

KO'P POG'ONALI MURAKKAB JARAYONNING MATEMATIK MAKROMODELINI TUZISHNI OPTIMALLASHTIRISHNING KONSEPSIYALARI

Xoliqova Manzura Qoyirovna

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

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7140134>

Annotatsiya. Ushbu maqolada ko'p pog'onali murakkab jarayonlar uchun matematik makromodelga to'xtalib o'tilgan. Matematik makromodelni tuzish konsepsiyalari ishlab chiqilgan. Murakkab Sistema matematik modelining strukturasi, texnologik maydonchalarni birlashtirish darajasidan va sistemaning qism sistemalariga bog'liqligi ko'rsatilgan. Murakkab matematik makromodelning jamlanish darajasi aniqlangan.

Kalit so'zlar: makromodel, Sistema, konsepsiya, uzluksiz, diskret, kontur, oqim, ob'yekt, jarayon, optimallashtirish, optimal korreksiyalash, struktura.

ПОНЯТИЯ ОПТИМИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МАКРОМОДЕЛИ СЛОЖНОГО ПРОЦЕССА

Аннотация. В данной статье основное внимание уделяется математической макромодели многостадийных сложных процессов. Разработаны концепции создания математической макромодели. Показана структура математической модели сложной системы, степень интеграции технологических полей и зависимость системы от подсистем. Определен уровень агрегации сложной математической макромодели.

Ключевые слова: макромодель, система, понятие, непрерывный, дискретный, контур, поток, объект, процесс, оптимизация, оптимальная коррекция, структура.

CONCEPTS OF OPTIMIZING THE MATHEMATICAL MACROMODEL OF THE COMPLEX PROCESS

Abstract. This article focuses on the mathematical macromodel for multi-stage complex processes. The concepts of creating a mathematical macromodel have been developed. The structure of the mathematical model of the complex system, the degree of integration of the technological fields and the dependence of the system on the sub-systems are shown. The level of aggregation of the complex mathematical macromodel is defined.

Keywords: macromodel, system, concept, continuous, discrete, contour, flow, object, process, optimization, optimal correction, structure.

KIRISH

Ko'p holatli murakkab sistemaning matematik modelini tuzish uning faoliyat ko'satishi murakkab bo'lganligi uchun umuman olganda imkonsizdir. Bunday holatda ob'ekt bir nechta o'zaro faoliyatlari bog'liq bo'lgan kichik tizimlarga bo'linadi. Bu jarayonni matematik modelini tuzish qiyin bo'lmaydigan kichik tizimlar olinguncha davom ettiramiz. Boshqa bo'laklanmaydigan bunday kichik tizimlarga murakkab sistemaning elementlari deyiladi.

TADQIQOT MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI

Matematik modelni tuzishda bu elementlar orasidagi bog'lanish munosabatlari muhim rol o'ynaydi.

Murakkab ko'p pog'onali sistemaning matematik modeli elementlar matematik modellari va ular orasidagi munosabatlar matematik modellaridan iborat.

Ko'p pog'onali jarayonlarning optimallashtirish matematik modellarini tuzish optimal modellar ishlab turgan boshqaruv tizimlari mavjud bo'lganligi ,ko'p pog'onali sistema jarayonlari uzluksiz va diskret bo'lganligi uchun ham ancha murakkabdir. Ikkinchi qiyinchilik bu jarayonlarning chiziqli emasligidir.

Bu qiyinchiliklar boshqaruv masalalarining xilma-xilligi ko'p pog'onali sistemaning strukturalashni taqozo etadi. Boshqarish masalalarining turli-tumaligi va turli pog'onalarda ularni bir butun deb qarash kerakligi bunday masalalarni matematik modellashtirish ancha murakkab bo'lganligi uchun ko'p pog'onali sistemani strukturalashni taqozo etadi. Masalaning optimal modeli strukturasini tuzish boshqaruvning davriyligidan va modellarning korreksiyalash chastotasiga bog'liq. Iyerarxik model ko'p pog'onali boshqaruv tizimining barcha pog'onalari uchun tuzilgan modellarni o'z ichiga oladi.

TADQIQOT NATIJALARI

Sistema modelining strukturasini texnologik maydonchalarni birlashtirish darajasidan va sistemaning qism sistemalariga bog'liq. Agregatlarni umumlashtirishning miqdoriy darajasi sistemaning qism sistemalari sonini xarakterlaydi. Jamlanish darajasi quyidagicha ifoda bilan aniqlanadi:

$$S = k_s * m^{-1} ,$$

bu yerda m–integrallashgan makromodelni qurishda qatnashadigan qism sistemalar soni; k_s –esa sistemaning konstruktiv xossalarini ifodalaydigan koeffitsiyent.

