

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

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



KOMPYUTER ILMLARI VA MUHANDISLIK TEXNOLOGIYALARI
mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
2026-yil 25-26-sentabr

(1-qism)

JIZZAX-2026

Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to'plami – Jizzax: O'zMU Jizzax filiali, 2026-yil 25-26-sentabr. 507-bet.

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

Globalashuv 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 sohalarni 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 talabalarining 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. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., 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., Norbekova B.Sh. p.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 tezislarining mazmuni, undagi statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarning to'g'riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o'zlari mas'uldirlar.

Рис.2. Изменение радиальное напряжения в зависимости от частоты

Численные расчеты проведены для нормальной кольцевой нагрузки, движущейся вдоль оболочки с докритической скоростью. Исследована осесимметричная задача о динамике вибродвижущейся кольцевой нагрузки, действующей внутри полого цилиндра, окруженного бесконечной средой и при этом исследовании основное внимание уделено влиянию частоты вибрации движущейся нагрузки на значение критической скорости. Также, подробно исследовано влияние указанной частоты на распределение напряжений в зависимости от координат и от скорости движущейся нагрузки. Полученные численные результаты приведены на рис. 1.

Таким образом частотная характеристика и напряжений исследуемых механических системы зависит не только от скорости движущейся нагрузки, а также значительно зависит от отношения механических свойств выбранных пар материалов для рассматриваемой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. J. D. Achenbach, S. P. Keshava, and G. Hermann, "Moving load on a plate resting on an elastic half-space," Trans. ASME Ser. E J. Appl. Mech., 34, No. 4, 183–189 (1967).
2. H. A. Dieterman and A. V. Metrikine, "Critical velocities of a harmonic load moving uniformly along an elastic layer," Trans. ASME Ser. E J. Appl. Mech, 64, 596–600 (1997).
3. A. V. Metrikine and A. C. W. M. Vrouwenvelder, "Surface ground vibration due to a moving load in a tunnel: two-dimensional model," J. Sound Vibr., 234, No. 1, 43–66 (2000).

DEFORMATSIYALANUVCHI IKKI QATLAMLI TIZIMLAR TEBRANISH TENGLAMALARINI TUZISH XUSUSIYATLARI

f.-m.f.f.d. (PhD) Xoljigitov Sobir Mamarasupovich

O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali “Amaliy matematika” kafedrası
dotsenti, sobirjon2020@inbox.ru

Egamberdiyeva Mohinur Fahriddin qizi

O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali “Amaliy matematika” kafedrası
magistranti mohinuregamberdiyeva13@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tezisdá ikki qatlamli elastik plastinkalarning nostatsionar tebranishlarini matematik modellashirishning nazariy asoslari, xususan, deformatsiyalanuvchi tizimlar uchun harakat tenglamalarini tuzish xususiýatlari ko‘rib chiqilgan. Qatlamlar orasidagi mukammal yopishish (kontakt) shartlari, geometrik va fizik-mexanik parametrlarning hisobga olinishi hamda tayanch konturidagi chegaraviy shartlarni tanlash masalalari tahlil qilingan.

Kalit soʻzlar: Ikki qatlamli plastinka, nostatsionar tebranish, matematik model, harakat tenglamalari, deformatsiyalanuvchi tizim, chegaraviy shartlar.

Kirish

Zamonaviy muhandislik amaliyotida, jumladan, aviatsiya, kemasozlik, qurilish va mashinasozlikda turli qatlamli materiallardan (kompozitlar, bimetallar, qoplamali konstruksiyalar) keng foydalaniladi. Bunday konstruksiyalarning dinamik mustahkamligini taʼminlash, xususan, ularning nostatsionar tebranishlarini oʻrganish muhim ilmiy-texnik muammolardan biridir. Ikki qatlamli elastik plastinkalar dinamikasini tadqiq etishda eng masʼuliyatli bosqich — bu tizimning fizika-mexanika xususiyatlarini toʻlaqonli aks ettiruvchi adekvat matematik modelni (harakat tenglamalarini) tuzish hisoblanadi.

Faraz qilaylik, tekislikda yotuvchi, qalinliklari mos ravishda h_1 va h_2 boʻlgan, ideal elastik materialdan tayyorlangan ikki qatlamli plastinkani koʻrib chiqamiz. Qatlamlarning zichliklari ρ_1 , ρ_2 , Lamé parametrlari yoki Eyler moduli hamda Puasson koeffitsiyentlari mos ravishda farq qiladi.

