

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING
JIZZAX FILIALI**



**RAQAMLI JAMIYATDA FAN VA TA’LIMNING INTEGRATSIYALALASHUVI:
MATEMATIKA, IQTISOD, PEDAGOGIKA VA PSIXOLOGIYANING YANGI
YONDASHUVLARI**
mavzusidagi Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
(2026-yil 20-21-aprel)

JIZZAX-2026

Raqamli jamiyatda fan va ta’limning integratsiyalalashuvi: matematika, iqtisod, pedagogika va psixologiyaning yangi yondashuvlari. Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari to’plami – Jizzax: O‘zMU Jizzax filiali Amaliy matematika kafedrası, 2026-yil 20-21-aprel 505-bet.

Respublika 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 sohalarini 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. Tovboyev, 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. 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. 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 tezislarning mazmuni, undagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to’g’riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o’zlari mas’uldirlar.

$x=0$ da;	$y=0$	$y=0.2$	$y=0.4$	$y=0.6$	$y=0.8$	$y=1$
<i>Tymoshenko-Goodier (8)</i>	0.830	0.810	0.751	0.654	0.527	0.410
<i>(1) Chegaraviy masala freeFEM</i>	0.754	0.749	0.736	0.721	0.711	0.711

1 va 2-jadvallarda σ_{11} normal kuchlanishning to‘g‘ri to‘rtburchak sohaning o‘rta qismida x va y bo‘yicha taqsimlanishi taqqoslangan. Tahlilda Timoshenko–Gudierning klassik yechimi (8) hamda (1)–(3) chegaraviy masala asosida olingan sonli natijalar ishlatilgan. 1-jadvaldan ko‘rinadiki, x koordinata bo‘yicha kuchlanish qiymatlari kamayib boradi; sonli natijalar klassik yechimga yaqin, ammo biroz kichikroq qiymatlarni beradi. 2-jadval ham σ_{11} ning y bo‘yicha o‘zgarishini tasdiqlaydi. Umuman, olingan natijalar taklif etilgan sonli yondashuvning kuchlanishlar taqsimotini ishonchli ifodalashini ko‘rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1) **Timoshenko, S. P., Goodier, J. N.** *Theory of Elasticity*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1970.
- 2) **Победря Б. Е.** Новая постановка задачи механики деформируемого твердого тела в напряжениях // Доклады Академии наук. – 1980. – Т. 253, № 2. – С. 295–297.
- 3) **Халджигитов А.А., Тилов О.У.** Численное решение плоской задачи теории упругости в напряжениях // Проблемы механики. – 2022. – № 2. – С. 12–19.
- 4) **Халджигитов А.А., Тилов О.У.** Численное решение частично-связанной задачи термоупругости в напряжениях // Проблемы механики. – 2023. – № 3. – С. 35–41.

ELASTIK STERJEN VA DINAMIK SO‘NDIRGICHLARNING BIRGALIKDAGI KO‘NDALANG TEBRANISHLARI USTUVORLIGINI TEKSHIRISH

A.E.Qudratov

Samarqand davlat pedagogika instituti.

Email: a_qudratov1985@mail.ru;

Texnika, qurilish va boshqa sohalarda egiluvchan sterjenlar (balkalar) tipidagi elementlardan foydalaniladi. Bu borada turli tashqi qo‘zg‘alishlar ta’siridagi sterjenlarning balkalarning tebranma harakatlari dinamikasini o‘rganish, zararli tebranishlarini pasaytirish hamda ustuvorligini ta’minlash dolzarb masalalardan hisoblanadi. Ushbu ishda chiziqli elastik xarakteristikali sterjen va dinamik so‘ndirgichlarning birgalikdagi ko‘ndalang tebranishlarini ustuvorligi Lyapunovning birinchi yaqinlashish usuli yordamida tekshirish masalasi qaralgan. Ustuvorlik shartlari sistema parametrlariga bog‘liq holda analitik ko‘rinishda aniqlangan.