Ko'p pog'onali jarayonning matematik modeli ayrim olingan lokal qism sistemalar va konturlar modellarini ifodalovchi operatorlar to'plamidan iborat.

Jarayonning matematik modeli texnologik amaliyotlarning matematik ifodalashdan iborat. Texnologik sxemaning va qo'llaniladigan aparatning hamda qayta ishlanadigan xom-ashyoning turiga bog'liq bo'lmagan holda bu jarayonlardamiqdoriy balans qonuni amal qiladi.

Ishlarda texnologik sxemadan olinadigan har bir maxsulotning miqdoriy va sifat xarakteristikalari hisobga olingan. Bunday tadqiqot sxemaning balans hisoboti ya'ni jarayon davomida qo'llaniladigan material va unga kiradigan komponentalar yordamida amalga oshiriladi. Matematik nuqtai-nazardan balans hisob-kitobi algebraik tenglamalar sistemasini yechishga keltiriladi. Sistemaning har bir konturi uchun maxsulot massasiga ko'ra quyidagi balans tenglamalarini tuzish mumkin:

$$\sum_{s=1}^{k_{i1}} \gamma_{is}^{bx} = \sum_{s=k_{i2}+1}^{k_{i2}} \gamma_{is}^{b_{1x}} , \quad i = \overline{1, n} ; \quad s = \overline{1, n_{11} + n_{12}}$$

va komponentalar massasining balansi bo'yicha sistema tuziladi:

$$\sum_{s=1}^{k_{i1}} \gamma_{is}^{bx} d_{ijs}^{bx} = \sum_{s=k_{i2}+1}^{k_{i2}} \gamma_{is}^{b_{1x}} d_{ijs}^{b_{1x}} , \quad j = \overline{1, m} .$$

Bu yerda n – sxema konturining nomeri; k – konturlar soni ; j-komponenta nomeri; s- kontur maxsulotining nomeri; $k_{i1}k_{i2}$ - konturga kirish va chiqishdagi maxsulotlar soni.

Balans tenglamalarni yechish hisoblash nuqtai-nazaridan bir qator qiyinchiliklarga ega: sistema o'lchamlarining kattaligi ,yomon shartlanganligi ,boyitish texnologik sxemalarining noaniqligi , birgalikda emasligi va yoniqligi. Zamonaviy xom-ashyoni qayta ishlash teznologik sxemasi aylanma maxsulotlarning qaytarilishisiz amalga oshmaydi. Bunda keyingi

texnologik bog'lamdan chiqqan maxsulot sxemaning boshiga qayta ishlash uchun qaytariladi. Balans hisob-kitobi bajarilganda texnologik hisob-kitoblarda maxsulotning to'la xarakteristikasini hisoblash kerak. Bunda balans tenglamalari bilan bir qatorda ancha murakkab tenglamalar ham qo'llaniladi. Ikkinchi etapda har bir ajratilgan konturning matematik modellari tuziladi. Bunda birinchi etap natijalaridan kelib chiqib topshiriq va chegaralanishlar aniqlanadi.

Ko'p pog'onali rajalashtirish sistemasini integrallashgan makromodelini tuzib olishni ko'rib o'tamiz.

Ko'p pog'onali u – rajalashtirish konturi uchun quyidagi miqdoriy balans tenglamalari bajariladi:

$$\begin{aligned}\alpha_i \gamma_{\alpha_i} &= \beta \gamma_i + \theta_i \gamma_{\theta_i}, \\ \gamma_{\alpha_i} &= \gamma_{\beta_i} + \gamma_{\theta_i},\end{aligned}$$

Bu yerda $\alpha_i, \beta_i, \theta_i$ – ovqatlanishdagi foydali metallarning mavjudligi miqdori u - kontur uchun; $\gamma_{\alpha_i}, \gamma_{\beta_i}, \gamma_{\theta_i}$ – u konturda ovqatlanishdagi qattiq modda konsentratlari miqdori. u –kontur boshiga boshqa konturlardan oqimlar va joriy konturdan oqimlar kelishi mumkin. Bundan quyidagilarni olamiz:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{j=1}^{\pi} (\omega_{ij} \beta_j \gamma_{\beta_j} + \varkappa_{ij} \theta_j \gamma_{\theta_j}) + \alpha_i^0 \gamma_{\alpha_i}^0}{\sum_{j=1}^{\pi} (\omega_{ij} \gamma_{\beta_j} + \varkappa_{ij} \gamma_{\theta_j}) + \gamma_{\alpha_i}^0}, \quad (1)$$

$$\gamma_{\alpha_i} = \sum_{j=1}^{\pi} (\omega_{ij} \gamma_{\beta_j} + \varkappa_{ij} \gamma_{\theta_j}) + \gamma_{\alpha_i}^0 \quad (2)$$