Tizimning nostatsionar tebranishlarini tavsiflovchi matematik modelni qurishda quyidagi klassik va noklassik farazlarga tayaniladi:

1. **Kirxhoff-Lyav gipotezalari** (yoki qalin plastinkalar uchun Timoshenko nazariyasi elementlari) har bir qatlam uchun alohida yoki umumlashtirilgan holda qoʻllaniladi.

2. Qatlamlar orasidagi chegarada uzilishlar yoʻq deb faraz qilinadi, yaʼni ideal kontakt (yopishish) shartlari bajariladi:

$$u^{(1)} = u^{(2)}, \quad \sigma_n^{(1)} = \sigma_n^{(2)} \quad (z = z_{chegara})$$

bu yerda u -koʻchishlar vektori, σ_n -kontakt yuzasidagi kuchlanishlar komponentlari

Ikki qatlamli tizimlar tebranish tenglamalarini tuzishda Gamiltonning variatsion prinsipidan yoki toʻgʻridan-toʻgʻri dinamikaning harakat tenglamalaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Gamilton prinsipiga koʻra:

$$\delta \int_{t_1}^{t_2} (T - U + W) dt = 0$$

bu yerda:

- T - tizimning kinetik energiyasi (har bir qatlam uchun kinetik energiyalar yigʻindisi);
- U - deformatsiyalanish potensial energiyasi;
- W - tashqi kuchlarning bajargan ishi.

Kinetik energiya ifodasini tuzishda qatlamlarning inersion xarakteristikallari va qalinlik boʻyicha tezliklar taqsimoti hisobga olinadi. Potensial energiya esa har bir qatlam uchun Guk qonuniga asoslangan holda quyidagi koʻrinishda yoziladi:

$$U = \frac{1}{2} \int_{\Omega} \left(\sum_{k=1}^2 \int_{-h_k/2}^{h_k/2} \sigma_{ij}^{(k)} \varepsilon_{ij}^{(k)} dz \right) d\Omega$$

Natijada, harakat tenglamalari quyidagi koʻrinishdagi xususiy hosilali differensial tenglamalar sistemasiga keladi:

$$L_{ij}(\partial_x, \partial_y, \partial_t)\Phi_j(x, y, z, t) = Q_i(x, y, t)$$

bu yerda L_{ij} — differensial operatorlar matritsasi, Φ_j — izlanayotgan funksiyalar (ko‘chishlar va burilishlar), Q_i — tashqi nostatsionar yuklar funksiyasi.

Ikki qatlamli tizimlar tenglamalarini tuzishdagi asosiy o‘ziga xos xususiyatlar quyidagilardan iborat:

- **Qatlamlararo ta’sir:** Qatlamlarning qattiqliklari keskin farq qilganda (masalan, metall va polimer qatlamlar), kuchlanishlarning sakrash effekti yuzaga keladi, buni tenglamalarda chegaraviy shartlar orqali qattiq nazorat qilish talab etiladi.

- **Nostatsionar jarayonlar:** Vaqtga bog‘liq (t) o‘zgaruvchilarning mavjudligi sababli, boshlang‘ich shartlar ($t=0$ da ko‘chishlar va tezliklarning noldan farqli yoki nolga tengligi) tizimning butun vaqt oralig‘idagi evolyutsiyasini belgilaydi.

- **Inersion va geometrik nosimmetriklik:** Qatlamlar qalinligining turlicha bo‘lishi neytral sirtning markazdan siljishiga olib keladi, bu esa bo‘ylama va egilish tebranishlarining o‘zaro bog‘lanishiga (связанные колебания) sabab bo‘ladi.

