

Проаналізовано властивості технологічних об'єктів, які відносяться до класу нестационарних. Створено спеціальні структури та використано спеціальні регулятори для забезпечення необхідної якості процесів керування

Ключові слова: нестационарні об'єкти, ПІД-регулятор, спеціальні регулятори

Проанализированы свойства технологических объектов, которые относятся к классу нестационарных. Созданы специальные структуры и использованы специальные регуляторы для обеспечения необходимого качества процессов управления

Ключевые слова: нестационарные объекты, ПИД-регулятор, специальные регуляторы

The analysis of technological properties of objects that belong to a class of non-stationary. A special structure and special controls used to ensure consistent quality control processes

Keywords: variable objects, PID controller, special controllers

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ АВТОМАТИЧНИХ РЕГУЛЯТОРІВ ДЛЯ НЕСТАЦІОНАРНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Т. М. Герасименко

Аспірантка*

Контактний тел.: 063-310-23-01

E-mail: Tanushka65@gmail.com

А. П. Ладанюк

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедру*

Контактний тел.: 067-729-46-77

*Кафедра автоматизації процесів управління

Національний університет харчових технологій

вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01601

Вступ

Сучасний рівень розвитку теорії і техніки управління характеризується неухильним підвищенням розмаїтності та складності керованих об'єктів: багатовимірність, багатозв'язність, нелінійність, нестационарність, стохастичність, але невизначеність найчастіше виявляється на першому місці, тому що складність задачі надає брак інформації про неї. До таких завдань можна віднести: завдання управління безперервними технологічними процесами; енергетичними комплексами; рухомими об'єктами (літальними апаратами, судами, транспортними і маніпуляційними роботами); завдання виникають в системних дослідженнях (управління розвитком міських і регіональних систем, розподіл водних і енергетичних ресурсів).

Технологічні процеси (ТП) характеризуються нестационарністю параметрів, що пов'язано зі змінними властивостями вихідної сировини, а також нестабільністю роботи і зносом технологічного обладнання, тому підхід до управління технологічними процесами, як стаціонарними об'єктами малоефективний. Нестационарність ТП значно ускладнює аналіз і синтез систем управління такого роду об'єктами, оскільки теорія для стаціонарних в часі систем управління не може бути застосована в даному випадку. Одним з напрямів підвищення ефективності управління нестационарними об'єктами є застосування спеціальних регуляторів.

Постановка задачі дослідження

В технічній літературі описано значну кількість спеціальних регуляторів, до яких можна віднести [1-3]. До спеціальних регуляторів можна віднести такі, які відрізняються від типових ПІ-, ПІД регуляторів, а саме: адаптивні, робастні, на базі нечіткої логіки, з використанням штучних нейронних мереж тощо.

Актуальною проблемою є адаптивне управління технологічними процесами з нестационарними параметрами і синтез адаптивних прогнозуючих моделей, що забезпечують локально-оптимальне та енергозбережне управління.

Типовим є випадок, коли відсутній точний математичний опис об'єкта або відбувається зміна його параметрів невідомим чином в широких межах, тобто багато об'єктів управління характеризуються неповнотою апріорної та поточної інформації щодо їх характеристик і впливів зовнішнього середовища, що істотно впливає на якість управління і його результати. Проблема управління динамічними об'єктами в умовах невизначеності є центральною проблемою сучасної теорії управління. Застосування адаптивних методів націлено на усунення невизначеності, пов'язаної з незнанням структури і параметрів моделі об'єкта. Адаптивні методи потребують постійного оновлення інформації в процесі функціонування об'єкту. Робастні методи орієнтовані на забезпечення грубості автоматичної системи регулювання у наперед визначеному інтервалі зміни параметрів об'єктів.

Передбачається, що спеціальні регулятори доцільно використовувати там, де в складних технологічних об'єктах одночасно протікають тепло-, масообмінні, гідродинамічні процеси, а також хімічні реакції та перетворення.

