

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ МЕТОДУ ІДЕНТИФІКАЦІЇ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Сільвестров А.М., Кривобок Г.І.

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського»,

Національний університет харчових технологій

E-mail: silvestrovanton@gmail.com, galinka_kgi@mail.ru

Getting adequate models of control objects are made based on the theory of identification. When identification in low priori information on the object and measurement error input X and Y outputs regression analysis methods are ineffective. *zapropovanyy* method reduces provides more accurate estimates on short, *sylnozashumlenyh* sample input and output signals.

Вдосконалення, ускладнення та збільшення різноманітності технічних об'єктів потребує підвищення вимог до ефективності їх функціонування. Це створює умови та потребу ускладнення систем керування, розробки нових алгоритмів роботи та оцінки систем і процесів. Властивістю будь-яких систем управління є залежність сигналів на виході від вхідних сигналів об'єкта управління. Основна задача розробника системи полягає у встановленні залежності вихідних сигналів від вхідних та її реалізації технічними засобами. Створення та управління системами, які залежать від перешкод, що здійснюють вплив як на об'єкт управління так і на саму систему, вимагає методів відмінних від традиційних, що описані в теорії ідентифікації.

Метою роботи є моделювання та дослідження методу ідентифікації – інтегрованого методу найменших квадратів (ІМНК), що забезпечує більшу точність оцінок на коротких, сильнозашумлених вибірках вхідних та вихідних сигналів.

Інтегрований метод найменших квадратів забезпечує зменшення розкиду значень функціоналу, не зменшуючи його кривизни в зоні екстремуму. Це можливо зробити для незглажених X, Y шляхом додаткового усереднення по множині квазістатистично незалежних функціоналів, близьких до середньоквадратичного [1]. Такими функціоналами можуть бути зсунуті у часі

t на інтервал θ середні добутки $\frac{1}{T} \int_0^T \varepsilon(t) \cdot \varepsilon(t + \theta) dt$. Усереднюючи їх на інтервалі

$[-\tau_1, \tau_1]$ отримуємо критерій:

$$I = \frac{1}{2} \int_{-\tau_1}^{\tau_1} \eta(\theta) \int_0^T \varepsilon(t) \cdot \varepsilon(t + \theta) dt d\theta \quad (2)$$

де $\eta(\theta)$ – функція ваги.

У [1] обґрунтовано алгоритм роботи методу ІМНК, що представлений у вигляді блок-схеми алгоритму (рис. 1).

Для дослідження роботи методу ІМНК було використано модель розроблену в середовищі Simulink, представлену на рисунку 2, що дозволяє в режимі реального часу дослідити та визначити параметри моделі, за відомими вхідними та вихідними даними.

