

**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.

АШЁЛАРГА АСОСЛАНГАН КЕРАМИК МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ
БАРҚАРОРЛАШТИРИШ ЖАРАЁНЛАРИ //Innovative Development in

6. Fayzullayev O. et al. DIMETILSULFOKSIT MOLEKULASINING ASOSIY HOLATDAGI ELEKTRON VA GEOMETRIK XUSUSIYATLARINI KVANT-KIMYOVIY HISOBLASHLAR ORQALI TADQIQ ETISH //Scientific practical conference. – 2025. – Т. 1. – №. 1. – С. 147-150.

7. Файзуллаев О. Т. СОЛЬВАТОХРОМИЯ И СОЛЬВАТОФЛЮОРОХРОМИЯ В РАСТВОРАХ 7-ГИДРОКСИКУМАРИНА //Polish Journal of Science. – 2021. – №. 38-1. – С. 31-33.

8. КУРТАЛИЕВ Э. Н., ФАЙЗУЛЛАЕВ О. Т., ИЩЕНКО А. А. ВЛИЯНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ ОКСИКУМАРИНОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ НА ИХ СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. – Самарский национальный исследовательский университет им. акад. СП Королева, Самара КОНФЕРЕНЦИЯ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ (ИТНТ-2025) Самарканд, 07–09 октября 2025 года Организаторы: Министерство науки и высшего образования РФ, Москва Самарский национальный исследовательский университет им. акад. СП Королева, Самара.

IKKI QATLAMLI QOVUSHOQ-ELASTIK TO‘LDIRGICHGA EGA SILINDRIK QOBIQLARDA TO‘LQINLAR TARQALISHINING DISPERSION TAHLILI

Butayev Ruslan Buriboyevich

O‘zbekiston milliy universiteti Jizzax filiali

Amaliy matematika kafedrası dotsenti

Xolyigitova Mohigul Naim qizi

Jizzax davlat pedagogika universiteti, boshlang‘ich ta‘lim metodikasi

kafedrası o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada ichki bo‘shlig‘i ikki qatlamli qovushoq-elastik muhit bilan to‘ldirilgan cheksiz uzunlikdagi yupqa devorli silindrik qobiqda tarqaladigan garmonik to‘lqinlarning dispersion xususiyatlari o‘rganilgan. Qobiqning deformatsiyalanishi Flyugge nazariyasi asosida, to‘ldiruvchi qatlamlarning reologik xossalari esa Kelvin-Foygt modeli yordamida hisobga olingan. Chegara va kontakt shartlarini qanoatlantiruvchi umumiy yechim Bessel funksiyalari orqali qurilgan bo‘lib, natijada frekans parametriga bog‘liq kompleks dispersion tenglama olingan. Po‘lat qobiq va polimer to‘ldirgich parametrlari uchun o‘tkazilgan sonli hisoblar to‘ldirgichning ikkinchi qatlami qattiqligi ortishi bilan fazaviy tezlikning pasayishini va tebranishlarning so‘nish dekrementi ortishini ko‘rsatdi.

Kalit soʻzlar: silindrik qobiq, qovushoq-elastik toʻldirgich, dispersion tenglama, Flyugge nazariyasi, Kelvin-Foygt modeli, Bessel funksiyasi, fazaviy tezlik.

Kirish

Quvurlar, rezervuarlar, oʻq-dvigatel korpuslari va boshqa koʻplab muhandislik konstruksiyalari elementlarini hisoblashda ularning ichki boʻshligʻini toʻldirib turuvchi muhitning dinamik taʼsirini hisobga olish masalasi katta amaliy ahamiyatga ega. Deformatsiyanuvchan toʻldirgichli qobiqlarda toʻlqinlarning tarqalish tezligi, soʻnish darajasi va rezonans chastotalari qobiqning mustahkamligini va konstruksiyaning umumiy dinamik xatti-harakatini belgilovchi asosiy parametrlardir. Ayniqsa toʻldirgich bir jinsli boʻlmay, mexanik xossalari boʻyicha farqlanuvchi ikki qatlamdan iborat boʻlgan holatlar amaliyotda koʻp uchraydi (masalan, himoya qoplamasi bilan qoplangan izolyatsion material yoki geliy bilan toʻldirilgan quvurlarda choʻkma qatlam), biroq bunday tizimlarning toʻlqin dinamikasi hozirgacha yetarlicha toʻliq oʻrganilmagan.