Методи та результати дослідження

Методи дослідження: теорія адаптивних систем з еталонними моделями (АСЕМ); теорія чутливості систем, що дозволила синтезувати методи настроювання параметрів регулятора; теорія робастного керування; імітаційне моделювання, що підтвердило ефективність отриманих результатів.

Динаміка багатьох технологічних об'єктів може апроксимуватись або подаватись у вигляді послідовно з'єднаних аперіодичних ланок та ланки запізнення. На

рис. 1 подана відповідна схема. Задамо межі, в яких будуть змінюватись параметри об'єкта:

- K_i ; [0.7 1.2] - коефіцієнт підсилення, $i=1,3$;
- T_i [15 100] - постійна часу об'єкта, $i=1,3$.

Поставлена задача вирішується в програмному середовищі Simulink MatLab, який дозволяє, моделюючи роботу адаптивних регуляторів, отримати якісні та кількісні характеристики. Для порівняння спеціальних регуляторів обрані наступні регулятори: адаптивний регулятор з еталонною моделлю, регулятор з властивостями робастності, класичний ПІД - регулятор. Було розраховано настройки для ПІД регулятора, де $K_{рег} = 2$; $K_i = 0.016$; $K_d = 10$.

Досліджуємо АСР з ПІД регулятором: динамічна похибка (A_1) = 0.3; перерегулювання (a) = 33%; ступінь затухання (ψ) = 0.83.

Значення інтегрального квадратичного критерію = 7667($c^*од$)².

