KON INSHOOTLARI UCHUN SILINDRSIMON KONSTRUKSIYALARNI OG‘IRLIK BO‘YICHA OPTIMALLASHTIRISH VA ULARNING MODELLASHTIRILISHI.

Xoliyorova Hilola Komil qizi
Qarshi davlat texnika universiteti “Axborot tizimlari va texnologiyalari” kafedrasi katta o‘qituvchisi
E-mail: xoliyorovah@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada muhandislik, tog‘-kon va geologiya sohalarida zamonaviy modellashtirish texnologiyalarining nazariy asoslari va ularning amaliy qo‘llanilishi tahlil qilingan. Geoinformatsion tizimlar asosida geologik qatlamlarni tasvirlash, analitik modellashtirish orqali razvedka ma’lumotlarini umumlashtirish hamda blokli modellashtirish usullari keng ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, maqolada silindrsimon shakldagi konstruksiyalarni og‘irlik bo‘yicha optimallashtirishga doir matematik model asosida namunaviy hisoblash misoli keltirilib, uning natijalari tahlil etilgan. Tadqiqot natijalari kon inshootlarining barqarorligini ta’minlash va ularni samarali loyihalashda modellashtirish texnologiyalarining muhimligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: modellashtirish, muhandislik geologiyasi, konchilik, geoinformatsion tizim, analitik modellashtirish, blokli modellashtirish, silindrsimon konstruksiya, optimallashtirish, og‘irlikni kamaytirish, geologik ma’lumotlar, loyihalash.

Аннотация: В данной статье проанализированы теоретические основы и практическое применение современных технологий моделирования в области инженерии, горного дела и геологии. Особое внимание уделено геоинформационному, аналитическому и блочному моделированию, а также вопросам оптимизации конструкций цилиндрической формы по весовым параметрам. Представлен пример расчетной задачи с математической моделью, результаты которой подчеркивают важность применения моделирования при проектировании горных сооружений.

Ключевые слова: моделирование, инженерная геология, горное дело, геоинформационные системы, аналитическое моделирование, блочное моделирование, цилиндрическая конструкция, оптимизация, снижение веса, геологические данные, проектирование.

Abstract: This article analyzes the theoretical foundations and practical application of modern modeling technologies in the fields of engineering, mining, and geology. It focuses on geoinformation, analytical, and block modeling techniques, as well as optimization of cylindrical structures based on weight parameters. A sample optimization problem is presented, illustrating the use of a

ISSN 3030-3907

mathematical model to improve structural efficiency. The results demonstrate the significance of modeling in the stable and cost-effective design of mining facilities.

Keywords: modeling, engineering geology, mining, geoinformation systems, analytical modeling, block modeling, cylindrical structure, optimization, weight reduction, geological data, design.

KIRISH. Hozirgi kunda foydali qazilmalar konlarini o‘rganish va ulardan samarali foydalanish uchun geologik ma’lumotlarni to‘plash, qayta ishlash va tahlil qilish zarur. Elektron hisoblash mashinalarining (EHM) rivojlanishi bilan bu jarayonlar avtomatlashtirildi. Konlarni o‘rganishda katta hajmdagi ma’lumotlar to‘planadi: geologik hujjatlar, qazib olish ishlarining natijalari, sinovlar, geofizik va geokimyoviy tadqiqotlar va boshqalar. Keyinchalik ushbu ma’lumotlar geologik xaritalar, kesimlar, qatlamlar bo‘yicha rejalashtirish, rudali tanalar proyeksiyalari, zaxiralarni hisoblash va boshqa masalalarni hal qilish uchun qayta ishlanadi. Kompyuterlar paydo bo‘lguncha bu ishlar qo‘l bilan bajarilib, mehnat va vaqt talab qilardi. Kompyuterlar, ayniqsa shaxsiy kompyuterlar, kuchli serverlar va tarmoqlar paydo bo‘lishi bilan geologik ma’lumotlarni yig‘ish va qayta ishlash jarayoni sezilarli darajada tezlashdi, biroq hanuzgacha konlarni o‘rganishda ayrim texnologik operatsiyalar qo‘l bilan amalga oshirilmoqda[1-18].

