IRFAN
AKADEMIYASI
ILM • TA'LIM • TARAQQIYOT

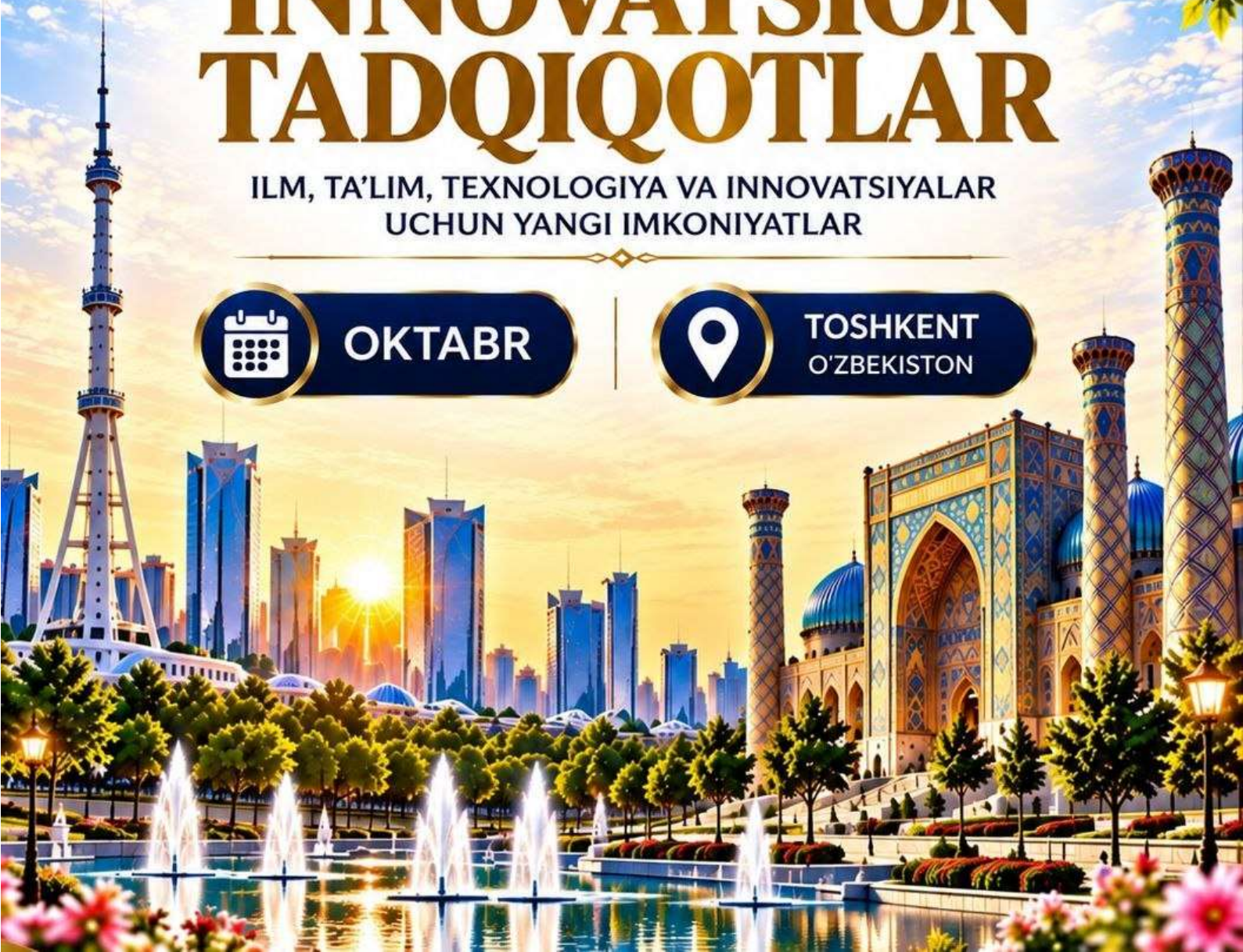
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI

ZAMONAVIY ILM-FAN VA INNOVATSION TADQIQOTLAR

ILM, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA INNOVATSIYALAR
UCHUN YANGI IMKONIYATLAR

OKTABR

TOSHKENT
O'ZBEKISTON



UCH QATLAMLI KONUSSIMON QOBIQNING BO'YLAMA-RADIAL TEBRANISHLARI

Isroilov Sherzod Narkazakovich

Samarqand davlat texnika universiteti mustaqil tadqiqotchisi,

Navoiy innovatsiyalar univeristeti katta o'qituvchisi

ORCID: 0009-0009-8046-2523

E-mail: *sherzodisroilov780@gmail.com*

https://doi.org/10.5281/zenodo.23318288

Annotatsiya. Ushbu ishda uch qatlamli transversal-izotrop konussimon qobiqning bo'ylama-radial tebranishlari masalasi qaralgan. Uch qatlamli konussimon qobiq qatlamlari transversal-izotrop materialdan iborat deb faraz qilinib, elastiklik nazariyasining asosiy tenglamalari asosida eng muhim jihatlar tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: qatlam, transversal-izotrop material, bo'ylama-radial tebranish, chegaraviy shart, tebranish tenglamasi, ko'chish, kuchlanish.

Аннотация. В данной работе рассматривается задача продольно-радиальных колебаний трехслойной трансверсально-изотропной конической оболочки. Предполагая, что слои трехслойной конической оболочки состоят из трансверсально-изотропного материала, на основе основных уравнений теории упругости проанализированы наиболее важные аспекты.

Ключевые слова: слой, поперечно-изотропный материал, продольно-радиальное колебание, граничное условие, уравнение колебания, перемещение, напряжение.

Abstract. In this work, the problem of longitudinal-radial oscillations of a three-layer transversely isotropic conical shell is considered. It is assumed that the layers of the three-layer conical shell consist of transversely isotropic material, and the most important aspects are analyzed based on the basic equations of elasticity theory.

Keywords: layer, transverse isotropic material, longitudinal-radial oscillation, boundary condition, oscillation equation, displacement, voltage.

KIRISH. Fan va texnikada uch qatlamli konussimon qobiqlar keng ko'lamda qo'llaniladi. Chunki ular kichik massada yuqori mustahkamlik va bikrlikni ta'minlaydi. Konussimon qobiqlar reaktiv dvigatel soplolari, uchish apparatlarining burun qismlari, rezervuarlar va quvurlarning o'tish uchastkalarida asosiy yuk ko'taruvchi element hisoblanadi [1]. Bunday konstruksiyalar ish jarayonida dinamik yuklanishga uchraydi, shu sababli ularning tebranishlarini ishonchli matematik modellar yordamida tahlil qilish zarur [2]. Qatlamlar odatda kompozit materiallardan yasaladi va transversal-izotrop muhit deb qaraladi. Material anizotropiyasi hamda qatlamlar xossalarining har xilligi kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatiga sezilarli ta'sir qiladi, shuning uchun klassik nazariya bunday tizimlarni yetarli aniqlikda tavsiflay olmaydi [3–4].

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Qatlamli va anizotrop qobiqlar nazariyasini S.G.Lexnitskiy, S.A.Ambarsumyan, E.I.Grigolyuk va boshqa olimlar rivojlantirgan. Ularning yondashuvlari asosan qo'shimcha gipotezalarga tayanilgan. Gipotezalarsiz usulda esa tebranish tenglamalari elastiklik nazariyasining uch o'lchovli tenglamalari aniq yechimlaridan hosil qilinadi. Bu yo'nalishni I.G.Filippov va uning shogirdlari yaratgan, X.X.Xudoynazarov esa uni silindrik qobiqlar va sterjenlar tebranishiga tatbiq etgan [5]. Uch qatlamli konussimon qobiqning bo'ylama-radial tebranishlari bu usulda hali yetarlicha o'rganilmagan. Konussimon shaklda tenglama koeffitsiyentlari koordinataga bog'liq bo'ladi va masala murakkablashadi [6].