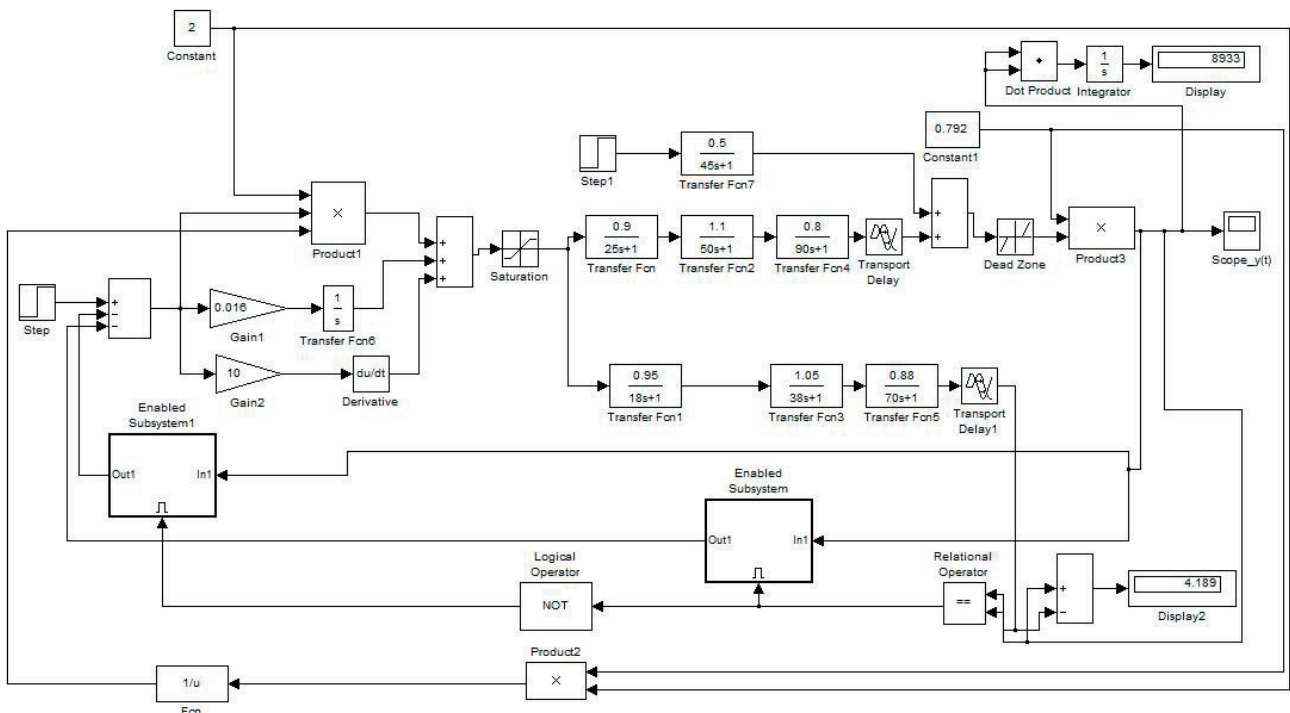


Рис. 1. Структурна схема адаптивної АСР з нелінійним нестационарним об'єктом

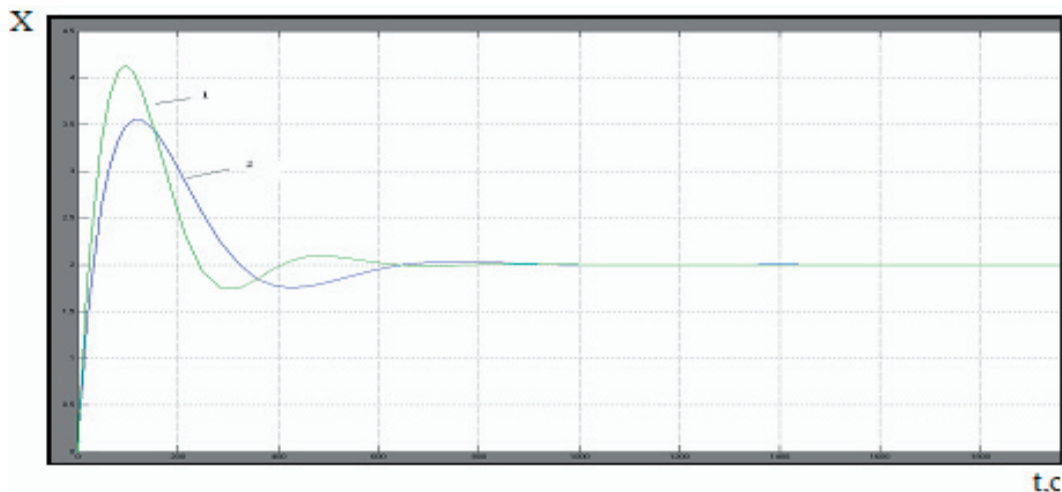


Рис. 2. Порівняльні графіки перехідних процесів: 1 - ПІД регулятор, 2 – адаптивний регулятор

Відповідно $I_1 = 9426 (c^*_{од})^2$; $I_2 = 9140 (c^*_{од})^2$

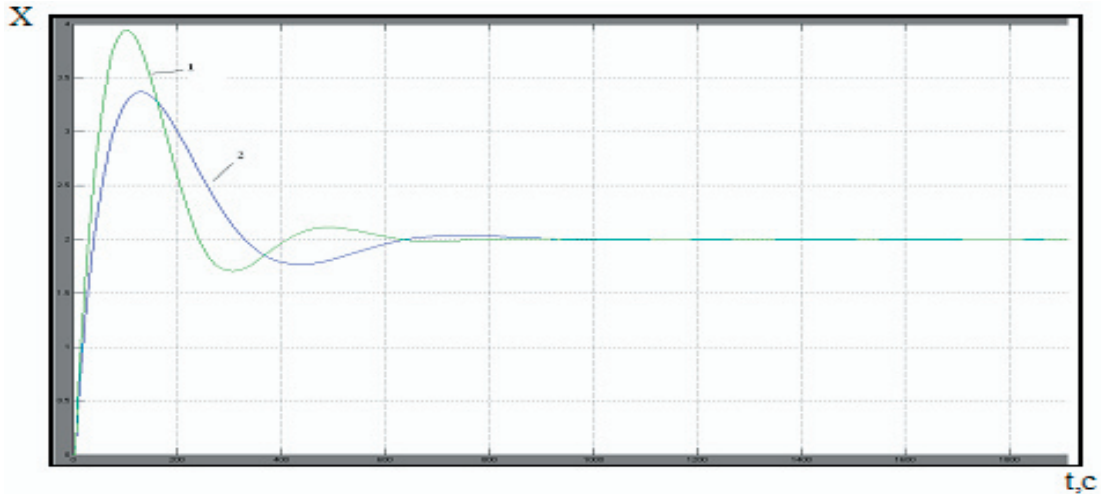


Рис. 3. Порівняльні графіки перехідних процесів при нелінійному об'єкті з запізненням

