

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ С АДАПТИВНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ

Опейко О.Ф.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Управление в системах промышленной автоматике формируется на основе информационных технологий с применением микроконтроллеров и программируемых логических контроллеров (ПЛК). Наиболее применимыми в системах промышленной автоматике являются пропорционально-интегро-дифференцирующие (ПИД) регуляторы в различных модификациях [1], [2], а возможность их совершенствования значительно расширилась в условиях информационных технологий. Это подтверждается опубликованными результатами исследований. В частности, в работе [2] предложен метод адаптации ПИД-регулятора со структурой искусственного нейрона. Поэтому развитие методов анализа и синтеза адаптивного управления [2], [3] является актуальным.

Для адаптации методом скоростного градиента [3] в системе с ПИД-регулятором (рисунок 1) применяется минимизируемый критерий качества

$$Q(t) = \int_0^t (u^2 + \lambda i^2) dt \rightarrow \min. \quad (1)$$

Здесь u – сигнал управления, λ – коэффициент. В процессе адаптации используются сигналы выходной величины y и ошибки $y^* - y$ регулирования, где y^* – сигнал задания.

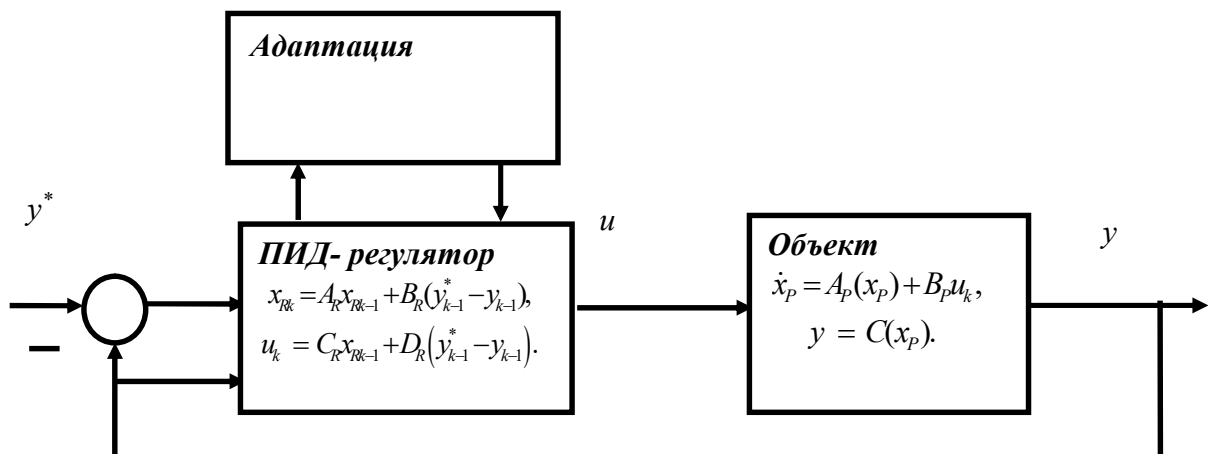


Рисунок. 1- Структура системы управления

На рисунке 2 представлен пример процессов в системе с ПИД-регулятором, где объект описывается линейными дифференциальными уравнениями 3 порядка.

При расчетных параметрах объекта адаптивный и неадаптивный ПИД-регуляторы дают результат, показанный на рисунке 2, а. То же получается в системе с адаптацией при значительном изменении параметров объекта.

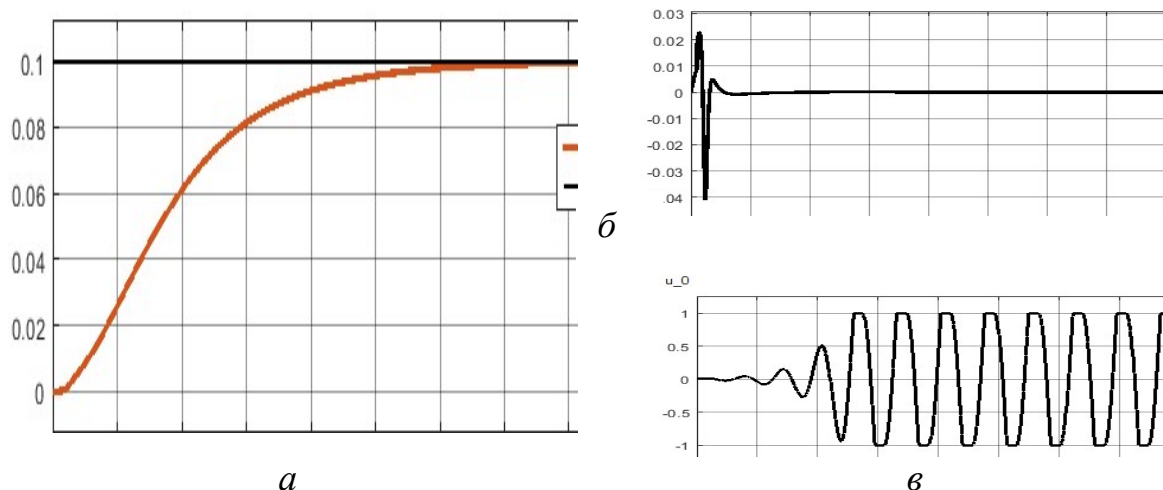


Рисунок 2 – Выходная величина y в системе (а), сигнал управления u с адаптацией (б) и без адаптации (в)

Сигнал управления адаптивного ПИД- регулятора показан на рисунке 2, б. В этом случае система без адаптации неустойчива, что видно на графике сигнала управления неадаптивного ПИД- регулятора на рисунке 2, в.

Таким образом, результаты моделирования показывают, что применение адаптации методом скоростного градиента [3] по критерию (1) в системе с ПИД- регулятором позволяет значительно расширить область качества системы в пространстве изменяющихся параметров объекта.

1. K. J. Astrom and T. Hagglund, Advanced PID Control. / - Nord Carolina: ISA, 2006.– 461 p.
2. T. Pajchrowski, K. Zawirski and K. Nowopolski Neural Speed Controller Trained Online by Means of Modified RPROP Algorithm / IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 11, NO. 2, april 2015. P. 560- 568. DOI 10.1109/TII.2014.2359620.
3. Фрадков А. Л. Адаптивное управление в сложных системах. М.: Наука. 1990.