**Emro Science and Education**
International open-access scientific journal
Journal homepage: https://journal.emro.uz

OPEN ACCESS

CONFERENCE PAPER OPEN ACCESS

Vol. 1 No. 1 (2023) · "Axborot oqimlari va intellektual tizimlarning ijtimoiy, iqtisodiy va texnik-texnol... DOI: 10.5281/zenodo.24318490

*materiallar to'plami*

# УСТОЙЧИВОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МНОГОМЕРНОЙ МОДЕЛИ И СИНТЕЗА СИСТЕМЫ АДАПТИВНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

**Игамбердиев Х.З. – д.т.н., проф. академик, Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент,**
**Туляганов Ш.Д. – PhD по технических наук ИП ООО "UzLITI Engineering", г. Ташкент, Узбекистан.**

Задача оценивания параметров и линейных параметрических функций в многомерной линейной неопределенно-стохастической модели технологических процессов в энерго и ресурсосберегающих технологиях и информационно-коммуникационных систем, приобретает весьма важное значение. Практическая важность таких моделей обоснована в [1,2], где также содержатся дальнейшие ссылки. Рассматриваемая в статье неопределенно-стохастическая модель наблюдения является весьма общей и охватывает весьма распространенные случаи, когда исследуются модели с неопределенными параметрами и неопределенными ограниченными возмущениями, содержащимися в определенных множествах.

При реализации алгоритмов решения рассматриваемой задачи возникают ситуации, когда матрицы наблюдений для оценивания параметров модели могут быть плохо обусловленными. Это обстоятельство предопределяет необходимость применения методов регуляризации [3-5]. Приведем регулярный алгоритм вычисления матриц динамики и управления в неопределенно-стохастической модели объекта.

Рассмотрим неопределенную многомерную динамическую систему, описываемую векторными уравнениями в пространстве состояний:

$$x_k = Ax_{k-1} + Bu_k + w_k, \quad k = 1,2,\ldots, \qquad (1)$$
$$y_k = Cx_k + v_k,$$

где $x_k \in R^n$ – случайный вектор состояния системы, $u_k \in R^m$ – вектор управляющих воздействий; $A$ и $B$ - соответственно $n\times n$- и $n\times m$-матрицы неизвестных параметров системы; $w_k \in R^n$, $v_k \in R^m$ – взаимно независимые белошумные гауссовские последовательности, причем $M\{w_k\} \equiv M\{v_k\} \equiv 0$, $M\{w_k w_k^T\} = I_n$, $M\{v_k v_k^T\} = I_m$, $M\{w_i w_k\}^T = \delta_{ik} Q$, $M\{v_i v_k\}^T = \delta_{ik} R$ для всех $i,k$, $I_n, I_m$ – единичные матрицы.

На основании (1) для оценивания матриц $A$ и $B$ запишем уравнение вида

$$Z_N^T Z_N \left[\hat{A} \vdots \hat{B}\right] = Z_N^T X_N,$$

где $Z_N^T Z_N = \begin{bmatrix} \sum_{k=1}^{N} x_{k-1}x_{k-1}^T & \vdots & \sum_{k=1}^{N} x_{k-1}u_k^T \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \sum_{k=1}^{N} u_k x_{k-1}^T & \vdots & \sum_{k=1}^{N} u_k u_k^T \end{bmatrix}$, $X_N Z_N^T = \left[\sum_{k=1}^{N} x_k x_{k-1}^T \vdots \sum_{k=1}^{N} x_k u_k^T\right]$.

В качестве оценки $\left[\hat{A} \vdots \hat{B}\right]$ будем брать решение

$$\left[\hat{A} \vdots \hat{B}\right] = (Z_N^T Z_N)^+ Z_N^T X_N = Z_N^+ X_N \qquad (2)$$



Published: 10.11.2023

**Cite this article:** Игамбердиев Х.З, Туляганов Ш.Д (2023). Устойчивое оценивание параметров многомерной модели и синтеза системы адаптивной стабилизации неопределенных объектов. Emro Science and Education, 1(1). https://doi.org/10.5281/zenodo.24318490

*© 2023 The Author(s). Published by Emro Science and Education. This is an open access article.*

с минимальной нормой $\left\|[\hat{A} \vdots \hat{B}]\right\| = \sqrt{tr(A^T A + B^T B)}$.

