

И.Н. ЧУБ, кандидат технических наук
Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А.Н. Бекетова

ПОСТРОЕНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛИЗАЦИОННЫМИ ОЧИСТНЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКОЙ

Розглядається автоматизована система управління технологічним процесом водовідведення (АСУТП). В якості рішення для цілей практичного проектування АСУТП обґрунтовується вибір процесорного модуля (ПМ). Наводяться основні характеристики та можливості ПМ.

Ключові слова: автоматизація, система водовідведення, контролери, програмовані комутатори, процесорний модуль, модуль живлення, глобальна мережа, автоматизоване робоче місце (АРМ), біологічна очистка, нитриденітрифікація.

Рассматривается автоматизированная система управления технологическим процессом водоотведения (АСУТП). В качестве решения для целей практического проектирования АСУТП обосновывается выбор процессорного модуля (ПМ). Приводятся основные характеристики и возможности ПМ.

Ключевые слова: автоматизация, ситема водоотведения, контроллеры, программируемые коммутаторы, процессорный модуль, модуль питания, глобальная сеть, автоматизированное рабочее место (АРМ), биологическая очистка, нитри-денитрификация.

The automated process control system drainage (APCTP) is considered in the article. As a solution for the design of practical control system the choice of the processor module (PM) is justified. The basic features and capabilities of the PM are described below.

Key words: automation, redundant system drainage controllers, programmable switches, processor module, power supply module, a global network workstation (AWS), biological treatment, nitrification-denitrification.

Развитие коммунальных предприятий Украины в современных экономических условиях должно осуществляться на основе ресурсосберегающих технологий. Для этого необходимо внедрять современное оборудование и решать вопросы повышения эффективности работы отдельных сооружений и установок в общей системе водоснабжения, водоотведения предприятий. Достичь этого можно путем использования разнообразных средств автоматизации, в том числе автоматизации

технологических процессов. Одним из наивысших достижений в реализации этого направления является внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП). Автоматизация любого технологического процесса позволяет повысить стабильность его протекания, оптимизировать процессы управления и исключить влияние человека из технологической цепочки процесса производства.

В качестве примера таких систем можно привести [1, 75], где описан проект централизованной системы управления водоотведением. Собственно АСУТП водоотведения (в дальнейшем – АСУТП) представляет собой систему нижнего уровня в иерархической многоуровневой структуре. При этом на верхних уровнях предусмотрены автоматизированные рабочие места (АРМ) операторов и диспетчеров, связанные между собой и с АСУТП сетями коммуникации. Целесообразно дать небольшую детализацию рассмотренной структуры с учетом конкретных комплексов технических средств (КТС), в частности, КТС *Modicon M340* компании *Schneider Electric*, проанализированного в [2].

Одним из главных системотехнических решений при проектировании АСУТП является обоснованный выбор процессорного модуля (ПМ), поддерживающего все необходимые коммуникации, обеспечивающего операции ввода-вывода информации объекта управления и соответствующей переработки информации. В связи с этим рассмотрим возможности ПМ *BMX P34 2020*.

Основные возможности поддержки ввода/вывода данного ПМ - до 48 слотов (мест для других модулей), расположенных на 4 монтажных шасси максимум, в том числе:

- до 1024 каналов дискретного ввода/вывода;
- до 512 каналов аналогового ввода/вывода.

В составе специализированных каналов ввода/вывода рассматриваемого ПМ для управления электрифицированными вентилями представляют 2 канала управления сервоприводом. Существенным преимуществом данного ПМ также является наличие встроенных коммуникационных портов:

- *Ethernet TCP/IP*, позволяющий интегрироваться в глобальную сеть без применения дополнительных программно-технических средств;
- последовательный порт с реализацией сопряжений *RS232/RS485*.

Магистральная связь может реализовываться физически как с помощью медного кабеля с двумя витыми парами категории 5E, так и при помощи оптоволоконного кабеля через систему *ConneXium*.

