

ВСТ

ВОДОСНАБЖЕНИЕ
И САНИТАРНАЯ ТЕХНИКА



3
2009

*Новосибирскому Водоканалу
80 лет*



УДК 628.162:658.52.011.56

И. В. ВАЛУЙСКИХ¹, Д. С. ПОКАЗАНЬЕВ², В. В. БОЛДЫРЕВ³,
А. В. ПАЛЕЦКИЙ⁴, С. Р. ШТЕРНЕР⁵, С. Э. ФРИЗЕН⁶

Управление процессом подготовки питьевой воды средствами локальной автоматизации

Одним из способов управления технологическим процессом подготовки питьевой воды на насосно-фильтровальных станциях (НФС) является автоматизация контроля его важнейших параметров. Специалисты МУП г. Новосибирска «Горводоканал», изучив показатели работы оборудования ООО «НВЦ Униток» [1–5] для подготовки питьевой воды в ряде городов, с 2004 г. начали внедрять локальные системы автоматизации технологических процессов на насосно-фильтровальных станциях.

При создании локальных автоматизированных систем управления выделяются ключевые элементы технологического процесса, определяется круг необходимых для его управления параметров и разрабатывается алгоритм решения поставленной задачи.

Созданные ООО «НВЦ Униток» средства локальной автоматизации – контрольно-измерительные и управляющие модули автоматического дозирования коагулянта (КИМ АДК), «Коагулянт–осветлитель» и «Хлор–мониторинг» предназначены для решения конкретных задач водоподготовки. Результатом их использования является автоматическое измерение электропроводности, концентраций коагулянта, флокулянта и активного хлора в очищаемой воде, ее мутности, величины рН и температуры на всех ступенях технологического процесса. При этом анализируются пробы исходной воды, отобранные после смесителей, отстойников и фильтров. Режим автоматического проведения пробной коагуляции модуля «Коагулянт–осветлитель»

предоставляет информацию о скорости осаждения коагулированной взвеси в отстойниках. Полученная информация поступает на компьютер в диспетчерскую и используется для автоматического управления исполнительными механизмами, дозирующими рабочие растворы реагентов, применяемых в технологическом процессе.

К настоящему времени на НФС-1 внедрены два модуля «Коагулянт–осветлитель», два модуля КИМ АДК и модуль «Хлор–мониторинг». На НФС-5 введены в действие три модуля «Коагулянт–осветлитель», два модуля КИМ АДК и модуль «Хлор–мониторинг».

На рис. 1 показан контрольно-измерительный модуль «Коагулянт–осветлитель» и его рабочая емкость с турбидиметрическим датчиком мут-

¹ Валуйских Игорь Васильевич, заместитель главного технолога, МУП г. Новосибирска «Горводоканал» 630007, г. Новосибирск, ул. Революции, 5, тел.: (383) 210-36-55, e-mail: water.nsk@mail.ru

² Показаньев Дмитрий Сергеевич, начальник отдела автоматизации технологических процессов, МУП г. Новосибирска «Горводоканал» Тел.: (383) 202-00-57, e-mail: send_orion@mail.ru

³ Болдырев Вячеслав Викторович, ведущий инженер, МУП г. Новосибирска «Горводоканал» Тел.: (383) 210-36-55, e-mail: water.nsk@mail.ru

⁴ Палецкий Андрей Викторович, инженер-технолог, МУП г. Новосибирска «Горводоканал» Тел.: (383) 210-36-55, e-mail: water.nsk@mail.ru

⁵ Штернер Семен Романович, кандидат физико-математических наук, генеральный директор, ООО «Научно-внедренческий центр Униток» 620100, г. Екатеринбург, ул. Мичурина, 231-61, тел.: (343) 374-40-15, e-mail: info@unitok.ru

⁶ Фризен Сергей Эдуардович, ведущий инженер-программист, ООО «Научно-внедренческий центр Униток» Тел.: (343) 374-40-15, e-mail: info@unitok.ru