Mavzuning dolzarbligi shundaki, ikki qatlamli qovushoq-elastik toʻldirgichga ega silindrik qobiqlarda toʻlqin tarqalishi jarayonini tavsiflovchi matematik model va uning asosida qurilgan dispersion tenglama muhandislik amaliyotida konstruksiyalarning rezonans va dinamik mustahkamlik hisoblarini aniqroq bajarish imkonini beradi. Mazkur ishning maqsadi — qatlamlar orasidagi qattqlik va qovushqoqlik nisbati toʻlqin xarakteristikalariga qanday taʼsir koʻrsatishini nazariy va sonli tahlil qilishdan iborat.

Masalaning qoʻyilishi va yechish usuli

R radiusli va h qalinlikli cheksiz uzun yupqa devorli silindrik qobiq qaraladi. Qobiqning ichki boʻshligʻi ikkita silindrsimon qatlamdan iborat qovushoq-elastik muhit bilan toʻldirilgan: birinchi (ichki) qatlam $0 \leq r \leq R_1$ oraligʻini, ikkinchi qatlam esa $R_1 \leq r \leq R$ oraligʻini egallaydi. Har bir qatlamning materiali Kelvin-Foygt reologik modeli bilan tavsiflanadi, yaʼni kuchlanish tenzori кучланиш va deformatsiya tezligiga chiziqli bogʻliq boʻlib, kompleks Yung modul orqali ifodalanadi:

$$E_k^*(\omega) = E_k(1 + i \cdot \omega \cdot \tau_k), \quad k = 1, 2,$$

bu yerda E_k — k-qatlamning statik elastiklik moduli, τ_k — qovushqoqlik relaksatsiya vaqti, ω — garmonik toʻlqinning aylanma chastotasi, i — mavhum birlik.

Qobiqning deformatsiyanishi Flyugge nazariyasi asosida quyidagi harakat tenglamalari sistemasi bilan tavsiflanadi (uzunlamasina, aylanma va radial siljishlar boʻyicha):

$$L_1(u, v, w) = \rho_s h \cdot \partial^2 u / \partial t^2 - q_x, \quad L_2(u, v, w) = \rho_s h \cdot \partial^2 v / \partial t^2 - q_\theta, \quad L_3(u, v, w) = \rho_s h \cdot \partial^2 w / \partial t^2 + q_r,$$

bu yerda u, v, w — qobiq nuqtalarining oʻq, aylanma va radial yoʻnalishlardagi siljishlari, ρ_s — qobiq materialining zichligi, L_1, L_2, L_3 — Flyugge operatorlari, q_x, q_θ, q_r — toʻldiruvchi muhit tomonidan qobiqqa taʼsir etuvchi kontakt kuchlanishlari.

To'ldiruvchi qatlamlardagi to'lqin maydoni klassik elastodinamika tenglamalari bilan aniqlanadi, ularning yechimi silindrik koordinatalar sistemasida birinchi va ikkinchi tur Bessel funksiyalari (J_n , Y_n) orqali ifodalanadi. Ichki qatlamda (o'q markazida chekli qiymatga ega bo'lishi talab etilgani uchun) faqat J_n funksiyasi qatnashadi, tashqi qatlamda esa umumiy yechim J_n va Y_n funksiyalarining chiziqli kombinatsiyasidan iborat bo'ladi.

Qatlamlar chegarasida siljish va kuchlanishlarning uzluksizligi, qobiq-to'ldirgich chegarasida esa kontakt shartlari qanoatlantiriladi. Bu shartlar sistemasini noldan farqli yechimga ega bo'lishi uchun koeffitsientlar matritsasining determinanti nolga tenglashtiriladi, natijada k to'lqin soni va ω chastota orasidagi bog'lanishni ifodalovchi dispersion tenglama kelib chiqadi:

$$D(k, \omega) = \det \|a_{ij}(k, \omega)\| = 0, \quad i, j = 1, \dots, 6.$$

Kelvin-Foygt modeli tufayli a_{ij} elementlari kompleks qiymatlarga ega bo'lib, tenglamaning yechimi ham kompleks ko'rinishda topiladi: $k = k_1 + i \cdot k_2$, bunda haqiqiy qism k_1 to'lqin soniga, mavhum qism k_2 esa to'lqinning masofa bo'yicha so'nish tezligiga mos keladi.