Остальные характеристики рассматриваемого ПМ (объемы памяти, структура обрабатываемых приложений, логико-арифметическое быстродействие и т.п.) не хуже, чем указано в [2]. Таким образом, *BMX P34 2020* – вполне удовлетворяет требованиям к ядру локальной подсистемы АСУТП.

Далее выскажем ряд соображений по поводу других модулей и компонентов, которые необходимы при проектировании подсистем АСУТП.

Перечень предлагаемых в семействе M340 шасси включает позиции от 4 до 12 слотов. Из соображений расширяемости целесообразно использовать шасси типа *BMX XBP1200* на 12 слотов, часть из которых останется неиспользованными. Такое решение не повлечет за собой ни существенных дополнительных финансовых затрат, ни ухудшения массогабаритных показателей аппаратуры в целом. Зато оно минимизирует затраты, связанные с возможным расширением системы.

Исходя из типового электропитания, используемого на объектах управления (промышленная сеть) целесообразно выбрать модуль питания для аппаратуры, установленной на шасси, с номинальным переменным входным напряжением 220 В, в частности, *BMX CPS 2000*.

Приведенные выше аналоговые входные сигналы можно классифицировать, как токовые сигналы высокого уровня. Кроме того, следует принять во внимание, что при управлении объектами рассматриваемого класса достаточно широко применяются разнообразные регуляторы с аналоговым управлением. Отсюда представляется целесообразным выбор модуля аналогового ввода/вывода *BMX АММ 0600*, который способен не только принимать и преобразовывать в цифровую форму соответствующие сигналы напряжения и тока, но и выдавать на объект управления аналоговые сигналы в соответствии с активным приложением.

Дискретные входные/выходные сигналы в схеме рассматриваемой АСУТП не предусмотрены, однако на практике ситуация отсутствия таких сигналов является маловероятной. Поэтому необходимо обязательно ввести в состав выбираемых технических средств такие модули. Таким образом, структура типовой подсистемы в структуре АСУТП может быть представлена следующим образом (рис.1).

Конструктивной основой подсистемы является монтажное шасси на 12 слотов типа *BMX XBP 1200*, причем слоты 3-11 являются резервными и могут быть использованы для установки дополнительных модулей при расширении функций. Первые два слота (являются специальными и не входят в состав 12) предназначены для модуля питания (*BMX CPS 2000*) и процессорного модуля (*BMX P34 2020*) соответственно. На передней панели ПМ имеется сетевой разъем типа RJ 45, при помощи которого подсистема физически подключается к глобальной сети. В слоты с номерами 1 и 2 установлены соответственно:

- модуль аналогового ввода/вывода (*BMX АММ 600*);
- модуль дискретного ввода/вывода (*BMX DDM 16025*).

Монтажное шасси заканчивается соединительным разъемом (обозначен *XBE* – обозначение производителя) под модуль расширения для подключения дополнительных монтажных шасси.

