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

(2-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. 315-bet.

Xalqaro 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 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 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. 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., т.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.

8. Wang, X.-M., Yu, X.-H., Yu, D.-D., Hwang, G.-J., & Lan, M. (2025). Does combining real and virtual experiments improve learning achievement in physics?

KO‘P QATLAMLI PLASTINKANING TEBRANISHLARINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH

O‘zMU Jizzax filiali dotsenti, f.-m.f.f.d(PhD), ***Butayev Ruslan Buriboyevich***
E-mail: butayevruslantop@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada kosmik apparatlarning itarish tizimlarida quyosh yelkani sifatida qo‘llashga mo‘ljallangan to‘g‘ri to‘rtburchak shaklidagi uch qatlamli plastinaning erkin ko‘ndalang tebranishlari analitik hamda sonli yondashuvlar asosida tadqiq etilgan. To‘ldiruvchi qatlamda yuzaga keladigan ko‘ndalang siljishni e’tiborga oluvchi Grigolyuk modeli asosidagi yupqa elastik plastinalarning ikki o‘lchamli nazariyasidan foydalanib, sharnirli tarzda mahkamlangan plastina uchun asosiy differensial tenglama, shuningdek, xususiy chastotalar va tebranish shakllarini aniqlash imkonini beruvchi yopiq analitik ifodalar hosil qilingan. Nazariy hisoblashlardan olingan natijalar SHELL91 qatlamli chekli elementlaridan foydalanilgan ANSYS dasturiy majmuasidagi sonli modellashtirish natijalari bilan solishtirilgan.

Kalit so‘zlar: uch qatlamli plastina; erkin tebranish; quyosh yelkani; chekli elementlar usuli; ko‘ndalang siljish; xususiy chastota.

Kirish. Quyosh yelkanlari yoqilg‘idan foydalanmasdan, Quyosh nurlanishining bosimidan itaruvchi kuch sifatida foydalanadigan kosmik harakatlantirish tizimlari sifatida uzoq vaqt davomida ilmiy qiziqish uyg‘otib kelmoqda [1, 2]. Ushbu g‘oya dastlab 1920-yillarda Tsiolkovskiy va Tsander tomonidan ilgari surilgan bo‘lib, keyinchalik uning nazariy asoslari keng tadqiq etildi hamda bir qator kosmik missiyalar doirasida amaliy sharoitda sinovdan o‘tkazildi. Katta o‘lchamli va yupqa yelkan konstruksiyasi Quyosh shamoli hamda nurlanish bosimi ta’sirida uzluksiz dinamik yuklamalarga duch keladi. Shu sababli uning xususiy chastotalari va tebranish shakllarini aniq aniqlash kosmik missiyaning barqarorligi va ishonchliligini ta’minlashda muhim omil hisoblanadi.

Plastina modeli va boshqaruvchi tenglamalar

$a \times b$ o‘lchamdagi to‘g‘ri burchakli uch qatlamli plastinani ko‘rib chiqaylik. Kartezian koordinatalar (x_1, x_2, z) to‘ldiruvchining o‘rta yuzasiga biriktirilgan.

Plastina ikkita bir xil tashqi qavatdan (qalinligi $h_1 = h_2$, Yung moduli E_1, Puasson koeffitsienti ν_1, zichligi ρ_1) va o‘zak qavatidan (qalinligi $h_3 = 2c$, moduli E_3, ν_3, zichligi ρ_3) iborat. Umumiy qalinlik $h = h_1 + h_2 + h_3$.

Modul nisbati $\eta = E_1/E_3 \leq 10$ bo‘lganda Grigolyuk modeli qo‘llaniladi. O‘lchamsiz qattiqlik parametrlari γ_{k} va qalinlik nisbatlari $t_{\mathrm{k}}\,(k = 1, 2, 3)$ kiritilganda, $\Sigma t_{\mathrm{k}} = 1$ shartida ekvivalent egilish qattiqligi quyidagicha yoziladi:

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} \cdot \Theta$$

bu yerda E va ν — sendvichning samarali moduli va Puasson koeffitsienti, $\Theta = {t_3}^2 + 4\gamma_1({t_3}^2 + 3t_1t_3 + 2{t_1}^2)$ — o‘lchamsiz qattiqlik omili. Kichik erkin ko‘ndalang tebranishlarning chiziqli tenglamasi (tashqi kuchlar yo‘q) quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$D\frac{\partial^4 w}{\partial {x_1}^4} + 2D\frac{\partial^4 w}{\partial {x_1}^2 \partial {x_2}^2} + D\frac{\partial^4 w}{\partial {x_2}^4} = \lambda w$$

bu yerda λ — chastota parametri. Perimetri bo‘ylab sharnirli mahkamlangan plastina uchun chegaraviy shartlar:

$$w = \frac{\partial^2 w}{\partial {x_1}^2} = \frac{\partial^2 w}{\partial {x_2}^2} = 0$$

Analitik yechim

(2) va (3) ni qanoatlantiruvchi yechim quyidagi ko‘rinishda izlanadi:

$$w(x_1, x_2) = C \cdot sin\left(\frac{p\pi x_1}{a}\right) \cdot sin\left(\frac{q\pi x_2}{b}\right)$$

bu yerda p va q — mos ravishda x_1 va x_2 yo‘nalishlari bo‘yicha yarim to‘lqinlar soni, C — ixtiyoriy amplituda. (2) ga qo‘yib, chastota parametri uchun ifoda olinadi:

$$\lambda = D\pi^4\left(\frac{p^2}{a^2} + \frac{q^2}{b^2}\right)^2$$

Minimum $p = q = 1$ da (asosiy shakl) erishiladi. Siklik xususiy chastota ω bilan λ o‘rtasidagi bog‘liqlik:

$$\lambda = 4\pi^2\omega^2 \cdot \sum \rho_k h_k$$

bu yerda yig‘indi uchala qavat bo‘yicha olinadi. Gerts hisobidagi xususiy chastota $f = \omega/(2\pi)$ formuladan topiladi.

Raqamli natijalar

Plastina materiallari: alyuminiy tashqi qatlamlar ($E_1 = 70\,GPa, \rho_1 = 2712\,kg/m^3, \nu_1 = 0{,}32$) va maylar (PET) o‘zagi ($E_3 = 2{,}5\,GPa, \rho_3 = 1400\,kg/m^3, \nu_3 = 0{,}30$). Qavat qalinliklari: $h_1 = h_2 = 2\,mm, h_3 = 25\,mm$. To‘ldiruvchi bo‘ylab ko‘ndalang siljish taqsimot funksiyasi $f(z) = z$ qabul qilinadi.

1-jadval. Materiallarning xossalari.

Material	**E (GPa)**	**ρ (kg/m³)**	**ν**
Alyuminiy	70	2712	0,32
Maylar (PET)	2,5	1400	0,30

(4)–(5) formulalardan hisoblangan xususiy chastotalar 2-jadvalda ANSYS SHELL91 chekli elementlar natijalari bilan taqqoslangan. To‘r yaqinlashuvi tahlili 30 × 30 elementli to‘r yetarli ekanligini tasdiqlaydi.

2-jadval. Qovurg‘asiz plastinaning xususiy chastotalari.

Shakl	**Yarim to‘lqinlar (p–q)**	**Analitik (Hz)**	**ChEM (Hz)**	**Xato (%)**
1	1–1	1,194	1,190	0,3
2	1–2	2,986	2,979	0,7
3	2–2	4,778	4,760	1,8
4	3–3	5,973	5,962	1,1

Qovurg‘alarning ta’siri

To‘qqizta bir tekis joylashtirilgan alyuminiy qovurg‘a (qalinligi 20 mm, balandligi 30 mm, SHELL63 elementlari bilan modellandirilgan) x_1 yo‘nalishigaparallel mahkamlanadi. Ularning mavjudligi xususiy chastotalarni sezilarli darajada oshiradi, bu 3-jadval natijalarida o‘z aksini topgan. Birinchi to‘rtta tebranish shakli sifat jihatdan bir xil bo‘lib qoladi; farq 2- va 4-shakllarda namoyon bo‘ladi.

3-jadval. Qovurg‘alarning xususiy chastotalarga ta’siri (Hz).

