

**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.

Maple va Mathematica Bianchi modellarini o'rganishda kuchli, lekin ongli qo'llanishni talab qiladigan vositalar hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Wald R. M. *General Relativity*. Chicago: University of Chicago Press.
2. Stephani H., Kramer D., MacCallum M., Hoenselaers C., Herlt E. *Exact Solutions of Einstein's Field Equations*.
3. Ryan M. P., Shepley L. C. *Homogeneous Relativistic Cosmologies*. Princeton University Press.
4. MacCallum M. A. H. Anisotropic and inhomogeneous relativistic cosmologies.
5. Maple Documentation. Tensor and Differential Geometry tools.
6. Wolfram Documentation. Symbolic tensor and differential equation workflows.

KO'P QATLAMLI KOMPOZIT PLASTINKALARNING XUSUSIY TEBRANISH CHASTOTASINI ANIQLASH: NAZARIY MODEL VA USULLAR TAHLILI

Turg'unova Oygul Bahodir qizi, magistr (O'zMUJF)

Ilmiy rahbar: Mirzakabilov Normurod Xudjakulovich,

t.f.n., dotsent (JizPI)

asqarovaoygull195@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada ko'p qatlamli kompozit plastinkalarning erkin tebranish chastotalarini aniqlashning nazariy asoslari va usullari ko'rib chiqilgan. Klassik plastinka nazariyasi (Kirxgof–Love) va birinchi tartibli deformatsiyali nazariya (Reissner–Mindlin) asosida tuzilgan dinamik muvozanat tenglamalari keltirilgan, chegaraviy shartlarning asosiy turlari tahlil qilingan. Tebranish chastotasini aniqlashning analitik, energetik (Rayleigh), sonli (chekli farqlar, chekli elementlar, chekli hajmlar) va eksperimental usullari qiyosiy tahlil qilingan hamda ularning afzallik va cheklovlari aniqlangan. Natijalar ko'p qatlamli, anizotrop tuzilishga ega kompozit plastinkalar uchun chekli elementlar usulining eng samarali yondashuv ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: ko'p qatlamli kompozit plastinka, xususiy tebranish chastotasi, chegaraviy shartlar, Rayleigh usuli, chekli elementlar usuli, anizotrop material.

Аннотация: В статье рассмотрены теоретические основы и методы определения собственных частот свободных колебаний многослойных композитных пластин. Приведены уравнения динамического равновесия, построенные на основе классической теории пластин (Кирхгофа–Лява) и теории деформации первого порядка (Рейсснера–Миндлина), проанализированы основные виды граничных условий. Проведён сравнительный анализ аналитического, энергетического (Рэлея), численных (метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод конечных объёмов) и экспериментальных методов определения частоты колебаний, выявлены их преимущества и ограничения. Результаты показывают, что для

многослойных анизотропных композитных пластин наиболее эффективным подходом является метод конечных элементов.

Ключевые слова: многослойная композитная пластина, собственная частота колебаний, граничные условия, метод Рэлея, метод конечных элементов, анизотропный материал.

Kirish

Zamonaviy aviatsiya, mashinasozlik, qurilish va energetika sohalarida keng qo'llaniladigan ko'p qatlamli kompozit plastinkalarning dinamik xususiyatlarini, xususan ularning erkin tebranish chastotalarini aniqlash muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Ushbu chastotalar plastinkaning geometrik o'lchamlari, qatlamlar soni, material xossalari, chegaraviy shartlar va tolalar yo'nalish burchaklariga bevosita bog'liq bo'lib, konstruksiyaning barqarorligini baholash va rezonans holatlarining oldini olishda asosiy mezon hisoblanadi.

1. Nazariy model va asosiy tenglamalar

Kompozit plastinkaning tebranish holatini tahlil qilish uchun matematik model Klassik plastinka nazariyasi (Kirxgof–Love modeli) yoki birinchi tartibli deformatsiyali plastinka nazariyasi (Reissner–Mindlin modeli) asosida tuziladi [1]. Qatlamlarning yo'nalish burchagi, qalinligi va elastiklik moduli har xil bo'lganligi sababli, tebranish jarayoni anizotrop elastik muhit uchun tuzilgan tenglamalar yordamida tavsiflanadi [3].

O'rta yuzaning dinamik muvozanat tenglamasi quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$D_x \cdot \partial^4 w / \partial x^4 + 2D_{xy} \cdot \partial^4 w / \partial x^2 \partial y^2 + D_y \cdot \partial^4 w / \partial y^4 + \rho h \cdot \partial^2 w / \partial t^2 = q(x, y, t)$$

bu yerda D_x , D_y , D_{xy} — egilish qattiqligi komponentlari, ρ — zichlik, h — qalinlik, $q(x, y, t)$ — tashqi yuklama. Erkin tebranish holatida ($q = 0$) yechim $w(x, y, t) = W(x, y) \cdot \sin(\omega t)$ ko'rinishida qabul qilinsa, tenglama xususiy qiymatlar masalasiga keltiriladi:

$$D_x \partial^4 W / \partial x^4 + 2D_{xy} \cdot \partial^4 W / \partial x^2 \partial y^2 + D_y \cdot \partial^4 W / \partial y^4 = \rho h \omega^2 W$$

Bu yerdan ω qiymatlari plastinkaning materialiga, o'lchamlariga va chegaraviy shartlariga bog'liq holda aniqlanadi.

