

## СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МАЛОМОЩНОЙ ВЕНТИЛЯТОРНОЙ ГРАДИРНЕЙ «ВЕНТА-250»

**Шевченко Б. В., студ.; Волуева О. С., ассистент**

*(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)*

### **Введение.**

На многих предприятиях пищевой и фармацевтической промышленности, литейных или сборочных производствах вода широко используется для охлаждения самых разнообразных веществ и узлов установок. Самым распространенным типом водоснабжения большинства предприятий является обратное водоснабжение, которое обеспечивает многократный оборот одной и той же охлаждающей воды в технологическом процессе. На заводах, где объем оборотной воды составляет несколько тысяч кубометров в час возникает потребность в локализации отдельного цеха или установки с использованием обособленного водооборотного цикла. Ключевым звеном при этом является градирня. Градирня – это контактный теплообменный аппарат для охлаждения большого количества воды направленным потоком атмосферного воздуха. В настоящее время достигнут высокий уровень совершенствования конструктивных и тепломеханических элементов оборудования градирен. Однако вопросам разработки энергосберегающих систем электрооборудования градирен и системной автоматизации водооборотного цикла уделяется недостаточное внимание. В качестве привода вентилятора градирни до сих пор используются неэкономичные нерегулируемые системы, которые решают только частные вопросы, не обеспечивая реализации комплекса задач энергосбережения, оптимизации и комплексной автоматизации водооборотных систем [1].

### **Основная часть.**

Градирня «Вента-250» имеет блочно-модульную структуру. Это классическая противоточная установка с верхним расположением вентилятора. Под вентилятором последовательно расположены: водоуловитель, система подачи воды с соплами, ороситель и резервуар. В нижней части корпуса имеются входные отверстия для поступления внутрь наружного воздуха. Горячая вода через систему подачи воды разбрызгивается на ороситель и стекает по нему в резервуар. Наружный воздух поступает в корпус градирни через входные окна и поднимается вверх через ороситель за счет тяги, создаваемой вентилятором. Для уменьшения потерь испаряющейся воды, которая поднимается вверх вместе с подогретым воздухом, перед вентилятором установлен водоуловитель.

Целью управления вентиляторной охладительной установкой является охлаждение воды до требуемой температуры и поддержание этого уровня в условиях воздействия различных возмущений.

На основе анализа объекта управления, можно выделить следующие управляющие (входные), регулируемые (выходные) и возмущающие переменные (градирня как объект управления представлена на рис. 1) [2].

Управляемой величиной является температура воды на выходе из накопительного бассейна -  $T_{\text{вых}}$ .

Управляющей величиной является производительность вентилятора  $P$ .

Возмущения делятся на две группы:

1) метеорологические факторы: температура и влажность воздуха, атмосферное давление и т.д.;

2) технологические факторы: изменение подачи (производительности) циркуляционных насосов и температуры горячей воды (или температурного перепада входной/выходной воды) и т.д.

Наибольшее влияние на процесс охлаждения оказывают значения следующих возмущающих параметров:

- $\Delta T$  - перепад температур горячей/охлажденной воды;
- $T_{\text{воз}}$  - температура окружающего воздуха;
- $\beta$  - влажность воздуха;
- $T_{\text{вод}}$  - температура подаваемой горячей воды;
- $Q$  - подача насоса.

