

MATEMATIK KO'P FAKTORLI MODELLAR QURISH UCHUN MURAKKAB PARAMETRLARNI ISHLAB CHIQUISH MODELLARI

Xoliqova Manzura Qoyirovna

TIQXMMI MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti “Muxandislik grafikasi va raqamli texnologiyalar” kafedrasida assistenti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7139996>

Annotatsiya. Ushbu maqolada matematik modellar va ko'p faktorli modellar qurish uchun murakkab parametrlar va ularni tizimli tahlili ishlab chiqilgan. Sohaga doir ixtiyoriy to'plam parametrlari qiymatlarini aniqlash imkoni bo'lsa, ulardan foydalanib vaqt bo'yicha katta kechikishga va katta xarajatlarga bog'liq holda aniqlanadigan parametrlardan bog'liq modellar sistemasi aniq formulalar asosida tuzilgan. Shu formulalar asosida operator ko'rinishidagi modellar sistemasi yaratilgan.

Kalit so'zlar: ko'p faktorli modellar, murakkab parametrlar, ob'jekt, element, miqdor, o'lcham, korrelyatsiya, statistika, eksperimental.

СЛОЖНЫЕ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МНОГОФАКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ.

Аннотация. В данной статье разработаны комплексные параметры и их систематический анализ для построения математических моделей и многофакторных моделей. При возможности определения значений параметров произвольного набора полей система моделей в зависимости от параметров, определяемых с их помощью, в зависимости от большой задержки во времени и больших затрат строится на основе точные формулы. На основе этих формул была создана система моделей в виде оператора.

Ключевые слова: многофакторные модели, комплексные параметры, объект, элемент, величина, величина, корреляция, статистика, эксперимент.

COMPLEX PARAMETER DEVELOPMENT MODELS FOR BUILDING MATHEMATICAL MULTIFACTOR MODELS.

Abstract. In this article, complex parameters and their systematic analysis are developed for building mathematical models and multi-factor models. If it is possible to determine the values of the parameters of an arbitrary set of fields, the system of models depending on the parameters determined by using them, depending on the large delay in time and large costs, is built on the basis of precise formulas. Based on these formulas, a system of models in the form of an operator was created.

Keywords: multifactor models, complex parameters, object, element, quantity, size, correlation, statistics, experimental.

KIRISH

Juda ko'p ta'sir etuvchi faktorlar mavjud bo'lganligi uchun ko'p holatli rejalashtirish sistemani boshqarishni kerakli sifat va aniqlikda ishlab turib bo'lmaydi. Bu muammo ayniqsa ko'p holatli ishlab chiqarish jarayonlari agar ualr uzluksiz va uzlukli jarayon bo'lsa va kerakli sifat va ishonchlilik talab etilsa yanada og'irlashadi.

TADQIQOT MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI

Ko'p hollarda ishlab chiqarish jarayonlarida parametrlar qiymatlarini aniqlash ma'lum qiyinchiliklar tug'diradi. Bu qiyinchilikning sababi shundaki ko'pgina o'lchov asboblari va

datchiklar kerakli ishonchlilikka ega emas va ularni ishlab turgan ob'ektga o'rnatish qiyin. Bundan tashqari ularning narxlar ham qimmat.

Bu muammoni yechish uchun quyidagi algoritm tavsiya etiladi: faraz qilamizki texnologik parametrlar to'plami berilgan bo'lsin :

$G = G\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, va u ikkita qism to'plamlardan iborat bo'lsin:

$G_1 = G_1\{x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, \dots, x_k^{(1)}\}$, $G_1 \in G$, ning qiymatlari oson aniqlanadi va

$G_2 = G_2\{x_1^{(2)}, x_1^{(2)}, \dots, x_s^{(2)}\}$, $G_2 \in G$, buning qiymatlari qiyin aniqlanadi.

