

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING
JIZZAX FILIALI**



**RAQAMLI JAMIYATDA FAN VA TA’LIMNING INTEGRATSIYALALASHUVI:
MATEMATIKA, IQTISOD, PEDAGOGIKA VA PSIXOLOGIYANING YANGI
YONDASHUVLARI**
mavzusidagi Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
(2026-yil 20-21-aprel)

JIZZAX-2026

Raqamli jamiyatda fan va ta’limning integratsiyalalashuvi: matematika, iqtisod, pedagogika va psixologiyaning yangi yondashuvlari. Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari to’plami – Jizzax: O‘zMU Jizzax filiali Amaliy matematika kafedrası, 2026-yil 20-21-aprel 505-bet.

Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globallashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur’atlar bilan rivojlantirish bo’yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e’tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarini qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma’ruza tezislari to’plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo’nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o’qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarning ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas’ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay’ati a’zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Tovboyev, t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A, p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD), dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O’ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo’rayev M.M.

Mazkur to’plamga kiritilgan ma’ruza tezislarning mazmuni, undagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to’g’riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o’zlari mas’uldirlar.

keyinchalik *Ochrobactrum lupine DG-S-01* tomonidan zararsizlantiriladi. (Jeffrey P. Osborne 2011)

Yakuniy bosqichda aromatik halqalar *Pseudomonas sp.*, *Rhodococcus sp.* bakteriyalari, *Aspergillus sp.* Zamburug’lari tomonidan ishlab chiqariladigan dioksigenaza fermentlari yordamida ochiladi. Aromatik birikmalar fenol va protokatexat kabi moddalarga aylanadi, bu oraliq mahsulotlar Krebs sikliga kiradi va to’liq mineralizatsiya natijasida suv va karbonat angidridga aylanadi. Bu jarayonlardan kelib chiqib tuproq va suvdagi sipermetrinni parchalab tuli xil o’simlik hayvon kasalliklarini oldini olish mumkun. (Garcia Birolli va boshqalar. 2022).

Adabiyotlar tahlili shuni ko’rsatadiki, sipermetrin pestitsidining biodegradatsiyasi jarayonida mikroorganizmlar eng samarali biologik agentlar bo’lib ular kimyoviy ifloslanishni barqaror va ekologik xavfsiz bartaraf etishda muhim rol o’ynaydi. Turli bakteriyalar, aktinomitsetlar va zamburug’lar sipermetrin pestitsidni samarali parchalay oladi. Kelajakda mikroorganizmlar metabolizmini chuqur o’rganish va biotexnologik usullarni takomillashtirish orqali pestitsid bilan ifloslangan ekotizimlarni samarali tiklash imkoniga ega bo’lishimiz mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. “Effect of cypermethrin insecticide on the microbial community in cucumber phyllosphere” (Baoguo Zhang, Hongxun Zhang, Bo Jin, Ling Tang, Jianzhou Yang, Baoju Li, Guoqiang Zhuang, Zhihui Bai 2008)

2. “Biodegradation of cypermethrin by a novel *Catellibacterium sp.* starin CC-5 isolated from contaminated soil” (Haoyu Zhao, Yucong Geng, Long Chen, Ke Tao and Taiping Hou 2013)

3. “Biodegradation of Cypermethrin by *Pseudomonas* in a Batch Activated Sludge Process” (S. Jilani, M. Altaf Khan 2006)

4. “Microbial Biodegradation of Cypermethrin in Agricultural Soils of Uttar Pradesh: Characterization and Plasmid-Associated Degradative Potential” (Sazia Siddiqui, Aisha Kamal 2025).

5. “Mechanisms of cypermethrin degradation and remediation by *Rhodococcus sp.* H-3: Insights from comparative genomics, hydrolase CymE1 secretory expression, and bacterial community analysis” (Guoqiang Zhao, Wenjing Chen, Rongrong Zhang, Rui Zhang, Bo Jiang, Ruyan Hou, Xing Huang 2013)

6. “Biodegradation of the pyrethroid cypermethrin by bacterial consortia collected from orange crops” (Garcia Birolli, Bianca Ferreira da Silva, Edson Rodrigues Fil 2022)

YDK 539.3

ELEKTROELASTIK TEKIS MASALANING KUCHLANISHLARGA NISBATAN YANGI MODEL

Xoliyarov U.A. O’z.Milliy universiteti tayanch doktoranti

Xaldjigitov A.A. O’z.Milliy universiteti f-m.f.d. professor

Boynazarov A.A. O’z.Milliy universiteti tayanch doktoranti

Tashqi faktorlar ta’sirida tutash muhitlarda paydo bo’ladigan kuchlanish-deformatsiyalanish holatini o’rganish mexanikaning asosiy masalasi hisoblanadi. Ammo shunday ba’zi materiallar mavjudki ular [1] elektr toki ta’sirida o’zining shakli yoki hajmini o’zgartirishi mumkin va ular sanoatda keng qo’llaniladi. Odatda ular bir nechta elementning qorishmasi bo’lib deformatsiyalar yo’nalishlari va urunmalari bo’yicha har xil bo’ladi. Bu yo’nalishda kuchlanish, deformatsiya, elektr maydon induksiyasi, elektr maydon kuchlanganligi,

magnit maydon induksiyasi va magnit maydon kuchlanganligini qanday bo’lishini bilish dolzarb masala hisoblanadi. Shu sababli biz tekislikda tashqaridan tok kuchi berilganda hosil bo’ladigan mexanik kuchlanishlar va magnit maydon induksiyasini hisoblashning yangicha usulini taklif qilamiz. Klassik yondashuvdan chetlanib potensial funksiya kiritmagan holda tenglamalardan xususiy hosila olgan holda hisoblashga oson bo’lgan holga o’tkazamiz.