Uch qatlamli konussimon qobiqning o'qqa simmetrik bo'ylama-radial tebranishlari qaraladi. Qobiqning ichki va tashqi sirtlariga bo'ylama va radial dinamik kuchlar ta'sir qiladi. Qobiq uzunligi, yasovchisi va o'qi orasidagi burchak, kichik kesimning ichki radiusi hamda har bir qatlamning qalinliklari berilgan deb olinadi. Har bir qatlam materiali transversal-izotrop va to'liq elastiklik nazariyasi qonunlariga bo'ysunadi deb hisoblanadi. Qatlamlardagi kuchlanishlar elastiklik o'zgarmaslari orqali ko'chishlarning hosilalari bilan bog'langan. Ichki va tashqi sirtlarda kuchlanishlar berilgan yuklarga teng bo'ladi, qatlamlar chegarasida esa radial va bo'ylama ko'chishlar hamda radial va bo'ylama normal

kuchlanishlarning uzluksizligi shartlari bajariladi. Boshlang‘ich shartlar nolga teng.

Qatlamlar uchun yozilgan harakat tenglamalariga kuchlanish va ko‘chishlar orasidagi munosabatlarni qo‘yib, Fur’e–Laplas almashtirishlari qo‘llanadi. Hosil bo‘lgan oddiy differensial tenglamalar sistemasi chegaraviy va kontakt shartlari bilan birgalikda yechiladi. Natijada o‘rta qatlamning markaziy o‘qdan ma’lum masofada joylashgan sirtidagi ko‘chish vektorining radial va bo‘ylama komponentalari bosh qismlari izlanuvchi funksiyalar sifatida kiritiladi. Ko’chish vektorining bo’ylama komponentasining ikkita bosh qismi va ko’ndalang komponentasining ikkita bosh qismi jami to’rtta izlanuvchi funksiyalar kiritiladi. Shu kiritilgan izlanuvchi funksiyalarga nisbatan to‘rtta tenglamadan iborat bo‘ylama-radial tebranish tenglamalari sistemasi olinadi. Tenglamalar vaqt va bo‘ylama koordinata bo‘yicha to‘rtinchi tartibgacha hosilalarni o‘z ichiga oladi, ularning koeffitsiyentlari qobiqning geometrik va fizik parametrlariga bog‘liq bo’ladi. Qatlamlardagi ko‘chish va kuchlanishlar ham shu izlanuvchi funksiyalar orqali ifodalanadi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA. Hosil qilingan to’rt noma’lumli to’rtta differensial tenglamalar sistemasi chekli ayirmalar usuli yordamida algebraik tenglamalar sistemasiga keltiriladi. Uch qatlamli konussimon qobiq uchun qo’yilgan boshlang’ich va chegaraviy shartlar ham chekli ayirmali ifodalanib yopiq tenglamalar sistemsi hosil qilinadi. Hosil qilingan yopiq tenglamalar sistemasi yechilib izlanuvchi funksiyalarning tugunlardagi qiymatlari aniqlanadi. Aniqlangan qiymatlardan foydalanilib izlanuvchi funksiyalar quriladi. Ulardan foydalanilib uch qatlamli konussimon qobiqning qatlamlari nuqtalarining radial va bo‘ylama ko‘chishlari, radial, normal va bo’ylama kuchlanishlari hamda urinma kuchlanishlari topiladi.

XULOSA. Olingan yechimlar konstruksiyaning rezonans chastotalari, tebranish amplitudalari va kuchlanish konsentratsiyasi hududlarini oldindan baholashga imkon beradi va yengil, mustahkam ko‘p qatlamli konstruksiyalarni loyihalashda qo‘llanilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Григолюк Э.И., Чулков П.П. Устойчивость и колебания трехслойных оболочек. — М.: Машиностроение, 1973. — 170 с.

2. Григолюк Э.И., Чулков П.П. Критические нагрузки трехслойных цилиндрических и конических оболочек. — Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1966. — 221 с.

3. Ильгамов М.А., Иванов В.А., Гулин Б.А. Прочность, устойчивость и динамика оболочек с упругим заполнителем. — М.: Наука, 1977. — 331 с.

4. Латифов Ф.С. Колебания оболочек с упругой и жидкой средой. — Баку: Элм, 1999. — 164 с.

5. Худойназаров Х.Х., Халмурадов Р.И., Ялгашев Б.Ф. Продольно-радиальные колебания упругой цилиндрической оболочки с вязкой сжимаемой жидкостью // КиберЛенинка, 2021.

6. Yalgashev B.F., Ismoilov E.A., Khudayberdiyev Z.B. Torsional vibrations of layered cylindrical viscoelastic shells and rods // AIP Conf. Proc. 2637, 030023 (2022). https://doi.org/10.1063/5.0118588.