В случае, когда матрица $Z_N^T Z_N$ является матрицей неполного ранга, рассматриваемая задача является некорректно поставленной [3-5]. Характеристики процесса, вычисленные в рамках принятой модели, заведомо отличаются от истинных характеристик, причем их погрешность зависит от степени адекватности модели реальному процессу. На практике к рассмотрению таких возмущений может побуждать ограниченная точность, с которой наблюдаемое явление описывается количественной информацией. Влияние погрешностей округлений, производимых в ходе численной процедуры, тоже можно проанализировать так, как если бы оно имело причиной возмущения входных данных.

Для устойчивого псевдообращения матрицы $Z_N^T Z_N$ в (2) будем использовать процедуру разбиения матрицы $Z_N^T Z_N$ на блоки

$$Z_N^T Z_N = \left[\begin{array}{c:c} R & U \\ \hdashline U^T & S \end{array}\right], \quad R = \sum_{k=1}^{N} x_{k-1} x_{k-1}^T, \; U = \sum_{k=1}^{N} x_{k-1} u_k^T, \; S = \sum_{k=1}^{N} u_k u_k^T.$$

Пусть $R$ – невырожденная квадратная матрица. Тогда [4]:

$$(Z_N^T Z_N)^+ = \left[\begin{array}{c} R \\ \hdashline U^T \end{array}\right] (RR^T + UU^T)^{-1} R (R^T R + UU^T)^{-1} (R^T \; U). \qquad (3)$$

Для придания большей численной устойчивости при реализации алгоритма псевдообращения (3) целесообразно использовать выражение:

$$(Z_N^T Z_N)^+ = \left[\begin{array}{c} R \\ \hdashline U^T \end{array}\right] g_\alpha(P) R g_\beta(D) (R^T \; U), \qquad (4)$$

где $P = RR^T + UU^T$, $D = R^T R + UU^T$, $g_\alpha(P) = (P + \alpha I)^{-1}$, $g_\beta(D) = (D + \beta I)^{-1}$, $\alpha > 0$, $\beta > 0$ – параметры регуляризации.

Выбор параметров регуляризации $\alpha$ и $\beta$ в (4) целесообразно осуществлять на основе способа модельных примеров [5]. Эмпирическая ковариационная матрица вектора возмущений может быть вычислена на основе оценок $\hat{A}$ и $\hat{B}$ следующим образом: $\hat{Q} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{N} (x_k - \hat{A} x_{k-1} - \hat{B} u_k)(x_k - \hat{A} x_{k-1} - \hat{B} u_k)^T$.

Приведенные алгоритмы позволяют производить устойчивое оценивание матриц параметров и ковариаций векторов возмущений в неопределенных динамических системах и тем самым повысить точность системы адаптивного управления.

**Литературы:**

1. Афанасьев В.Н. Управление неопределенными динамическими объектами. – М.: Физматлит, 2008. – 208 с.
2. Никифоров В.О., Ушаков А.В. Управление в условиях неопределенности: чувствительность, адаптация, робастность. – СПб: СПб ГИТМО (ТУ), 2002. – 232 с.
3. Тихонов А.Н., Гончарский А.В., Степанов В.В., Ягола А.Г. Численные методы решения некорректных задач, М.: Наука, 1990.

4. Вержбицкий В.М. Вычислительная линейная алгебра. –М.: Высш. шк., 2009. – 351 с.
5. Верлань А.Ф., Сизиков В.С. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы. Киев: Наукова думка, 1986. - 542 с.

ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI
IB&KT
FAKULTETI
2022

# SIFAT BO‘YICHA MILLIY MUKOFOTLAR – SIFATNI DOIMIY YAXSHILASHNING MEXANIZMI SIFATIDA

**Andijon mashinasozlik institute, MSMSM yo‘nalishi 3-kurs talabasi**
**Mamajonova Muxlisa**

**Annotatsiya.** Ushbu tezisda mahsulot sifatini boshqarish mexanizmida milliy mukofotlarni ahamyati. Edvards Deming nomidagi Yaponiya hukumatining mukofoti, uning Yaponyada sifatni rivojlantirish uchun qo‘shgan ulkan hissasi, AQSHning Malkolm Baldrij nomidagi sifat bo‘yicha milliy mukofoti va Yevropaning sifat bo‘yicha mukofoti Yevropa biznesining rivojlanishini yanada mustahkamlash haqida ma’limot berilgan.

**Kalit so‘zlar:** Sifat, mahsulot sifati, milliy mukofot, Edvard Deming nomidagi mukofot, Malkolm Baldrij nomidagi mukofot, Yevropaning sifat bo‘yicha mukofoti, sifatning statistik nazorati.

Sifat-obiyektdan,uning real mavjudligidan ajratib bo‘lmaydigan muhim belgilarni ifodalaydigan falsafiy kategoriyadir. Sifat-obiyektni tarkibiy qisimlarini o‘zro turg‘un munosabatlarini aks ettiradi,bu munosabatlar bir obiyektni ikkinchi obiyektdan ajratib turadigan o‘ziga hos tomonlarini anglatadi.[1]

Sifat tufali bir obiyekt boshqa obiyektdan farq qiladi. Shu bilan birga sifat bir turdagi obyektlarga xos umumiylikni ham ifodalaydi.

Maxsulot sifatini boshqarish mexanizmi o‘zaro bir-biri bilan bog‘liq boshqaruv obyektlari va subeyktlari majmui, mahsulot hayot siklining turli bosqichlari va sifatni boshqarishning turli darajalarida foydalaniladigan boshqaruv tamoyillari ,usullari va funksiylaridan iborat. U sifatni boshqarishning asosiy funksiyalarini samarali amalga oshirishni taminlashi zarur, bular qatoriga eng avvalo quydagilar: [2]

- bozor ehtiyojlarini,mahsulotning texnik darajasi va sifatini prognozlash;
- mahsulot sifatini taminlash (oshirish)ni rejalashtirish;
- mahsulot sifatiga talablarni meyorlash va standartlashtirish;
- mahsulotni ishlab chiqarish va ishlab chiqarishga qo‘yish;
- ishlab chiqarishni texnologik tayyorlash;
- xom ashyo, materiallar, yarimfabrikatlar va butlovchi buyumlarni etkazib beruvchilar bilan ishlab chiqaruvchi korxonalar va maxsulot iste’molchilari o‘rtasida mahsulot sifati bo‘yicha o‘zaro munosabatlarni tashkil etish;
- maxsulot hayot siklining barcha bosqichlariga mahsulot sifatining rejalashtirilgan darajasi barqaror bo‘lishini taminlash;
- mahsulot sifatini nazorat qilish va sinash;
- ishlab chiqarish jarayonida baraklarning oldini olish;
- mahsulot,texnologik jarayonlar, ish joylari, bajaruvchilar va boshqalarni ichki ishlab chiqarish attestatsiyasidan o‘tkazish;
- mahsulot, ishlar, xizmatlar sifat va ishlab chiqarish tizimini sertifikatlash;
- erishilgan sifat darajasi uchun rag‘batlantirish va javobgarlik;
- mahsulot sifati bo‘yicha ichki ishlab chiqarish hisoboti va hisobga olish;
- mahsulot sifati o‘zgarishini texnik- iqtisodiy taxlil qilish;
- mahsulot sifatini boshqarishni huquqiy ta’minlash;
- mahsulot sifatini boshqarishni axborot bilan ta’minlash;