Matematik modeli va yechish metodikasi. Elastik xarakteristikali sterjen va chiziqli elastik xarakteristikali dinamik so‘ndirgichlarning birgalikdagi ko‘ndalang tebranishlari harakat differensial tenglamalar sistemasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\begin{aligned} \ddot{q}_i + p_i^2 q_i - \mu_1 \mu_{0i} n_1^2 u_{i1} \zeta_1 - \mu_2 \mu_{0i} n_2^2 u_{i2} \zeta_2 &= -d_i W_0; \\ u_{i1} \ddot{q}_i + \ddot{\zeta}_1 + n_1^2 \zeta_1 &= -W_0; \\ u_{i2} \ddot{q}_i + \ddot{\zeta}_2 + n_2^2 \zeta_2 &= -W_0, \end{aligned} \quad (1)$$

bu yerda $q_i = q_i(t)$ - vaqtning funksiyasi; $j^2 = -1$; p_i - sterjenning xususiy chastotasi; $\mu_1 = \frac{m_1}{m_c}$; $\mu_2 = \frac{m_2}{m_c}$; $\mu_{0i} = \frac{l}{d_{2i}}$; $d_i = \frac{d_{1i}}{d_{2i}}$; $d_{1i} = \int_0^l u_i dx$; $d_{2i} = \int_0^l u_i^2 dx$; $m_c = \rho F l$ - sterjenning massasi; ρ, F - mos ravishda seterjen materialining zichligi va ko‘ndalang kesimi yuzi; l - sterjenning uzunligi; m_1, m_2 - dinamik so‘ndirgichlar massalari; $u_i(x)$ - sterjen xususiy

tebranishlari formalari; W_0 - asosning tezlanishi; $u_{i1} = u_i(x_1)$; $u_{i2} = u_i(x_2)$; x_1, x_2 - dinamik so‘ndirgichlar o‘rnatilgan nuqtalar; $n_1 = \sqrt{\frac{c_1}{m_1}}$ va $n_2 = \sqrt{\frac{c_2}{m_2}}$ - dinamik so‘ndirgichlarning xususiy chastotalari; c_1, c_2 - dinamik so‘ndirgichlar elastik elementlarining bikrlilik koeffitsiyentlari; ζ_1, ζ_2 - sterjenga nisbatan dinamik so‘ndirgichlarning ko‘chishlari.

Garmonik qo‘zg‘alishlar uchun asosning tezlanishini quyidagicha olamiz:

$$W_0 = w_0 \cos \omega t, \quad (2)$$

bu yerda w_0 - asos tezlanishining amplitudaviy qiymati bo‘lib, $w_0 \ll 1$; ω - tebranishlar chastotasi.

(1) harakat differensial tenglamalar sistemasining yechimlarini quyidagicha izlaymiz:

$$q_i = a_i \cos(\omega t + \theta_i); \zeta_1 = a_{1*} \cos(\omega t + \theta_{1*}); \zeta_2 = a_{2*} \cos(\omega t + \theta_{2*}), \quad (3)$$

bu yerda $a_i, \theta_i, a_{1*}, \theta_{1*}, a_{2*}, \theta_{2*}$ -lar amplituda va fazalar bo‘lib, sekin o‘zgaruvchan funksiyalar hisoblanadi [1-2].

(3) yechimlardan tegishli hosilalarni hisoblab, (1) harakat differensial tenglamalar sistemasiga qo‘ysak hamda (2) asosning tezlanishi ifodasini hisobga olsak, u holda (1) harakat differensial tenglamalar sistemasiga mos keluvchi normal ko‘rinishdagi tenglamalar sistemasiga ega bo‘lamiz. Natijada bu normal tenglamalar sistemasini variatsiyalab, qo‘zg‘atilgan harakat differensial tenglamalar sistemasiga ega bo‘lamiz. Qo‘zg‘atilgan harakat differensial tenglamalar sistemasining yechimini quyidagicha olamiz:

$$\begin{aligned} \delta a_i &= h_1 e^{\lambda_1 t}; \delta \theta_i = h_2 e^{\lambda_1 t}; \delta a_{1*} = h_3 e^{\lambda_1 t}; \\ \delta \theta_{1*} &= h_4 e^{\lambda_1 t}; \delta a_{2*} = h_5 e^{\lambda_1 t}; \delta \theta_{2*} = h_6 e^{\lambda_1 t}, \end{aligned} \quad (4)$$

bu yerda $h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, h_6$ - lar koeffitsiyentlar; $\lambda_1 = (2\omega)^{-1}\lambda$.

(4) yechimlarni qo‘zg‘atilgan harakat tenglamalar sistemaga qo‘yib, noldan farqli yechimga ega bo‘lishlik shartidan quyidagi xarakteristik tenglamaga ega bo‘lamiz:

$$\lambda^6 + \Delta_1 \lambda^5 + \Delta_2 \lambda^4 + \Delta_3 \lambda^3 + \Delta_4 \lambda^2 + \Delta_5 \lambda + \Delta_6 = 0, \quad (5)$$

bu yerda

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= 0; \Delta_2 = 3\omega^4 - 2(p_i^2 + l_1 u_{i1} + l_2 u_{i2} + n_1^2 + n_2^2)\omega^2 + l_1^2 u_{i1}^2 + 2u_{i1} \times \\ &\quad \times (p_i^2 + l_2 u_{i2} + n_1^2) + l_2^2 u_{i2}^2 + 2l_2 n_2^2 u_{i2} + p_i^4 + n_1^4 + n_2^4; \Delta_3 = 0; \\ \Delta_4 &= 3\omega^8 - 4(p_i^2 + l_1 u_{i1} + l_2 u_{i2} + n_1^2 + n_2^2)\omega^6 + (2p_i^4 + \\ &\quad + 4(p_i^2 + l_1 u_{i1} + l_2 u_{i2} + n_1^2 + n_2^2)p_i^2 + 2(l_1 u_{i1} + l_2 u_{i2} + n_1^2 + n_2^2)^2)\omega^4 + \\ &\quad + (-2(l_2 u_{i2} + n_1^2 + n_2^2)p_i^4 + (-2n_2^4 - 4(l_1 u_{i1} + l_2 u_{i2})n_2^2 - \\ &\quad - 8l_1 l_2 u_{i1} u_{i2} - 2l_1 n_1^2 u_{i1} - 2l_2^2 u_{i2}^2 - 2n_1^4)p_i^2 - 2((l_1 u_{i1} + n_1^2)n_2^2 + l_2 n_1^2 u_{i2}) \times \\ &\quad \times (l_1 u_{i1} + l_2 u_{i2} + n_1^2 + n_2^2)\omega^2 + 2(l_1 l_2 u_{i1} u_{i2} + \frac{1}{2}l_2^2 u_{i2}^2 + l_2 n_2^2 u_{i2} + \\ &\quad + \frac{1}{2}n_1^4 + \frac{1}{2}n_2^4)p_i^4 + 2u_{i1}(n_2^4 + 2l_2 n_2^2 u_{i2} + l_2 u_{i2}(l_1 u_{i1} + l_2 u_{i2}))p_i^2 + \\ &\quad + ((l_1 u_{i1} + n_1^2)n_2^2 + l_2 n_1^2 u_{i2})^2; \Delta_5 = 0; \\ \Delta_6 &= \omega^{12} - 2(p_i^2 + l_1 u_{i1} + l_2 u_{i2} + n_1^2 + n_2^2)\omega^{10} + (p_i^4 + \\ &\quad + (2l_1 u_{i1} + 4l_2 u_{i2} + 4n_1^2 + 4n_2^2)p_i^2 + n_1^4 + (2l_1 u_{i1} + 4l_2 u_{i2} + 4n_2^2)n_1^2 + \\ &\quad + l_2^2 u_{i2}^2 + 2u_{i2}(l_1 u_{i1} + n_2^2)l_2 + l_1^2 u_{i1}^2 + 4u_{i1}n_2^2 l_1 + n_2^4)\omega^8 + (-2 \times \\ &\quad \times (l_2 u_{i2} + n_1^2 + n_2^2)p_i^4 + (-2n_1^4 + (-2l_1 u_{i1} - 8l_2 u_{i2} - 8n_2^2)n_1^2 - 4u_{i1}n_2^2 l_1 \\ &\quad - 2l_2^2 u_{i2}^2 - 4l_2 n_2^2 u_{i2} - 2n_2^4)p_i^2 - 2((l_2 u_{i2} + n_2^2)n_1^2 + l_1 n_2^2 u_{i1})(l_1 u_{i1} + l_2 u_{i2} \\ &\quad + n_1^2 + n_2^2))\omega^6 + (-2(-\frac{1}{2}n_1^4 - 2(l_2 u_{i2} + n_2^2)n_1^2 - \frac{1}{2}l_2^2 u_{i2}^2 + \\ &\quad + u_{i2}(l_1 u_{i1} - n_2^2)l_2 - \frac{1}{2}n_2^4)p_i^4 + (4(l_2 u_{i2} + n_2^2)n_1^4 + (4u_{i1}n_2^2 l_1 + 4l_2^2 u_{i2}^2 + \\ &\quad + 8l_2 n_2^2 u_{i2} + 4n_2^4)n_1^2 - 2l_1 u_{i1}(l_1 l_2 u_{i1} u_{i2} + l_2^2 u_{i2}^2 - n_2^4))p_i^2 + \end{aligned}$$