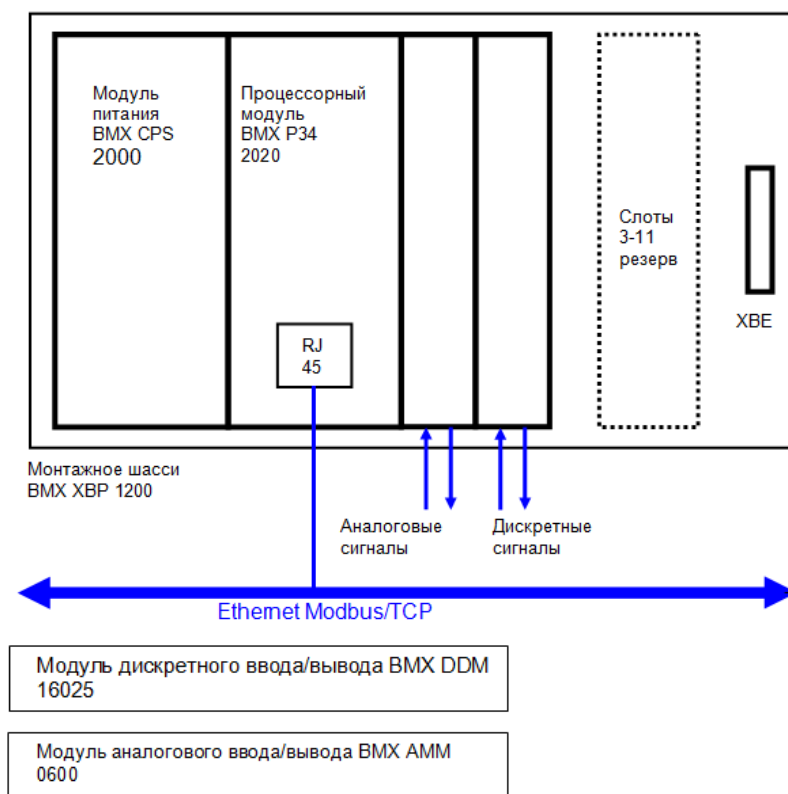


Рис. 1. Структура типовой подсистемы АСУТП

Таким образом, структура перспективной АСУТП системы водоотведения, приведенная в [1, 75], в целом может быть успешно реализована совокупностью предложенных выше подсистем, соединенных в глобальную сеть. К этой же сети могут быть подключены серверы, автоматизированные рабочие места (АРМы) диспетчерских служб и корпоративной сети.

Наиболее сложной системой управления в очистке сточных вод является управление сооружениями биоочистки с удалением азота и фосфора. Определение конфигурации системы АСУТП для таких технологий в практике проектирования до сих пор является проблемой. Системы управления проектируются с избыточной сложностью. Имеются отдельные работы по автоматизации биологической очистки [3]. Однако они связаны с управлением подачей воздуха в аэротенки и процессом перемешивания.

Для автоматизации процесса нитри-денитрификации необходимо установить факторы воздействия и оценить их применимость в качестве контролируемых и управляющих параметров данного процесса. К факторам, влияющим на процесс биологической очистки, относятся расход и концентрация сточных вод, концентрация растворенного кислорода, концентрации азота аммонийного и азота нитратного, объем возвратного ила, внутренняя циркуляция ила, возраст активного ила, перенос кислорода, температура сточных вод, рН и окислительно-восстановительный потенциал. К перечисленному можно добавить скорость роста нитрифицирующих бактерий и контроль за биологическим удалением фосфора. Из большого

количества перечисленных параметров только некоторые могут использоваться в качестве управляющих. А именно объем возвратного ила, внутренняя циркуляция и концентрация кислорода. Остальные перечисленные параметры должны контролироваться на очистных сооружениях и использоваться в расчетах. Применение математического моделирования позволяет определить основные принципы конструирования систем автоматического управления аэротенками с биологическим удалением азота и фосфора.

Основным методом контроля массы азота нитратов, поступающего в анаэробную зону, является контроль процесса денитрификации путем изменения рециркуляционных расходов и кислородного режима в зонах с переменным режимом. Контроль процесса в анаэробной зоне сегодня рекомендуется проводить по датчику окислительно-восстановительного потенциала. Для поддержания процесса нитрификации следует контролировать кислородный режим и аэробный возраст ила.

При проектировании системы следует придерживаться следующих приоритетов: сохранение процесса нитрификации, сохранение процесса денитрификации и лишь затем – биологическое удаление фосфора.

Список литературы

1. Привин Д. И. Современные системы автоматизированного управления для предприятий коммунального водоснабжения и водоотведения // Водоснабжение и канализация: Журнал. М.: ООО «Издательский дом НиКа», 2011. Вып. 1-2. С. 72 – 79.

2. Оборудование для систем малой автоматизации Telemecanique [Электронный ресурс] URL: http://www.ingelec.ru/production/schneider_electric/automation/

3. Денисов С. Е., Максимов С. П., Микляева Т. А. Автоматизация и управление процессом биологической очистки сточных вод // Естественные и математические науки в современном мире: сб. ст. по матер. XXX междунар. науч.-практ. конф. № 5(29). Новосибирск: СибАК, 2015.

Надійшло до редакції 25.11.2016