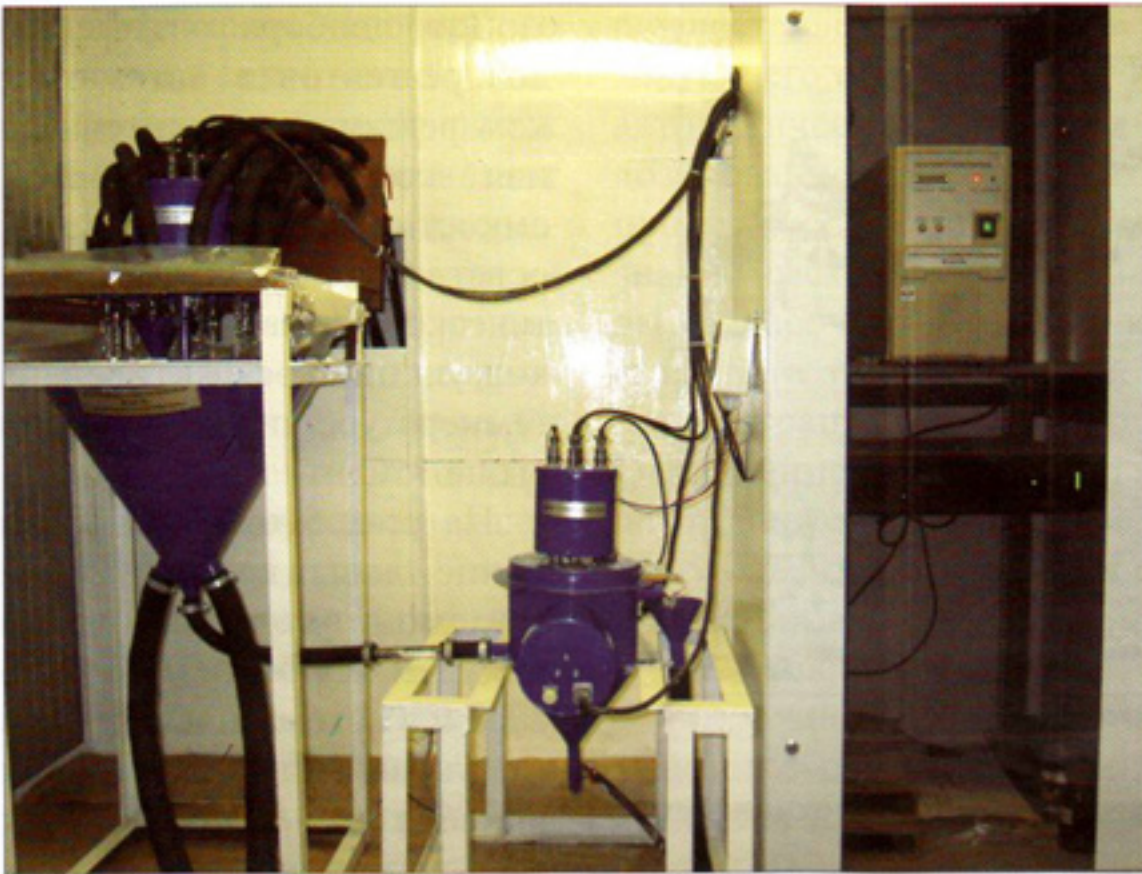


Рис. 1. Контрольно-измерительный модуль «Коагулянт-осветлитель»

