

## РОБАСТНО-АДАПТИВНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

**Анотація.** Пропонується поєднання адаптивної системи керування з еталонною моделлю та робастний регулятор для об'єкта, що має суттєві параметричні структурні невизначеності. Дослідження шляхом моделювання показали ефективність запропонованої системи, так як перехідні процеси мають кращу якість та меншу витрату енергоносіїв.

**Ключові слова:** об'єкт керування, робастний регулятор, адаптивна система, еталонна модель.

Підвищення якості в системі керування для промислових об'єктів на сьогодні залишається одним з головних завдань проєктанта системи автоматизації. Особливо це актуально для технологічних об'єктів, що функціонують в умовах параметричних та структурних невизначеностей, де зміна характеристик об'єкта в замкненій системі керування може призвести до значного погіршення якості перехідних процесів, а іноді і до втрати стійкості. Основними методами синтезу регуляторів для систем з невизначеностями є використання адаптивних, робастних та інтелектуальних підходів. Сьогодні все більше наукових та прикладних розробок для об'єктів з суттєвими невизначеностями присвячено поєднанню робастних алгоритмів з алгоритмами адаптивного, нейромережевого, нечіткого, системами з переключенням, а іноді і все разом [1-2]. Все це роз'яснюється, по-перше спробами підвищення якості системи в номінальному режимі, по-друге, зведенням складних математичних викладок синтезу робастних систем до візуального простого структурного оформлення, зрозумілого простому інженеру.

Метою роботи є дослідження ефекту покращення якості та стійкості перехідних процесів при введенні робастного регулятора, що синтезований за  $H_\infty$ -критерієм, в структуру адаптивної системи керування з еталонною моделлю для об'єкта з суттєвими невизначеностями.

Структурна схема системи керування з робастно-адаптивним регулятором зображена на рис. 1. В якості об'єкта керування обрано три аперіодичні ланки третього порядку з 50%-ою зміною параметрів, регулятор – пропорційно-інтегральний, при чому для робастно-адаптивної системи його налаштування розраховувалися за методом негладкого синтезу [3].

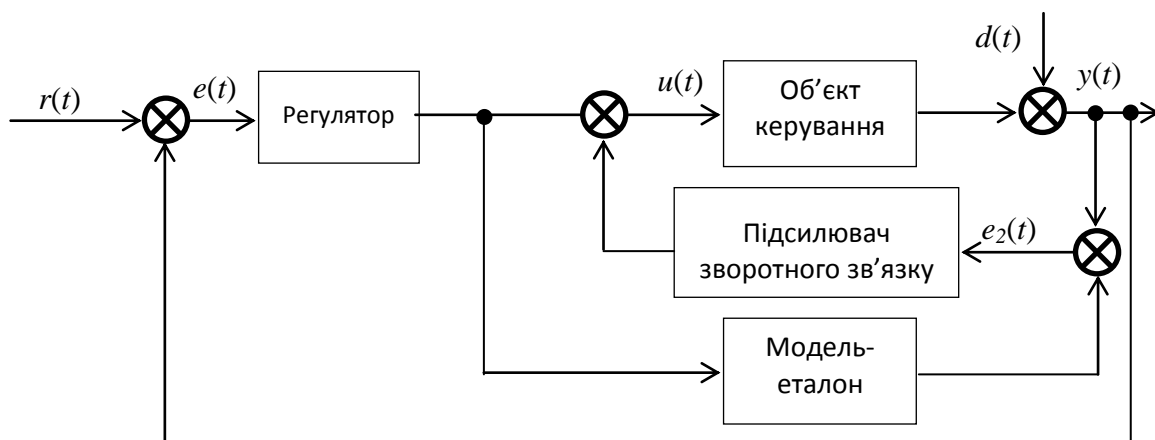


Рисунок 1

Перехідні процеси та керування наведені на рис. 2, причому 1 – відповідає системі з локальним ПІ-регулятором та об'єктом з номінальними значеннями невизначеностей; 2 – система з локальним ПІ-регулятором та найгіршими комбінаціями невизначеностей об'єкта; 3 – система з адаптивним регулятором та найгіршими комбінаціями невизначеностей об'єкта; 4 – система з робастним регулятором найгіршими комбінаціями невизначеностей об'єкта; 5 – система з робастно-оптимальним регулятором та найгіршими комбінаціями невизначеностей об'єкта. Як бачимо при найгірших комбінаціях невизначеностей в об'єкті перехідні процеси з робастно-оптимальним регулятором мають найменшу динамічну похибку, час перехідного процесу та мінімальні затрати на керування.

