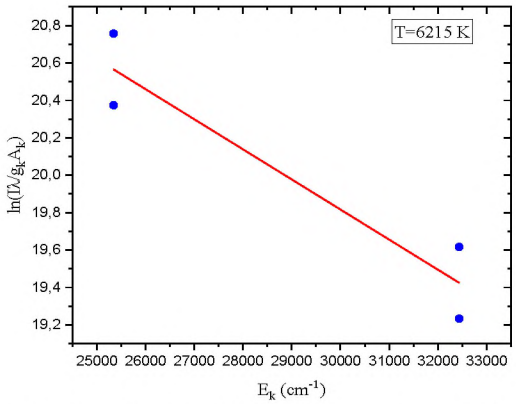


4-rasm. Al I neytral atom o‘tish emissiya linyalarini 16.37 J/cm^2 energiya oqimi qiymatidagi Bolsman taqsimot grafigi.

4-rasmda energiya oqimi (fluence) uchun Bolzmann grafigi chizildi. Bu grafikda energiya oqimi oshgani sari plazmaning harorati ham oshmoqda. Bu lazer modda o‘zaro ta’sirida energiyaning materialga o‘tishi va uning issiqlik holatiga aylanishini ko‘rsatuvchi tipik holat hisoblanadi.

Xulosa va takliflar. Ushbu tadqiqotda pikosekund davomiylikka ega yuqori intensivlikdagi Nd: YAG lazer impulslari yordamida aluminiy folga sirtida yuzaga keluvchi ablatsiya jarayoni chuqur tahlil qilindi. Lazer nurlanishining ta’siri natijasida hosil bo‘lgan kraterlar SEM mikroskop orqali tasvirlanib, plazma spektrlari esa yuqori aniqlikda o‘rganildi. Tahlil natijalariga ko‘ra, plazmadagi elektron zichligi bilan krater hajmi o‘rtasida chiziqli bog‘liqlik aniqlangan bo‘lib, bu lazer-moddaviy o‘zaro ta’sir mexanizmlarini yanada chuqurroq tushunish imkonini berdi. Shuningdek, Boltzmann grafigi asosida plazma harorati baholandi va bu natijalar energiya oqimi ortgan sari haroratning oshishini tasdiqladi. Mazkur ish lazerli material ishlov berishda ham nazariy, ham amaliy jihatdan muhim qadam bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

(1). S.S.,Phillips and etc. (2022). Optical diagnostics of laser-produced plasmas. Reviews of modern Physics, 94 (3), 035002.

(2). A.Segnini, and etc. “Physical and chemical matrix effects in soil carbon quantification using laser-induced breakdown spectroscopy”. 722–729 (2014).

(3). H.R.Griem, Principles of Plasma Spectroscopy. Cambridge University Press, 1997. doi: 10.1017/CB O9780511524578.

(4). A.Gragossian, S.H.Tavassoli, and B.Shokri. Laser ablation of aluminum from normal evaporation to phase explosion. J.Appl. Phys. 105, 103304 (2009).

(5). W.T.Chan and R.E.Russo. Study of laser-material interactions using inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. Spectrochim. Acta B 46, 1471–1486 (1991).

(6). M.Stafe, I.Vladoiu, and I.Popescu, Impact of the laser wavelength and fluence on the ablation rate of aluminium. Cent. Eur. J. Phys. 6, 327–331 (2008).

(7). K.Garasz and M.Kocik. Experimental investigations on laser ablation of aluminum in sub-picosecond regimes. Appl. Sci. 10, 8883 (2020).

(8). S.Mittelmann, J.Oelmann, S.Brezinsek, D.Wu, H.Ding, and G.Pretzler. Laser-induced ablation of tantalum in a wide range of pulse durations. Appl. Phys. A 126, 672 (2020).

(9). Y.Wang, N.Shen, G.K.Befekadu, and C.L.Pasiliao. Modeling pulsed laser ablation of aluminum with finite element analysis considering material moving front. Int. J. Heat Mass Transfer 113, 1246–1253 (2017).