ADABIYOTLAR TAHLILI. Kompyuterlardan konlarni o‘rganishda dastlabki asosiy maqsad - geologik ma’lumotlarni yig‘ish, tizimlashtirish, qayta ishlash va uzatishdir[13]. Biroq konlarni o‘rganishda asosiy yo‘nalish -konlarni matematik modellashtirish bo‘lib, bu zaxiralarni hisoblash, mineral xomashyoning sifatini aniqlash, konlarni geologik-iqtisodiy baholash kabi masalalarni hal qilish imkonini beradi. Matematik modellashtirish asosida tog‘-kon korxonalarini loyihalash, mineral xomashyoni qazib olishni rejalashtirish va boshqarish, shuningdek boshqa ko‘plab amaliy masalalarni hal qilish mumkin.

Konlarni modellashtirishda kamida uch yo‘nalish mavjud[12]: geoinformatsion, analitik va blokli modellashtirish. Ularning barchasi o‘zaro ko‘p jihatdan o‘xshash.

Geoinformatsion modellashtirish - asosan xaritalar, jumladan, yer yuzasi va konlarning geologik xaritalarini yaratish uchun ishlatiladi. Maxsus dastur paketlari - Arclnfo, Arcview va boshqalar - xaritalar yaratish, ma’lumotlarni tahrirlash va turli «qatlamlar»ni birlashtirish imkonini beradi.

Analitik modellashtirish - geologik hujjatlardagi ma’lumotlar asosida geologik kesimlar va xaritalarni qurishga qaratilgan. Turli interpolatsiya usullari yordamida konlarda tog‘ jinslari va ruda chegaralari aniqlanadi va grafik modellar hosil qilinadi.

ISSN 3030-3907

Blokli modellashtirish - kon hududini teng o‘lchamli kub yoki kvadrat bloklarga bo‘lishga asoslanadi. Har bir blok uchun rudaning sifati, xossalari va ma’lumotlarning ishonchliligi hisoblanadi. Bloklar rang bilan belgilab, konning uch o‘lchamli rangli modeli olinadi. Bunday modellarni ko‘rish va tahlil qilish uchun Surpac, Micromine kabi dastur paketlari mavjud bo‘lib, ular yordamida zaxiralarni hisoblash, geologik-iqtisodiy baholash va konlarni loyihalash amalga oshiriladi.

Barcha modellashtirish yo‘nalishlarida ma’lumotlarni yig‘ish, tizimlashtirish, modellashtirish, saqlash va natijalarni grafik yoki jadval ko‘rinishida taqdim etish mavjud.

Asosiy ma’lumotlar ko‘pincha qog‘ozda saqlanadi, ular kompyuterga qo‘l bilan yoki turli texnik vositalar yordamida kiritiladi. Ba’zi ma’lumotlar skaner, raqamli suratlar, aerofoto va kosmik suratlardan, geofizik o‘lchovlardan darhol raqamli shaklda olinadi. Qo‘l bilan yoki texnika yordamida kiritilgan ma’lumotlar raqamli yoki belgili shaklga o‘tkazilib, Excel, dBASE, Access, Word va boshqa formatlarda bazalarda saqlanadi. Har bir model yoki dastur paketi ushbu ma’lumotlar bazasini maxsus konvertorlar yordamida qulay shaklga o‘zgartiradi[12].

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Algoritmik optimizatsiya tizimining vazifasi - turli matematik dasturlash masalalarini hal qilish bo‘lib, bu tizim optimallashtiriladigan ob’ektlar sinfiga nisbatan invariant bo‘lishi kerak[1-18]. Bu esa tizimga kiritiladigan algoritmlardan muayyan talablarni qo‘yadi.