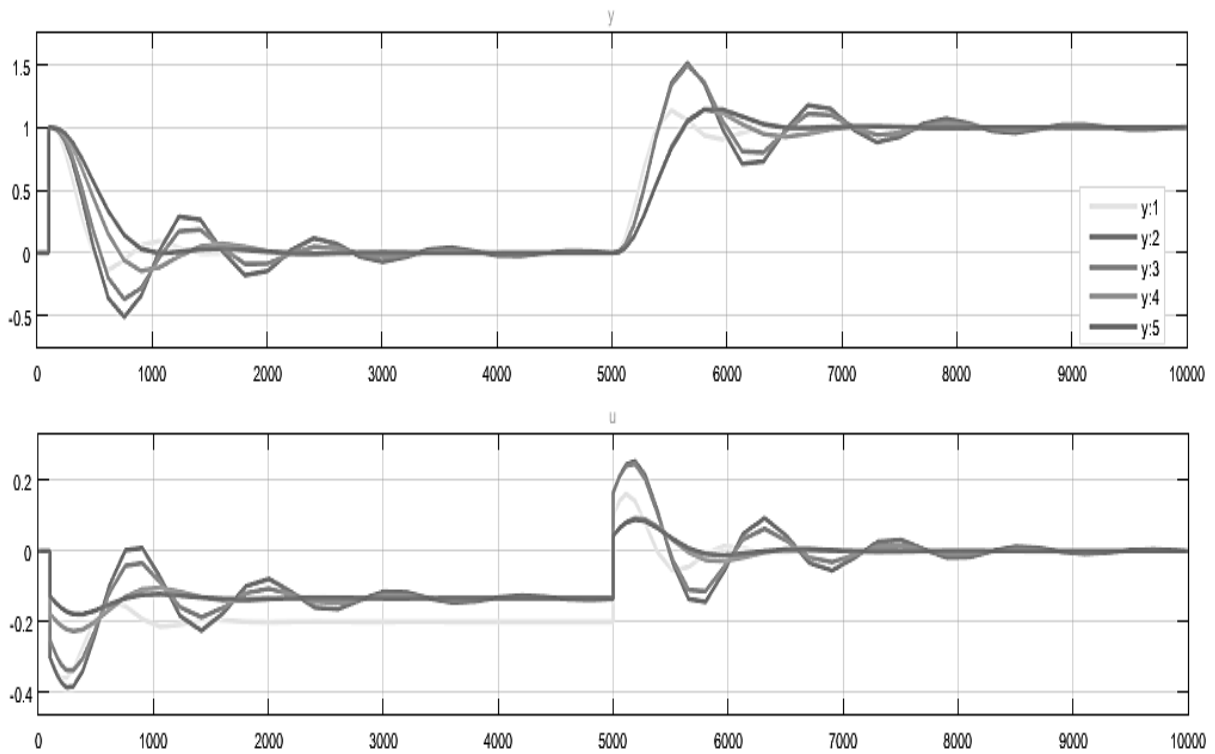


Рисунок 2

### Література

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 3-х т. Т. 3: Методы современной теории автоматического управления. Под ред. Н. Д. Егупова. Москва. Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2000. 748 с.
2. Morari M., Zafiriou E. Robust process control. Prentice Hall. 1989. 488.
3. Apkarian P., D. Noll and D. Alazard Controller Design via Nonsmooth Multi-Directional Search. IFAC Conf. on System Structure and Control. Oaxaca. Mexico. Dec. 2004.