Sobirov Sobir Jo‘raqulovich (Buxoro davlat texnika universiteti “Aniq fanlar” kafedrasi tayanch doktoranti)

KO‘P QATLAMLI QOVUSHQOQ-ELASTIK SFERIK JISMNING ERKIN TEBRANISHLARI

Annotatsiya. *Maqolada ko‘p qatlamli qovushqoq elastik sferik qobiqning erkin chiziqli tebranishlari ko‘rib chiqiladi. Har bir qatlamning harakat tenglamasi kompleks koeffitsiyentli Lame tenglamalari bilan ifodalanadi. Qatlamlarning kontaktida qattiq mahkamlanganlik shartlari, ya’ni ko‘chish va kontakt kuchlanishlarining tengligi o‘rnatiladi. Tebranish tenglamalari Grin-Lemb almashtirilishi yordamida yechiladi. Natijada sferik koordinatalarda to‘lqin tenglamasi hosil bo‘lib, uning yechimi maxsus Bessel va Neyman funksiyalari orqali ifodalanadi. Chastota tenglamasi analitik shaklda olinadi, keyinchalik Myuller usuli yordamida sonli yechiladi. Materiallarning reologik xususiyatini tavsiflash uchun uch parametrli kuchsiz Rjanitsin-Koltunov yadrosi ishlatiladi. Olingan sonli natijalarga ko‘ra, qovushqoq elastik materiallarning*

cheklangan to'plamidan tayyorlangan ko'p qatlamli konstruksiyalar bir qatlamlilarga qaraganda erkin tebranishlarni yaxshiroq so'ndirishi mumkinligi topildi.

Kalit so'zlar: *sifatida qovushqoq-elastik muhit bilan kontaktda bo'lgan deformatsiyalanuvchi sferik jism, erkin tebranishlar, chastota, qovushqoqlik.*

Собиров Собир Журакулович (Бухарский государственный технический университет, кафедра «Точные науки»)

СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ МНОГОСЛОЙНОГО ВЯЗКОУПРУГОГО СФЕРИЧЕСКОГО ТЕЛА

Аннотация. *В статье рассматриваются свободные линейные колебания многослойной вязкоупругой сферической оболочки. Уравнение движения каждого слоя выражается уравнениями Ламе с комплексными коэффициентами. Устанавливаются условия жесткого закрепления на контакте слоев, т.е. равенства перемещений и контактных напряжений. Уравнения колебаний решаются с помощью подстановки Грина-Лэмба. В результате формируется волновое уравнение в сферических координатах, решение которого выражается специальными функциями Бесселя и Неймана. Частотное уравнение получается в аналитическом виде, а затем решается численно с помощью метода Мюллера. Для описания реологических свойств материалов используется трехпараметрическое слабое ядро Ржаницына-Колтунова. Согласно полученным численным результатам установлено, что многослойные конструкции, изготовленные из ограниченного набора вязкоупругих материалов, способны лучше гасить свободные колебания, чем однослойные.*

Ключевые слова: *деформируемое сферическое тело в контакте с вязкоупругой средой, свободные колебания, частота, вязкость.*

Sobirov Sobir Jurakulovich (Bukhara State Technical University, Department of "Exact Sciences")

FREE VIBRATIONS OF A MULTILAYER VISCO-ELASTIC SPHERICAL BODY

Annotation. *The article considers free linear vibrations of a multilayer viscoelastic spherical shell. The equation of motion of each layer is expressed by the Lame equations with complex coefficients. The conditions of rigid fixation at the contact of the layers, i.e., the equality of displacement and contact stresses, are established. The vibration equations are solved using the Green-Lamb substitution. As a result, a wave equation is formed in spherical coordinates, the solution of which is expressed by special Bessel and Neumann functions. The frequency equation is obtained in analytical form, and then solved numerically using the Muller method. A three-parameter weak Rzhanitsyn-Koltunov kernel is used to describe the rheological properties of materials. According to the obtained numerical results, it was found that multilayer structures made of a limited set of viscoelastic materials can damp free vibrations better than single-layer ones.*

