

**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.

КОЛЕБАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ТЕЛА С ВНЕШНИМ ДЕМПФИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Сафаров У.И.

Доцент кафедры "Строительная механика и сейсмическая инженерия" Ташкентского архитектурно-строительного университета, доктор философии (PhD) по техническим наукам +998 97 706 74 67 uchqun2025@mail.ru

Исмаилова З.Т.

Независимый исследователь Бухарского государственного технического университета. Старший преподаватель кафедры высшей математики и информационных технологий Навоийского государственного горно-технологического университета +998885585358 zismoilova08@mail.ru

Кубаймуродов Д.И.

Докторант Самаркандского государственного университета архитектуры и строительства имени Мирзо Улугбека, +998915272244, dkubaymurodov@gmail.com

Исаев Н.Ф.

Преподаватель кафедры математики Джизакского государственного педагогического университета, +998938221693, isayevnurbek914@gmail.com

Эргашева Н.Ш.

Базовый докторант Бухарского государственного технического университета, +998918286633 nazokatergasheva713@gmail.com

В работе рассматриваются собственные колебания цилиндрических тел с внешним трением. Показано изменение комплексных частот от параметров трения. Частотное уравнение решается численно, т.е. методом Мюллера.

Рассмотрим задачу о колебаниях бесконечного упругого цилиндра с внешним трением на границе. Замкнутая система уравнений свободных малых колебаний упругого цилиндрического тела имеет вид:

$$mC^2\bar{u} + (l + m)grad\,div\bar{u} = r \frac{\nabla^2 \bar{u}}{t^2}, \quad s_{ij} = l q d_{ij} + 2m e_{ij}, \quad (1)$$

где $\bar{u}$ - вектор перемещений; l, m - коэффициенты Ламе; r - плотность цилиндра; s_{ij} - тензор напряжений; e_{ij} - тензор деформаций.

На части границы r_0 заданы перемещения: $\bar{u} = 0$; а на части R - напряжения: $s = \frac{\nabla \bar{u}}{t}$.

А также заданы начальные условия:

$$\left. \bar{u} \right|_{t=0} = 0; \quad \left. \frac{\nabla \bar{u}}{t} \right|_{t=0} = 0.$$

Рассмотрим задачу в цилиндрической системе координат (r, q, z) с краевыми условиями при $r = R$:

$$s_{rq} = -a_2 \frac{\nabla u_q}{t}, \quad s_{rz} = -a_3 \frac{\nabla u_z}{t}, \quad s_{rr} = -a_1 \frac{\nabla u_r}{t}; \quad (2)$$

где R – радиус цилиндра; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – параметры внешнего трения. Предполагая, что координата z не влияет на процесс колебаний, получим систему уравнений, распадающуюся на две независимые задачи [1]:

$$\frac{\partial s_{rz}}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial s_{qz}}{\partial q} + \frac{s_{rz}}{r} - r \frac{\partial^2 u_z}{\partial t^2} = f, s_{rz} = m \frac{\partial u_z}{\partial r} + \frac{\partial u_r}{\partial z}, s_{qz} = m \frac{\partial u_z}{\partial q} + \frac{\partial u_q}{\partial z} \quad (3, a)$$

$$\frac{\partial s_{rr}}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial s_{rq}}{\partial q} + \frac{s_{rr} - s_{qq}}{r} - r \frac{\partial^2 u_r}{\partial t^2} = f_r, \quad (3, b)$$

$$\frac{\partial s_{rq}}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial s_{qq}}{\partial q} + \frac{2s_{rq}}{r} - r \frac{\partial^2 u_q}{\partial t^2} = f_q,$$

$$s_{rr} = 2m \frac{\partial u_r}{\partial r} + l \frac{\partial u_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_q}{\partial q} - \frac{u_r}{r}, s_{rq} = 2m \frac{\partial u_r}{\partial q} + \frac{\partial u_q}{\partial r} + \frac{u_r}{r}, s_{qq} = 2m \frac{\partial u_q}{\partial q} + \frac{u_r}{r} + l \frac{\partial u_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_q}{\partial q} + \frac{u_r}{r}.$$

Тогда назовем краевую задачу (3, а) – антиплоской, а (3, б) – плоской или задачей о плоских колебаниях цилиндра.

