

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІНСТИТУТ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
WARSAW UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES  
POLITECHNIKA WARSZAWSKA

---

Факультет автоматизації і комп'ютерних систем

III Міжнародна науково-технічна  
Internet-конференція

**«Сучасні методи, інформаційне,  
програмне та технічне забезпечення  
систем управління організаційно-  
технічними та технологічними  
комплексами»**

23 листопада 2016 рік

---

КИЇВ НУХТ 2016

**Матеріали** III Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами», 23 листопада 2016 р. [Електронний ресурс] – К: НУХТ, 2016 р. – 286 с. — Режим доступу: <http://nuft.edu.ua/page/view/konferentsii>

Видання містить програму і матеріали III Міжнародної науково-технічної Internet-конференції.

У матеріалах конференції наведено доповіді за напрямками: автоматизація процесів управління технологічними процесами та комплексами, ієрархічні системи управління та інформаційні системи управління у виробництві та освіті. Матеріали конференції будуть корисні науковим та інженерно-технічним працівникам, виробничникам, потенційним інвесторам, студентам ВНЗ та всім хто пов'язаний з харчовою промисловістю та автоматизацією.

**Праці подано в авторській редакції.**

**Редакційна колегія:**

**Голова оргкомітету:**

*А.І. Українець*, д.т.н., проф., ректор Національного університету харчових технологій

**Заступники голови оргкомітету:**

*О.Ю. Шевченко*, д.т.н., проф., проректор з наукової роботи НУХТ

*А.П. Ладанюк*, д.т.н., проф., завідувач кафедри автоматизації та інтелектуальних систем керування НУХТ

*І.В. Ельперін*, к.т.н., проф., проф., завідувач кафедри інтегрованих автоматизованих систем управління НУХТ

*В.В. Самсонов*, д.т.н., проф., завідувач кафедри інформаційних систем НУХТ

**Секретаріат оргкомітету:**

*Л.О. Власенко*, к.т.н., доц. кафедри автоматизації процесів управління НУХТ

*О.М. Пупена*, к.т.н., доц. кафедри інтегрованих автоматизованих систем управління НУХТ

*С.В. Грибков*, к.т.н., доц. кафедри інформаційних систем НУХТ

*О.В. Школьна*, асистент кафедри автоматизації та інтелектуальних систем керування НУХТ

**Мінімаксне керування в лінійних розподілених  
системах в умовах невизначеності**

**О.П. Лобок, Б.М. Гончаренко, Н.М. Савіцька, В.В. Іващук**  
*Національний університет харчових технологій*

**Л.Г. Віхрова**

*Кіровоградський національний технічний університет*

Для забезпечення високої якості систем регулювання використовують найбільш точні математичні моделі об'єктів керування, які враховують крім часової, ще й просторові координати, тобто системи із розподіленими параметрами. При цьому розглянуті задачі побудови регуляторів для класу систем з розподіленими параметрами, що функціонують в умовах невизначеності, знайдений конструктивний розв'язок задачі синтезу мінімаксного граничного розподіленого й точкового керування, а також алгоритми визначення кількості й оптимального розташування точкових регуляторів.

Задачі мінімаксного керування для систем з зосередженими параметрами, що функціонують в умовах невизначеності, розглянуті у [1]. Використовуючи методи теорії збурень, в [2] одержано розв'язок цих задач для систем із розподіленими параметрами з більш загальними функціоналами вартості. Проведено подальший розвиток теорії мінімаксного керування стосовно систем з розподіленими параметрами, які описуються узагальненими рівняннями параболічного у [3].

З огляду на вищесказане, метою досліджень в доповіді є синтез мінімаксних граничних розподілених і точкових регуляторів від спостережуваних величин, визначення кількості та оптимального розташування точкових регуляторів.

Нехай стан системи описується функцією  $\varphi(x,t)$ , яка задовольняє рівняння

$$\int_0^T \langle \varphi(t), W^*(t)\eta(t) \rangle dt = \int_0^T b(t; u(t), \eta(t)) dt + m(f, \eta(0)) \quad \forall \eta(t) \in \Phi_T, \quad (1)$$

де  $W(t) = \partial/\partial t - A(t)$ ;  $m(f, \eta(0))$ ,  $b(t; u(t), \eta(t))$  – неперервні білінійні форми;  $\Phi_T$  – простір “пробних” функцій  $\eta(t)$  виду  $\Phi_T = \eta: \eta \in H^{2,1}(Q_T)$ ,  $\eta|_{S_T} = 0$ ;  $\eta(x, T) = 0$ ,  $x \in \Omega$  [4];  $u \in U$  – функції керування ( $U = L_2(S_T)$  – для розподіленого граничного керування,  $U = L_2(S_T; R^N)$  – для керування зосередженого);  $f \in L_2(\Omega)$  – невідомі функції, що належать області

$$S_f = \{f : f \in L_2(\Omega), h(f, f) \leq 1\}, \quad (2)$$

де  $h(f, f)$  – симетрична додатно визначена квадратична форма.

Нехай при деякій реалізації зовнішніх збурень  $f \in S_f$  відбуваються наступні виміри стану системи (1)

$$z_i(t) = l_i(t; \varphi(t)) = \langle l_i(t), \varphi(t) \rangle, \quad z_i(t) \in L_2(0, T), \quad i = 1, 2, \dots, k, \quad (3)$$

де  $l_i(t) \in L_2(Q_T)$ ,  $i = 1, 2, \dots, k$  – лінійно незалежні функції.

Задача полягає в тому, щоб знайти керування  $u(t)$  у вигляді лінійного зворотного зв'язку від спостережуваних сигналів  $z(t) = z_1(t), z_2(t), \dots, z_k(t)^T$ , тобто у вигляді

$$u(t) = R(t)z(t), \quad R(t) \in L(L_2(0, T; R^k), U), \quad (4)$$

яке на розв'язках рівняння (1) мінімізує наступний функціонал

$$I(u) = \sup_{f \in S_f} \left[ q(\varphi(T), \varphi(T)) + \int_0^T p(t; \varphi(t), \varphi(t)) + d(t; u(t), u(t)) dt \right]. \quad (5)$$

Сформульовану задачу будемо називати оптимізаційною задачею мінімаксного керування, а функцію  $u(t) \in U$ , що доставляє інфімум функціоналу (5) – оптимальним мінімаксним керуванням. Розв'язок задачі дає керування, яке має вигляд зворотного зв'язку від спостережуваних вимірів та отримане необхідним розв'язанням інтегро-диференціального рівняння типу Ріккати.

### Література

1. *Кириченко, Н.Ф.* Минимаксное управление и оценивание в динамических системах /Kirichenko, N.F. Minimax Control and Estimation in Dynamic Systems /Автоматика/ Automation /. – 1982. – №1. – Р. 32 – 39.
2. *Наконеchnий, О.Г.* Оцінювання параметрів в умовах невизначеності / Nakonechny, O.H. Estimation of parameters in uncertainty // Наукові записки КНУ ім. Т.Г. Шевченка / Scientific notes KNU. TH Shevchenko /. – 2004. – Vol.7. – Р. 102 – 112.
3. *Лобок, О.П.* Мінімаксне управління в лінійних динамічних системах із розподіленими параметрами / Loboc, A.P. and others. Minimax control in linear dynamic systems with distributed parameters / Журнал «Наукові праці НУХТ»/ Proceedings of NUFT: – К. / – 2015. – Vol.21 №6. – С.16 – 26.