ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 6

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

DOIRAVIY SHAKLDAGI QOVUSHOQ-ELASTIK PLASTINKALARGA OSIB QO‘YILGAN MASSALARDAN TASHKIL TOPGAN MEXANIK SISTEMALARNING ERKIN HAMDA MAJBURIY TEBRANISHLARI

Jalolov Farruh Baxshullayevich
Osiyo xalqaro universitet, Umumtexnik fanlar kafedrasi o‘qituvchisi
E-mail: jalolovfarruh2@mail.ru

Annotatsiya. Yig‘ilgan massalari biriktirilgan (yoki osilgan) qovushoq - elastik dumaloq plastinkalarning erkin tebranishlari masalasi ko‘rib chiqiladi. Faraz qilinadiki osiladigan massalarni va prujinkalarni, hamda plastinkani tebranishlari chiziqli plastinkani qalinligi o‘zgarmas deb olinadi. Materialning qovushoq elastiklik xususiyati Bolsman Volteraning irsiy integralini qanoatlantiradi. Ko‘rib chiqilayotgan mexanik sistemaning dinamik holatini o‘rganish masalasi xususiy hosilali integro-differensial tenglamalarga mos keladigan o‘lchamdagi oddiy integro-differensial tenglamalar sistemasini birgalikda yechishga olib kelinadi. Ko‘riladigan masalani yechish uchun muzlatish usuli, o‘zgaruvchilarni ajratish usuli, maxsus funksiyalarga olib (Bessel tenglamasi) kelish usuli, Myuller va Gauss usullari qo‘laniladi.

Kalit so‘zlar: doiraviy yupqa qovushoq-elastik plastinka, osilgan massa, erkin tebranishlar, chastota, qovushqoqlik**.**

Abstract. The problem of free oscillations of viscous-elastic circular plates with attached (or suspended) masses is considered. It is assumed that the suspended masses and springs, as well as the oscillations of the plate are taken as a linear plate with a constant thickness. The viscous-elastic property of the material satisfies the Bolsmann-Voltera hereditary integral. The problem of studying the dynamic state of the mechanical system under consideration is reduced to the joint solution of a system of simple integro-differential equations of a size corresponding to integro-differential equations with partial derivatives. To solve the problem under consideration, the freezing method, the separation of variables method, the method of deriving special functions (Bessel equation), the Muller and Gaussian methods are used.

Keywords: circular thin viscous-elastic plate, suspended mass, free vibrations, frequency, viscosity.

Аннотация. Рассмотрены свободные колебания механической системы, состоящей из масс, подвешенных на круглых тонких вязкоупругих пластинах. В последние годы широко используются материалы корпусов радиоэлектронных аппаратов (РЭА) стеклотекстолит. Поэтому в теоретических расчетах использовались эти материалы. Учет реологических свойств пластинки позволяет снизить действительную и мнимую части частоты на 10%. Таким образом, разработана математическая

ISSN 3030-3907

постановка и методика решения задачи свободных колебаний диссипативно однородных и неоднородных механических систем круговой пластинки с присоединенными массами. Для элементов диссипативной механической системы зависимость между напряжениями и деформациями удовлетворяет линейному наследственному соотношению Больцмана-Вольтера. Приведено изменение частот и коэффициента демпфирования в зависимости от коэффициента жесткости безразмерной частоты.

Ключевые слова: круглая тонкая вязкоупругая пластина, подвешенная масса, свободные колебания, частота, вязкость.

1. KIRISH.

Yupqa deformasiyalanuvchi plastinkalarga yoki Plastinkalarga biriktirilgan massalari bo‘lgan konstruksiyalar samolyot, uchuvchisiz uchuvchi apparatlar, ishlab chiqarish korxonalarida va qurilishda keng qo‘llaniladi. Qo‘yilgan masala massalar osilgan plastinkani erkin tebranishlarini topishga olib kelinadi. Har xil turdagi garmonik va stasionar bo‘lmagan yuklarning ta'siri ostida bo‘lgan bu yerda sistemalarning dinamik holatini o‘rganish murakkab muammo bo‘lib, uni yechish dolzarb hisoblanadi. Qo‘yilgan muammoning yechimlarini kompleks koeffisentli oddiy differensial tenglamalar sistemasini yechishga olib kelinadi. Bu yerda masalalarni yechishda ko’pincha plastinkani absolyut qattiq yoki deformasiyalanuvchi emas deb, umumlashtirilgan koordinatalar sistemasini kiritish orqali yechilgan. Bu yerday masalalarni yechishda materiallarni qarshiligi ko’pincha hisobga olinmagan. Bu yerda sistemalarda chastotalarni tekshirish rezonansni hodisalalarini oldindan prognoz qilish ehtimolini beradi.

