

IKKI O‘LCHOVLI MURAKKAB SOHANI O‘ZARO QO‘SHISH

Pulatov Asxad Muxamedovich

Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy Universiteti
Amaliy matematika va intellektual texnologiyalar fakulteti
Algoritmlar va dasturlash kafedrası prof. f.-m.f.d.
asad@yandex.ru

Karimov Norbek Najmiddin o‘g‘li

Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy Universiteti
Amaliy matematika va intellektual texnologiyalar fakulteti
Amaliy matematika va kompyuter tahlili kafedrası o‘qituvchisi
norbekkarimov@mail.ru
Tashkent, Uzbekistan

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada ikki o‘lchovli murakkab sohalarni diskret modeli qurish algoritmlari, dasturiy ta‘minoti va qo‘shish usullari ko‘rib chiqiladi va ular yordamida natijalar tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: tugun nuqta, sodda soha, diskret model, chekli element, elementar soha, asos soha, vektor.

ABSTRACT

This paper reviews algorithms, software, and addition methods for constructing discrete models of two-dimensional complex fields and analyzes the results.

Key words: node point, simple field, discrete model, finite element, elementary field, base field, vector.

KIRISH

Sohani chekli elementlarga ajratish berilgan sohani elementar sohalarga bo‘lish orqali amalga oshiriladi. Har bir soha uchun quyidagi munosabat mos keladi.

$$\Omega = \{ N, M, MK, MN \}$$

Bu yerda,

N -tugun nuqtalar soni;

M -chekli elementlar soni;

MK -tugun nuqtalar koordinatalari;

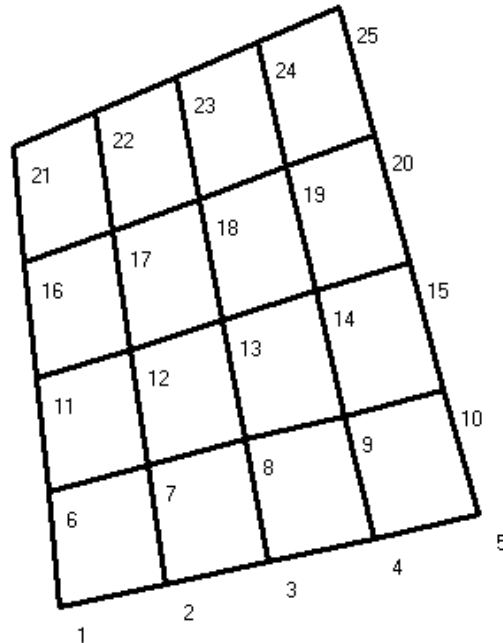
MN -har bir chekli elementdagi tugun nuqtalar nomerlari.

Ω to'plam esa ko'rilayotgan sohaning diskret modelidir;

Bu yerda,

$$N=(m+1)(n+1);$$

$$M=(n \cdot m);$$



1-rasm. Sodda sohani diskret modeli.

Ushbu soha to'g'ri chiziqli to'rtburchak yoki chekli elementlardan tashkil topgan soha deb ataladi. To'g'ri chiziqli to'rtburchak ko'rinishidagi sohaning diskret modelini tuzish uchun bizga quyidagi ma'lumotlar kerak bo'ladi:

1. to'g'ri chiziqli to'rtburchakning uchidagi nuqtalar koordinatalari; $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), (x_4, y_4)$).
2. **Ox** o'qi bo'yicha to'g'ri chiziqli to'rtburchak tomonlarining bo'linish soni; $(m=4)$.
3. **Oy** o'qi bo'yicha to'g'ri chiziqli to'rtburchak tomonlarining bo'linish soni; $(n=4)$.

Yuqoridagi ma'lumotlar asosida elementar sohaning diskret modelini tuzish quyidagicha amalga oshiriladi:

1. (x_1, y_1) va (x_2, y_2) kesmani m ta teng bo'lakga bo'lamiz. Hosil bulgan kesmani bo'lish quyidagi formula asosida amalga oshiriladi:

$$x = \frac{x_1 + \gamma_i x_2}{1 + \gamma_i} \text{ va } y = \frac{y_1 + \gamma_i y_2}{1 + \gamma_i}, \quad (1)$$

Bu yerda,

$$\gamma_i = \frac{i}{m-i}; \quad i = 1, m - 1.$$

Sohani chekli elementlarga ajratishdan hosil bo'lgan nuqtalar koordinatalari boshlang'ich nuqtalar bilan birga $M_1[1...m+1, 1...2]$ massivga joylashtiriladi.