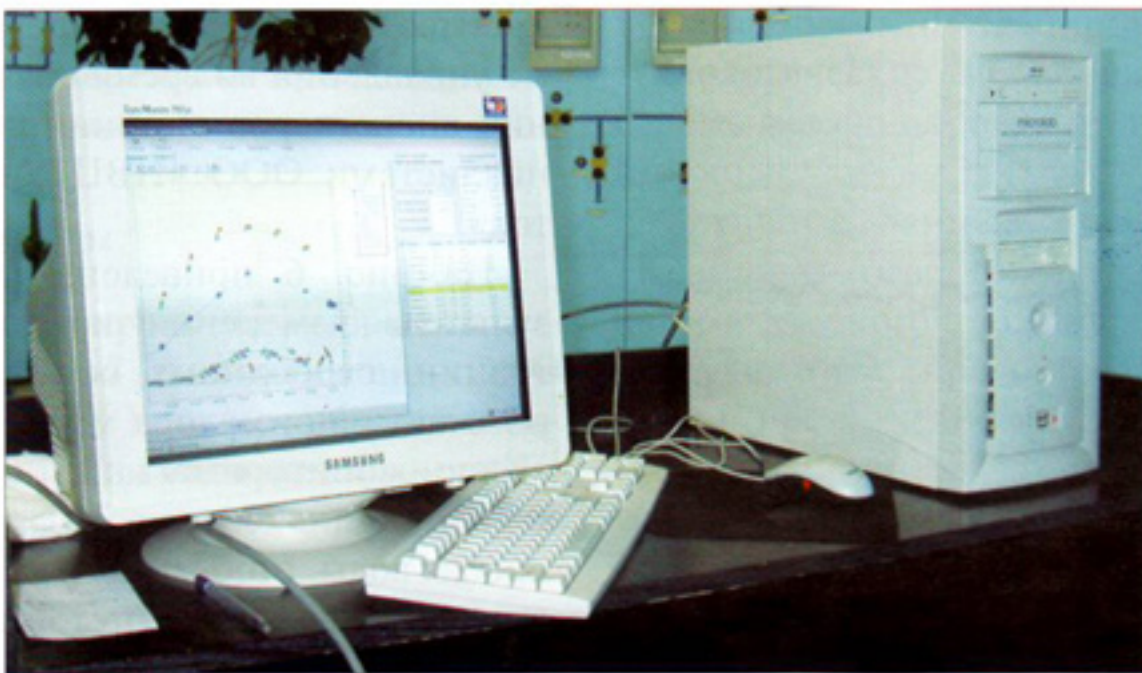


Рис. 2. Вывод данных модуля «Коагулянт-осветлитель» на компьютер диспетчерского пункта

ности, электрохимическим датчиком величины рН и датчиком температуры, на рис. 2 — вывод данных, полученных с помощью модуля «Коагулянт-осветлитель», на компьютер диспетчерского пункта. На рис. 3–6 приведены результаты автоматического мониторинга и управления технологическим процессом реагентной очистки воды на НФС-1 и НФС-5 г. Новосибирска, полученные контрольно-измерительными и управляющими модулями «Коагулянт-осветлитель», «Хлор-мониторинг» и КИМ АДК.

