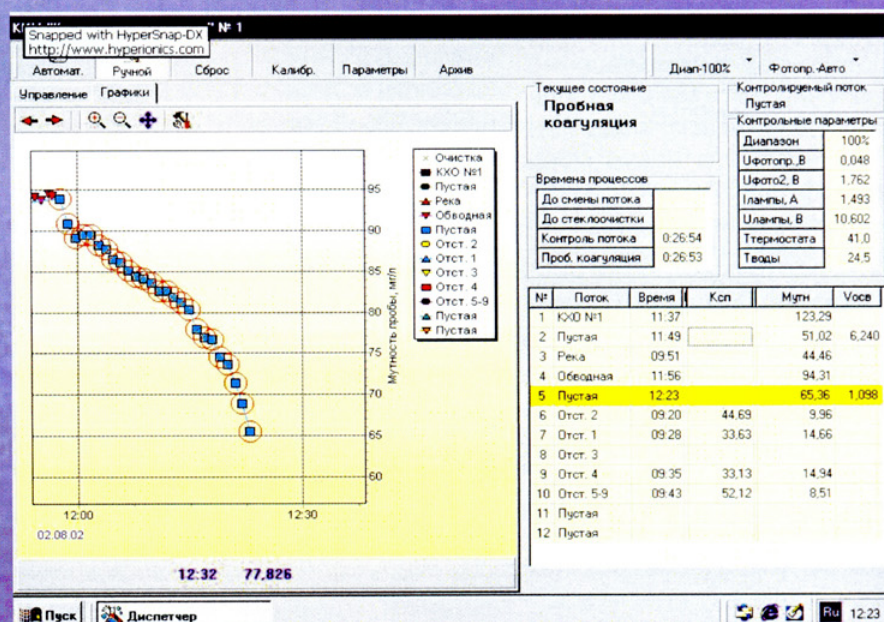


Рисунок 3. Проба воды после смесителя (с обводной линии) без перемешивания

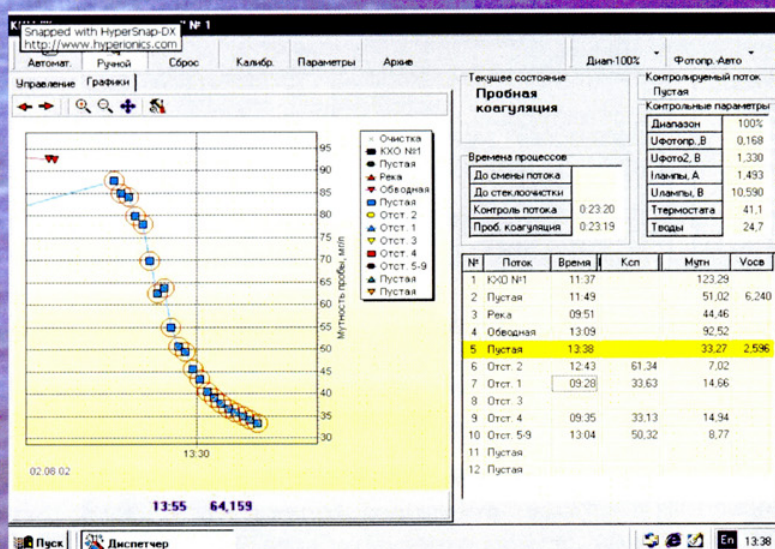


Рисунок 4. Проба воды после смесителя (установленного на обводной линии) с дополнительным перемешиванием 2 минуты