Keywords: *sifatida qovushqoq-elastik muhit bilan kontaktda bo'lgan deformatsiyalanuvchi sferik jism, erkin tebranishlar, chastota, qovushqoqlik.*

Kirish. Qovushqoq-elastik qatlamli sharsimon qobiqlar muhandislik va qurilishda keng qo'llaniladi. Shunga asoslanib, turli yuklar ta'sirida qobiq konstruksiyalarini dinamik hisoblashga qiziqish sezilarli darajada oshdi. Qatlamli kompozit sferik qobiqlar amalda turli zaharli kimyoviy moddalarni saqlash uchun ishlatiladi. Yerni ko'p qatlamli tuzilishga ega bo'lgan sferik qobiq sifatida ham ko'rish mumkin. Ishlarda elastik va suyuq muhitlar bilan aloqada bo'lgan sferik va silindrsimon qobiqlarning erkin tebranishlarining chastotalari va shakllari asimptotik usullar yordamida o'rganilgan. Ushbu ishlarda chastotani hisoblash uchun taxminiy oddiy formulalar olingan. Olingan formulalar asosida erkin tebranishlarning shakllari tuzilgan. Ishda siqiladigan suyuqlik bilan yupqa devorli sharsimon qobiqning erkin tebranishlari ko'rib chiqiladi. Ushbu ishda fizik va geometrik parametrlarning qobiqning erkin chastotalariga ta'siri o'rganiladi. Parametrlarga qarab chastotaning asosiy sifat tahlili amalga oshirilgan. To'p va to'ldiruvchining tebranish tenglamasini tavsiflash uchun elastiklik nazariyasining uch o'lchovli tenglamalari qo'llanilgan. Masala simmetrik holatda maxsus Bessel va Neyman funksiyalarining asimptotik ifodalari yordamida yechiladi. Ushbu ishda qatlamli qovushqoq elastik sferik qobiqning erkin tebranishlari muammosi o'rganilgan. Qatlamli sferik jismlar uchun Myuller va Gauss usullaridan foydalangan holda murakkab erkin chastotalar va mos keladigan tabiiy formalari quriladi. Bu yerda muammoning aniq analitik yechimi quriladi. Qatlamli qobiqlarning kompleks chastotalarining mexanik tizimning turli geometrik va fizik-mexanik parametrlariga bog'liqligini ifodalovchi transendent chastota tenglamasi olinadi.

Metodlar. Erkin tebranish masalalari inersial kattaliklar materiallarning harakatini to'liq aniqlaydigan masalalar sinfiga kiradi. Buning uchun chegara shartlari barcha tashqi kuchlar ishining nolga tengligiga mos kelishi kerak. Bundan tashqari, massa kuchlari bir xil tarzda nolga teng deb hisoblanishi kerak. Mate-

rialning qovushqoq-elastik xususiyatlarini hisobga olgan holda, qovushqoq-elastik sferik qobiqning erkin tebranishlari to‘g‘risidagi muammoning yechimini elastiklik nazariyasining mos keladigan muammo yechimi bilan bir xil tarzda olish mumkin, bunda elastik modullar kompleks qovushqoq-elastik modullar bilan almashtiriladi. Bir qavatli sharsimon qobiqning tebranishlarini o‘rganib, uning asosida qatlamli sharsimon qobiqning tebranishlarini o‘rganamiz.

Materialarning qovushqoq-elastik xossalarini hisobga olgan holda, qatlamli sferik qobiqning erkin tebranishlari masalalarini ham kompleks algebra fani doirasida yechish mumkin. Ikki va uch qatlamli sharsimon qobiqning tebranishlariga qovushqoqlik va fizik mexanikaviy parametrlar ta’sirini ko‘rib chiqamiz. Ko‘p qatlamli qovushqoq-elastik sferik qobiqning radial tebranishidagi differensial tenglamasi quyidagicha bo‘ladi