2. METODLAR.

2.1. Masalaning qo’yilishi va yechish usullari.

Yupqa deformasiyalanuvchi plastinkalarga yoki qobiqlarga biriktirilgan massalari bo‘lgan konstruksiyalar samolyot, uchuvchisiz uchuvchi apparatlar, ishlab chiqarish korxonalarida va qurilishda keng qo‘llaniladi. Qo‘yilgan masala massalar osilgan plastinkani erkin tebranishlarini topishga olib kelinadi. Bu yerda sistemalarda chastotalarni tekshirish rezonans hodisalalarini oldindan prognoz qilish imkonini beradi.

$$\begin{aligned} &w(r,\theta,0) = w_0(r,\theta), \\ &\dot{w}(r,\theta,0) = \dot{w}_0(r,\theta), \\ &y_k\big|_{t=0} = y_{k0}, \\ &\dot{y}_k\big|_{t=0} = \dot{y}_{k0}, k = 1,2...N, \end{aligned} \qquad (1)$$

va ortogonalik sharti quyidagi ko’rinishni egallaydi

ISSN 3030-3907

$$A_j = \frac{1}{M_j}\left(\int_0^R\int_0^{2\pi} w_0 W_j r dr d\theta + \sum_{k=1}^{N}\frac{m_k}{\rho h} y_{k0}(t) Y_{kj}\right),$$

$$B_j = \frac{1}{\omega_j M_j}\left(\int_0^R\int_0^{2\pi} w_0 W_j r dr d\theta + \sum_{k=1}^{N}\frac{m_k}{\rho h} \dot{y}_{k0}(t) Y_{kj}\right), \quad (2)$$

Yuqorida keltirilgan chastota tenglamalari yuqori tartibli aniqlovchilardan iborat bo‘ladi. Bu aniqlovchini ko‘p had sifatida yozilganda kompleks parametr chiziqsiz kiruvchi transsendent tenglamalardan iborat bo‘ladi. Bu tenglamani maxsus ishlab chiqilgan algoritm (Gauss, Myuller va matrisani aniqlovchisini hisoblash usullaridan) va dastur yordamida yechiladi. Lekin Bessel Xankel funksiyalarni EHM da hisoblash murakkabdir. Bessel funksiyasi $J_n(x)$ ni hisoblash qiyinchilikka ega bo‘lmaydi. Chunki bu qatorni 10 ta hadini yig‘sak 11 chi hadi umumiy yig‘indiga 10^{-8} ni qo‘shadi. Neyman funksiyaga, $N_n(x)$ ni ko‘rsak bu funksiya argumentni 0 ga yaqin qiymatlarida logarifmik maxsuslikka ega bo‘ladi. Qator juda sekin yaqinlashadi. Bu funksiya qatorni yig‘indisini topishda kamida 20 ta had olish kerak. Lekin 20 va undan ortiq hadini hisoblashda katta sonlar 20 yoki 30! faktoriallarni hisoblashga to‘g‘ri keladi. Bularni ustiga matematikadagi to‘rt amalni bajaradi. Natijada mashinada переполнения berish ehtimoli bo‘ladi. Majburiy tebranishlarni o‘rganishda mavhum xususiy chastotalarni o‘rganish ahamiyatga ega hisoblanadi. Barcha hollarda o‘rta sirtning Puasson koeffisienti 0,25; $\Gamma_\kappa = 1 - \Gamma^C(\omega_R) - i\Gamma^S(\omega)$. Keltirilgan Plastinkalar konstruksiyasi alyuminiy qatlamdan, uni ustidagi Plastinka yuqori polimerli materiallardan iborat. Sonli natijalar Plastinkalarning qalinligiga nisbati turli qiymatlari uchun olindi. Kompleks $\Omega(\omega = \omega_R + i\omega_I)$ chastotaning parametrlarga bog‘liq o‘zgarishi o‘rganildi. Xos sonlarni hisoblashning absolyut xatoligi $18\cdot 10^{-11}$ (xos son tenglamaga qo‘yilgandan keyingi natija) teng. Hisoblashlar kompleks chastotaning haqiqiy va mavhum qismini parametrlarga bog‘liq o‘zgarishi uchun olib borilgan. Sistema elementlari elastik, yoki qovushqoq elastik bo‘lishi mumkin. Plastinakaning chetlarida bir xil chegara shartlari qo‘yiladi. Mexanik sistemaga ta'sir etuvchi dinamik kuchlar garmonik qonunga bo‘ysunadigan holatlarni ko‘rib chiqamiz. Tizimning amplituda-chastota xususiyatlarini aniqlash talab qilinadi. Faraz qilaylik, Plastinka va unga o‘rnatilgan elementlarga ta'sir etuvchi kuchlar bir xil chastotaga ega, ammo amplitudalari har xil deb olinadi

