

**УДК 658.5**

А.Ю. ИГНАТОВА, студент гр. МРм-231 (КузГТУ)  
Научный руководитель С.А. КИЗИЛОВ, старший преподаватель  
(КузГТУ), научный сотрудник (ФИЦ УУХ СО РАН)  
г. Кемерово

### **ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Применяемые в промышленности водооборотные системы предназначены для подачи воды с определенными параметрами потребителям на производство. Водооборотные системы на предприятии состоят из комплекса взаимосвязанных гидротехнических сооружений – водозаборных устройств, насосных станций, водоводов, установок очистки, охладителей (вода с производства в водооборотный цикл возвращается разогретой, снижение температуры воды до 25–30 °С производится вентиляторными градирнями), регулирующих емкостей и разводящей сети трубопроводов [1].

Согласно СНиП 2.04.02-84, предписывается все вновь строящиеся системы промышленного водоснабжения проектировать с оборотом воды при полной или частичной автоматизации технологического процесса [2].

Проектирование систем автоматического управления водооборотным циклом производится на основе правил, рекомендаций и норм, опубликованных в СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» п.14 Электрооборудование, технологический контроль, автоматизация и системы управления, и пособие по проектированию автоматизации и диспетчеризации систем водоснабжения (к СНиП 2.04.02-84) [4]. Главным документом при разработки автоматизированной системы управления является техническое задание разработанное по ГОСТ 34.602-2020 «Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы».

При разработке систем автоматизации водооборотного цикла используются программируемые логические контроллеры, которые выполняют функции сбора информации с датчиков ее обработки и формирования управляющего сигнала для исполнительных механизмов. В ряде случаев собранные микроконтроллерами данные поступают в базы данных, где на их основе производится предиктивная диагностика состояния оборудования с целью спрогнозировать неисправность

оборудования, что позволяет своевременно производить профилактические работы и ремонт оборудования, тем самым снижая риск возникновения нештатных ситуаций и повышая надежность системы. Для наглядного отображения технологического процесса в режиме реального времени перед оператором, управляющим водооборотным циклом, используются SCADA-системы (от английского Supervisory Control And Data Acquisition — диспетчерское управление и сбор данных). В данный момент на производствах наметилась тенденция к замене исполнительных механизмов на более современные, позволяющие осуществлять мониторинг и управление в реальном времени без участия человека [3].

Типичная автоматизированная система управления водооборотным циклом представляет собой двухуровневую структуру.

Первый уровень - полевой уровень: контрольно-измерительная аппаратура позволяет производить непрерывный автоматический и визуальный контроль измеряемых параметров, исполнительные механизмы запорно-регулирующей арматуры (далее ЗРА) с управлением по месту.

Комплекс технических средств «полевого» уровня включает в себя:

- термопреобразователи сопротивления;
- мановакуумметры, манометры;
- преобразователи давления и перепада давления;
- датчики измерения вибрации, температурный контроль подшипников (по требованию завода-изготовителя циркуляционных насосов);
- датчики измерения расхода на основе ультразвуковых преобразователей;
- дискретные датчики уровня;
- исполнительные механизмы (электроприводы) ЗРА и насосного хозяйства.

В качестве датчиков давления, перепада давления применяются серийно выпускаемые измерительные преобразователи с унифицированным токовым сигналом 4...20 мА, электропитание датчиков предусматривается от многоканальных блоков питания.

Для измерения температуры используются термопреобразователи сопротивления с трех- и четырёхпроводной схемой подключения.

В качестве показывающих местных приборов применяются серийно выпускаемые манометры и термометры биметаллические.

Для измерения уровня в дренажных приемках используются датчики с выходным сигналом «сухой контакт».

Степень защиты корпуса датчиков определяется климатическими и производственными условиями в местах установки оборудования. Конкретные типы датчиков теплотехнического контроля, уточняются и согласовываются с заказчиком на стадии разработки рабочей документации.

Для удобства обслуживания датчики давления и показывающие манометры собираются в группы (стенд датчиков, стенд манометров) и размещаются на модулях заводского изготовления. Стенды датчиков располагаются непосредственно возле технологического оборудования в местах, удобных для обслуживания. Установка закладных устройств на трубопроводах для датчиков и преобразователей предусматривается следующий порядок:

- место врезки выбирается из условия, что оно находится на высоте не более 1,5 м от уровня пола (рабочей площадки) и доступно для обслуживания;

- в случае расположения места врезки выше 1,5 м от пола предусматривается площадка обслуживания со стационарной лестницей;

- отборы давления на трубопроводах жидкости выполняются сбоку.

Преобразователи температуры и показывающие термометры устанавливаются в защитные гильзы.

Для измерительных цепей применяются контрольные кабели сечением 1,5 мм<sup>2</sup>; для цепей управления - сечением 1,5 мм<sup>2</sup> и более.

Второй уровень системы управления водооборотным хозяйством - операторский уровень, который состоит из:

- 1) Панелей индикации технологических параметров и технологической сигнализации со световой индикацией при выходе технологических параметров за уставки, по которой оператор отслеживает работу технологического оборудования.

- 2) Панелей управления с ключами управления ЗРА.

В качестве вторичных приборов контроля, которые устанавливаются на панелях индикации и сигнализации, применяются многоканальные регистраторы с записью в долговременную память.

Внедрение автоматизации управления в водооборотные системы обеспечивает повышение их надежности, снижение расхода электроэнергии и сужение диапазона отклонений параметров от требуемого качества воды в оборотном цикле при возвращении ее потребителям.

Список литературы:

1. Крюков О.В. Повышение энергоэффективности водооборотных систем предприятий при оптимизации управления градиентами / Вестник ПНИПУ. – 2016. - № 19. – С. 5-27. – [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26716458> (дата обращения 19.09.2023).

2. Строительные нормы и правила СНиП 2.04.03-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения - [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/871001008> (дата обращения 19.09.2023).

3. Гаврилов А.Г. Автоматизированная система охлаждения технологического оборудования на предприятии / Сборник IV Международной научно-практической конференции «Новые импульсы развития: вопросы научных исследований». – С. 35-48.

4. Пособие по проектированию автоматизации и диспетчеризации систем водоснабжения (к СНиП 2.04.02-84) - [Электронный ресурс]: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294854/4294854012.htm> (дата обращения 19.09.2023).

Информация об авторах:

Игнатова Алла Юрьевна, студент гр. МРМ-231, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, [allaignatova@rambler.ru](mailto:allaignatova@rambler.ru)

Кизилев Сергей Александрович, старший преподаватель, RepUNE? научный сотрудник лаборатории ПМУГС института угля Федерального исследовательского центра угля и углехимии Сибирского отделения РАН (ФИЦ УУХ СО РАН), [sergkizilov@gmail.com](mailto:sergkizilov@gmail.com)