Bundan tashqari quyidagi munosabat o'rinli :

$$G_1 \cap G_2 = \Phi, \quad G = G_1 \cup G_2 \quad \text{и} \quad k + s = n.$$

Agar G_2 to'planning parametrlari qiymatlarini aniqlash imkoni bo'lsa ulardan foydalanib vaqt bo'yicha kata kechikishga va katta xarajatlarga bog'liq holda aniqlanadigan parametrlardan bog'liq modellar sistemasi tuziladi. Operator ko'rinishida modellar sistemasini quyidagicha yozish mumkin:

$$G_2 = \varphi(G) ,$$

bunda φ –aniq masalalar yechganda mutaxassislar talabalarini qoniqtiradigan matematik tenglamalar va metodlardan iborat operator.

Bu yondashishning asoslarda ifoda etilgan va ishlab chiqarish jarayoni dinamikasini aks ettiradi.

TADQIQOT NATIJALARI

Tavsiya etilgan algoritmni to'liq analiz qilish uchun o'lchami

$(n \times m)$ bo'lgan eksperimentlar natijalaridan tuzilgan X_0 matrisa berilgan deymiz va (t_0, t_1) vaqt oralig'ida olingan natijalardan iborat bo'lsin.

Elementlari x_{ij} , $i = \overline{1, n}$; $j = \overline{1, m}$ bu kiruvchi va boshqaruvchi parametrlar . Bunda j-o'zgaruvchi nomerini m-o'lchov nomeri. Bu o'zgaruvchilar orasida quyidagi munosabatlar mavjud:

$$Y = F(x, u) , \tag{1}$$

Bu yerda x – muhit holatini bildiruvchi o'zgaruvchining holati, u – boshqaruvchi o'zgaruvchilar holatini bildiradi, Y –holat o'zgaruvchilarining chiqish qiymatlari, F – almashtirish operatori . \widehat{x}_0 ning o'lchangan qiymatlari to'plamini anglatuvchi

$\widehat{x}_j = \{x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}\}$ vektorni kiritamiz, uni $\widehat{x}_j, j = \overline{1, m}$ ustunlar to'plami ko'rinishida tasvirlash mumkin.

\widehat{x}_0 berilgan statistikasida eksperimental foydalanib \mathcal{R} korrelyatsion matrisa quriladi va korelyatsiyasi aloqa kuchi bo'yicha tekshiriladi,

(agar $0 \leq \mathcal{R}_{ij} \leq 0.3$ barcha $\forall i, j = \overline{1, m}, i \neq j$ bo'lsa o'zgaruvchilar orasidagi aloqa kuchsiz,

$0.3 \leq \mathcal{R}_{ij} \leq 0.7$ – bo'lsa o'rtacha , agar $0.7 \leq \mathcal{R}_{ij} \leq 1.0$ – bo'lsa kuchli deb hisoblanadi.) Korrelyatsion aloqa kuchiga qarab ishlab chiqarish jarayonini ifodalaydigan o'lchamlar \widehat{x}_0^T matrisa o'lchami $[n \times l]$ ($1 \leq m$) bo'lgan \widehat{x}_0^T ko'rinishini oladi.(1) ga o'xshash.

$$Y = F_1(\widehat{x}^T, U). \tag{2}$$

ni olamiz.Tajriba ma'lumotlarining statistikasini sistemalashtirish natijasida operativ boshqaruv sifati yaxshilanadi qolgan \widehat{x}_j va \widehat{x}_0^T kam inertsiyali (tez aniqlanadigan) \widehat{x}_j^T kuchli

inertsiyali \widehat{x}_j^n ga ajratiladi. Masalaning o'lchamini yanada kuchaytirish maqsadida ular orasida bog'lanish o'rnatiladi:

$$\widehat{x}_j^n = \varphi_{j-s}(\widehat{x}_1^l, \widehat{x}_2^l, \dots, \widehat{x}_s^l), j = \overline{s+1}, l. \quad (3)$$

Bu holda sistemalashtirish quyidagi algoritimga ko'ra bajariladi. \widehat{x}_0^n matrisada \widehat{x}_j^n vektorlar. Shunday guruhlangan bo'lsinki boshlanishida kam inertsiyali o'zgaruvchilarga mos keluvchi $\widehat{x}_j^l, j = \overline{s}, 1$, s ta vektor so'ngra esa kuchli inertsiyali o'zgaruvchilarga mos keluvchi $\widehat{x}_j^n, j = \overline{s+1}, l$, vektorlar joylashtirilgan bo'lsin. Natijada \widehat{x}_0^n berilganlar matrisasi ikkita \widehat{x}_0^n kam inertsiyali va \widehat{x}_0^n kuchli inertsiyali qism matrisalarga ajratiladi.