$$\begin{aligned}
&\frac{\partial \sigma_{rn}}{\partial r}+2\frac{\sigma_{rn}-\sigma_{\varphi n}}{r}=\rho\frac{\partial^2 u_n}{\partial t^2},\\
&\sigma_{rn}=(\overline{\lambda}_n+2\overline{\mu}_n)\frac{\partial u_n}{\partial r}+2\overline{\lambda}_n\frac{\overline{u}_n}{r},\\
&\sigma_{\varphi n}=2(\overline{\lambda}_n+\overline{\mu}_n)\frac{\overline{u}_n}{r}+\overline{\lambda}_n\frac{\partial \overline{u}_n}{\partial r},R_n<r<R_{n+1},\\
&\sigma_{r1}(R_1)=\sigma_{rN}(R_N)=0\ ,n=1,2...N.
\end{aligned} \tag{1}$$

Bunda R_n va R_{n+1} –sferik qobiqning ichki va tashqi radiuslari, $\overline{\lambda}_n$ va $\overline{\mu}_n$-lar esa qovushqoq-elastik Lame parametrlari. Ularni muzlatish usuli yordamida quyidagi ko‘rinishda ifodalash mumkin:

$$\begin{aligned}
&\overline{\lambda}_n=\lambda_{0n}\left[1-\Gamma^c_{\lambda n}(\omega_{\mathrm{Re}})-i\Gamma^s_{\lambda n}(\omega_{\mathrm{Re}})\right],\ \overline{\mu}_n=\mu_{0n}\left[1-\Gamma^c_{\mu n}(\omega_{\mathrm{Re}})-i\Gamma^s_{\mu n}(\omega_{\mathrm{Re}})\right],\\
&\Gamma^c_{\lambda n}(\omega_{\mathrm{Re}})=\int_0^\infty R_{\lambda n}(\tau)\cos(\omega_{\mathrm{Re}}\tau)d\tau,\Gamma^s_{\lambda n}(\omega_{\mathrm{Re}})=\int_0^\infty R_{\lambda n}(\tau)\sin(\omega_{\mathrm{Re}}\tau)d\tau,\\
&\Gamma^c_{\mu n}(\omega_{\mathrm{Re}})=\int_0^\infty R_{\mu n}(\tau)\cos(\omega_{\mathrm{Re}}\tau)d\tau,\Gamma^c_{\mu n}(\omega_{\mathrm{Re}})=\int_0^\infty R_{\mu n}(\tau)\sin(\omega_{\mathrm{Re}}\tau)d\tau,
\end{aligned} \tag{2}$$

Bu yerda $\lambda_{0n}\ \mu_{0n}\ R_{\lambda n}, R_{\mu n}$ –materialning elastiklik oniy modullari va relaksatsiya yadrolari, ω_{Re} -chastota (haqiqiy qiymatlarda).

Bir qatlamli qovushqoq-elastik sferik qobiqning erkin tebranishlarini ko‘rib chiqamiz. Unda (1) tenglama yechimlari (2), ni hisobga olgan holda n=1 uchun quyidagicha ifodalanadi:

$$\begin{aligned}
u_1(r,\omega)&=(C_1+C_2)\frac{\chi}{r}\left[-\chi\cos(\chi r)+\frac{1}{r}\sin(\chi r)\right]+\\
&+i(C_1-C_2)\frac{\chi}{r}\left[-\chi\cos(\chi r)-\frac{1}{r}\sin(\chi r)\right];
\end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
\sigma_r(r,\omega)&=(C_1+C_2)\frac{\chi}{r}\left[(4\overline{\mu}_1\chi/r)\cos(\chi r)-\left(4\overline{\mu}_1/r^2-\chi^2(\overline{\lambda}_1+2\overline{\mu}_1)\right)\sin(\chi r)\right]+\\
&+i(C_1-C_2)\frac{\chi}{r}\left[(4\overline{\mu}_1\chi/r)\sin(\chi r)+\left(4\overline{\mu}_1/r^2-\chi^2(\overline{\lambda}_1+2\overline{\mu}_1)\right)\cos(\chi r)\right].
\end{aligned} \tag{4}$$