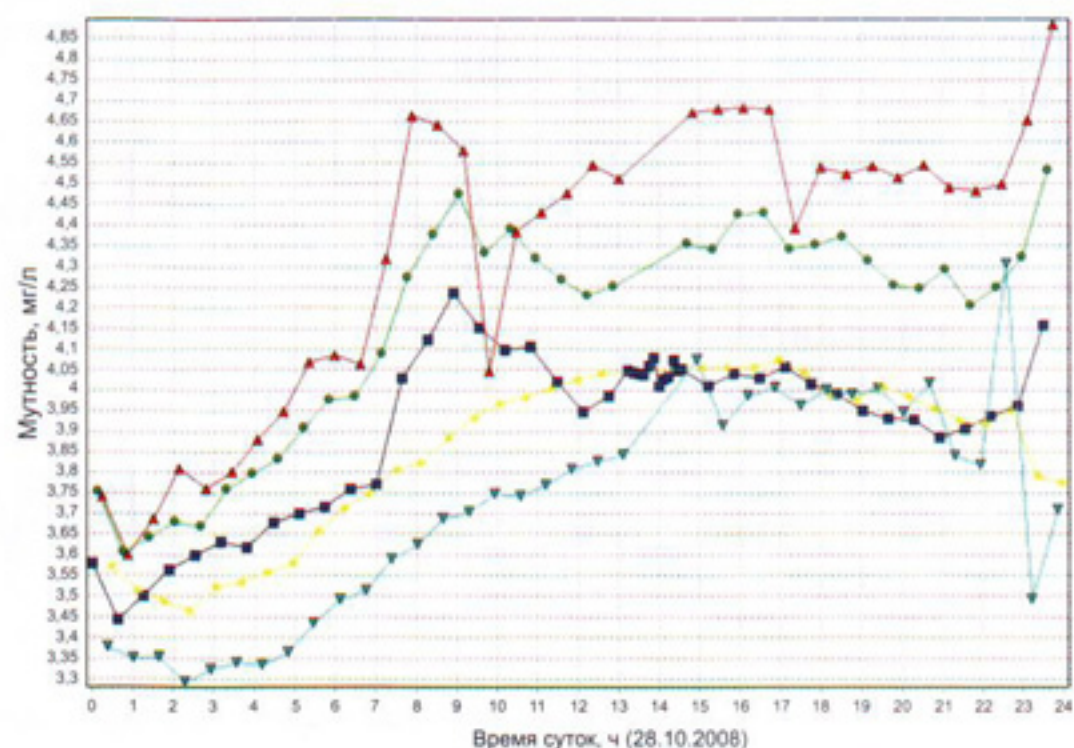


Рис. 3. Изменение мутности проб воды с разных участков технологического процесса за сутки

■ река; ▲ смеситель 1; ◆ смеситель 2; ■ отстойник 1; ◆ отстойник 2

Изменение мутности проб исходной воды, а также воды, отобранной после смесителей, камер хлопьеобразования, отстойников и фильтров (рис. 3, 4), отражает ход технологического процесса реагентной очистки воды. Поступление рабочего раствора коагулянта в очищаемую воду можно контролировать при сравнении графиков мутности проб исходной воды и отобранной после смесителя, причем второй из названных графиков при использовании коагулянта находится выше первого. Изменение мутности воды, прошедшей смеситель, тем больше, чем больше введено коагулянта в смеситель. Как видно из рис. 3, доза коагулянта, подаваемая в смеситель НФС-1, снижалась в 9:45 и в 17:20. На рис. 4 представлены результаты измерения мутности воды НФС-5 за период с 11 по 17 декабря 2008 г. Скачки мутности фильтрованной воды до 1,5 мг/л отражают плановые промывки фильтров.

Графики изменения мутности воды после смесителей находятся выше графика изменения мутности исходной