Kvadrat ko’rinishiga ega bo’lgan sohaga tok kuchi [2] ta’sir qilmoqda deb faraz qilaylik va bu sohadagi mexanik kuchlanishni hisoblash uchun tutash muhit muvozanat tenglamasi kerak bo’ladi. Quyida berilgan tenglama muvozanat tenglamasi:

$$\begin{cases} \frac{\partial \sigma_{11}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_{12}}{\partial y} + F_1 = 0 \\ \frac{\partial \sigma_{12}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_{22}}{\partial y} + F_2 = 0 \end{cases} \quad (1)$$

$\sigma_{11}, \sigma_{12}, \sigma_{22}$ – lar mexanik kuchlanishlar bo’lib F_1, F_2 – tashqi kuchlar ya’ni Lorens kuchlari. Biz (1) ning birinchi tenglamasidan x bo’yicha xususiy hosila olsak σ_{11} ga nisbatan hisoblashimiz mumkin bo’lgan tenglamaga ega bo’lamiz. Ikkinchi tenglamadan y bo’yicha hosila olamiz va ularning ko’rinishi quyidagi ko’rinishga keladi:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 \sigma_{11}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \sigma_{12}}{\partial y \partial x} + \frac{\partial F_1}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial^2 \sigma_{12}}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 \sigma_{22}}{\partial y^2} + \frac{\partial F_2}{\partial y} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Demak biz olgan tenglamalarda faqat σ_{12} ni aniqlash mavjud emas. Shu sababli endi yuqoridagi (1) ga qo’llagan xususiy hosila olishni o’zgartiramiz ya’ni x bo’yicha olingandan y bo’yicha va y bo’yicha olingandan esa x bo’yicha olamiz. Shunda quyidagi tenglamaga ega bo’lamiz:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 \sigma_{11}}{\partial y \partial x} + \frac{\partial^2 \sigma_{12}}{\partial y^2} + \frac{\partial F_1}{\partial y} = 0 \\ \frac{\partial^2 \sigma_{12}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \sigma_{22}}{\partial y \partial x} + \frac{\partial F_2}{\partial x} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

(3) dagi tenglamalarni bir-biriga qo’shib yuborsak quyidagi tenglamaga ega bo’lamiz

$$\frac{\partial^2 \sigma_{12}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \sigma_{12}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \sigma_{11}}{\partial y \partial x} + \frac{\partial^2 \sigma_{22}}{\partial y \partial x} + \frac{\partial F_1}{\partial y} + \frac{\partial F_2}{\partial x} = 0 \quad (4)$$

Bizga $\vec{B}$ hisoblashimiz uchun Maksvel tenglamarining ba’zilaridan foydalanamiz va ular quyidagilar:

$$\begin{cases} \frac{\partial B_1}{\partial x} + \frac{\partial B_2}{\partial y} = 0 \\ \frac{\partial H_1}{\partial y} - \frac{\partial H_2}{\partial x} = j_z \end{cases} \quad (5)$$

Bundan ko’rinib turibdiki (5) tenglamalar Gauss qonuni va Amper qonuni. Bu yerda B_1, B_2, H_1, H_2 – magnit maydon induksiyasi va kuchlanganligi bo’lib biz ularni hisoblashimiz uchun ularning orasidagi munosabatni ham inobatga olishimiz shart.

$$\vec{B} = \mu_o \mu_r \vec{H} \quad (6)$$

$\mu_r = 1, \mu_o = 1$ deb olsak magnit maydon induksiyasi kuchlanganlikka teng ($\vec{B} = \vec{H}$) bo’ladi. (5) dagi ikkinchi tenglamadagi H_1, H_2 o’rniga B_1, B_2 ni yozishimiz mumkin va quyidagi ko’rinishga keladi:

$$\begin{cases} \frac{\partial B_1}{\partial x} + \frac{\partial B_2}{\partial y} = 0 \\ \frac{\partial B_1}{\partial y} - \frac{\partial B_2}{\partial x} = j_z \end{cases} \quad (5.1)$$

(5.1) ning birinchi tenglamasidan x bo’yicha ikkinchisidan esa y bo’yicha hosila olamiz

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 B_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 B_2}{\partial y \partial x} = 0 \\ \frac{\partial^2 B_1}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 B_2}{\partial x \partial y} = \frac{\partial j_z}{\partial y} \end{cases} \quad (5.2)$$

va birinchi tenglamadagi munosabatdan foydalanamiz.