Если вынуждающая сила $-f = F(r)e^{i\omega t} \cos nq$, решение уравнения (3) имеет вид $U = u(r)e^{i\omega t} \cos nq$, тогда задача о колебаниях в перемещениях примет вид:

$$mu'' + \frac{m}{r} \frac{\partial u}{\partial r} + r\omega^2 u - F = 0 \quad (4)$$

с краевыми условиями:

$$\begin{aligned} u(a) &= 0 \\ i\omega a u|_{r=R} + \frac{\partial u}{\partial r}|_{r=R} &= 0 \end{aligned} \quad (5)$$

где ω – частота вынуждающей силы. Для собственных функций спектральной задачи получены два соотношения обобщенной ортогональности. Для упругого тела с внешним трением они примут вид:

$$(x_k, x_e)_1 = \int_W [r v_k v_e - s_1(v_k) \dots e(v_e)] dW, \quad (x_k, x_e)_2 = - \int_W [r v_k v_e + v_k(v_e)] dW + \int_{r_1} v_k B v_e dr,$$

где x_k, x_e – любые две решения краевой задачи, соответствующие различным собственным значениям, Ω – область решения задачи, в нашем случае – кольцо с внутренней окружностью $r=a$, внешней с $r=R$, r_1 – часть границы на которой заданы напряжения, $s_1(n)$ – тензор упругих напряжений, u, v – собственные функции формы

$$\text{краевой задачи, } x_k = \begin{pmatrix} u_k \\ v_k \end{pmatrix}, \quad x_e = \begin{pmatrix} u_e \\ v_e \end{pmatrix}$$

Для нашей конкретной задачи соотношения ортогональности примут вид:

$$(x_k, x_e)_1 = 2p \int_a^R [r(i\omega_k u_k i\omega_e u_e) r - m u_k' u_e' r] dr \quad (6)$$

$$(x_k, x_e)_2 = - 2p \int_a^R r(i\omega_k u_k u_e + i\omega_e u_k u_e) r dr - 2p a u_k u_e R \Big|_{r=a}^R \quad (7)$$

Теперь умножим скалярно уравнение (6) на ru_k , а уравнение (7) – на rV_k :

$$2p \int_a^R (mu'' + \frac{m}{r}u' - riwu - f)ru_k dr = 0, \quad 2p \int_a^R (rV - riwu)rV_k dr = 0$$

Сложив полученные уравнения и произведя замену переменных в одном из интегралов $(ru'' + u')dr = d(ru')$, получим[6]:

$$2p \int_a^R mu_k d(ru') + \int_a^R rVV_k r dr - iw \int_a^R rVu_k r dr - iw \int_a^R ruV_k r dr - \int_a^R fu_k r dr = 0 \quad (8)$$

Теперь учитывая краевые условия $m \frac{u}{r} \Big|_{r=a} = -aiwu, u(a) = 0$,

видим, что выражение (8) можно записать в виде:

$$\sum_{i=1}^I c_i 2p \int_a^R (riw u_i iw_k u_k r - mu'_i u'_k r) dr - 2piw \sum_{i=1}^I c_i \int_a^R r \sum_{k=1}^K iw_i V_i u_k dr + u_i iw_k u_k dr - 2pa u_i u_k R - \int_a^R fu_k r dr = 0$$

Вспоминая выражения для скалярных квадратов (7), (8) и учитывая, что $(x_k, x_e)_1 = 0$, $(x_k, x_e)_2 = 0$ при $w_k \neq w_e$, получим:

$$c_k (x_k, x_k)_1 + iw c_k (x_k, x_k)_2 - (f, u_k) = 0, \quad c_k = \frac{(f, u_k)}{(-l_k + iw)(x_k, x_k)}.$$

Теперь зная выражение для c_k , можем найти решение рассматриваемой задачи x .

Интегралы при вычислении скалярного квадрата и (f, x_k) считались численным методом Симпсона. Результаты представлены на рис.1 (показаны зависимости собственных форм от частоты вынуждающей силы, единицей обозначено решение найденное аналитическим методом, 2 – при представлении решения в виде суммы из двух слагаемых, 3-где различие заметно – решение в виде суммы четырех слагаемых), для $\alpha = 0,2; 0,9; 1,0; 10,0$ соответственно. При этом нельзя не отметить, что при очень малых (α порядка 0,2 - 0,5) и при очень больших ($\alpha = 10$) уже при четырех членах разложения погрешность составляет десятые доли процентов.