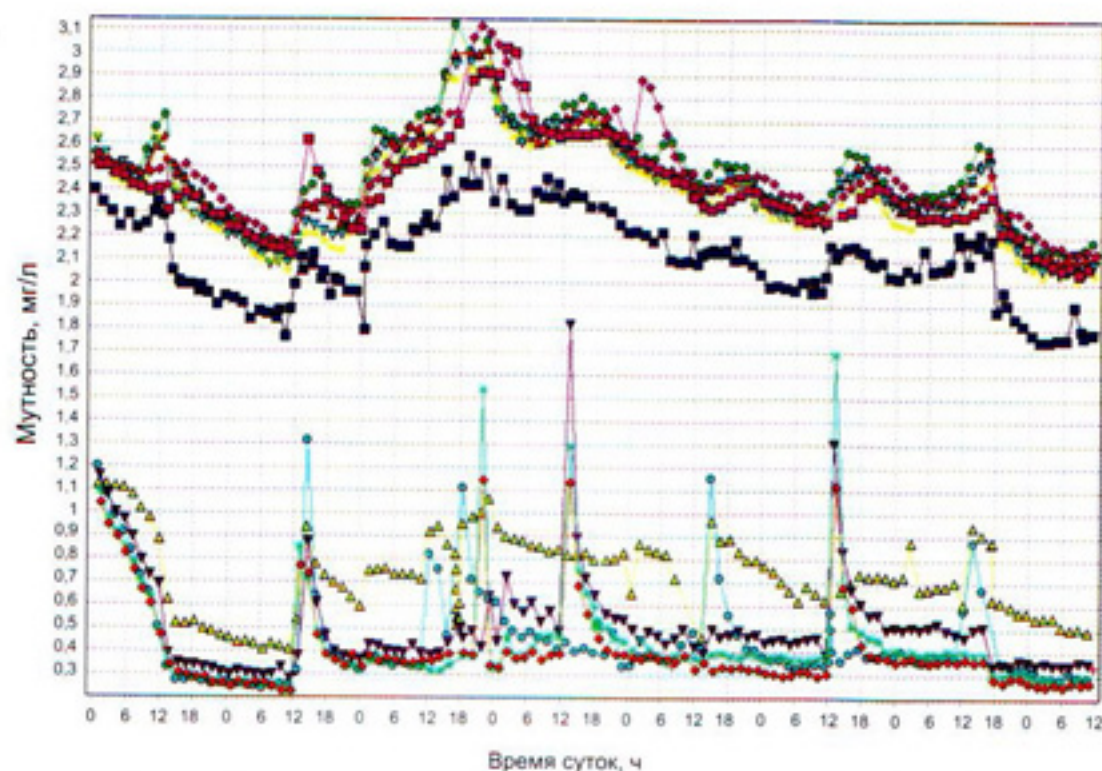


Рис. 4. Изменение мутности проб воды с разных участков технологического процесса за несколько дней

• река; • смеситель 1; • КХО № 4; • смеситель 2; • КХО № 5; • отстойник 4; • отстойник 5; • фильтр 3; • фильтр 4; • фильтр 5; • фильтр 6; • фильтр 7

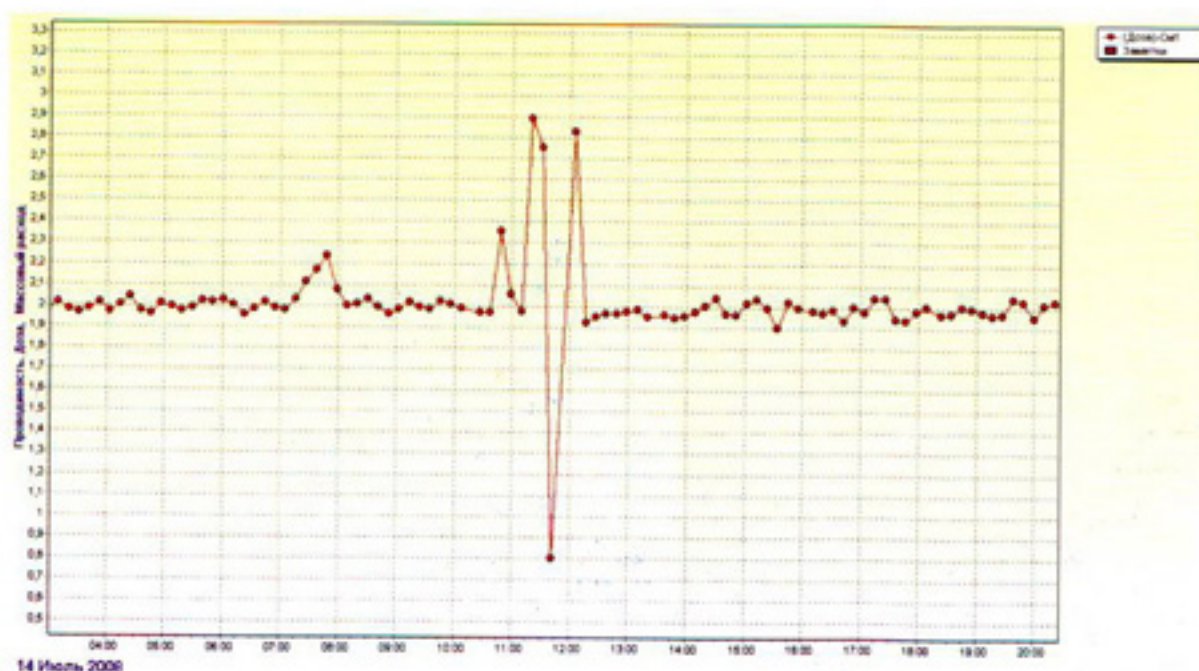


Рис. 5. Изменение дозы коагулянта во времени

воды, что является следствием введения коагулянта в очищаемую воду и образования хлопьев гидрооксида алюминия. Однако, как видно из графиков изменения мутности воды после отстойников, ее осветление практически не происходит, т. е. большая часть взвеси задерживается фильтрами. Это хорошо известно и объясняется низкой температурой очищаемой воды и свойствами применяемого коагулянта. При более высокой температуре (рис. 3, октябрь 2008 г.) осаждение коагулированной взвеси происходит в отстойниках.