Asosiy talablar quydagilar:

Algoritmlarning universal bo‘lishi. Universal algoritmlar turli masalalarni qayta tuzmasdan hal qila oladi va quyidagi afzalliklarga ega:

Muayyan masala uchun algoritm tanlash muammosini yengillashtiradi;

Masalaning oldindan tahlil qilish (maqsadli funksiyaning konkavligi, differensialliligi va cheklovlarni aniqlash) vaqtini qisqartiradi, bu ko‘pincha qiyin bo‘ladi;

Optimallashtiruvchi tizimga kiritiladigan algoritmlar sonini kamaytiradi, shuning uchun tizim xizmat modullarini ham soddalashtiradi.

Biroq, universal algoritmlarning kamchiliklari ham bor:

Ba’zi hollarda sekin konvergentsiya (natijaga yetish tezligi past);

Algoritmning murakkab ichki tuzilishi;

Algoritm tomonidan egallangan operativ xotira hajmining ko‘payishi.

Natijada:

a) algoritmik optimizatsiya tizimlarida universal algoritmlarning mavjudligi zarur;

ISSN 3030-3907

b) ammo shuningdek, universal bo‘lmagan, lekin tezroq ishlaydigan, soddaroq va kam xotira talab qiladigan algoritmlarga ham ehtiyoj bor, ular katta o‘lchamdagi masalalarni hal qilishga qodir.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Eng universal algoritmlar - global ekstremumni topish uchun tasodifiy qidiruv algoritmlari[1-3]. Ammo oddiy variantlari (tasodifiy ko‘rib chiqish, adaptatsiyali tasodifiy ko‘rib chiqish) sekin ishlaydi. Ularning tezligini oshirish uchun algoritmlarga o‘z-o‘zini o‘rganish, adaptatsiya va turli evristik usullar kiritiladi, bu esa yana xotira talabini oshiradi.

Maqsad funksiyasi:

$$F(x) = \int_{\alpha}\int_{\beta} h(\alpha,\beta)Rd\alpha d\beta \qquad (1)$$

Gumbaz shaklidagi yopiq bo‘lmagan silindrsimon shakldagi konstruksiyalar uchun quyidagilar berilgan deb hisoblanadi:

a) chegaraviy shartlar;

b) yopma uzunligi - a;

v) yopma kengligi - b;

g) silindrsimon shakldagi konstruksiya materiali:

E - elastiklik moduli; ν - Puasson koeffitsienti; γ - solishtirma og‘irlik; σ - ruxsat etilgan kuchlanishlar; [U]- ruxsat etilgan siljishlar (agar mustahkamlik va bikrlik bo‘yicha cheklovlarni bajarish talab qilinsa);

d) - tashqi yuklar tizimi;

e) - boshqa cheklovlar (masalan: konstruktiv, texnologik va hokazo) Optimallashtiriladigan parametrlarga silindrsimon shakldagi konstruksiya qalinligining o‘zgarish qonuniyatini belgilaydigan ko‘rsatkichlar hamda silindrsimon shakldagi konstruksiyaning tiklik darajasini aniqlaydigan yoyilish burchagi kiradi. Bu holda, parametrlarning o‘zi ham, ularga qo‘yilgan cheklovlar ham arka uchun optimallashtiriladigan parametrlarga o‘xshash bo‘ladi.