bu yerda

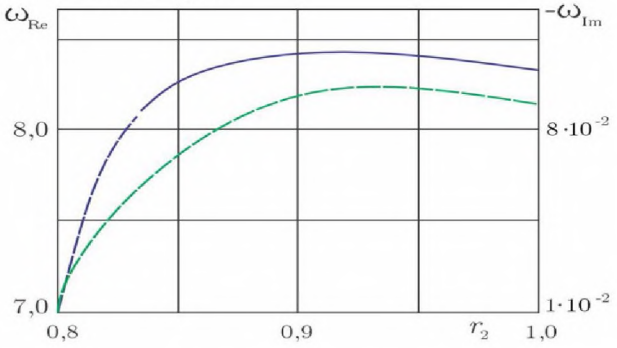
$$\begin{aligned}
&\chi=\sqrt{\frac{\rho\omega^2}{(\lambda_{01}+2\mu_{01})-\Gamma_{\lambda\mu}}},\\
&\Gamma_{\lambda\mu}=\left[(\lambda_{01}\Gamma^c_\lambda(\omega_{\mathrm{Re}})+2\mu_{01}\Gamma^c_\mu(\omega_{\mathrm{Re}}))+i(\lambda_{01}\Gamma^s_\lambda(\omega_{\mathrm{Re}})+2\mu_{01}\Gamma^s_\mu(\omega_{\mathrm{Re}}))\right].
\end{aligned} \tag{5}$$

Sonli natijalar va ularning tahlili. Kompleks parametrli chastota tenglamasi (5) ni Myuller usuli bilan yechish orqali olindi. Materialning qovushqoq elastiklik xossasi Koltunov-Rjanitsin uch parametrli kuchsiz yadrosidan foydalanib olinadi: $R_{\lambda 1}=R_{\mu 1}=A_1 e^{-\beta_1 t}/t^{1-\alpha_1}$,

$$A=0.048;\quad \beta=0.05;\quad \alpha=0.10;\rho=1.0;$$

$$\lambda_0 = 25.5; \quad \mu_0 = 25.5; R_1 = 0.75, R_2 = 1.0.$$

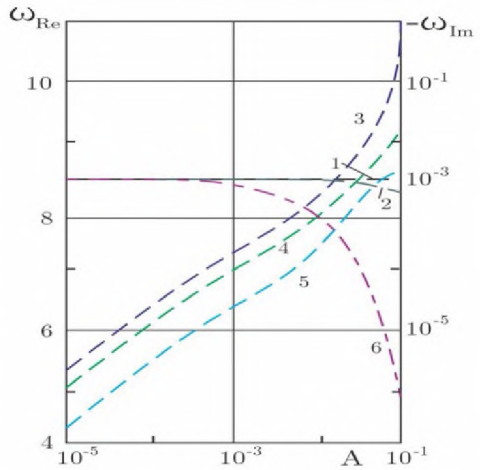
Sonli natijalar 1,2,3 va .4-rasmlarda keltirilgan.



1-rasm. Yuqoridagi rasmda kompleks o‘ziga xos chastotalarning reologik parametr A ga bog‘liqligi.

1. $\omega_{Re}, \alpha = 0.9$; 2. $\omega_{Re}, \alpha = 0.5$; 3. $\omega_{Im}, \alpha = 0.1$; 4. $\omega_{Im}, \alpha = 0.5$; 5. $\omega_{Im}, \alpha = 0.9$; 6. $\omega_{Im}, \alpha = 0.1$.

Kompleks chastota relaksatsiya yadrosining amplitudasiga bog‘liq o‘zgarishi α parametrlarining tur-li qiymatlari uchun 1-rasmda keltirilgan. Ko‘rinib turibdiki, chastotaning haqiqiy qismi (erkin tebranishlar chastotasi) ning relaksatsiya yadrosi amplitudasiga bog‘liqligi 3% bo‘lishi topildi. Mavhum qismining o‘z-garishi esa chiziqli funksiyaga yaqin bo‘lgan qonuniyat bilan o‘zgarishi topildi. Keyingi 2-rasmda kom-pleks chastotaning haqiqiy va mavhum qismining sfera tashqi radiusi r_2 ga bog‘liq o‘zgarishi keltirilgan.