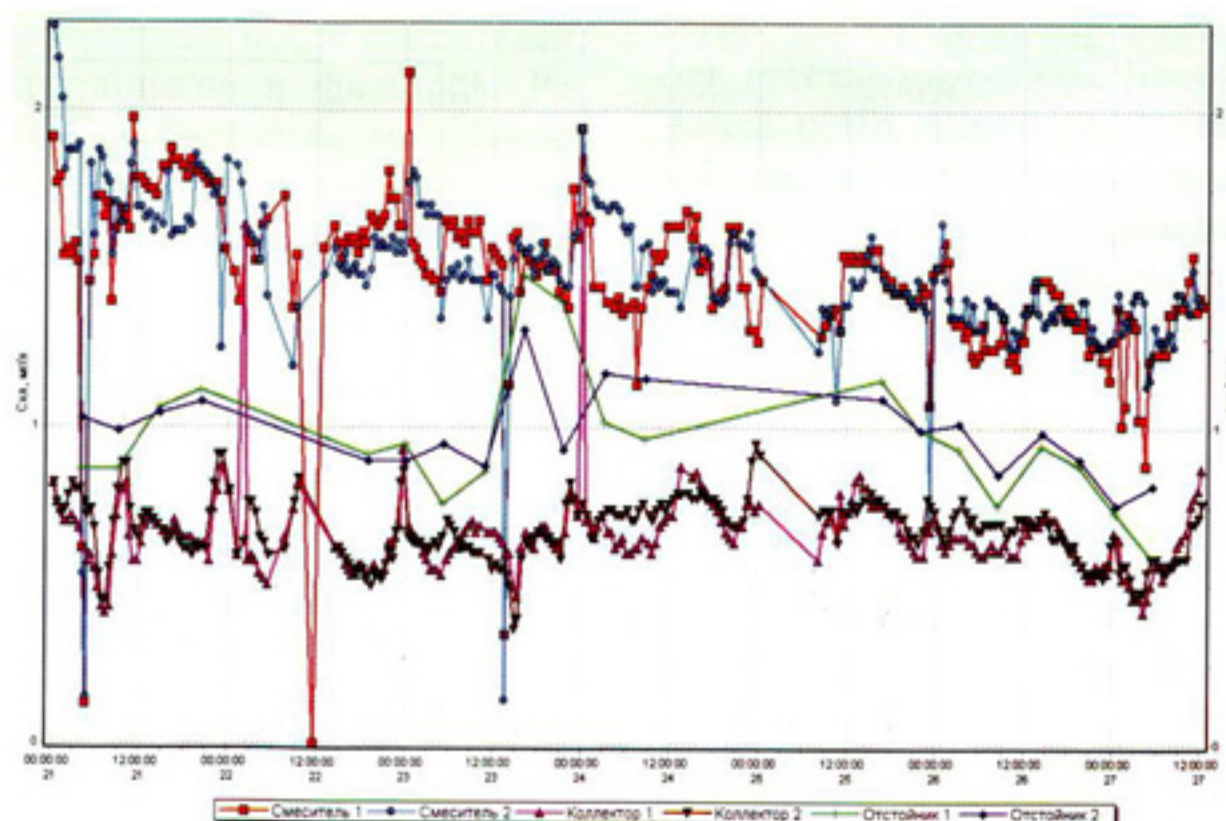


Рис. 6. Динамика изменения концентрации остаточного свободного активного хлора в воде при первичном и вторичном хлорировании

Для подбора оптимальных доз реагентов в автоматическом режиме проводится пробная коагуляция в рабочей емкости модуля «Коагулянт-осветлитель». Режим автоматического проведения пробной коагуляции эффективен при температуре очищаемой воды выше 5 °С.

На рис. 5 приведено изменение дозы коагулянта, подаваемой в очищаемую воду модулем КИМ АДК 14 июля 2008 г. в автоматическом режиме управления. Стабильность поддержания заданной дозы коагулянта составляет 0,1 мг/л. Изменения дозы коагулянта от 0,8 до 2,9 мг/л с 10:40 до 12:20 производились в ручном режиме управления во время обучения диспетчеров станции специалистами ООО «НВЦ Уни-ток».