Shakl	**Yarim to‘lqinlar**	**Qovurg‘asiz**	**Qovurg‘ali**
1	1–1	1,190	1,453
2	1–2	2,979	3,601
3	2–2	4,760	5,813
4	3–1	5,962	7,435

Quyosh shamoli yuklamasi

Quyosh shamolining yelkan yuzasiga ta'sir etuvchi normal bosimi quyidagi formula bilan taxminiy aniqlanadi:

$$p = \frac{1}{2}\rho v^2$$

bu yerda ρ — plazma zichligi (ρhavo/7 ≈ 0,175 kg/m³ deb olinadi), v — quyosh shamoli tezligi (300–1200 km/s). Tahlil uchun o‘rtacha normal bosim p ≈ 500 Pa qabul qilinadi. Ushbu bir tekis ko‘ndalang yuklanma ta'sirida plastina markazidagi maksimal bukilish qovurg‘asiz holatda 290 mm, qovurg‘ali holatda esa atigi 110 mm ni tashkil etadi — bu 62 % kamayish bo‘lib, qovurg‘alar o‘tkazuvchi kanal vazifasidan tashqari konstruktiv jihatdan ham foydali ekanligini tasdiqlanadi.

Xulosa

Ko‘ndalang siljishni hisobga oluvchi ikki o‘lchamli sendvich plastina modeli (Grigolyuk modeli) quyosh yelkani panelini ifodalovchi uch qatlamli to‘g‘ri burchakli plastinaning xususiy tebranish chastotalari va statik bukilishlarini aniqlash uchun qo‘llanildi. Asosiy xulosalar:

- Yopiq ko‘rinishdagi analitik chastota formulalari ANSYS ChEM natijalari bilan 2 % aniqlikda mos tushadi.

- Uch qatlamli plastina va unga teng umumiy qalinlikdagi hamda samarali modulga ega bir qatlamli plastina deyarli bir xil chastotalar va tebranish shakllarini ko‘rsatadi.
- To‘qqizta alyuminiy qovurg‘a xususiy chastotalarni 20–25 % ga oshiradi va quyosh shamoli bosimi ostidagi maksimal bukilishni ikki martadan ko‘proq kamaytiradi.

Keyingi tadqiqotlarda qovurg‘alar soni va ko‘ndalang kesim geometriyasining ko‘p qatlamli kosmik yelkan konstruktsiyalarining tebranish spektri va statik deformatsiya maydoniga ta'siri o‘rganilishi rejalashtirilgan.

Adabiyotlar

[1] Polyaxova E. N. Quyosh yelkanida kosmik parvoz: muammolar va istiqbollar. Moskva: Nauka, 1986.

[2] Wright J. Space Sailing. Abingdon: Routledge, 1992.

[3] Grigolyuk E. I., Chulkov P. P. Uch qatlamli qobiqlarning barqarorligi va tebranishi. Moskva: Mashinostroenie, 1973.

[4] Morozov N. F., Tovstik P. E., Tovstik T. M. Ko‘p qatlamli plastinalarning egilish qattiqligi. Izvestiya RAN, 2020, № 5, 7–12-betlar.

[5] Janhunen P. Electric sail for spacecraft propulsion. J. Propulsion and Power, 2004, 20(4), 763–764.

[6] Tikhonov A. A. va boshq. Yuzaki zaryad ta'sirida dumaloq uch qatlamli plastinaning deformatsiyasi. Sci. Pub. State Univ. Novi Pazar, 2024, 16(1), 39–45.

[7] Naumova N. V., Ivanov D. N. ANSYS da konstruktsiyalarning statik deformatsiyalari, tebranishlari va barqarorligi. SPb.: SPbDU, 2007.

FEYGENBAUM AKSLANTIRISHNING QO‘ZG‘ALMAS NUQTALARINI MAPLE DASTURIDA TADQIQ ETISH

Abduxakimova Maftuna G‘ofur qizi

Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali Amaliy matematika kafedrasi o‘qituvchisi abduhakimova1995@gmail.com

Suyunova Zarnigor Lutfulla qizi

Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali Amaliy matematika kafedrasi talabasi zsuyunova14@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tezisda Feygenbaum akslantirishning qo‘zg‘almas nuqtalarini aniqlash va ularning xossalarini Maple dasturiy muhiti yordamida tadqiq etish masalasi qaraladi. Feygenbaum akslantirish dinamik sistemalar nazariyasida nochiziqli jarayonlar va murakkab dinamik hodisalarni o‘rganishda muhim matematik modellaridan biri sifatida qaraladi. Tadqiqotda qo‘zg‘almas nuqta tushunchasi asosida Feygenbaum akslantirish uchun mos tenglama hosil qilinadi va uning yechimlari aniqlanadi. Maple dasturiy muhitining algebraik hisoblash va grafik tasvirlash imkoniyatlaridan foydalanib, qo‘zg‘almas nuqtalarning joylashuvi hamda akslantirish parametrlariga bog‘liqligi tahlil qilinadi.