2-rasm. Kompleks chastota haqiqiy va mavhum qismining tashqi radiusi r_2 ga bog‘liq o‘zgarishi: ω_{Re} - tutash chiziq, ω_{Im} – yuliq chiziq.

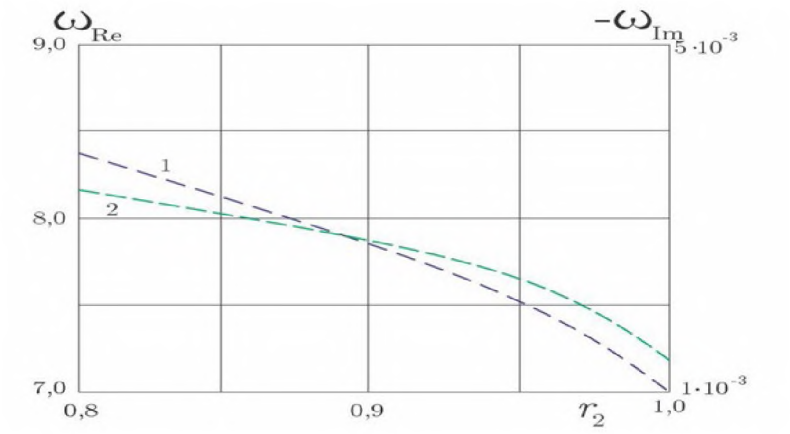
Hisoblash tajribasida qovushqoq elastiklik materialdan tayyorlangan turli xil sharsimon qobiqning so‘nuvchi tebranishlariga ($\beta = 0.05$) A va α parametrlarining ta’siri o‘rganildi. Qobiqning tashqi va ichki radiuslarining ta’siri o‘rganilib baholandi. Natijalarni tahlil qilish bizga quyidagi xulosalar chiqarish imko-nini beradi:

– kompleks chastotaning haqiqiy qismi $\alpha = 0.87$ uchun A parametrga bog‘liq bo‘lishi 3% bo‘lishi va elastik sferik jism erkin tebranishlari chastotasi bilan juda yaqin bo‘lishi topildi. Shundan amplitudaning katta qiymatlarida juda kam miqdorda pasayishni boshlaydi;

– kompleks chastotaning mavhum qismi α parametrning barcha qiymatlari uchun A parametrning ortib borishi bilan ortib borar ekan.

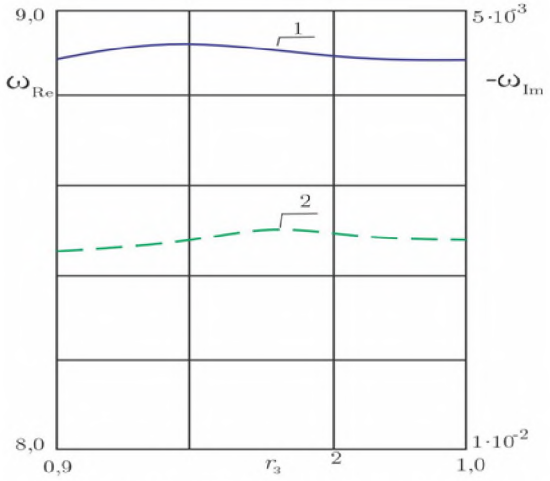
Endi olingan natijalarni ko‘p qatlamli sferik qobiq tebranishlari uchun umumlashtiramiz. Misol sifa-tida ikki qatlamli sferik qobiqning radial tebranishlarini ko‘rib chiqamiz. Faraz qilaylik, sferik jismni qo-vushqoqlik parametrlari ikki jism uchun ham bir xil ($A = 0.048; \quad \beta = 0.05; \quad \alpha = 0.10$), lekin elastiklik parametrlari har xil bo‘lsin. Ichki qatlam zichligi, oniy elastiklik va geometrik parametrlari quyidagicha bo‘lsin.