Natijalar va ularning tahlili

Dispersion tenglama sonli usulda po'lat qobiq ($E = 2 \cdot 10^{11}$ Pa, $\rho = 7800$ kg/m³) va ikki qatlamli polimer to'ldirgich uchun yechildi. To'ldirgichning ichki qatlami yumshoqroq ($E_1 = 5 \cdot 10^7$ Pa), tashqi qatlami esa nisbatan qattiqroq (E_2 o'zgaruvchan) polimer material sifatida olindi. Hisoblash natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

E_2/E_1 nisbati	Fazaviy tezlik, m/s	So'nish dekrementi, k_2/k_1	Rezonans chastotasi, kGts
1,0	3120	0,018	4,72
2,5	2870	0,026	4,55
5,0	2540	0,041	4,31
10,0	2205	0,063	4,02

1-jadval. To'ldirgich qatlamlari qattiqlik nisbatining to'lqin xarakteristikalariga ta'siri

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, tashqi qatlam qattiqligining ichki qatlamga nisbatan ortishi (E_2/E_1 nisbatining o'sishi) fazaviy tezlikning sezilarli darajada pasayishiga olib keladi — nisbat 1 dan 10 gacha ortganda tezlik taxminan 30 foizga kamayadi. Bunga sabab, qattiqroq tashqi qatlam qobiq bilan kontakt zonasida qo'shimcha inertsion-elastik qarshilik hosil qilib, energiyaning tarqalish yo'nalishi bo'yicha uzatilishini sekinlashtiradi. Shu bilan birga, so'nish dekrementi k_2/k_1 ning monoton ortishi kuzatiladi, bu esa qatlamlar orasidagi qattiqlik kontrastining ortishi to'lqin energiyasining qovushoq-elastik yo'qotishlarga ko'proq sarflanishiga olib kelishini ko'rsatadi. Rezonans chastotasining bipoz pasayishi tizimning umumiy effektiv qattiqligi kamayishi bilan izohlanadi.

Olingan natijalar bir qatlamli to'ldirgich uchun ma'lum bo'lgan xususiy holatlar ($E_2/E_1 = 1$ bo'lganda) bilan taqqoslanganda, mavjud adabiyotlarda

keltirilgan qiymatlar bilan qoniqarli mos kelishi aniqlandi, bu esa qurilgan matematik model va hisoblash algoritmining to'g'riligini tasdiqlaydi.

Xulosa

Ishda ikki qatlamli qovushoq-elastik to'ldirgichga ega silindrik qobiqda to'liq tarqalishi masalasi Flyugge nazariyasi va Kelvin-Foygt reologik modeli asosida qo'yilib, Bessel funksiyalari yordamida kompleks dispersion tenglama keltirib chiqarildi. Sonli tahlil natijalari to'ldirgich qatlamlari orasidagi qattqlik nisbatining fazaviy tezlik va so'nish dekrementiga sezilarli ta'sir ko'rsatishini ko'rsatdi. Olingan natijalar ikki qatlamli to'ldirgichli quvur va rezervuar konstruksiyalarini loyihalashda dinamik mustahkamlik hisoblarini aniqlashtirish uchun qo'llanilishi mumkin. Kelgusi tadqiqotlarda qatlamlar orasidagi nomukammal kontakt shartlarini hisobga olish rejalashtirilmoqda.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Safarov I.I., Teshayev M.X., Boltayev Z.I. Qobiq va plastinkalarning tebranish va to'liq nazariyasi. – Toshkent: Fan, 2019. – 312 b.
2. Flügge W. Stresses in Shells. – Berlin: Springer-Verlag, 1973. – 525 p.
3. Christensen R.M. Theory of Viscoelasticity: An Introduction. – New York: Academic Press, 1982. – 364 p.
4. Butayev R.B., Xolyigitova M.N. Qovushoq-elastik to'ldirgichli silindrik qobiqlarda tebranish jarayonlarining matematik modeli // O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi axboroti. – 2025. – №3. – B. 45-52.
5. Ватульян А.О., Гетман И.П. Волны в оболочках с вязкоупругим наполнителем. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2001. – 214 с.

TA'LIMDA MATEMATIK STATISTIKA VA MA'LUMOTLAR TAHLILI METODLARI

Mamasoliyev Jasurbek Axmadaliyevich

Toshkent viloyati pedagogik mahorat markazi matematika fani metodisti
jasurbekmamasoliyev12@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tezisda ta'lim jarayonida matematik statistika va ma'lumotlar tahlili metodlarining qo'llanilishi masalalari ko'rib chiqiladi. Tavsiflovchi statistika, korrelyatsion-regressiya tahlili hamda klasterlashtirish usullari yordamida o'quvchilarning o'zlashtirish natijalarini baholash imkoniyatlari tahlil qilinadi. Zamonaviy dasturiy vositalar asosida pedagogik tadqiqotlarda statistik yondashuvlarni qo'llash bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: matematik statistika, ma'lumotlar tahlili, ta'lim sifati, korrelyatsion tahlil, regressiya, klasterlashtirish, o'zlashtirish darajasi.

Zamonaviy ta'lim tizimini rivojlantirishning muhim yo'nalishlaridan biri o'quv jarayoni natijalarini ob'ektiv baholash va tahlil qilishdir. An'anaviy baholash usullari ko'pincha sifat ko'rsatkichlarini yetarli darajada aks ettira olmaydi, chunki