$$\overline{P}_{nj}(t) = \overline{P}_{nj}^0 e^{-i\omega t} \quad , \quad (n = 1,\ldots,N; \quad j = 1,\ldots,J) \quad (3)$$

bu yerda ω – tashqi kuchnig berilgan chastotasi, haqiqiy kattalik, $\overline{P}_{nj}^0$ – bu tashqi yuklanish vektorining j- chi yo‘nalishdgi komponentining amplitudasi (

ISSN 3030-3907

$P_{nj}(\bar{x},t)$), N –mexanik sistema elementlarining soni, J – ko‘chish vektori komponentalari soni. Tizim elementlarining qovushqoqlik xususiyatlarini yoki nuqtaviy ulanishlarida sodir bo‘ladigan deformasiyalanish jarayonlarini tavsiflash uchun Bolsman-Volter chiziqli irsiyat nazariyasidan foydalanamiz:

$$\sigma_{mk}^{n}(t) = E_n\left[\varepsilon_{mk}^{n}(t) - \int_{-\infty}^{t} R^{n}(t-\tau)\cdot\varepsilon_{mk}^{n}(\tau)\,d\tau\right], \qquad (4)$$

bu yerda $R^{n}(t)$ – n- chi qovushqoq - elastik element yoki nuqtaviy bog‘lanishning yadro relaksasiyasi, E_n - oniy elastiklik moduli. Kuchlanishlar vaqtning davriy funksiyasi bo‘lishi uchun (4) irsiyat integralning pastki chegarasi minus cheksizlikka teng deb qabul qilinadi. Agar pastki chegara nolga teng bo‘lsa, kuchlanish vaqt o‘tishi bilan pasayib ketadigan aperiodik tebranishlarni beradi. Yadro relasatsiyasi $R(t-\tau)$ integrallik, uzluksizlik (dan tashqaridan tashqari $t=\tau$), musbat aniqlanganlik va monotonlik kabi xossalarga ega bo‘lishi kerak:

$$R>0 \quad , \quad \frac{d\,R(t)}{dt}\le 0 \quad , \quad 0\le\int_{0}^{\infty}R(t)\,dt<1$$

Erkin tebranishlar bilan bog‘liq muammolardan farqli o‘laroq, majburiy davriy tebranishlarda yadrosi parametrlarining kichikligi qabul qilinmaydi. Puasson nisbati doimiy qabul qilinadi. Agar yadro relaksasiyasi nolga teng bo‘lsa ($R(t)=0$), mexanik sistema elastik bo‘ladi.

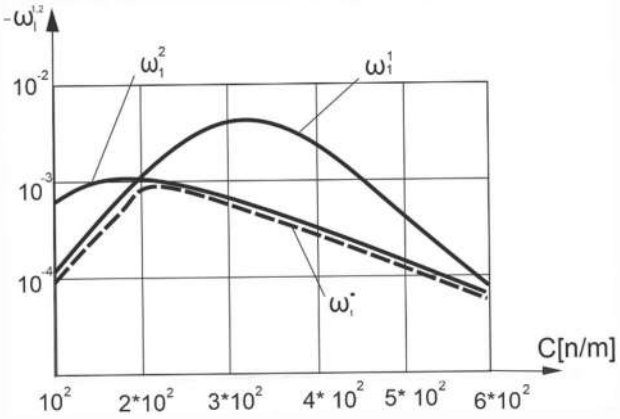
Dissipativ mexanik tizim elementlari uchun kuchlanish va deformasiyalar orasidagi bog‘liqlik chiziqli irsiy Bolsman-Voltera munosabatlarini qanoatlantiradi. Agar elementlarning reologik xossalari bir xil bo‘lsa, biz ularni dissipativ bir jinsli mexanik tizimlar deb ataymiz. Agar ba'zi elementlarning yopishqoqlik koeffisientlari nolga teng bo‘lsa, bu yerda tizimlar dissipativ bir jinsli bo‘lmagan mexanik tizimlar deb ataladi.

Chastotalar va dempferlash koeffisientining o‘lchovsiz chastota bikirlik koeffisentiga bog‘liq o‘zgarishi keltirilgan. Bikirlika chastota va dempfirlash koeffisentiga bog‘liqligi monoton bo‘lib, bu yerda bog‘lanishning xarakteri chastotalar va dempferlash koeffisienti uchun bir xilligi aniqlandi. Ikkinchi variantda dissipativ mexanik sistema sistema struktura jihatdan bir jinslimas deb qaraymiz. Plastinka elastik prujinka qovushqoq elastik bo‘lsin. Chastotalarning haqiqiy qisminini ξ ga bog‘liqligi xuddi bir jinsli sistemadagidek: mos egri chiziqlar 5% aniqlik bilan ustma-ust tushadi. Chastotalarning mavhum qismini (dempferlash koeffisenti) ξ ga bog‘liqligi nomonoton ekanligi topildi. Dempferlash koeffisienining fiksirlangan qiymatida ξ ning minimal qiymat qabul qilishi muhim ahamiyat kasb etadi:

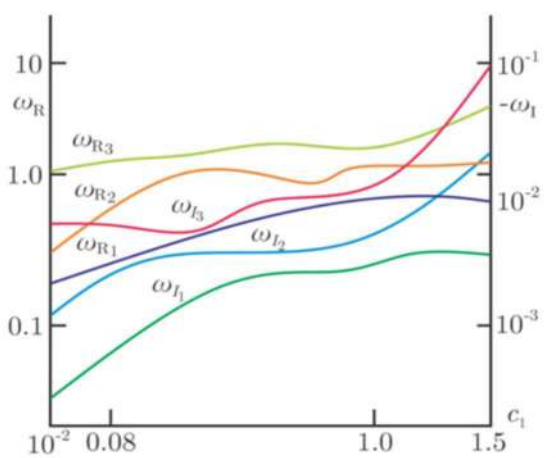
$$\delta_{\omega}=\min\,(-\omega_{Ik}),\ k=1,2,\ldots..K, \qquad (5)$$

ISSN 3030-3907

bu yerda δ_ω – sistemaning dempferlash xarakteristikalarini ifodalovchi koeffisientlar, (uni dempferlashning global koeffisienti deb ataymiz). Bir jinsli sistema uchun $\boldsymbol{\delta_\omega}$ koeffisient modul bo‘yicha birinchi bo‘lgan kompleks chastota mavhum qismi bilan to‘laligicha aniqlanadi. Bir jinslimas sistema uchun $\boldsymbol{\delta_\omega}$ koeffisient vazifasini birinchi yoki ikkinchi chastota (ularning qiymatiga bog‘liq ravishda) ning mavhum qismi bajaradi. Vazifalarning almashinishi ξ xarakterli qiymatlarida yuz beradi, bu yerda birinchi va ikkinchi chastotalar haqiqiy qismlari eng yaqin bo‘ladi. $\boldsymbol{\delta_\omega}$ koeffisient ko‘rsatilgan xarakterli qiymatda aniq maksimal qiymatga erishadi. Ko‘rinib trubdiki kichik yig‘ilgan massali Plastinkada tebranishlar formasi massasiz forma bilan deyarli bir xil. Qovushqoqligni oshib borishi tebranishlar formasining amplitudasini 15% gacha kamaytiriradi. L uzunligdagi va radiusi R bo‘lgan qovushoq - elastik Plastinkaa m massa deformasiyalanuvchi prujinka yordamida osilgan bo‘lsin. Dissipativ bir jinsli va bir jinsli bo‘lmagan mexanik sistema uchun chastota va so‘nish koeffisentini birinchi va ikkinchi modasini prujinkaning bikirlik koeffisentiga bog‘liq.