$\rho_1 = 3.5;\quad \lambda_{01} = 30;\ \mu_{01} = 30; R_1 = 0.75, R_2 = 1.0, R_3 = 1.25.$ Tashqi qatlamning parametrlari quyidagicha bo‘lsin. $\rho_2 = 1.0;\quad \lambda_{02} = 5.5;\ \mu_{02} = 5.5.$ Kompleks chastotani haqiqiy ω_{Re} va mavhum qismlarining ikki sirtni ajratib turuvchi r_2 ga bog‘liq o‘zgarishi 3- rasmda keltirilgan. Ikki qatlamli sferik qobiqda eng katta energiya dissipatsiyasi $\omega_{\mathrm{Im}} = -13.24 \cdot 10^{-3}$, radiusning $r_2^{\bullet} = 0.945$ qiymatiga mos kelar ekan. Endi r_2 radiusni fiksirlab, tashqi r_3 radiusni o‘zgartiramiz, u holda olingan natijalar 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. Kompleks chastota haqiqiy va mavhum qismining tashqi radiusi r_2 ga bog‘liq o‘zgarishi: 1. ω_{Re}, 2. ω_{Im}

Kompleks chastota haqiqiy va mavhum qismining tashqi radiusi r_3 ga bog‘liq o‘zgarishi 4-rasmga keltirilgan. Birinchi qatlam $\rho_1 = 1.0;\quad \lambda_{01} = 5.5;\ \mu_{01} = 5.5;\ R_1 = 0.75, R_2 = 1.0, R_3 = 1.25.$, ikkinchi qatlam $\rho_2 = 3.5;\quad \lambda_{02} = 30;\ \mu_{02} = 30.$ Bu holatda eng katta dissipatsiya energiya $\omega_{\mathrm{Im}} = -13.18 \cdot 10^{-3}$ bo‘lar ekan.



4-rasm. Kompleks chastota haqiqiy va mavhum qismining tashqi radiusi r_3 ga bog‘liq o‘zgarishi: ω_{Re} -tutash chiziq, ω_{Im} – yuliq chiziq

Shunday qilib, bu bobda ko‘p qatlamli silindrik qobiqning tebranishi va so‘nishiga baho berildi.

Xulosalar:

1. Qovushqoq-elastik muhit bilan o‘zaro ta’sirda bo‘lgan deformatsiyalanuvchi sferik jismga garmonik sferik (bo‘ylama va ko‘ndalang) to‘lqin yuklanish ta’sirida hosil bo‘ladigan kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatini baholashga qaratilgan hisoblash metodikasi va algoritmi ishlab chiqildi.

2. Qovushqoq-elastik muhitda joylashgan deformatsiyalanadigan sferik qobiqda noturg‘un to‘lqin

ta'sirida hosil bo'ladigan kuchlanishlarga geometrik va fizik-mexanik parametrlar o'zgarishiga bog'liq solishtirma baholandi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

(1). Горшков А.Г. Нестационарное взаимодействие пластин и оболочек со сплошными средами. Изв. РАН, МТТ, 1981, № 4, с. 177 – 189.

(2). Авлиякулов Н.Н., Сафаров И.И. Современные задачи статики и динамики подземных трубопроводов. Ташкент, 2007, 306 с.

(3). Бозоров М.Б., Сафаров И.И., Шокин Ю.И. Численное моделирование колебаний диссипативно однородных и неоднородных механических систем. СО РАН, Новосибирск, 1966, 188 с.

(4). Safarov I.I. Колебания и волны в диссипативно-неоднородных средах и конструкциях. Tashkent, "Fan", 1992, 250 с.

(5). Safarov I.I., Kayumov S.S. Распространение и дифракция волн в диссипативно-неоднородных цилиндрических деформируемых механических системах. Tashkent, "Fan", 2002, 214 с

Yuldashev Inomjon G'ulomboy o'g'li (Nukus davlat Pedagogika instituti "Matematika o'qitish metodikasi" kafedrasi assistent o'qituvchisi; i.yuldashev1990@mail.ru)

TO'LDIRUVCHI FAZONING O'LCHAMI MAXSIMAL NILRADIKALI FILIFORM BO'LGAN YECHILUVCHAN LI ALGEBRASINING LOKAL DIFFERENSIALLASHLARI