$$+((l_2 u_{i2} + n_2^2)n_1^2 + l_1 n_2^2 u_{i1})^2 \omega^4 + 2((-l_2 u_{i2} - n_2^2)n_1^2 + l_1 l_2 u_{i1} u_{i2}) p_i^2 \times \\ \times ((l_2 u_{i2} + n_1^2 + n_2^2) p_i^2 + (l_2 u_{i2} + n_2^2)n_1^2 + l_1 n_2^2 u_{i1}) \omega^2 + \\ +((-l_2 u_{i2} - n_2^2)n_1^2 + l_1 l_2 u_{i1} u_{i2})^2 p_i^4; \quad l_1 = \mu_1 \mu_{0i} n_1^2 u_{i1}; \quad l_2 = \mu_2 \mu_{0i} n_2^2 u_{i2}.$$

Qaralayotgan tebranishlardan himoyaluvchi sistemaning statsionar tebranishlari ustuvor bo‘lishi uchun (5) xarakteristik tenglama ildizlarining haqiqiy qismi manfiy bo‘lishi yetarli hisoblanadi. Gurvits kriteriyasi yordamida xarakteristik tenglama ildizlarining haqiqiy qismi manfiy bo‘lishini ko‘rsatamiz.

Qaralayotgan sistemaning statsionar harakati ustuvor bo‘lishi uchun quyidagi shartlarni hosil qilamiz:

$$\begin{aligned} \Delta_1 > 0; \Delta_1 \Delta_2 - \Delta_3 > 0; \\ -\Delta_1^2 \Delta_4 + \Delta_1 \Delta_2 \Delta_3 + \Delta_1 \Delta_5 - \Delta_3^2 > 0; \\ \Delta_1^2 \Delta_2 \Delta_6 - \Delta_1^2 \Delta_4^2 - \Delta_1 \Delta_2^2 \Delta_5 + \Delta_1 \Delta_2 \Delta_3 \Delta_4 - \Delta_1 \Delta_3 \Delta_6 + 2\Delta_1 \Delta_4 \Delta_5 + \Delta_2 \Delta_3 \Delta_5 - \\ -\Delta_3^2 \Delta_4 - \Delta_5^2 > 0, \\ -\Delta_1^3 \Delta_6^2 + 2\Delta_1^2 \Delta_2 \Delta_5 \Delta_6 + \Delta_1^2 \Delta_3 \Delta_4 \Delta_6 - \Delta_1^2 \Delta_4^2 \Delta_5 - \Delta_1 \Delta_2^2 \Delta_5^2 - \Delta_1 \Delta_2 \Delta_3^2 \Delta_6 + \Delta_1 \Delta_2 \times \\ \times \Delta_3 \Delta_4 \Delta_5 - 3\Delta_1 \Delta_3 \Delta_5 \Delta_6 + 2\Delta_1 \Delta_4 \Delta_5^2 + \Delta_2 \Delta_3 \Delta_5^2 + \Delta_3^3 \Delta_6 - \Delta_3^2 \Delta_4 \Delta_5 - \Delta_5^3 > 0; \\ (2\Delta_1^2 \Delta_2 \Delta_5 \Delta_6 - \Delta_1^3 \Delta_6^2 + \Delta_1^2 \Delta_3 \Delta_4 \Delta_6 - \Delta_1^2 \Delta_4^2 \Delta_5 - \Delta_1 \Delta_2^2 \Delta_5^2 - \Delta_1 \Delta_2 \Delta_3^2 \Delta_6 + \Delta_1 \Delta_2 \Delta_3 \times \\ \times \Delta_4 \Delta_5 - 3\Delta_1 \Delta_3 \Delta_5 \Delta_6 + 2\Delta_1 \Delta_4 \Delta_5^2 + \Delta_2 \Delta_3 \Delta_5^2 + \Delta_3^3 \Delta_6 - \Delta_3^2 \Delta_4 \Delta_5 - \Delta_5^3) \Delta_6 > 0. \end{aligned} \quad (6)$$

(6) tengsizliklar elastik sterjenning ikkita dinamik so‘ndirgichlar bilan birgalikdagi statsionar ko‘ndalang tebranishlari ustuvorlik shartlari hisoblanadi.

Xulosa. Chiziqli elastik xarakteristikali sterjen va dinamik so‘ndirgichlarning birgalikdagi ko‘ndalang tebranishlari ustuvorlik shartlari sistema parametrlariga bog‘liq holda Lyapunovning birinchi yaqinlashish usuli yordamida analitik ko‘rinishda olingan. Aniqlangan ustuvorlik shartlari, ustuvorlik chegaralari va sohalarini sterjen hamda dinamik so‘ndirgichlarning parametrlariga bog‘liq holda aniqlash va tahlil qilish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati.

1. Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний. -Москва.: Наука, 1964. – 440 с.
2. Читаев Н. Г. Устойчивость движения.-М.: Наука, 1965. -207с.

РАДИАЦИОННАЯ МОДИФИКАЦИЯ КРИСТАЛЛОВ КВАРЦА

А.А.Мустафакулов, А.А.Мустафакулов

Профессор, кандидат физико-математических наук,

Джизакский политехнический институт, г.Джизак, Республика Узбекистан

asrormustafaqulov@gmail.com

Введение. Искусственный кварц широко используется в современных оптических приборах. Из него делают призмы для спектрографов, монохроматоров, линзы для ультрафиолетовой оптики. Пьезокварц по прежнему остается важным радиотехническим материалов, из которого изготавливают пьезоэлектрические стабилизаторы частоты, фильтры, резонаторы, пьезопластинки в ультразвуковых установках[1-2]. Без синтетического кварца не было бы радиоэлектронной аппаратуры, кварцевых часов, последних моделей телевизоров. Красивые искусственные самоцветы – аметисты, цитрины, морионы – родословную которых не определит и опытный ювелир, своим рождением тоже обязаны бесцетному кварцу. Кристаллы кварца обладают пьезоэлектрическим свойством: находясь в переменном электрическом поле, они