Xulosa

Olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ikki qatlamli elastik plastinkalarning nostatsionar tebranishlarini o‘rganishda Gamilton va variatsion prinsipi asosida tuzilgan harakat tenglamalari tizimning fizik-mexanik xususiyatlarini eng to‘la ochib beradi. Qatlamlararo kontakt shartlarini va geometrik nomutanosibliklarni hisobga olish, o‘z navbatida, keyingi bosqichda sonli usullar (masalan, chekli farqlar yoki chekli elementlar usuli) yordamida yuqori aniqlikdagi yechimlarni olish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Illich, V. va boshqalar. *Dinamika sloistyx plastin i obolochek*. — Toshkent: Fan, 2020.
2. Ambartsumyan S.A. *Teoriya anizotropnyx plastin*. — Moskva: Nauka, 1987.
3. Pak J.M. *Ikki qatlamli qobiq va plastinkalarning nostatsionar tebranishlari*. // Amaliy mexanika jurnali, 2023. — №2. — B. 45-52.
4. Xoljigitov S.M., Egamberdiyeva M.F. *Ikki qatlamli elastik plastinkalarning tebranish masalalarini matematik modellash*// 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) –b.48-50.
5. Indiaminov R. Sh., Narkulov A., Khakberdiyev S., Butayev R. B., Xoljigitov S.M., Nematov Sh. *Nonlinear models of viscoelastic plates and shells*// *Vibroengineering procedia*. december 2025, volume 6, published online 22 December 2025, ISSN PRINT 2345-0533, ISSN ONLINE 2538-8479 Scopus, - P. 748–757, DOI <https://doi.org/10.21595/vp.2025.25231>
6. Khudoyberdiyev Z., Yalgashev B., Xoljigitov S., Suyunova Z., Omonov Sh. *Numerical solution of the bending equation for a threelayered plate with two parallel sides rigidly fixed and the other two parallel sides simply supported* //

BIANCHI MODELLARINI TADQIQ ETISHDA MAPLE VA MATHEMATICA ASOSIDAGI HISOBLASH ALGORITMLARI

PhD. Halimov O‘ktam Haydarovich

Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali

Annotatsiya. Ushbu maqolada Bianchi turidagi fazoviy-vaqt modellarini tadqiq etishda kompyuter algebra tizimlaridan foydalanishning nazariy va amaliy jihatlari tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: Bianchi modeli, Maple, Mathematica, Killing tenglamasi.

Kirish. Bianchi modellarida hisoblashlar ko‘pincha uzun va takrorlanuvchi bo‘ladi. Ayniqsa Christoffel simvollarini, Riman egriligi tenzorini, Ricci tenzorini va invariantlarni qo‘lda hisoblashda ko‘p vaqt ketadi. Killing tenglamalarini yechish ham ayrim hollarda katta differensial tenglamalar sistemasiga olib keladi. Shu sababli Maple va Mathematica kabi kompyuter algebra tizimlari tadqiqotchiga katta yordam beradi.

Biroq kompyuter yordamida olingan natija avtomatik ravishda ilmiy xulosa degani emas. Dastur formulani hisoblaydi, lekin natijaning geometrik ma‘nosini foydalanuvchining o‘zi sharhlashi kerak. Mazkur maqolaning maqsadi Bianchi modellarini o‘rganishda qo‘llanadigan asosiy hisoblash algoritmlarini tartibli va tushunarli ko‘rinishda bayon qilishdan iborat.

Hisoblashning umumiy sxemasi :Bianchi modellarining ko‘p qismi quyidagi sxema bo‘yicha o‘rganiladi: 1) metrikani tanlash; 2) uning teskari matritsasini topish; 3) Christoffel simvollarini hisoblash; 4) Riman va Ricci tenzorlarini aniqlash; 5) Einstein tenglamalari yoki Killing tenglamalarini tuzish; 6) invariantlarni hisoblash; 7) natijalarni soddalashtirish va fizik talqin qilish.

Agar metrika

$$g_{ij} = g_{ij}(x^0, x^1, x^2, x^3)$$

ko‘rinishda berilgan bo‘lsa, Christoffel simvollarining asosiy formulasi

$$\Gamma_{ij}^k = \frac{1}{2} g^{k\ell} (\partial_i g_{j\ell} + \partial_j g_{i\ell} - \partial_\ell g_{ij})$$

bo‘ladi. Shundan so‘ng Riman tenzori

$$R_{jkl}^i = \partial_k \Gamma_{jl}^i - \partial_l \Gamma_{jk}^i + \Gamma_{mk}^i \Gamma_{jl}^m - \Gamma_{ml}^i \Gamma_{jk}^m$$

orqali, Ricci tenzori esa

$$R_{jl} = R_{jil}^i$$

ko‘rinishda topiladi.

Agar maqsad Killing vektor maydonlarini aniqlash bo‘lsa, u holda

$$\nabla_i \xi_j + \nabla_j \xi_i = 0$$

tenglamalar sistemasi tuziladi. Bu sistemada noma‘lum funksiyalar ξ_i ning koordinatalarga bog‘liq komponentalaridir.

Diagonal Bianchi I modeli uchun asosiy formulalar