



ПРОБЛЕМА И ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ
УРОВНЕМ В КОНДЕНСАТНО-ПИТАТЕЛЬНОМ ТРАКТЕ ЭНЕРГОБЛОКА В
ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ

Ребезюк Л.Н., Ребезюк Е.Л., Елецкий А.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Условия работы реальных систем управления часто таковы, что характеристики входных сигналов и помех либо известны неточно, либо существенно изменяются во времени. Поэтому качество работы автоматизированных систем управления, спроектированных в расчете на неизменяющиеся условия работы, на практике оказывается существенно ниже ожидаемого. Избежать этого позволяет применение адаптивных систем регулирования, параметры или даже структура которых при изменении внешних условий автоматически изменяются и подстраиваются, поддерживая, тем самым, близкий к оптимальному режим работы.

Конденсатно-питательный тракт энергоблока предназначен для рециркуляции отработанного пара за счет питательной воды. Питательная вода – это вода, подаваемая в котел для преобразования в пар, который используется турбоагрегатом. Питательная вода представляет собой смесь возвращаемого конденсата и подпиточной, очищенной воды, нагретой до температуры 260°C и подаваемой в котел под давлением 320 кг·с/см². После того, как в отстойнике конденсатора образовалось необходимое количество воды, её насосно-обессоливающие установки подают на очистку. Затем, очищенная вода подается на конденсатные электронасосы (КЭН) для повышения давления с 2,9 кг·с/см² до 30 кг·с/см². Далее, вода подается на подогреватель низкого давления (ПНД) для повышения температуры до 146 градусов Цельсия. После этого, вода попадает в деаэратор, где производится процесс деаэрации термическим методом, т.е. удаление воздуха и различных газов из воды. Для того, чтобы полностью удалить все возможные газы из воды, она должна обязательно прогреваться до температуры насыщения. Поскольку даже небольшой недогрев воды (1...4 °С) приводит к увеличению остатков газа в воде. В результате работы регулятора уровня, вода из конденсатора поступает в деаэратор, повышая уровень воды в конденсаторе.

Основная проблема регулирования уровня конденсата в деаэраторе и конденсаторе в динамических режимах (при пусковых режимах и режимах изменения мощности энергоблока ТЭС) в конденсатно-питательном тракте заключается в следующем: регулирующий клапан (РК) уровня в деаэраторе изменяет уровень в конденсаторе, а регулирующий клапан уровня в конденсаторе изменяет уровень в деаэраторе. При этом регулирующий клапан уровня в деаэраторе расположен на линии постоянной подпитки в конденсатор, усложняя процесс регулирования, и он активно влияет на уровень в деаэраторе только в сторону «больше», добавляя или не добавляя конденсат. Насосы имеют разную мощность, обеспечивая разное давление конденсата, и в зависимости от включения того или иного насоса, изменяется характеристика



РК уровня в деаэраторе. Все это приводит к увеличению дисбаланса уровней конденсата в конденсаторе и деаэраторе, как показано на рисунке 1.

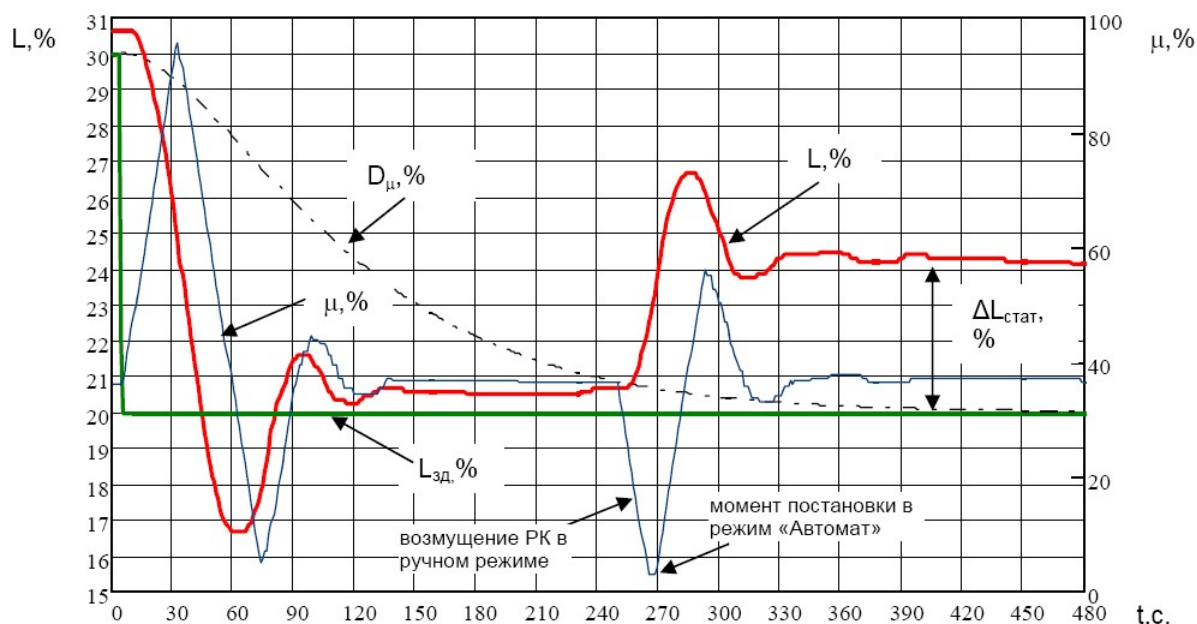


Рисунок 1 – Переходные процессы с традиционной САР при возмущении $L_{зд}$ ($t = 0 - 240$ с.) и при возмущении РК ($t = 240 - 480$ с.)

($L\%$ – уровень, t , с – время, $L_{зд}, \%$ – заданное значение уровня, $\mu, \%$ – положение РК, $\Delta L_{стат}, \%$ – статическая ошибка регулирования, D_{μ} – переходная характеристика реального дифференциатора на сигнале по УП)

На практике описанная выше проблема в настоящее время решается переводом управления уровнем конденсата в конденсатно-питательном тракте из автоматического в ручной режим.

В докладе рассмотрены подходы к решению задачи управления уровнем в конденсатно-питательном тракте энергоблока в динамических режимах, которые основываются на настройке ПИ-регулятора с предвключенным дифференциатором при ограничении на корневой показатель колебательности [1], а также методы построения ПИД-регуляторов на основе нечеткой логики и нейронных сетей [2].

1. Жигунов В.В. Настройка ПИ-регулятора с предвключенным дифференциатором при ограничении на корневой показатель колебательности // Энергетик. 2014. №10. С. 36–39.

2. Борисенко В.Ф., Овсянников В.П., Плис П.С. Построение ПИД-регулятора на основе нечеткой логики и нейронных сетей при регулировании производительности насосов // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Гірничо-електромеханічна. – Донецьк, 2009. – Випуск 17(157). – С. 110-122.