Bu yerda

$$\omega_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{agar } j - \text{konturning} \\ & \text{tashlandiq maxsuloti } i - \text{konturga kelsa,} \\ 0, & \text{aks holda,} \end{cases}$$

$$\varkappa = \begin{cases} 1, & \text{agar } j - \text{konturning tashlandiq maxsuloti} \\ & i - \text{konturga kelsa,} \\ 0, & \text{aks xolda;} \end{cases}$$

α_i^0 – dastlabki oqimga foydali metallning miqdori;

$\gamma_{\alpha_i}^0$ – dastlabki patokda qattiq chiqim.

(1), (2) tenglamalarda j ni 1 dan π gacha o'zgartirib chiziqli algebraik tenglamalar sistemalarini tuzamiz va uni yechib quyidagi funksiyalarni topamiz:

$$\gamma_{\beta_i} = \gamma_{\beta_i}(\alpha_1^0, \alpha_2^0, \dots, \alpha_n^0, \gamma_{\alpha_1}^0, \gamma_{\alpha_2}^0, \dots, \gamma_{\alpha_n}^0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n),$$

$$\gamma_{\theta_i} = \gamma_{\theta_i}(\alpha_1^0, \alpha_2^0, \dots, \alpha_n^0, \gamma_{\alpha_1}^0, \gamma_{\alpha_2}^0, \dots, \gamma_{\alpha_n}^0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n),$$

Bunda

$$i=1, 2, \dots, n.$$

Agar β_{π} va $\gamma_{\beta_{\pi}}$ ni tayyor maxsulotdagi foydali metal miqdori va uning chiqish miqdori deb qarasaq tenglamalar sistemasi umumiy material balans sistemasidan texnologik sxema yordamida olinadi.

$$\sum_{i=1}^{\pi} \alpha_i^0 \gamma_{\alpha_i}^0 = \beta_n \gamma_{\beta_n} + \theta_{omb} \gamma_{\theta_{omb}},$$

$$\sum_{i=1}^{\pi} \gamma_{\alpha_i}^0 = \gamma_{\beta_n} + \gamma_{\theta_{omb}}.$$

MUHOKAMA

Bu sistemadan tashlandiq maxsulotlardagi foydali metal miqdorini aniqlaydigan makromodellarni olamiz.

$$\theta_{omb} = \beta_{\pi} - \frac{\beta_{\pi} \sum_{i=1}^{\pi} \gamma_{\alpha_i}^0 - \sum_{i=1}^{\pi} \alpha_i^0 \gamma_{\alpha_i}^0}{\sum_{i=1}^{\pi} \gamma_{\alpha_i}^0 - \gamma_{\beta_n}}.$$

Tayyor konsentratdagi foydali metal miqdoriga ko'ra quyidagi ko'rinishga ega:

$$\beta_{\pi} = \theta_{omb} - \frac{\theta_{omb} \gamma_{\theta_{omb}} - \sum_{i=1}^{\pi} \alpha_i^0 \gamma_{\alpha_i}^0}{\gamma_{\beta_n}}.$$

Tayyor konsentratdan foydali metallni ajratib olish makromodeli quyidagicha yoziladi:

$$\varepsilon = \beta_{\pi} \gamma_{\beta_{\pi}} / \sum_{i=1}^{\pi} \alpha_i^0 \gamma_{\alpha_i}^0.$$

XULOSA

Shunday qilib, qilib modellashtirishning birinchi etapida faqatgina konturlarning kirishi va chiqishi parametrlaridan foydalanib butun jarayon makromodel tuziladi. Ikkinchi etapda MSPning qism sistemalari uchun keltirilgan prinsipga asoslanib mikromodel tuziladi. Birinchi navbatda sistemaning o'rganilayotgan iyerarxiyasi dastlabki global matematik model yordamida ifodalanadi. So'ngra dekompozitsiyaning formal metodlarini taqqoslab oldindan belgilangan kriteriyalariga ko'ra eng ahamiyatli yechim tanlanadi.

Bunda yuqori darajadagi model quyi darajadagi mikromodellarni jamlash va ular uchun olingan shartli optimal yechimlardan foydalanib quriladi. O'z navbatida yuqori darajadagi makromodel yordamida topilgan yechim quyi darajadagi modelga uzatiladi va ular tomonidan shu kontur chegarasida detallashtirilgan yechim qidiriladi.

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