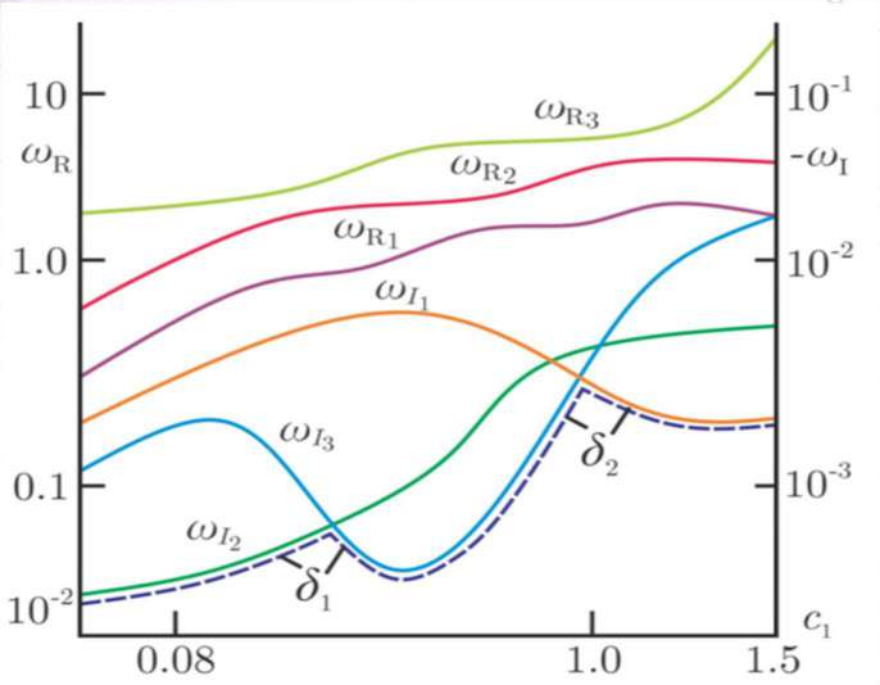


1-rasm.Tebranishlar chastotasini birinchi va ikinchi modasini prujinkaning bikirligiga bog‘liq o‘zgarishi



2- rasm. Ko‘chishning rezonans amplitudasini purjina bikirligiga bog‘liq o’zgarishi

ISSN 3030-3907



3-rasm. Ko‘chishning rezonans amplitudasini purjina bikirligiga bog‘liq o‘zgarishi

Tebranishlar chastotasini birinchi va ikinchi modasini prujinkaning bikirligiga bog‘liq o‘zgarishi keltirilgan. Dissipativ bir jinsli bo‘lmagan mexanik sistema uchun oldingi masalada olingan mexanik samara bu yerda ham o‘rinli bo‘lishi topildi. Yig‘ilgan massalar sonini ko‘payishi erkin tebranishlar chastotasini haqiqiy va mavhum qismini 20% kamaytirishga olib kelar ekan . Agarda $m/m_0 < 1$ bo‘lsa. Bu yerda m- osilgan material nuqtani massasi, m_0 – Plastinkani massasi. Plastinkalar massasi bir xil deb olindi. Keyingi misolda tekis deformasiya masalasiga olib kelingan uzun konsentrik Plastinkalarning tebranishi masalasi ko‘rildi.

3. SONLI NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI

Yuqorida olingan analitik yechim asosida Gauss, Laplos teoremasi, Maxsus funksiyalaoni hisoblash va Myuller usulari asosida yaratilgan (C^{++}) dastur bilan sonli natijalar olindi. Yular massasi $M_1=0.1M_0$, bu yerda M_0 пластинка массаси. Plastinkaga osilgan massa nuqtaviy deb olingan. Plastinkaning xos tebranishlari o‘rganilgan. U holda xos chastotalar topiladi. Plastinkaning fizik - mexanik xarakteristikasi quyidagicha $E = 2.1\cdot 10^{11}\Pi a; \rho = 7.85\cdot 10^3 кг/м^3, \nu = 0.3$, radiusi R va qalinligi 0.5x0.001м, relaksasiya yadrosining parametrlari quyidagicha: $A = 0{,}048;\ \beta = 0{,}05;\ \alpha = 0{,}1$.