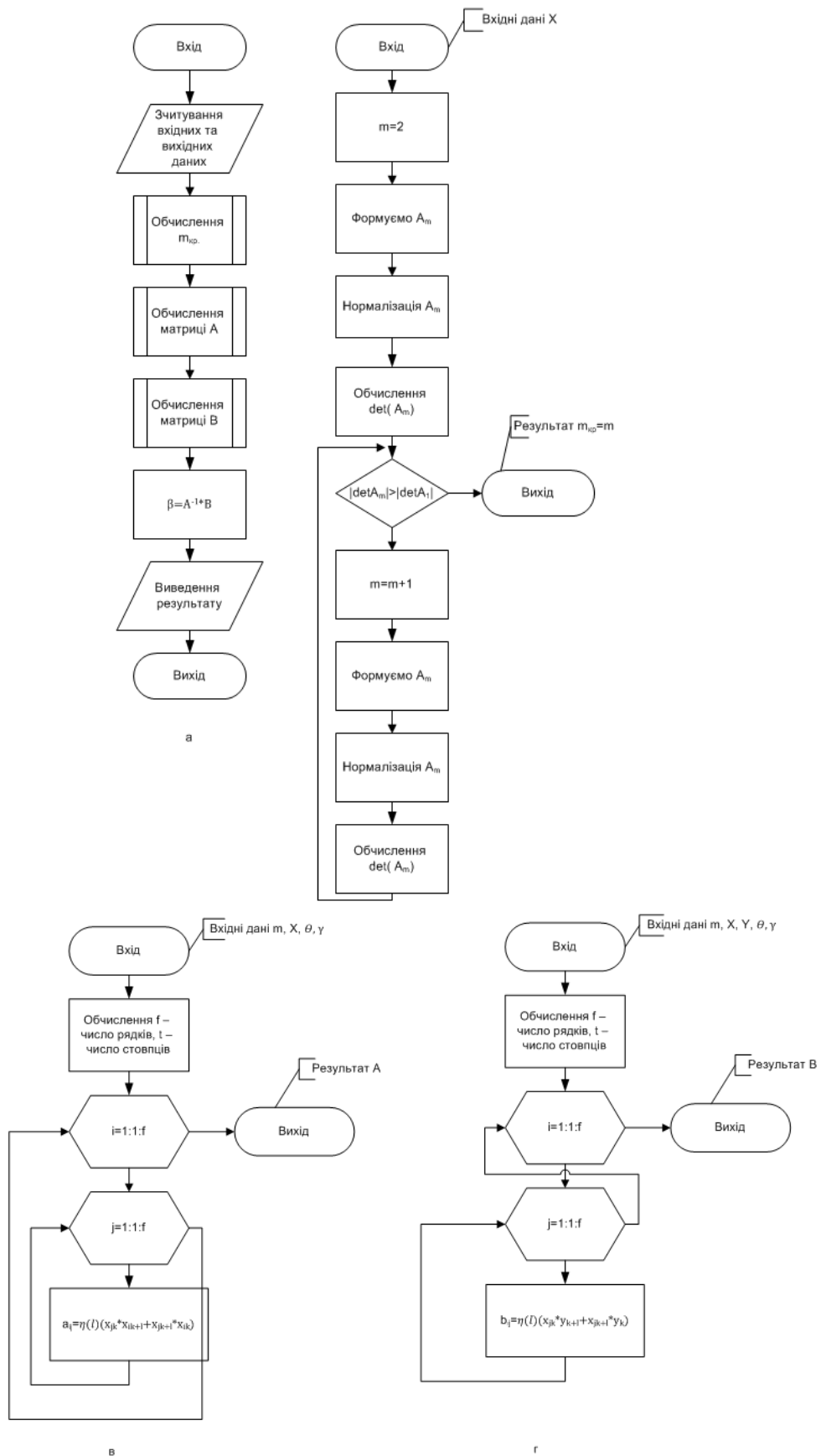


Рис. 1. Блок-схема алгоритму методу ІМНК:
а-алгоритм методу ІМНК; б – Функція обчислення $m_{кр}$; в – функція обчислення матриці A; г – функція обчислення матриці B.

Для дослідження ефективності методу ІМНК в порівнянні з МНК згенеровано множину вхідних (x_1, x_2) та вихідних (y) сигналів моделі $y(t) = \beta_1 x_1(t) + \beta_2 x_2(t) + e_y(t)$ для 1000 вимірів, де $\beta_1 = \beta_2 = 1$; $t = k\Delta t$ ($k = \overline{1, N}$); $N = 1000$; $\Delta t = 0.001T$; $x_1(t) = \sin \omega t + e_1(t)$; $x_2(t) = \sin(\omega t + \varphi) + e_2(t)$; $\omega = \frac{2\pi}{T}$; $\varphi \approx 30^\circ$, e_y, e_1, e_2 – 10% «білий шум».

В результат оцінки параметрів моделі для даних (x_1, x_2) та (y) за допомогою моделі, що реалізує ІМНК (рис. 2) отримано два значення оцінок параметрів $\hat{\beta}_1 = 1.02$ та $\hat{\beta}_2 = 0.97$, що наближені до $\beta_1 = 1$ та $\beta_2 = 1$.

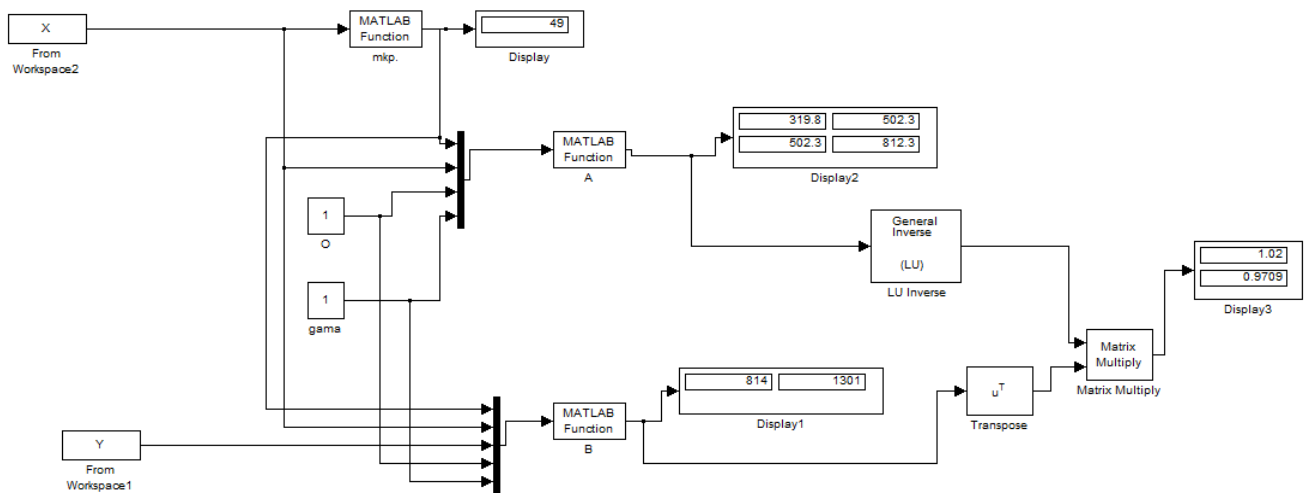


Рис. 2. Результат моделювання експерименту.

У результаті застосування методу МНК, отримано модель $\hat{y}(t) = 0.76x_1(t) + 0.75x_2(t)$ із суттєво заниженими оцінками $\hat{\beta}_1 = 0.76$ та $\hat{\beta}_2 = 0.75$ істинних одиничних коефіцієнтів, що підтверджує ефективність ІМНК в умовах невизначеності.

Запропонований метод ІМНК для побудови моделей об'єктів керування, в умовах недостатньої апріорної інформації про об'єкт дослідження та впливі на об'єкт шумів різного роду, дає можливість не збільшуючи числа вимірювань, тобто складність і вартість натурного експерименту, отримати прості локальні моделі. Подальше вдосконалення методу можливе в плані оптимізації структури вагових функцій.

Література

1. Островерхов М.Я., А.М. Сільвестров, О.М. Скринник Системи і методи електротехнічних об'єктів: монографія. – К.: НАУ, 2016. – 324 с.
2. Островерхов М.Я., Пижов В.М. Моделювання електромеханічних систем в Simulink. – К.: ВД «Стилос», 2008. – 528 с.