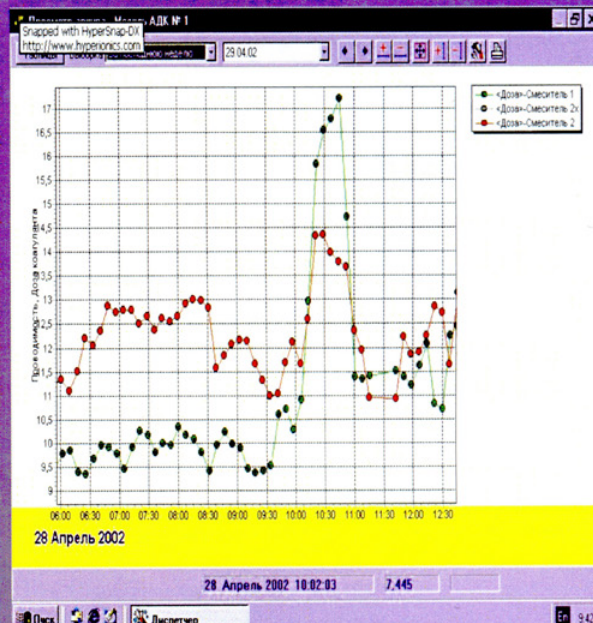


Рисунок 5

биться моделирования камеры КХО существующих сооружений. На «головных» очистных сооружениях водопровода для КХО отстойника № 1 (при моделировании процесса коагуляции) время перемешивания составляет 2 минуты. При увеличении времени перемешивания до 3-5 минут заметно улучшается скорость осветления взвесей. В одном из экспериментов было установлено, что при перемешивании в течение 5-ти минут скорость осветления пробы воды в ячейке КИМ «Коагулянт-Осветлитель» увеличилась почти в 6 раз относительно скорости осветления проб воды после КХО отстойника № 1, несмотря на то, что по технологическим замерам время нахождения воды в КХО отстойника № 1 составляет 20–30 минут.

Технологическая лаборатория МУП «Водоканал» г. Хабаровска будет и далее по сезонам года (при изменениях качества воды) проводить сравнительный анализ работы очистных сооружений, используя модули «Коагулянт-Осветлитель» и АДК.

С 1999 года модулями «Коагулянт-Осветлитель» наработывается АРХИВ по очистке воды сезонно и в критические (паводковые) периоды. Все это позволяет прогнозировать технологические режимы, подбирая оправданную высоким качеством очистки воды ее себестоимость.

Одним из ярких примеров помощи оборудования ООО «НВЦ УНИТОК» в работе технолога явился случай 28 апреля 2002 г., когда в расходный бак при разведении раствора перелилось больше 20-процентного раствора ОХА, чем было необходимо. Лаборатория после анализа выдала концентрацию раствора неадекватную фактической (заниженную). Дозирование реагента производилось по расходу речной воды и опре-

деленной концентрации (т.е. модуль АДК в этот момент был в ручном режиме, просто отслеживал дозу без автоматической корректировки).

На экране компьютера стало видно, что доза коагулянта выросла почти в два раза (хотя и считалось, что она установлена правильно расчетным путем по концентрации рабочего раствора коагулянта, определенной лабораторией). Руководствуясь показаниями модуля АДК (о том, что при переходе с бака на бак доза коагулянта выросла почти в два раза), сменный мастер дал команду снизить подачу реагента и вывел дозу коагулянта на нужный уровень (см. рисунок 5). На рисунке видно, как вначале происходит рост доз коагулянта на обеих очередях, а затем их снижение в связи с вмешательством сменного мастера в процесс дозирования. Сменный мастер уменьшил дистанционно частоту двигателей насосов, т.е. их производительность, до необходимой величины. В случае работы автоматики компьютер самостоятельно поддерживает заданную дозу коагулянта.

В настоящее время происходит постоянный обмен информацией с производителем описываемого оборудования - ООО «НВЦ УНИТОК» г. Екатеринбурга, с директором Штернером Семеном Романовичем, что способствует корректировке в процессе эксплуатации модулей и программного обеспечения по желанию технологов ОСВ. С учетом пожеланий технологов оборудование становится более гибким и технологически задействованным. Ведется наработка материалов (архивов) по очистке воды на станциях, и это ведет к еще более надежной их работе, к улучшению качества питьевой воды и снижению ее себестоимости.

Таким образом, контрольно-измерительные и управляющие модули «Коагулянт-Осветлитель» и АДК позволяют точно и оперативно следить за дозой коагулянта, мутностью, скоростью осветления коагулированной взвеси и величиной pH проб воды на всех стадиях очистки. Адекватная доза коагулянта позволяет держать остаточный алюминий на выходе с фильтров в пределах 0,05-0,1 мг/л (0,15 мг/л в критические периоды), содержание железа также не превышает 0,1-0,2 мг/л.

После внедрения модулей АДК отстойники стабилизировали свою работу. Это увеличило фильтроцикл фильтрующего оборудования. Автоматический контроль качества фильтрата на всех фильтрах позволяет постоянно следить за режимом их работы и выводить на промывку только в тех случаях, когда это действительно необходимо, что экономит промывную воду. Те фильтры, которые по данным модуля КИМ «Коагулянт-Осветлитель» позволяют увеличить их производительность, форсируются, что дает необходимый прирост производительности станции даже на расходы больше проектных при обязательном соблюдении качества очистки.

Оборудование ООО «НВЦ УНИТОК» эксплуатируется на водоочистных станциях г. Хабаровска с 1999 года и зарекомендовало себя следующими положительными качествами: неприхотливое, надежное, информативное, повышающее культуру производства и качество технологического процесса в любое время суток и года.

В настоящее время на ЦНФС г. Хабаровска ведутся подготовительные работы для внедрения очередного контрольно-измерительного модуля «Коагулянт-Осветлитель».