На рис. 6 приведены результаты измерения концентрации свободного остаточного активного хлора модулем «Хлор-мониторинг» на НФС-1 с 21 июня по 27 июня 2008 г. в пробах воды, отобранных после смесителей, блоков отстойников и коллекторов.

Концентрация свободного остаточного активного хлора в пробах воды, отобранных после смесителей, составляет 1,3 мг/л (первичное хлорирование), а в пробах воды из сборных коллекторов после фильтров — 0,6 мг/л (вторичное хлорирование). Значения концентрации активного хлора в пробах воды, прошедшей отстойники, составляет 1 мг/л и отражает его «поглощение». Резкие уменьшения концентрации активного хлора при первичном хлорировании (например, 22 и 23 июня 2008 г. около 12 ч) являются следствием проведения замены контейнера с жидким хлором. В дальнейшем, как видно из рис. 4, эти переходы производились быстрее.

Выводы

Опыт применения средств локальной автоматизации ООО «НВЦ Униток» на станциях подготовки питьевой воды г. Новосибирска показывает следующее:

модуль «Коагулянт—осветлитель» в режиме оперативного контроля значений мутности, величины рН и скорости осветления воды предоставляет диспетчеру информацию с различных участков технологического процесса. Оперативность принятия при этом решений способствует экономии расхода реагентов и воды на собственные нужды (в среднем на 10%), повышению производительности станции, а также получению стабильного качества очищенной воды по содержанию остаточного алюминия, железа, хлорорганических и иных примесей;

автоматизация процесса дозирования коагулянта позволяет постоянно поддерживать его оптимальную дозу. При этом

осуществляется контроль дозирующего оборудования. При автоматическом управлении дозированием коагулянта «по проводимости» не требуется знание расходов исходной воды и рабочего раствора коагулянта, а также значений его концентрации и плотности. Отклонение от оптимальных доз реагентов составляет не более 5–7%, что способствует стабилизации работы отстойников и фильтров;

оперативная информация о динамике работы каждого отстойника и фильтра позволяет сменному мастеру своевременно реагировать на изменяющиеся условия технологического процесса и планировать технологические мероприятия (промывка фильтров и отстойников);

архивные данные модулей «Коагулянт—осветлитель» и автоматического дозирования коагулянтов предоставляют возможность технологу станции установить причинно-следственную связь между событиями «дозы коагулянта и флокулянта → мутность воды после отстойников → качество фильтрата», тем самым осуществлять контроль работы сменного мастера, а сменному мастеру — прогнозировать технологические режимы и контролировать работу эксплуатационного персонала, участвующего в технологическом процессе;

оперативная информация, предоставляемая модулем «Хлор—мониторинг», о концентрации активного хлора в воде при первичном и вторичном хлорировании способствует ее стабилизации, экономии хлора, снижению количества передозировок хлора, а также повышению надежности бактериальной защиты питьевой воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Штернер С. Р. Автоматический корректор водоподготовки — контрольно-измерительный модуль «Коагулянт—осветлитель» // Водоснабжение и сан. техника. 1997. № 7.
2. Штернер С. Р. Целевой проект по решению проблем повышения качества питьевой воды на очистных сооружениях предприятий «Водоканал», а также воды для технологических целей, очищаемой в водоподготовительных цехах промышленных предприятий. Концепция программы «Вода питьевая — чистая вода» // Водные ресурсы и водопользование. 2005. № 8 (20).
3. Штернер С. Р. Методы оптимизации действующих технологий реагентной очистки воды средствами АСУ ТП / Материалы научно-практического семинара «Современные технологии обеспечения надежности систем водоснабжения и водоотведения». 19–21 апреля 2005 г. — Новосибирск.
4. Штернер С. Р., Лузгин С. Л. Оптимизация технологий реагентной очистки воды средствами АСУ ТП / Материалы II международной научно-практической конференции «Решение водохозяйственных проблем в Сибирском регионе». 27–28 октября 2005 г. — Новосибирск.
5. Домнин К. В., Архипова Е. Е., Штернер С. Р., Лузгин С. Л. Оптимизация технологического процесса очистки воды на сооружениях водопровода г. Хабаровска // Водоснабжение и сан. техника. 2007. № 6, ч. 2.