1- jadval.

Xos chastotaning beshta modasini k ga bog‘liq o‘zgarishi

k	ω_1	ω_2	ω_3	ω_4	ω_5
1	0.08237	0.23371	0.42371	1.90235	2.52379

ISSN 3030-3907

2	0.07143	0.23113	0.42143	0.92143	1.92353
3	0.06152	0.21628	0.43201	0.87152	1.91452
4	0.05474	0.12316	0.41414	0.76014	0.96147
5	0.04139	0.11432	0.41101	0.71392	0.84132
6	0.03127	0.11326	0.33801	0.71276	0.82278
7	0.02128	0.11248	0.31501	0.71128	0.81027

Xos chastotaning beshta modasini k ga bog‘liq o‘zgarishi 2-jadvalga keltirilgan. Plastinka reologik xususiyatlarini hisobga olish chastotani haqiqiy va mavhum qismini 10% kamaytirishga imkon berar ekan. Shunday qilib biriktirilgan massalari bo‘lgan doiraviy plastinkaning dissipativ bir jinsli va bir jinsli bo‘lmagan mexanik tizimlarning erkin tebranishlari muammosini hal qilishning matematik qo‘yilishi va yechish metodikasi ishlab chiqilgan. Dissipativ mexanik tizim elementlari uchun kuchlanish va deformasiyalar orasidagi bog‘liqlik chiziqli irsiy Bolsman-Voltera munosabatlarini qanoatlantiradi.

4. XULOSALAR.

Nuqtali tayanchlari va biriktirilgan massalari bo‘lgan plastinkalar iborat dissipativ bir xil va bir jinsli bo‘lmagan mexanik tizimlarning erkin va majburiy tebranishlari muammosini matematik qo‘yilishi, yechish metodikasi va algoritimi ishlab chiqilgan. Ishlab chiqilgan algoritimning ishonchliligi sonli tajtiba asosida isbotlangan;

Tayanchlar va yig‘ilgan massasi bo‘lgan dissipativ bir jinsli (va bir jinsli bo‘lmagan) qobiqlar tizimlarining (erkin va majburiy) tebranishlari muammolari hal qilinadi. Butun tizimning dissipativ xususiyatlarini tavsiflash uchun I.E . Troyanovskiy va I.I. Safarov tomonidan kiritilgan global so‘nish (demfirlash) koeffisienti (GSK) tushunchasidan foydalanildi.

ADABIYOTLAR

1. C. Guo, L. Tao, Q. Wang, B. Qin, A. Wang, and X. Shi, “Free vibration characteristics of concentric stiffened rectangular plates determined based on spectral Tchebyshev technique,” *Appl. Acoust.*, vol. 191, 2022, Art. no. 108670. https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2022.108670.Search in Google Scholar

2. 43. D. Vasara, S. Khare, H. K. Sharma, and R. Kumar, “Free vibration analysis of functionally graded porous rectangularcircular and annular plates using differential quadrature method,” *Forces Mech.*, vol. 42, 2022, Art. no. 100126. https://doi.org/10.1016/j.finmec.2022.100126.Search in Google Scholar

3. M. Chauhan, S. Dvivedi, R. Jha, V. Ranjan, and P. Sathujoda, “Sigmoid functionally graded plates embedded on Winkler-Pasternak foundation: free vibration analysis by dynamic stiffness method,” *Compos. Struct.*, vol. 288,

2022,Art.no. 115400. https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2022.115400.Search in Google Scholar

4. Mirsaidov M. M., Safarov I.I., Teshaev M. Kh.Dynamics of Structurally Inhomogeneous Lamellar and Shell Mechanical Systems. Part 1.Journal of Applied Mathematics and Physics Vol.7 No.10, October 14, 2019 . DOI: 10.4236/jamp.2019.710155