2. kesmalarni ham m ta teng bo‘laklarga bo‘lamiz. Bunda ham (1) formuladan foydalanamiz. Bo‘lingan nuqta koordinatalari boshlang‘ich nuqtalar bilan birga $M_2[1...m+1,1...2]$ massivga joylashtiriladi.

3. So‘ngra shu ikki massivning birinchidan toki $m+1$ qiymatlarini ketma-ket olib har bir nuqtalarni mos ravishda (1) formula orqali n ta teng bo‘laklarga bo‘linadi.

4. Hosil bo‘lgan nuqtalar koordinatalari ketma - ket $MK[1...N,1...2]$.

Umumlashgan koordinatalar massivga joylashtiriladi. Natijada hosil bo‘lgan chekli elementlarning diskret modelini hosil qilish uchun $MN [1...M,1...4]$ massiv ajratamiz. Bunda har bir chekli elementga mos tugun nuqtalar keltiriladi.

Elementar soha deganda sohaning diskret modelini tuzish jarayonini avtomatlashtirish mumkin bo‘lgan sohaga aytiladi. Berilgan elementar sohalarni qo‘shishda birinchi navbatda ularning ichidagi birinchi elementar soha asos sifatida olinib, so‘ngra ikkinchi, uchinchi va keyingi sohalari qo‘shiladi. Shuni aytib o‘tish kerakki, sohalarni bir-biriga qo‘shishda, ularning qo‘shish chegarasidagi mavjud mos tugun nuqtalar ustma-ust tushishi sohalarni bir-biriga qo‘shishdagi yetarli shart bo‘lib hisoblanadi. Sohalarni bir-biriga qo‘shishda sohalari soni p ga teng deb olsak, u holda quyidagi formula o‘rinlidir:

$$\Omega = \sum_{i=1}^p \Omega_i, \quad (2)$$

Bunda,

Ω - murakkab soha karakteristikasi;

Ω_i - i-elementar soha.

Elementar sohalarni qo‘shishda quyidagi aniqliklarga tayaniladi:

1. qo‘shishdan hosil bo‘lgan ikkala sohaning umumiy chekli elementlar soni, ikkala sohadagi mavjud elementlar soni yig‘indisiga teng bo‘ladi;

2. qo‘shishdan hosil bo‘lgan ikkala sohaning umumiy tugun nuqtalar soni esa, har ikkala sohadagi tugun nuqtalar sonidan ustma-ust tushgan nuqtalar sonining ayirmasiga teng bo‘ladi.

Sohadagi tugun nuqtalar va nomerlarning bir qiymatli bog‘liqligini ta’minlash uchun, qo‘shilayotgan soha tugun nuqtalari qaytadan nomerlanadi. Qayta nomerlashni soddalashtirish uchun qo‘shilayotgan sohadan, asos soha nuqtalari bilan ustma-ust tushuvchi tugun nuqtalar nomerlaridan iborat A vektorni tuzamiz va har bir nuqtani quyidagi algoritm asosida qayta nomerlaymiz:

1. agar tugun nuqta asos sohadagi biror nuqta bilan ustma-ust tushsa, uni asos sohadagi mos tugun nuqta nomeri bilan almashtiramiz;

2. aks holda tugun nuqtaning yangi nomeri quyidagicha aniqlanadi:

$$q = N_i + n_0 - z, \quad (3)$$

3. qo‘shilayotgan Ω_1 va Ω_2 sohalarni koordinatalari ε aniqlikda mos kelishi kerak:

$$|x_i^1 - x_j^1| < \varepsilon \ \& \ |x_i^2 - x_j^2| < \varepsilon,$$

bu yerda $(x_i^1, x_i^2) \in M_1$ Ω_1 tugunlari koordinatalari to‘plami ($i = 1, 2, \dots, n_1$), $(x_j^1, x_j^2) \in M_2$ Ω_2 tugunlar koordinatalari to‘plami ($j = 1, 2, \dots, n_2$), $\varepsilon \geq 0$ yetarli darajada kichik son.

N-asos sohadagi tugun nuqtalar soni;

n_0 - tugun nuqtaning dastlabki nomerlari;

q - qurilayotgan tugun nuqta nomerining A vektor elementlaridan nechtasidan kattaligi.

NATIJALAR

Yuqoridagi shartlar asosida ikki o‘lchovli sohalarni qo‘shishni ko‘rib chiqamiz. Bunda sohalarni koordinatalari oldindan berilgan deb faraz qilamiz.

The screenshot shows a software interface with the following elements:

- Nuqtalar** section:

x1=	-3	y1=	-5	x5=	4	y5=	-2
x2=	4	y2=	-2	x6=	11	y6=	-5
x3=	-4	y3=	3	x7=	3	y7=	6
x4=	3	y4=	6	x8=	13	y8=	4
- Bo'linishlar soni** section:

m1=	4	m2=	4
n1=	8	n2=	8
- A **Hisob** button at the bottom left.
- A **Grafik** button on the right side.

2-rasm. Dastur oynasi.

Hisob tugmasi bosilganda bizga quyidagi oynada ikki sohaning tugun nuqtalari va elementar sohalari haqida ma’lumot kelib chiqadi:

N ^o	X	Y
1	-3,00	-5,00
2	-2,13	-4,63
3	-1,25	-4,25
4	-0,37	-3,88
5	0,50	-3,50
6	1,38	-3,13

MK1=

N ^o	X	Y
1	4,00	-2,00
2	4,88	-2,38
3	5,75	-2,75
4	6,63	-3,13

MK2=

1	2	10	11	
1	1	2	10	11
2	2	3	11	12
3	3	4	12	13
4	4	5	13	14
5	5	6	14	15
6	6	7	15	16
7	7	8	16	17

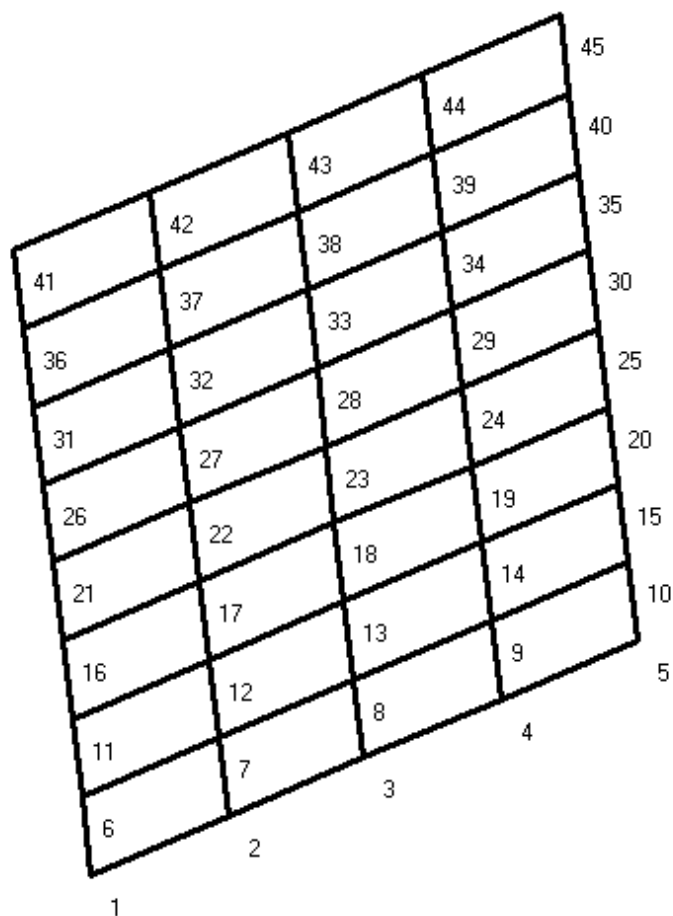
MN1=

1	2	10	11	
1	1	2	10	11
2	2	3	11	12
3	3	4	12	13
4	4	5	13	14
5	5	6	14	15

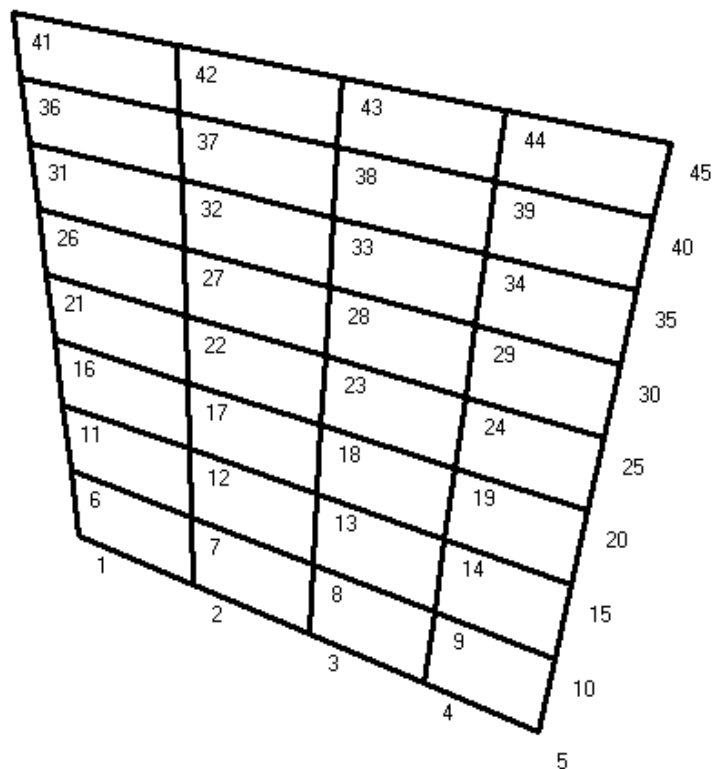
MN2=

3-rasm. Tugun nuqtalar (MK) va elementar sohalar nomerlari (MN).

Dastavval birinchi va ikkinchi sohalarini **Grafik** tugmasini bosgan holda ko‘rinishini hosil qilamiz.

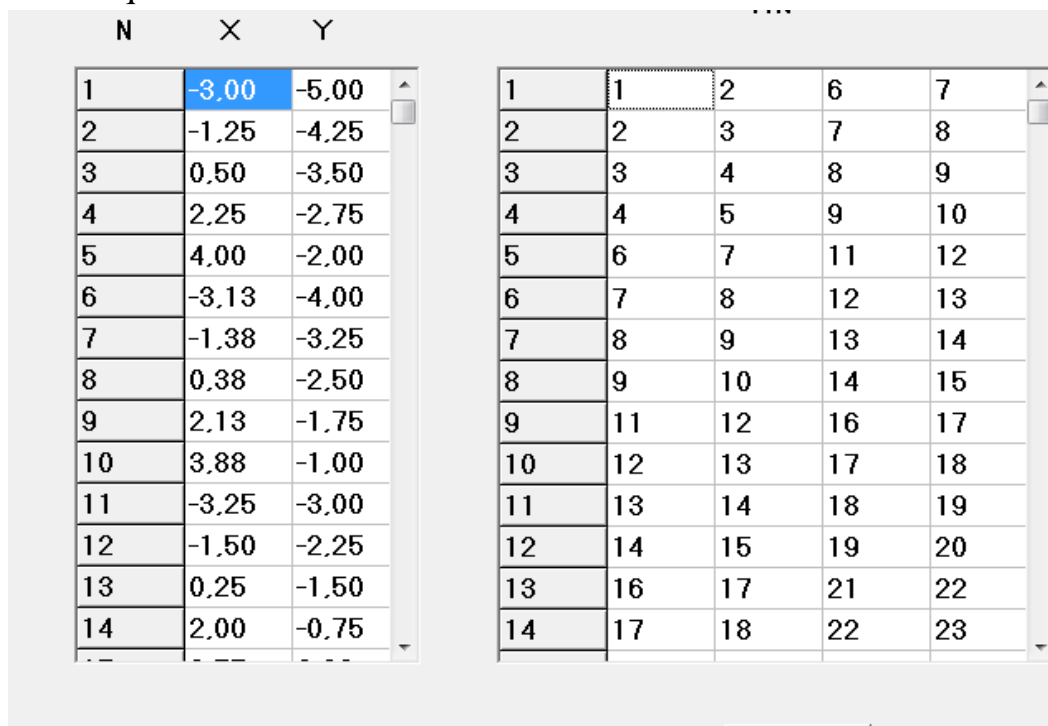


4-rasm. Birinchi soha diskret modeli.



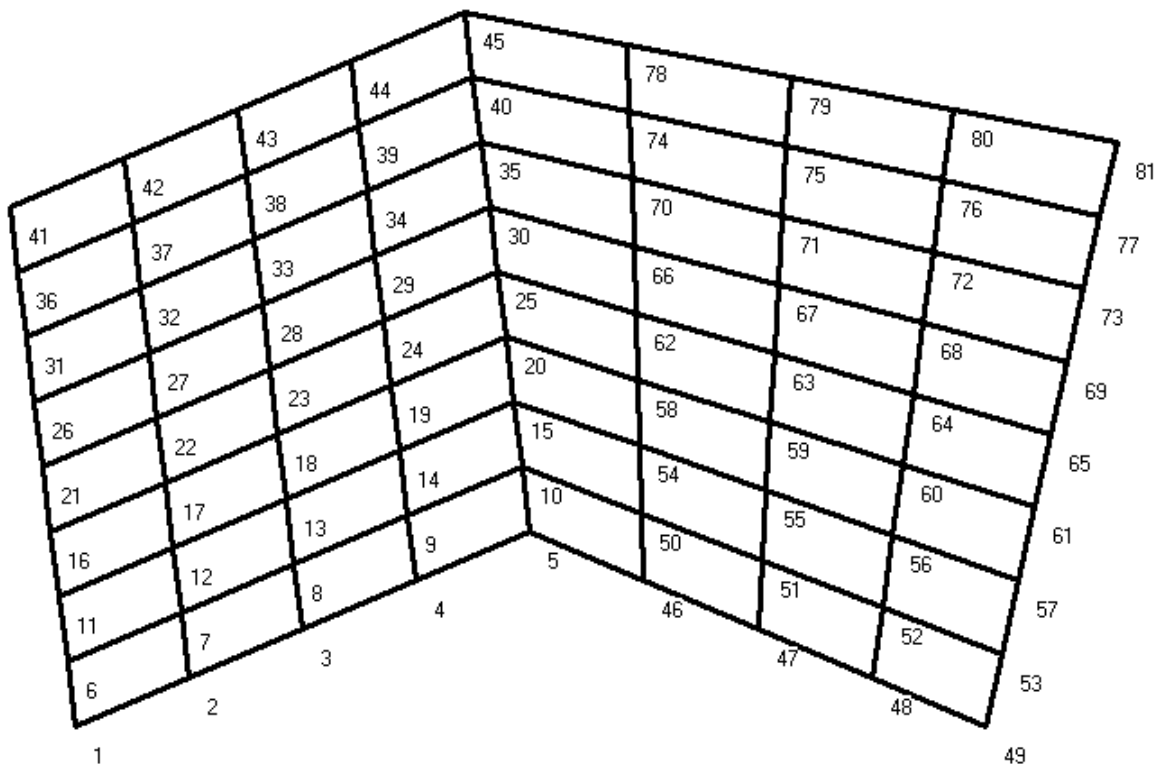
5-rasm. Ikkinchi soha diskret modeli.

Yuqorida keltirilgan shartlar asosida qo‘shishni bajaramiz amalga oshadi. Demak, qo‘shilganda umumiy koordinatalar va elementar sohalar nomerlari qayta nomerlanib chiqiladi.



6-rasm. Umumiy soha koordinatalari va elementar sohalar nomerlari.

Bu natijalardan foydalanib o‘zaro qo‘shilgan sohalar diskret modelini grafik ko‘rinishda olishimiz mumkin.



7-rasm. Ikki sohani umumiy ko‘rinishi.

E‘tibor bersak qo‘shilgandan keyin elementar sohalarni qayta nomerlanganini ko‘rdik. Demak, biz yuqorida keltirgan barcha shartlar o‘rinli ekan.

Xuddi shu tartibda biz istalgan sodda sohalarni bir biriga qo‘shib murakkab sohani hosil qilishimiz mumkin.

XULOSA

Ushbu maqolda ishida murakkab sohaning diskret modelini tuzish texnologiyasi yoritib berilgan.

1. Murakkab sohaning chekli elementli to‘rini qurish usuli ishlab chiqildi
2. Turli “sodda” sohalarni diskretlash algoritmlari ishlab chiqildi.
3. Dasturiy ta‘minotining asosiy strukturasi ishlab chiqildi.
4. Test masalasini yechish va natijalarni tahlil qilindi.
5. Berilgan murakkab sohani “sodda” sohalarga ajratish va u sohalarni ulash algoritmi ishlab chiqildi.
6. Dastur C++ dasturlash tili asosida yaratildi, soha visual ko‘rinishini ko‘rish uchun OpenGL kutubxonasidan foydalanildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI: (REFERENCES)

1. Полатов А.М , А.М.Икрамов, Остонов А.А.) Икки ўлчовли мураккаб соҳанинг дискрет моделини яратиш. Труди научний конференции “Проблеме современной математики” Карши.2011 с 279-281с.
2. Сегерлинд Л.- Применение метода конечных элементов: -М:Мир, 1979

3. Полатов А.М. Компьютерное моделирование влияния концентратора напряжений на деформированное состояние волокнистых материалов // Механика композиционных материалов и конструкций. Институт прикладной механики РАН. Том 23, №3, 2017. - С. 390-403.

4. Полатов А.М. Компьютерное моделирование деформированного состояния физически нелинейных трансверсально-изотропных тел с отверстиями // Вычислительная механика сплошных сред . Институт механики сплошных сред Уральского отделения РАН, Пермь, -2018. Том 11, №1. -С. 25-35.

INTERNET SAYTLAR

1. <https://pnu.edu.ru/>
2. <https://stepik.org/course/57097/promo>
3. <https://znanium.com/catalog/document?id=103841>