

тотрофних мікроорганізмів, амонійного азоту на процес окислення амонійного азоту.

1. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2006 році. – Київ, 2007. – 349 с.

2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні в 2007 році. – Київ, 2008. – 302 с.

3. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 72 с.

4. Проектирование сооружений для очистки сточных вод (справочное пособие к СНиП). М.: Стройиздат, 1990. – 192 с.

5. Тетеря А.И. Моделирование процессов удаления азота из сточных вод на малогабаритных установках биологической очистки воды / А.И. Тетеря, А. Я. Олейник // Прикладна гідромеханіка. Т.3 (75). – К.: Видавництво Інституту гідромеханіки НАН України. – 2001. – С. 59-65.

6. Олійник О.Я. Моделивання процесів очистки малих об'ємів стічних вод від органічних речовин / О.Я. Олійник, О.І. Тетеря // Тези доповідей 62-ї наук.-практ. конференції КНУБА. – К., 2001. – С. 33-34.

7. Process Design Manuel for Nitrogen Control. – U.S. Environmental Protection Agency. (EPA/625/R-93/010). – Office of Research and Development. – Cincinnati, OH. – 1993. – 311 p.

8. Standard ATV-DVWK-A 131E. Dimension of Single-Stage Activated Sludge Plants. – 2000. – 57 p.

9. Мешенгиссер Ю.М. Удаление азота и фосфора активным илом / Ю.М. Мешенгиссер, А.И. Щегинин, М.А. Есин // Науковий вісник будівництва. – Х.: ХДГУБА, ХОТВАБУ. – 2006. – №74. – С. 36-45.

10. Охримюк Б.Ф. Підвищення ефективності окиснення амонійного азоту на каналізаційних очисних станціях з аеротенками / Б.Ф. Охримюк, О.О. Грицина // Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво. Збірник наукових праць. Випуск 30. Рівне. – 2005. – С. 225-232.

11. Кичигин В.И. Моделирование процессов очистки воды: Учебное пособие. / В.И. Кичигин. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 230 с.

Отримано 20.12.2012

УДК 628.16.067

А.И.ГОРОБЧЕНКО, канд. техн. наук

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМА АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ ВОДОПОДГОТОВКИ

Сформулирована постановка задачи управления системами обработки воды. Рассмотрена возможность использования алгоритмов адаптивного управления для оптимизации режимов работы сооружений водоподготовки.

Сформульована постановка задачі управління системами обробки води. Розглянуто можливість використання алгоритмів адаптивного управління для оптимізації режимів роботи споруд водопідготовки.

Formulate the problem of water treatment systems management. The possibility of using adaptive control algorithms for optimization of water treatment facilities.

Ключевые слова: очистка воды, алгоритм, оптимизация, режимы управления.

Качество воды после очистных сооружений водопроводных станций в значительной степени зависит от режимов их эксплуатации. Эти режимы влияют и на себестоимость воды. Однако водопроводные станции очистки воды работают в очень сложных с точки зрения эксплуатации условиях. Связано это, в первую очередь, со значительными колебаниями качества исходной воды и расхода, происходящими как по сезонам года, так и в пределах суток. Из-за отсутствия совершенных оперативных методов контроля, а также обоснованных рекомендаций, многие параметры режимов эксплуатации (продолжительность фильтроцикла и промывки скорых фильтров, периодичность сброса осадка из отстойников, дозы реагентов и т.п.) во многих случаях задаются произвольно.

Задачу эксплуатации водоочистных сооружений можно сформулировать следующим образом – обеспечить подачу заданного количества воды при ее качестве не выходящем за допустимые пределы, регламентируемые нормами (ГОСТ, СанПиН и т.п.). Эти задачи должны быть решены так, чтобы эксплуатационные затраты были минимальными.

Использование современных приборов в системах управления водоочистных сооружений (например, Nash Company [1]) позволяет решить многие задачи эксплуатации. Информация от этих приборов, может поступать в виде графиков, сигналов или соответствующих показаний приборов непосредственно на пульт оператора. Однако значительно более рациональным подходом является предварительная обработка и анализ получаемой информации при помощи ЭВМ. В этом случае появляется возможность автоматизировать управление работой сооружениями и применить алгоритмы, цель которых оптимизировать работу сооружений как по техническим, так и экономическим критериям. Предложенные алгоритмы могут работать по принципу адаптивного управления – решая текущие задачи управления и используя опорные математические модели [2,4,5], осуществлять долгосрочные прогнозы с целью предотвращения возникновения аварийных ситуаций, а также находить основные параметры работы сооружений. Адаптивная система управления может работать в режиме советчика оператору. Использование подобных способов управления позволит повысить надежность работы сооружений, а также экономические характеристики эффективности их работы.

Методика управления работой сооружениями водоподготовки с использованием принципа адаптивного управления следующая:

Задаются функцией цели.

Определяются управляющие воздействия.

Устанавливаются ограничения в работе сооружений.

Разрабатывается алгоритм управления работой сооружения.
Составляется программа, реализующая алгоритм.

Технологическая реализация схемы управления (подбор оборудования, приборов, метода передачи информации, места установки контролирующих приборов и т.д.).

Принципиальная схема метода адаптивного управления представлена на рисунке. Блок «база данных» на этом рисунке используется в дальнейшем для усовершенствования алгоритмов управления работой сооружений.