Masala. Butun kontur bo‘ylab sharnirli-tayanchli, rejada to‘g‘ri burchakli, intensivligi q bo‘lgan tekis taqsimlangan normal yuk ta’sirida turgan silindrik silindrsimon shakldagi konstruksiyani optimallashtirish

Silindrsimon shakldagi konstruksiya qalinligi o‘zgarmas $h = const$

Silindrsimon shakldagi konstruksiya materialining fizik xususiyatlari:

$$E = 2\cdot 10^6\, кг/см^2; [\sigma] = 2000\, кг/см^2; \nu = 0{,}5$$

silindrsimon shakldagi konstruksiyaning geometrik xarakteristikalari::

a=150 sm; b=100 sm

yuklanma q=1 kg/sm^2

Optimallashtiriluvchi parametrlar h, β_0

Parametrlar uchun cheklovlar:

ISSN 3030-3907

$$\frac{\pi}{10} \le \beta_0 \le \pi;$$

$0{,}1см \le h \le 3см$ Minimallashtiriladigan funksiya - ko‘ndalang kesim yuzasi

$S = R \cdot h \cdot \beta_0$ Konstruksiyaga quyidagi cheklovlar qo‘yilgan:

$$\sigma_i \le [\sigma],$$

Bunda: σ_1 - kuchlanishlar intensivligi bo‘lib, u quyidagi formula asosida aniqlanadi:

$$\sigma_i = \sqrt{(\sigma_{11} - \sigma_{12})^2 + (\sigma_{22} - \sigma_{33})^2 + (\sigma_{33} - \sigma_{11})^2 + 6\tau_{23}^2} \qquad (2)$$

σ_{11}, σ_{22}, σ_{33}, σ_{23},τ_{23} kuchlanishlari tenglamalar Rits usuli bilan yechilgandan so‘ng aniqlandi. Koordinata funksiyalari sifatida to‘sin funksiyalari tanlangan bo‘lib, ular silindrsimon shakldagi konstruksiyaning sharnirli tayanch holatida quyidagi ko‘rinishga ega:

$$U_{nm} = \cos\frac{n\pi\alpha}{\alpha_0}\sin\frac{m\pi\beta}{\beta_0};$$

$$V_{nm} = \sin\frac{n\pi\alpha}{\alpha_0}\cos\frac{m\pi\beta}{\beta_0}; \qquad (3)$$

$$W_{nm} = \sin\frac{n\pi\alpha}{\alpha_0}\cos\frac{m\pi\beta}{\beta_0}$$

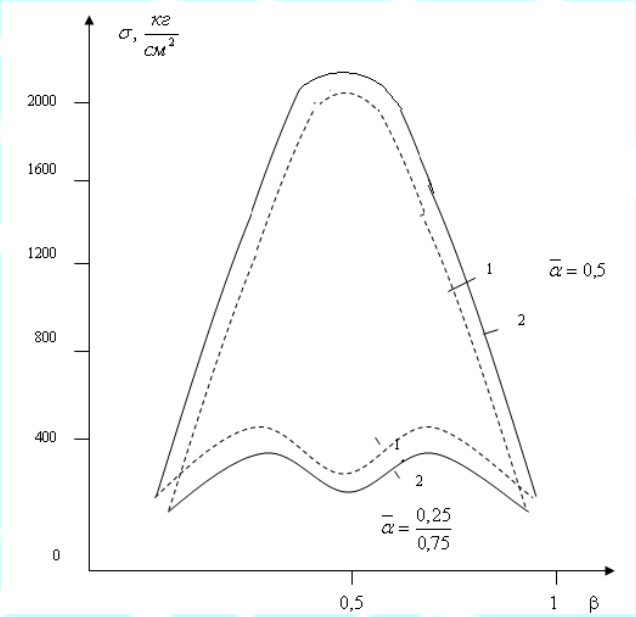
Optimallashtirish GP-3 algoritmi yordamida $\varepsilon \approx 2\%$ aniqlik bilan amalga oshirildi. Hisoblash natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Mahalliy minimum.	S sm3	h sm	β_0 rad	σi kg/sm^2	Qadamlar
1	125,0179	0,956369	2,467197	1990	52
2	126,6418	1,125607	1,662033	1977	28
3	114,072	0,8343	2,6613	1989	39
4	165,1633	1,53425	1,320312	1993	42

1-rasmda olingan minimumlarga mos keladigan σ_i (α,β), egri chiziqlari tasvirlangan.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Minimumlarga mos keladigan σ_i (α,β), egri chiziqlar.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Ushbu natijalar asosida silindrsimon shakldagi konstruksiya parametrlarini tanlashda eng samarali yechimlar aniqlanadi. Bu esa kon inshootlarining ishonchliligi va iqtisodiy jihatdan samaradorligini ta’minlaydi.

Kon inshootlari uchun silindrsimon konstruksiyalarni modellashtirish metodlari, ayniqsa, raqamli texnologiyalarga asoslangan yondashuvlar ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega. Ular yordamida geologik ob'ektlarni aniq modellashtirish, foydali qazilmalar zaxirasini aniqlash va samarali loyihalash ishlarini bajarish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Kabulov, V.K. Algorithmic Methods in Mechanics and Optimization Problems. Engineering Mechanics Journal, 1985.
2. Kabulov, V.K. Theory and Practice of Model Formalization in Structural Optimization. Applied Mechanics and Materials, Vol. 12, pp. 101-118, 1990.
3. Kabulov, V.K., and Students. Automated Systems for Solid Mechanics Problems. Mechanics and Computation, Vol. 3, pp. 45-58, 1987.
4. Kholiyorova H.K. ISSUES OF OPTIMAL DESIGN OF UNDERGROUND STRUCTURES //Universum: technical sciences. - 2022. - No. 10-1 (103). – p. 14.
5. Xoliyorova H.K. System analysis and computer software in the design of optimization of engineering structures and structures // Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности. – 2024. – Т. 2. – №. 2. – С. 169-173.
6. Nazirov Sh.A., Yakubov S.H. Structural complex configuration plate mathematical modeling and optimization // International Journal of Modern Engineering Research (IJMER), Vol.2, Issue.5, Sept.-Okt.2012.- pp.2986-2991.

ISSN 3030-3907

7. Optimization of Shell Structures. Journal of Structural Mechanics, Vol. 34, No. 2, 2019.
8. Shodmonkul Nazirov, Sabir Yakubov. Automation Engineering Design of Structures and Facilities // International Journal of Modern Engineering Research (IJMER) Vol.2, Issue.5, Sept.-Okt.2012. – pp. 2992-2997.
9. Surpac Software Documentation. Dassault Systèmes, 2021.
10. Xoliyorova H.K. Optimallashtirishning algoritmik tizimi strukturasi va uning ishlashini tashkil etish //Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 153-158.
11. Yakubov S. Kh., Kholiyorova H.K, Latipov Z.Y. Solving optimization problems taking into account the specifics of the design process of engineering structures based on systems analysis // Innovation technology. - 2021. - No. 2 (42). – p. 37-41.
12. Ахмедов, Ш.Р. Геоинформационные системы в геологии. – Ташкент: Фан, 2020.
13. Каримов, У.Р. Конструкция ва оптималлаштириш. – Тошкент: ТДТУ, 2018.
14. Лахтин, Ю.Р. Математическое моделирование месторождений. – Москва: Недра, 2015.
15. Холиёрова Х. К. Вопросы оптимального проектирования подземных сооружений //Universum: технические науки. – 2022. – №. 10-1 (103). – С. 14-16.
16. Холиёрова Х. К. К., Якубов С. Х., Латипов З. Ё. У. Математические модели оптимизации цилиндрических оболочек с подкрепленными ребрами жесткости //Universum: технические науки. – 2021. – №. 2-1 (83). – С. 31-33.
17. Якубов С. Х., Холиёрова Х. К., Латипов З. Ё. Решение задач оптимизации с учетом специфики процесса проектирования инженерных конструкций на основе системного анализа //Инновацион технологиялар. – 2021. – №. 2 (42). – С. 37-41.
18. Холиёрова Х.К. и др. Решение обратной задачи расчета фундаментальных плит силосных корпусов //Universum: технические науки. – 2021. – №. 2-1 (83). – С. 34-37.

ISSN 3030-3907