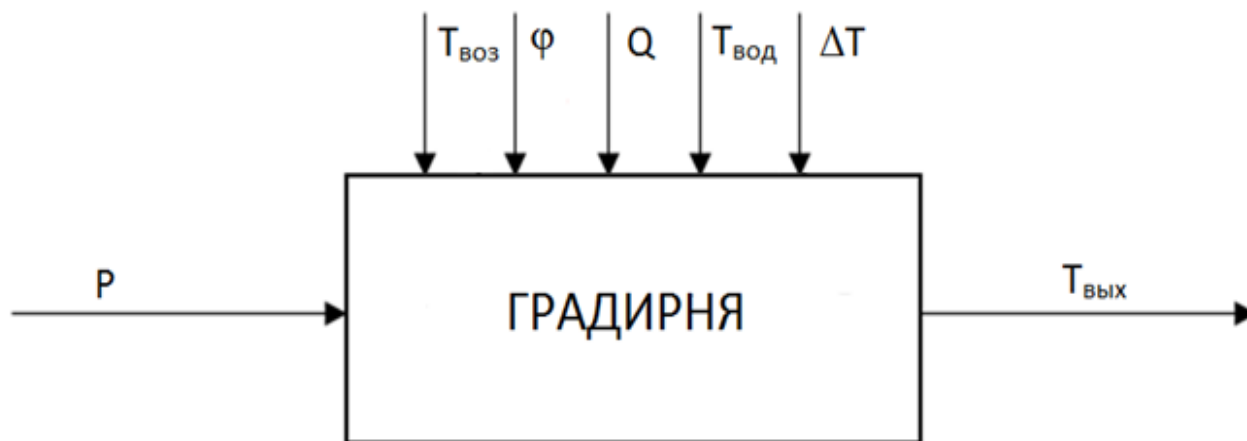


Рисунок 1 – Градирня как объект управления

Поскольку цикл является водооборотным, то скорости приема от охлаждаемых агрегатов и подачи на них воды равны. Потери компенсируются из водопровода технической воды.

Проектируемая система автоматического управления должна решать узкую задачу поддержания температуры охлаждающей воды в заданных пределах. Производительностью водоохлаждающей установки является скорость отъема тепла от охлаждаемой воды. Производительность пропорциональна произведению скорости подачи воды на охлаждение и разности температур воды на входе и выходе установки. Если разность температур, как это часто бывает, постоянна, например, равна  $20^{\circ}\text{C}$ , то производительность можно характеризовать скоростью подачи воды на охлаждение.

Наиболее распространенным принципом управления является управление по отклонению, что обусловлено простотой реализации и широким спектром выпускаемых в настоящее время промышленных регуляторов [3]. Система, построенная по этому принципу, будет стремиться свести ошибку рассогласования между заданием и измеренной выходной величиной к нулю независимо от вызвавших эту ошибку факторов. Однако, в таких системах принципиально невозможно добиться абсолютной инвариантности к возмущениям.

Системы управления по возмущению характерны тем, что управляющий сигнал формируется в зависимости от возмущающих воздействий и уменьшает их влияние на выходную величину объекта. Но в такой системе изменения параметров регулируемого объекта приводят к появлению ошибок в управлении.

В результате анализа объекта управления выявлены возмущающие факторы, различные комбинации которых могут случайным образом влиять на объект управления. Но поскольку большая их часть может быть измерена и учтена при расчете управляющего воздействия, то это позволяет применить принцип комбинированного управления. Комбинированное управление сочетает в себе все достоинства управления по отклонению и внешнему возмущению. При этом сигнал управления на объект формируется по двум каналам. Первый канал чувствителен к отклонению регулируемой величины от задания. Второй формирует управляющее воздействие непосредственно из задающего или возмущающего сигнала. Такая система позволит лучше компенсировать действие возмущающих факторов и будет менее чувствительной к изменению параметров регулируемого объекта.

На рис. 2 приведена возможная схема автоматизации, реализующая принцип комбинированного управления температурой воды, откачиваемой из бассейна на охлаждение технологических агрегатов (поддержании этой температуры в заданных пределах).