Значення інтегрального квадратичного критерію при ПІД-регулюванні (1) = $9212(c^*_{од})^2$ та при адаптивному регулюванні (2) = $8934(c^*_{од})^2$.

Розглянемо ще один вид спеціальних регуляторів, а саме робастні.

Необхідно розрахувати параметри настройки ПІД регулятора на основі умов робастного управління. В роботі [4] для розрахунку цих параметрів використовують наступні формули:

$$K_p = \Phi_R(\eta) + m_{\Pi} \Phi_1(\eta);$$

$$T_{II} = \frac{\Phi_R(\eta) + m_{\Pi} \Phi_1(\eta)}{F_R(\eta) + \eta \Phi_R(\eta) + m_{\Pi} \eta \Phi_1(\eta) - \frac{1}{2} \Phi_1(\eta) \eta (m_{\Pi} - \frac{1}{m_{\Pi}})}; \quad (1)$$

$$T_d = \frac{m_{\Pi} \Phi_1(\eta)}{2\eta[\Phi_R(\eta) + m_{\Pi} \Phi_1(\eta)]}; \quad \frac{\eta}{m_{\Pi}} \Phi_R(\eta) = F_1(\eta);$$

$$\Phi_R(\eta) = -\text{Re} \left\{ \frac{d}{ds} \left[\frac{s}{W_{об}(s)} \right] \Big|_{s=-\eta i (\eta/m_{\Pi})} \right\};$$

$$\Phi_1(\eta) = -\text{Im} \left\{ \frac{d}{ds} \left[\frac{s}{W_{об}(s)} \right] \Big|_{s=-\eta + i(\eta/m_{\Pi})} \right\}.$$

В результаті числового вирішення рівнянь 1 отримуємо наступні настройки регулятора : $\eta = 0,2692c^{-1}$, $K_p = 0.86$, $K_i = 0.04$, $K_d = 1.01$.

Змінюючи постійну часу об'єкта, прослідкуємо, як буде виконувати регулювання регулятор з робастними настройками та порівняємо його з роботою адаптивного регулятора за тих же умов (табл. 1).

Таблиця 1

Залежність інтегрально-квадратичного критерію від постійної часу об'єкта

$T_{об}, c$	$I, (c^*_{од})^2$ (ПІД-регулятор з робастними настройками)	$I, (c^*_{од})^2$ (адаптивний регулятор)
15	8499	8778
25	8708	8815
30	8993	8834
35	9929	8855
40	12220	8876
41	12860	8881

Проілюструємо цю табличну залежність в графічному вигляді:

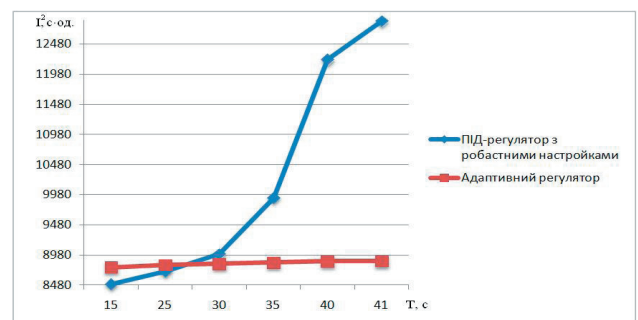


Рис. 4. Залежність інтегрально-квадратичного критерію від постійної часу об'єкта

Висновок

При мінімально можливих значеннях $T_{об}$ поставленої задачі краще для регулювання використовувати робастне регулювання, а при збільшенні T (в даному випадку після $T = 35$) доцільно використовувати адаптивне регулювання, так як при $T_{об} = 41$ регулювання ПІД-регулятором з робастними властивостями стає недоцільним, бо система втрачає стійкість.