$\varphi_{j-s}, j = \overline{s+1}, l$ strukturani aniqlashda matematik metodlar metodologiyasini tanlashda modellashtiruvchi funksiyaga alohida e'tibor qaratilgan.

Bu ishlarda ob'ekt operatori uning haqiqiy qiymatiga yaqinligini baholash uchun kvadratik funksionalning minimumga erishish kriterisi qaraladi.

$$R_{kp} = m_E + \sum_{i=1}^n \xi_i \kappa_E(\tau_i), \quad (4)$$

Bu yerda $\kappa_E(\tau_i)$ – xatolik korrelyatsion funksiyasining τ_i, ξ_i – momentdagi qiymati. $\sum_{i=1}^n \xi_i^2 \neq 0$ shartni qanoatlantiruvchi koefisientlar. U holda ob'ekt operatorining optimal bahosini quyidagi chiziqli stasionar integral operatorlar sinfidani aniqlaymiz:

$$Y(t) = AX(t) = \int_{-\infty}^t \omega(\tau)x(t-\tau)d\tau,$$

Bu yerda $\omega(t)$ –A opertorning vazn funksiyasi. So'ngra (4) funksionalni berilgan statistik ma'lumotlar orqali ifodalab

$(\omega(\tau) = 0, \tau < 0, \tau > t)$ quyidagini olamiz:

$$\begin{aligned} R_{kp} = & m_x \int_0^T \omega(\tau)d\tau - m_y \\ & + \sum_{i=1}^n \xi_i \left[\iint_{00}^{TT} K_x \cdot (\tau_i - \lambda + \tau)\omega(\tau)d\tau d\lambda \right. \\ & \left. - 2 \int_0^T K_{xy}(\tau_i + \tau)\omega(\tau)d\tau + K_y(\tau_i) \right], \quad (5) \end{aligned}$$

Bu yerda m_x, m_y –kiruvchi va chiquvchi signallarning matematik kutilishi; $K_x(\cdot)$ va $K_{xy}(\cdot)$ - lar mos ravishda $x(t)$ va $y(t)$ tasodifiy jarayonlarning avto va korrelyatsion funksiyalari (5) ifoda tipdagi modelning vazn funksiyasining funksionali

$$R_{kp} = \iint_{00}^{TT} \Phi[t, s, \omega(t), \omega(s)] dt ds.$$

Bu holda integral ostidagi funksiya quyidagi ko'rinishga ega:

$$\begin{aligned} \Phi(\tau, \lambda, \omega(\tau), \omega(\lambda)) &= \sum_{i=1}^n \xi_i K_x(\tau_i - \lambda + \tau) \omega(\tau) \omega(\lambda) \\ &\quad - \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n \xi_i [K_{xy}(\tau_i + \tau) \omega(\tau) + K_{xy}(\tau_i + \lambda) \omega(\lambda)] + \frac{m_x}{2T} [\omega(\tau) + \omega(\lambda)] \end{aligned}$$

Va u $\omega(\tau)$ va $\omega(\lambda)$ ga nisbatan simmetrik bichiziqli formadan iborat.

Ob'ektning vazn funksiyasi birinchi turdagi Fredgol'ma chiziqli integral tenglamasini qanoatlantirishini osongina ko'rsatish mumkin:

$$\int_0^T \sum_{i=1}^n \xi_i K_x(\tau_i - \lambda + \tau) \omega_0(\lambda) d\lambda - \sum_{i=1}^n \xi_i K_{xy}(\tau_i + \tau) + \frac{m_x}{2} = 0,$$

Bu yerda $\omega_0(\lambda)$ – ob'ekt vazn funksiyasining (4) kriteriyaga ko'ra optimal bahosi. Bu tenglama yechimini ixtiyoriy sohada keltirilgan metodlar yordamida topish mumkin. Yuqorida keltirilgan baholarni umumlashgan koordinatalar deb hisoblab murakkab ishlab chiqarish jarayonlarining effektiv matematik tavsifini olamiz. \widehat{x}_0' ning sistemalashtirish MSG boshqaruv sikllarida qaror qabul qilish jarayonini operativligini oshirishda foydalanish mumkin.

Boshqaruv siklida Qaror Qabul Qilish jarayonini operativligini oshirishga \widehat{x}_0'' qism matrisa elementlarini yanada sistemalashtirish yordamida erishish mumkin.

Shu miqdorda \widehat{x}_0' matrisa elementlari boshqariladigan va boshqarilmaydigan parametrlarga ajratiladi va natijada o'lchamlari yanada kichikroq bo'lgan qism matrisalar olamiz.

Boshqarilmaydigan o'zgaruvchilarning nomerlaridan tuzilgan

$J_1 = \{j\}$ to'plamni qaraymiz. Yuqorida keltirilgan jarayonga asosan R_{ij} korrelyatsion matrisa qiymatlaridan foydalanib J_1 to'plam elementlari tartiblanadi, shu maqsadda (a_0, a_d) interval d ta $[a_0 a_1), [a_1 a_2), \dots, [a_{d-1} a_d)$ qism intervallarga bo'linadi. Uning qiymatlari $[a_0 a_d]$ intervaldan olingan.

J_1 to'plamda \widehat{x}_k' ni tartiblash \widehat{x}_k' ning mos qism intervallariga tegishliligi bilan aniqlanadi. Barcha \widehat{x}_k' larning to'plami esa mos ravishda I_1, I_2, \dots, I_d qism to'plamlarni hosil qiladi. Ajratilgan I_1, I_2, \dots, I_d to'plamlarga mos ravishda \widehat{x}_0' matrisaning satrlari shunday almashtiriladiki \widehat{x}_j' vektorning $\widehat{x}_k' \in [a_0 a_1)$ intervaldan olingan barcha qiymatlari matrisaning yuqori qismida qolgan elementlari esa matrisaning pastki qismida joylashtiriladi. Shunday qilib \widehat{x}_k' berilganlarning matrisasi J_1 qism to'plamning elementlaridan iborat bo'lib o'lchamlari kichikroq bo'lgan bir nechta qism matrisalar ko'rinishida ifodalanadi. Shundan so'ngra barcha

$i \in I_\alpha, \alpha = \overline{1, d}$ nomerli satrlar uchun mos (2) model quriladi va u tanlangan jarayonning chiqish ko'rsatkichiga bog'liq. Masalan tartib raqami q ga teng bo'lgan o'zgaruvchi \widehat{x}_q' chiqish ko'rsatkichi hisoblanadi. U holda (2)

model quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\widehat{x}_{q_1}' = f_1(\widehat{x}_1', \widehat{x}_2', \dots, \widehat{x}_k', \dots, \widehat{x}_{q-1}', \widehat{x}_{q+1}', \dots, \widehat{x}_s', \widehat{x}_{s+1}', \dots, \widehat{x}_l') \text{ для } \widehat{x}_k' \in [a_0 a_1),$$

$$\widehat{x}_{q_2}' = f_2(\widehat{x}_1', \widehat{x}_2', \dots, \widehat{x}_k', \dots, \widehat{x}_{q-1}', \widehat{x}_{q+1}', \dots, \widehat{x}_s', \widehat{x}_{s+1}', \dots, \widehat{x}_l') \text{ для } \widehat{x}_k' \in [a_1 a_2),$$

.....

$$\widehat{x}_{q_d}^t = f_d(\widehat{x}_1^t, \widehat{x}_2^t, \dots, \widehat{x}_k^t, \dots, \widehat{x}_{q-1}^t, \widehat{x}_{q+1}^t, \dots, \widehat{x}_s^t, \widehat{x}_{s+1}^t, \dots, \widehat{x}_l^t) \text{ для } \widehat{x}_k^t \in [a_{d-1}a_d].$$

Bu yondashuvning afzalligi shundan iboratki, (4) ko'rinishdagi modellar ob'ektning chiqish ko'rsatkichlarini prognozini berish bilan bur qatorda ulardan real ishlab chiqarish sharoitlarida boshqarish uchun ham qo'llash mumkin.

Texnologik jarayonlarni hisobga olgan holda ahamiyatli modelni tuzish algoritmi quyidagidan iborat. j nomerli $j = \overline{1, s}$ obyekt o'zgaruvchisining P-boshqaruv taktidagi qiymatini (4) ga qo'ysakhar bir model har xil aniqlikdagi chiquvchi ko'rsatkichni qiymatini beradi. Bu holda bu qiymatlarni (4) ga qo'yish ularni (a_{r-1}, a_r) intervalga tegishlilikini hisobga olgan holda amalga oshiriladi. Bunda chiquvchi ko'rsatkichning o'lchangan va model yordamida hisoblangan qiymatlari orasidagi xatolik quyidagicha aniqlanadi:

$$\delta_r = \left| \widehat{x}_{q_r}^{tp} - f_r \left(\widehat{x}_1^{tp}, \dots, \widehat{x}_k^{tp}, \dots, \widehat{x}_q^{tp}, \widehat{x}_{q+1}^{tp}, \dots, \widehat{x}_s^{tp}, \widehat{x}_{s+1}^{tp}, \dots, \widehat{x}_l^{tp} \right) \right|$$

$$\widehat{x}_k^{tp} \in (a_{r-1}, a_r), \quad \text{bunda } 1 \leq r \leq d.$$

Ammo shunday holat bo'lishi mumkinki tanlangan model real jarayonni talab qilingan aniqlik bilan aks ettirmaydi.

MUHOKAMA

Faraz qilaylik ξ_β –izlanayotgan modelning aniqligi bo'lsin. Agar $\delta_r < \xi_\beta$ bo'lsa, u holda tanlangan model boshqarishni optimallashtirishda ishlatilishi mumkin, aks holda $\delta_r > \xi_\beta$ bo'lsa, (adaptasiya) moslashish kerak.

(3) va (4) modellarni aniqlikning oshirishning yo'llaridan biri eksplatasiya jarayonida to'plamdan statistikadan foydalanib korrektirovka qilish.

XULOSA

Shunday qilib bu etaplarning barchasini amalga oshirish kata hajmdagi axborotni qayta ishlash uchun ketadiga EHM vaqtini kamaytirishga olib keladi va modelning ishonchliligini oshiradi.

Shunday qilib ishonchli modellardan ob'ekt boshqaruvida foydalanish energetik va material resurslarni tejashda va boshqaruv sifatini yaxshilashga olib keladi.

REFERENCES

1. V.M. Alekseyev, E.M. Galiyev, V.M. Tixomirov "Optimallashtirishdan masalalar to'plami" T. "Universitet".2017 yil
2. M. Mirzayeva, A.M. Rasulov, J. S. Raxmatillayev, "Texnologik jarayonlarning modellashtirish va optimallashtirish asoslari". Andijon 2013 yil
3. N.R.Yusupbekov,D.P.Muxitdinov, "Texnologik jarayonlarni modellashtirish va optimallashtirish asoslari" Toshkent 2015 yil.
4. Григорьев В.А. Карельская К.А. Марголис Д.Б. "Система моделирования и оптимизации сложных динамических систем" 2016 г.
5. www.msu.ru-mduserveri
6. Gajewski.R.Mevten.N."Mathematical modeling and Simulation ob Electrical circuits and semiconductor" Devices.2001.