Annotatsiya. *Xarakteristikasi nolga teng algebraik yopiq maydon ustida chekli o'lchamli Li algebralarida lokal va 2-lokal differensiallashlar va avtomorfizmga oid yurtimizda bir qator ilmiy izlanishlar olib borilib, dastlabki natijalar Sh.A.Ayupov, K.K.Kudaybergenov, I.S.Raximovlarga tegishlidir [1]. Ular tomonidan yarim sodda Li algebrasidagi har bir 2-lokal differensiallash oddiy ma'noda differensiallash ekanligi va o'lchami ikkidan katta ixtiyoriy nilpotent Li algebrasida differensiallash bo'lmagan 2-lokal differensiallash mavjudligini isbotlangan. Keyinchalik, Sh.A.Ayupov va K.K.Kudaybergenovlar yarim sodda Li algebralaridagi har bir lokal differensiallash ham oddiy ma'noda differensiallash ekanligini isbotladilar va differensiallash bo'lmagan lokal differensiallashi mavjud bo'lgan chekli o'lchamli nilpotent Li algebralariga misollar keltirdilar [5]. Sodda Li algebralar uchun 2-lokal avtomorfizmlar Z.Chen va D.Vanglar tomonidan o'rganila boshlanib, ular tomonidan* A_l, D_l *yoki* $E_k, (k = 6,7,8)$ *algebralar uchun har qanday 2-lokal avtomorfizm avtomorfizm ekanligi isbotlangan [6]. Keyinchalik, Sh.A.Ayupov va K.K.Kudaybergenovlar tomonidan ushbu natija umumlashtirilib, xa-rakteristikasi nol bo'lgan algebraik yopiq maydon ustuda berilgan ixtiyoriy chekli o'lchamli yarim sod-da Li algebrasining har qanday 2-lokal avtomorfizmi avtomorfizm ekanligini isbotlandi[11]. Bundan tashqari, ixtiyoriy chekli o'lchamli nilpotent Li algebrasida avtomorfizm bo'lmagan 2-lokal avtomorfizm mavjudligini ko'rsatildi. Sh.A.Ayupov va K.K.Kudaybergenovlar ba'zi chekli o'lchamli sodda Li va Leibniz algebralarining lokal avtomorfizmlarini o'rganganlar[14].*

Kalit so'zlar: *Li algebra, differentsiallash, lokal differentsiallash, lokal avtomorfizm, 2-lokal differensiallashlar, chiziqli operator.*

Юлдашев Иномжон Гуломбой ўғли (Нукусский государственный педагогический институт, кафедра методики преподавания математики , ассистент)

ЛОКАЛЬНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ РАЗРЕШИМОЙ АЛГЕБРЫ ЛИ С МАКСИМАЛЬНОЙ НУЛЬ-РАДИКАЛЬНОЙ ФИЛИФОРМНОЙ РАЗМЕРНОСТЬЮ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

Аннотация. *На нашей странице проведен ряд научных исследований по локальной и 2-локальной дифференциации и автоморфизмам и конечномерным алгебрам Ли и алгебраическим замкнутым полям с нулевыми характеристиками, основные результаты приведены Ш.А. Аюповым, К.К. Кудайбергеновым и И.С. Рахимовым [1]. Доказано, что всякая 2-локальная дифференциация в полупростой алгебре Ли дифференцируема в обычном смысле и что существует 2-локальная дифференциация, которая не дифференцируема в произвольной нильпотентной алгебра размерности больше двух. Позже Ш.А. Аюпов и К.К. Кудайбергенов доказали, что всякая локальная дифференциация в полупростых алгебрах Ли также дифференцируется в обычном смысле, и привел первичных конечных нильпотентных алгебрах Ли, и которые основаны на локальной дифференциации, а не на дифференцировании [5]. Исследование 2-локальных автоморфизмов для простой алгебры Ли началось с работы Жени Чены и Д.Ваны, в которой доказано, что для любого 2-локального автоморфизма алгебра имеет автоморфизм [6]. Позже общим методом Ш.А. Аюпова*