Література

1. Шубладзе А.М. Управление объектами с переменными параметрами импульсными автоматически настраивающимися регуляторами [Текст] /А.М.Шубладзе,С.В.Гуляев//Журн. приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2003. – №5. – С.27 – 29.
2. Шубладзе А.М. Сравнение качественных показателей работы адаптивного регулятора с кусочно-непрерывным выходным сигналом с работой ПИД регулятора при управлении электродвигателями [Текст] / А.М. Шубладзе, С.В. Гуляев//Журн. промышленные АСУ и контроллеры. – 2006. – №08. – С.19 – 23.
3. Смирнов Н.И.Робастные многопараметрические регуляторы для объектов с транспортным запаздыванием[Текст] /Н.И.Смирнов//Журн. промышленные АСУ и контроллеры. – 2006. – №07. – С.31 – 36.
- 4.Солдатов В.В. Робастное управление линейными стационарными системами на основе оптимального соотношения между составляющими хаоса и порядка [Текст] /В.В.Солдатов,Н.Г.Агабекян//Журн. приборы и системы. Управление,контроль,диагностика. – 2005. – №06. – С.11 – 13.

□ □

Проаналізовані питання стосовно застосування Настанови ISO 83 в умовах вітчизняного виробництва, наведена структура типового стандарту на інтегровану систему управління

Ключові слова: інтегрована система управління, настанова, ISO, принципи, вимоги

Проанализированы вопросы относительно применения Руководства ISO 83 в условиях отечественного производства, приведена структура типового стандарта на интегрированную систему управления

Ключевые слова: интегрированная система управления, установка, ISO, принципы, требования

The questions in relation to application of Discipling of ISO 83 in the conditions of home production are analysed, the structure over of typical standard on integrated control system is shown

Keywords: integrated control system, discipling, ISO, principles, requirements

□ □

УДК 536.006

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ НАСТАНОВИ ISO 83 В УМОВАХ НАЦІОНАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Г.І. Хімічева

Доктор технічних наук, професор*
Контактний тел.: 066-299-13-64
E-mail: anna-khimicheva@yandex.ru

А.С. Зенкін

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедрою*
Контактний тел.: 050-527-95-85
E-mail: as-zenkin@yandex.ru

О.П. Новик*

*Кафедра метрології, стандартизації і сертифікації
Контактний тел.: 093-500-49-59
E-mail: elnovikena@gmail.com

Київський національний університет технологій і дизайну
вул. Немировича-Данченко, 2, м. Київ, 01011

1. Вступ

Проведений авторами аналіз науково-технічної літератури й нормативної документації [1,5,9] показує, що сьогодні організації (підприємства) все частіше стають перед вибором шляхів досягнення своїх переваг над конкурентами. Одним із механізмів вирішення цього завдання є злиття різноманітних стандартизованих систем управління в єдине ціле, тобто побудова інтегрованої системи менеджменту [13,14..20]. В роботах [21,22,23] доведено, що існуючі процесно-орієнтовані стандарти на системи управління, мають одну ідеологічну основу – принципах TQM, спільні елементи і нормативні складові (технічні вимоги). Однак, для їхнього ефективного об'єднан-

ня потрібно мати спеціальні механізми і інструменти. Сьогодні ця задача вирішується як на міжнародному, так і на локальному рівні. Так у 2006 році Керівне технічне бюро ISO (ISO/TMB) заснувало спеціальну Технічну координаційну групу (JTSG) основною метою якої є координація робіт з підвищення рівня послідовності та сумісності стандартів на систему управління. Суттєвим доробком цієї технічної групи є вироблення єдиної стратегії стосовно побудови структури і конфігурації розділів стандартів та створення спільної основи словників. Крім того цією групою було проведено значну роботу, щодо створення проекту загального тексту стандартів на систему управління. Останнє видання загальної пропозиції Проекту Настанови ISO 83 було видане у травні 2011