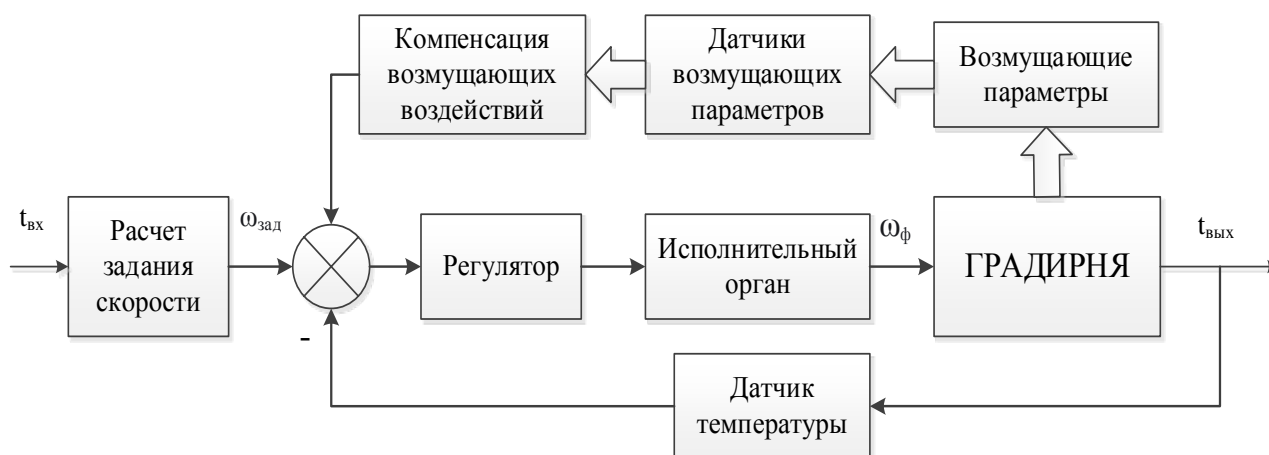


Рисунок 2 - Функциональная схема системы автоматического управления температурой воды вентиляторной водоохлаждающей установки

На рис. 2 приняты следующие обозначения:  $t_{зад}$ ,  $t_o$  - температура охлажденной воды, заданная и фактическая соответственно;  $\omega_{зад}$ ,  $\omega_{ф}$  - скорость вращения электропривода вентилятора, заданная и фактическая соответственно;  $\Delta t_{го}$  - перепад температур горячей/охлажденной воды;  $t_v$  — температура окружающего воздуха;  $\beta$  — влажность окружающего воздуха;  $Q$  - подача насоса;  $U$  - питающее напряжение; ПЧ-АД - система частотно-регулируемого электропривода «преобразователь частоты - асинхронный двигатель».

Так как скорость вращения вентилятора задается в условиях одновременного случайного изменения всех параметров, для получения стабильной температуры охлажденной воды необходимо [2]:

- 1) получить и обработать достоверную информацию с соответствующих датчиков;
- 2) вычислить оптимальную (заданную) скорость вращения вентилятора градирни;
- 3) скорректировать её с учётом стабилизирующего действия обратной связи по выходной координате - температуре охлажденной воды.

#### Выводы.

1. Выполнен анализ маломощной вентиляторной градирни «ВЕНТА-250» как объекта управления, выделены управляющие, управляемые и основные возмущающие параметры.
2. На основе анализа существующих систем управления предложено применение принципа комбинированного управления.
3. Предложена структура системы автоматического управления температурой воды на выходе вентиляторной градирни.

#### Перечень ссылок

1. Пономаренко, В. С. Градирни промышленных и энергетических предприятий / В. С. Пономаренко, Ю. И. Арефев. – Москва : Энергоатомиздат, 1998. – 376 с.
2. Вахромеев, И. Е. Автоматизированное управление процессами в охлаждающих установках / И. Е. Вахромеев, Ю. Б. Евчина // Вестник ЮУрГУ. – Челябинск, 2008. - № 8. – С. 50 – 53. – (Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника»).
3. Зайцев, Г. Ф. Теория автоматического управления и регулирования / Г.Ф. Зайцев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев : Высшая школа. Головное изд-во, 1989. – 431с.