2. Chegaraviy shartlar

Plastinkalar uchun uchta asosiy tayanch turi mavjud: erkin (free) qirra ($M_n = 0$, $Q_n = 0$), qattiq mahkamlangan (clamped) qirra ($w = 0$, $\partial w / \partial n = 0$) va soddalashgan tayanch — simply supported ($w = 0$, $M_n = 0$). Amalda eng ko'p qo'llaniladigan kombinatsiyalar — to'liq mahkamlangan (CCCC), to'liq tayangan (SSSS), ikki tomoni tayanchda ikki tomoni erkin (SFSF) va konsol (CFFF) holatlaridir. Chegaraviy shartlar xususiy chastotaga sezilarli ta'sir ko'rsatadi: mahkamlangan plastinka eng yuqori, erkin plastinka esa eng past chastotaga ega bo'ladi; noto'g'ri tanlangan chegaraviy shart modellash xatosiga olib keladi.

3. Tebranish chastotasini aniqlash usullari

Analitik usul differensial tenglama yechimiga asoslanadi va to'g'ri to'rtburchak shaklidagi plastinkalar uchun aniq ifoda beradi:

$$\omega_{mn} = \pi^2 \cdot (D/\rho h)^{1/2} \cdot [(m/a)^2 + (n/b)^2]$$

Ushbu usulning afzalligi — aniq matematik ifoda olish imkoniyati; kamchiligi — faqat oddiy geometrik shakllar uchun qo'llanilishidir [1].

Energiya (Rayleigh) usuli potensial va kinetik energiyalar tengligiga ($T_{\max} = V_{\max}$) asoslanadi va analitik ifoda talab qilmaydi, faqat taxminiy tebranish shaklini bilish kifoya [5].

Sonli usullar — chekli farqlar (FDM), chekli elementlar (FEM) va chekli hajmlar (FVM) — murakkab tuzilmali, ko'p qatlamli va anizotrop plastinkalar uchun eng samarali yechimni beradi. FEM usulida plastinka kichik elementlarga bo'linib, $[K]\{W\} = \omega^2[M]\{W\}$ ko'rinishidagi xos qiymat masalasi MATLAB, ANSYS yoki COMSOL kabi dasturlar yordamida yechiladi [4].

Eksperimental usullar (modal tahlil, lazer vibrometriyasi, rezonans sinovlari) nazariy va sonli natijalarni real sharoitda tekshirish imkonini beradi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan usullarning qiyosiy tahlili quyidagi jadvalda keltirilgan:

Usul nomi	Afzalligi	Cheklovlari
Analitik usul	Aniq natija, matematik ifoda mavjud	Faqat oddiy shakllar uchun
Energiya (Rayleigh) usuli	Oddiy va tez, soddalashtirilgan hisoblar	Taxminiy tebranish shakli kerak
Chekli elementlar usuli (FEM)	Yuqori aniqlik, murakkab shakllar uchun mos	Dasturiy resurs talab qiladi
Eksperimental usullar	Real natija, fizik effektlarni hisobga oladi	Qurilma va laboratoriya talab qiladi

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Timoshenko S.P., Woinowsky-Krieger S. Theory of Plates and Shells. — New York: McGraw-Hill, 1959. — 580 p.
2. Reddy J.N. Mechanics of Laminated Composite Plates and Shells: Theory and Analysis. — Boca Raton: CRC Press, 2004. — 831 p.
3. Амбарцумян С.А. Теория анизотропных пластин. — Москва: Наука, 1967. — 268 с.
4. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z. The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals. — Oxford: Butterworth-Heinemann, 2013. — 756 p.
5. Rayleigh J.W.S. The Theory of Sound. — London: Macmillan, 1877. — Vol. 1.

BARQAROR TRANSPORT TIZIMLARINI TA'MINLASHDA JAMOAT TRANSPORTINING O'RNI

Baboyev Alijon Madaminovich O'z MUJF Amaliy matematika kafedrası dotsenti, t.f.n. baboyev77@gmail.com

Yusupov Turg'unbek Azimboy o'g'li

O'z MUJF Barqaror transport ta'lim yo'nalishi talabasi

Annotatsiya: Mazkur maqolada zamonaviy shaharsozlik va urbanizatsiya jarayonlarida barqaror transport tizimlarini shakllantirishda jamoat transportining