$$\frac{\partial^2 B_1}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 B_1}{\partial x^2} = \frac{\partial j_z}{\partial y} \quad (7)$$

Biz olgan (7) Puasson tenglamasiga keldi va B_2 ni aniqlash uchun yana hosila olishni ishlatsak keying tenglamaga ega bo’lamiz.

$$\frac{\partial^2 B_2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 B_2}{\partial x^2} = -\frac{\partial j_z}{\partial x} \quad (8)$$

Shunday qilib, (3),(4), (7) va (8) tenglamalar, 5 noma’lumli yangi chegaraviy masalani-model tenglamani tashkil etadi. Chegaraviy shartlar quyidagi ko’rinishga ega:

$$\begin{aligned} x = \pm a : \sigma_{11} = \sigma_{22} = \sigma_{13} = 0, \quad B_1 = B_2 = 0 \\ x = \pm b : \sigma_{11} = \sigma_{22} = \sigma_{13} = 0, \quad B_1 = B_2 = 0 \\ j_z = \sin x \sin y, \quad F_1 = j_z B_2, \quad F_2 = -j_z B_1 \end{aligned}$$

Yuqoridagi tenglamalar chekli-ayirmali usul va chekli elementlar usullari (Freefem) yordamida sonli echilgan. Freefem dasturida ishlash uchun yuqiridagi masaladan variatsion masalaga o’tib olish kerak bo’ladi. Galyorkin usuli doirasida quyidagi bichiziqli funksionalni qurib olamiz.

$\bar{\sigma}_{11}, \bar{\sigma}_{12}, \bar{\sigma}_{22}, \bar{b}_1, \bar{b}_2$ – bazis funksiyalar bo’lib ular barchasi ortogonaldir. Freefem dasturi chekli elementlar usulida ishlaydi uni ishlatish uchun funksional tuzish shart. Quyidagi jadvallarda chekli ayirmali va chekli elementlar usullari bo’yicha olingan sonli natijalari taqqoslangan.

	1	0.8	0.6	0.4	0.2	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1
Freefem	0	0.079	0.106	0.094	0.054	0	-0.054	-0.094	-0.106	-0.079	0
C++	0	0.079	0.106	0.094	0.054	0	-0.054	-0.094	-0.106	-0.079	0

1-
jadval B_1

Freefem	0	-0.004	-0.015	-0.028	-0.039	-0.044	-0.039	-0.028	-0.015	-0.004	0
C++	0	-0.004	-0.015	-0.028	-0.039	-0.044	-0.039	-0.028	-0.015	-0.004	0

2-
jadval σ_{11}

Olingan natijalar bir-biriga juda yaqin, agar yana bir nechta xonadagi raqamlarni qo'shsa ham juda yaqinligicha qoladi. Shunday qilib, turli usullarda qo'yilgan elektroelastik tekis masalaning sonli natijalarini taqqoslash orqali, kuchlanishlarga nisbatan taklif etilgan model tenglamaning o'rinli ekanligi ko'rsatilgan.

Adabiyotlar

1. В.З.Патрон, Б.А.Кудрявцев “Электромагнито-упругость пьезоэлектрических и электропроводных тел” Москва “Наука” 1988г.
2. T.V.Liseykina, V.A.Vshivkov, U.A.Kholiyarov “An Efficient Algorithm for Calculating the Magnetic Field in a Cylindrical Plasma Trap ” Lobachevskii Journal of Mathematics, Volume 45, pages 75–84, (2024)

TEKIS ELASTIKLIK MASALASINI KUHLANISHLAR BO'YICHA PUASSON TENGLAMALARI ASOSIDA SONLI YECHISH

¹**Bobonazarov A.A., ²Maxmadiyeva M.X.**

¹*O'zbekiston Milliy universiteti, tayanch doktorant;*

²*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universitetining Samarqand filiali, o'qituvchi;*

Deformatsiyalanuvchi qattiq jism mexanikasida statik chegaraviy masalalar odatda siljishlarga nisbatan yechiladi, kuchlanishlar esa keyinchalik aniqlanadi. Bunday yondashuvda sonli differensiallash xatoliklari yuzaga kelishi mumkin. Shu sababli elastiklik masalalarini bevosita kuchlanishlarga nisbatan qo'yish muhim ahamiyatga ega. Bu yo'nalish Beltrami–Michell tenglamalari va deformatsiyalar mosligi shartlariga asoslanadi.

Mazkur ishda tekis elastiklik masalasi kuchlanish komponentalariga nisbatan Puasson tenglamalari ko'rinishida qaraladi. Ushbu tenglamalar asosida zaif shakl qurilib, Galerkin usuli yordamida chekli elementlar usuli qo'llanadi. Hisoblashlar FreeFEM muhitida bajarilib, Timoshenko–Gudier masalasi sonli yechiladi. Olingan natijalar yondashuvning samaradorligini ko'rsatadi.

Elastiklik nazariyasining muvozanat tenglamalari va Beltra-Mitchel tenglamalari asosida ikki o'lchovli Puasson tipidagi tenglamalarini hosil qilib olamiz: