

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ НАСТРОЕК ПРОГРАММНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ НА ДЕЙСТВУЮЩЕМ ОБЪЕКТЕ

А. С. Бракоренко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. А. Савельев

Работа подавляющего большинства систем управления на предприятиях может быть существенно улучшена без каких-либо дополнительных затрат на их модернизацию, а только за счет оптимизации настройки цифровых регуляторов. Это означает, что производственники (пользователи АСУТП) несут совершенно неоправданные потери из-за снижения производительности оборудования, качества выпускаемой продукции, повышенного расхода сырья и энергоресурсов.

Принято считать, что наилучшим решением этой проблемы является передача функций выбора параметров настройки самим цифровым регуляторам. С этой целью для них разрабатываются алгоритмы автонастройки. Как правило, их применение позволяет обеспечить устойчивость САР (т. е. работоспособность системы), но не гарантирует ее оптимальной работы, что предполагает последующую оптимизацию с ощутимым повышением качества работы САР.

Классический метод экспериментальной настройки сводится к введению специальных искусственных воздействий в контур регулирования и последующему анализу отклика объекта на такие воздействия. Главные недостатки такой настройки регулятора - это вмешательство в процесс стабилизации регулируемого параметра на принципиально заметном уровне и протяженность этой процедуры во времени, ее критичность к возмущениям, а порой и существенные материальные затраты на ее проведение.

Оказывается, что настройку цифрового регулятора можно сделать более простой и устойчивой без каких-либо дополнительных затрат, чисто алгоритмическим путем.

Следует выделить два основных метода расчета параметров программных регуляторов:

- метод масштабирования;
- метод пассивной идентификации контура регулирования.

Основная идея метода масштабирования состоит в том, чтобы при определении параметров настройки регулятора в замкнутой САР с конкретным (действительным) объектом управления использовать сведения о ранее выполненной качественной настройке такого же регулятора, но в другой САР (эталонной), с другим объектом управления.

В качестве экспериментальной проверки метода масштабирования (ММ) была разработана математическая модель гидравлической системы автоматического регулирования раствора валков стана PQF трубопрокатного цеха РУП «БМЗ» с последующим расчетом и проверкой оптимальности настроек ПИД - регулятора в системе MatLab. Также были получены переходные характеристики действующего объекта. Переходные характеристики действующего и эталонного объектов управления представлены на рис. 1.

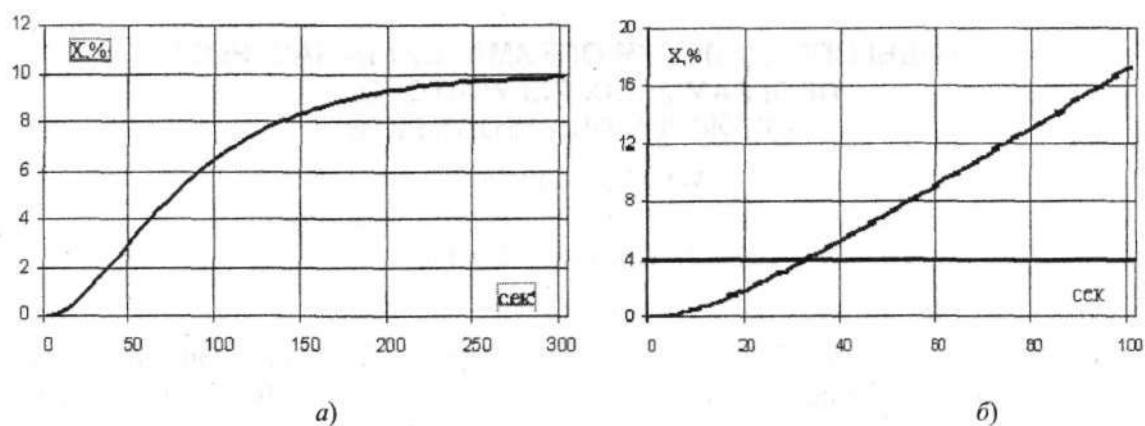


Рис. 1. Переходные характеристики действующего (а) и эталонного (б) объектов управления (ступенчатое входное воздействие $U = 10\%$)

На основе анализа экспериментальных данных и данных, полученных при помощи математической модели, был произведен расчет оптимальных настроек регулятора. На рис. 2 можно видеть работу программного регулятора в замкнутой САР при настройках, полученных методом масштабирования. Для сравнения представлены также процессы, получаемые при настройках, которые выбрал для себя регулятор с помощью режима автоадаптации.

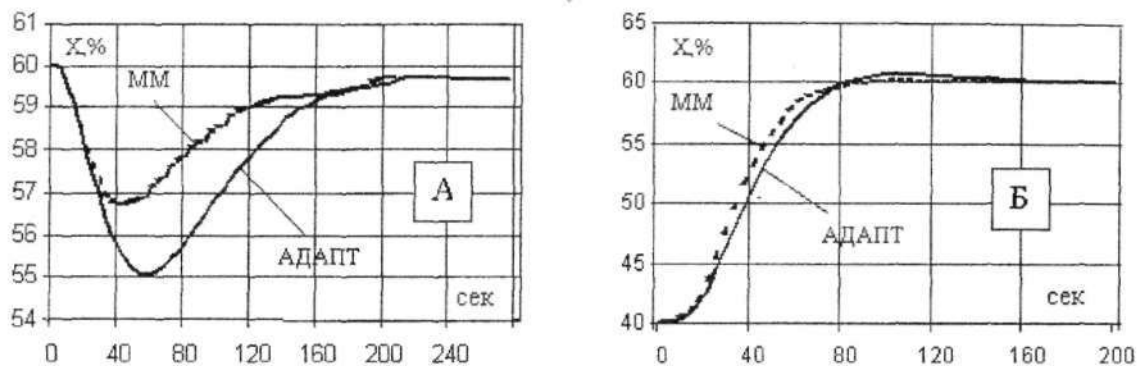


Рис. 2. Динамические процессы в замкнутой САР при настройках регулятора полученными автоадаптацией и методом масштабирования: «А» – при ступенчатом возмущении 20 %, приложенном ко входу объекта управления; «Б» – при изменении уставки задания регулятору с 40 на 60 %)

Показатели качества работы объекта при использовании новых коэффициентов, рассчитанных по ММ, оказались схожи с показателями исходной настройки, что свидетельствует о изначально хорошей настройке регулятора, а также подтверждает возможность использования ММ для настройки программных регуляторов, для которых можно подобрать эталонную САР.

При настройке программных регуляторов по второму методу необходимо установить в нем некоторые исходные настройки, идентифицировать уравнение контура регулирования по константам и вычислить по ним оптимальные константы регулятора.

Исследование возможности применения метода пассивной идентификации контура регулирования было проведено при перенастройке ПИД-регуляторов печи заковки и отпуска участка финишной отделки труб трубопрокатного цеха РУП «БМЗ». В ходе экспериментов были сняты характеристики работы действующего объекта, на основании которых были рассчитаны новые параметры регуляторов. Так, например, ввод в систему управления программного регулятора интенсивности нарастания сигнала задания температуры привело к снижению значения перерегулирования

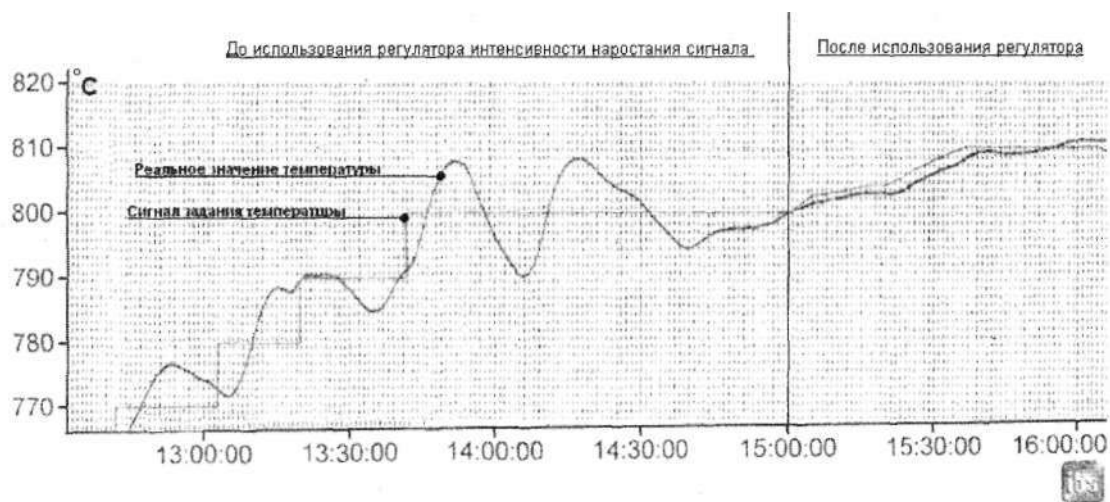


Рис. 3. Переходные процессы при регулировании температуры в печи заковки и отпуска ТПЦ РУП «БМЗ»

Анализ результатов проделанной работы позволяет говорить о возможности практического применения изложенных выше методов при настройке, а также оценке качества работы программных регуляторов на действующих объектах. Так как весь анализ и расчет оптимальных настроек регуляторов проводится в большей степени аналитическим путем с минимальным привлечением реального объекта - это позволяет сэкономить энергоресурсы во время проведения эксперимента, не требует привлечения обслуживающего персонала настраиваемой установки, а также предупреждает от возможного выхода оборудования из строя.