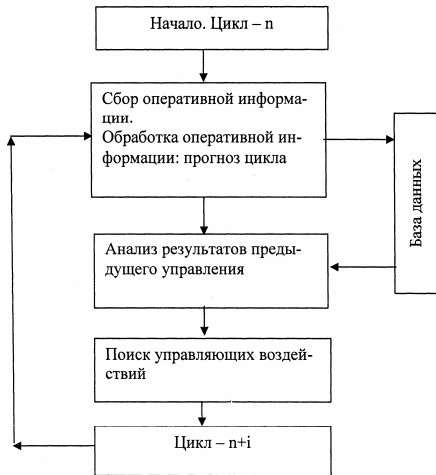


Схема адаптивного управления работой сооружений

Описанные методы управления работой фильтра основываются на данных активного эксперимента. То есть для принятия решения о внесении управляющего воздействия необходимо проанализировать некоторое количество рабочих циклов.

Для оценки эффективности оказанного управления необходимы также сведения о работе сооружений после внесения корректировок.

Таким образом, появляется необходимость циклического процесса поиска рациональных параметров работы сооружений – «корректировка-анализ-корректировка». Так как технологическим процессам водоподготовки свойственна инерционность, сведения необходимо собрать о нескольких последующих после управления рабочих циклах. За это время могут значительно измениться условия работы сооружений, что оборвёт взаимосвязь между начальным управляющим воздействием и требуемым воздействием в данный момент.

Для сокращения цикла «корректировка-анализ-корректировка» можно проводить поиск величины и направленности управляющего воздействия, а также оценку эффективности на основании прогнозов, выполненных при помощи математического моделирования исследуемого процесса. При этом используется следующий подход. Вводится допущение о неизменности внутренних характеристик оптимизируемого процесса (плотность осадка, структура фильтрующего слоя и т.д.) в пределах периода поиска управляющего воздействия. То есть внутренние характеристики процесса детерминируются и описываются в виде фиксированной функции U [3-5], которую можно получать на основании обработки оперативной информации о ходе оптимизируемого процесса. Эта информация поступает от приборов, установленных на сооружении.

При помощи математической модели, которая позволяет установить зависимости между управляющим воздействием и оптимизируемой величиной, происходит поиск корректирующего воздействия u , которое позволяет учесть внешние возмущения, оказываемые на систему. Найденное решение переносится на реальное сооружение. Но в следующем цикле внутренние характеристики процесса могли измениться – изменится функция U – поэтому поиск оптимального управления представляет собой замкнутый цикл, который включает в себя следующие этапы:

- обработка оперативной информации о предыдущих циклах с целью получения исходных данных, необходимых для математической модели;
- прогнозирование динамики работы с помощью математической модели;
- сравнение полученных прогнозируемых величин с заданными величинами;
- определение необходимых корректив;
- формирование информации (советов) для диспетчера (перенос найденных решений на реальное сооружение).

Подобный подход к решению задачи поиска рациональных управляющих воздействий позволит значительно повысить скорость поиска за счёт сокращения числа последовательных приближений к области предполагаемого оптимального решения. Алгоритм управления работой фильтра на основании прогнозов, выполненных с использованием математической модели, представлен в работе [6].

Внедрение предложенных схем управления дает ряд преимуществ:

- Экономический эффект за счет уменьшения расхода реагентов.
- Повышение надежности работы систем дезинфекции воды.
- Улучшение качества очищенной воды.
- Повышение уровня обслуживания.

1. Hach Company 0, Catalog Number 6010018 / 1720E Low Range Turbidimeter User Manual December 2005, Edition 6, USA.

2. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теория автоматического управления: Учебник. – 2е издание, Издательство „Либідь”. – Киев. – 656 с.

3. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. – М.: Мир, 1975. – 534 с.

4. Воронов А.А. Основы теории автоматического управления. – Ч. 1 – 3, М. – Л., 1965. – 70 с.

5. Бесекеерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – М.: Наука, 1972. – 767 с.

6. Горобченко А.И. Алгоритмы управления работой фильтровальными сооружениями. Дисс.... канд. техн. наук. – Одесса: 2008. – 157 с.

Получено 29.01.2013

УДК 628.1

Т.О.ШЕВЧЕНКО, канд. техн. наук

Харківська національна академія міського господарства

Ю.В.ЯРОШЕНКО, канд. техн. наук

КП «Харківводоканал»

РЕГУЛЮВАННЯ РОБОТИ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ, ЩО РЕГУЛЮЄТЬСЯ

Наведено аналіз роботи насосного устаткування при застосуванні електроприводу, що регулюється. Показані основні переваги та недоліки застосування даного методу з метою зміни основних характеристик відцентрових насосів.

Приведен анализ работы насосного оборудования при применении регулируемого электропривода. Показаны основные преимущества и недостатки применения данного метода для изменения основных характеристик центробежных насосов.

The analysis of the pumping equipment in the application of electric drive. The basic advantages and disadvantages of this method to change the basic characteristics of centrifugal pumps.

Ключові слова: водопровідно-каналізаційне господарство, автоматизовані системи управління, регулювання роботи, електропривод, що регулюється.

Розвиток методів автоматизації на сучасному етапі у водопровідно-каналізаційному господарстві (ВКГ) досяг досить високого рівня. Останнім часом автоматизація у ВКГ розвивається переважно в напрямку створення автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП). Такі системи поєднують у собі комп'ютерну і мікропроцесорну техніку, математичні методи, а також прилади, давачі, засоби регулювання та управління [1].

Звичайно схема роботи системи виглядає наступним чином. На кожному об'єкті, що включається в АСУ ТП, встановлюється мікроконтроллер, що забезпечує збір інформації від давачів стану устаткування по