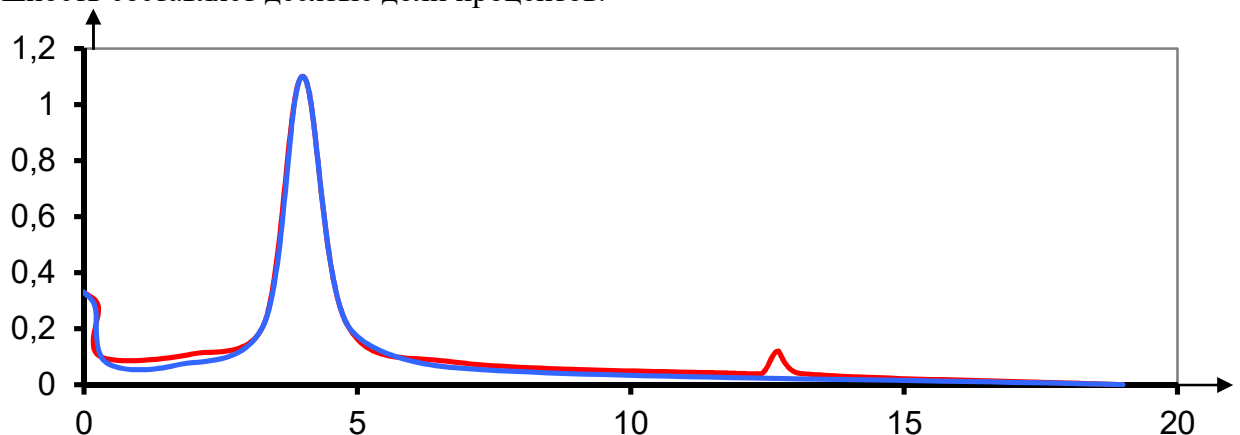


Рис. 1. Зависимости собственных форм от частоты вынуждающей силы

Литература

1. Safarov I.I., Boltaev Z.I., Teshaev M.Kh. Properties of Wave Motion in a Cylindrical Shell, Interacting with Viscous Liquid // Open Access Library Journal. - 2018. – Vol. 5. - pp.1-22
2. Safarov I.I., Teshaev M.Kh., Boltaev Z.I. Own Vibrations of Bodies Interacting with Unlimited Deformable Environment // Open Access Library Journal. – 2018. – Vol. 5. - pp.1-22.
3. Садовская О. В. Математическое моделирование в задачах механики сыпучих сред / О. В. Садовская, В. М. Садовский. М.: Физматлит, 2008
4. Doolittle R. D., Uberall H. Sound scattering by elastic cylindrical shells // J. Acoust. Soc. Amer. 1966. Vol. 39, № 2. P. 272—275
5. Safarov I.I., Boltaev Z.I., Teshaev M.Kh. Properties of Wave Motion in a Cylindrical Shell, Interacting with Viscous Liquid. Open Access Library Journal 2018, Volume 5, e4563 ISSN Online: 2333-9721 ISSN Print: 2333-9705, Pp.1-22
6. Muzaffarovich, I. N. (2025). SOME CARDINAL PROPERTIES OF THE NEMYTSKY PLANE. *XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYALAR*, 1(2), 374-377.
7. Mirzoyeva G.T., Sharipov M.Z., Boltayev Z.I., Jo’rayev Sh.I., “Qovushov – Magnito - Elastik Plastinkaning chiziqli ko’ndalang tebranishlari”, Gent “ ANALIZ VA XUSUSIY HOSILALI TENGLAMALAR” Markazi (Belgiya) “Science and innovation” xalqaro ilmiy jurnali “Matematik fizikaning zamonaviy usullari va ularning tadbiqlari” akademik Alimov tavalludining 80 yilligiga bag’ishlangan Respublika ilmiy anjumani . Toshkent shahri 22-24 – aprel 2025- yil

КОЛЕБАНИЯ СТРУКТУРНО- НЕОДНОРОДНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С КОНЕЧНЫМ ЧИСЛОМ СТЕПЕНЕЙ СВОБОДЫ

Тешаев М.Х.

Главный научный сотрудник Бухарского отделения Института математики имени В.И. Романовского Академии наук Республики Узбекистан Профессор кафедры "Точные науки", +998936810431 Muhsin_5@mail.ru

Жураев Ш.И.

Доцент кафедры математики и информатики Бухарского государственного педагогического института, +998936234044 sjurayev509@gmail.com

Райимов Д.Г.

Доцент кафедры "Общетехнические науки" Азиатского международного университета. Доктор физико-математических наук (Phd), доцент, +998997081688, rdg.rigg.0707@gmail.com

Хамидов Ш.Ш.

Преподаватель математики кафедры математики и информатики Бухарского государственного педагогического института, +998 912467747 hamidovsherali1985@mail.ru

Исаева С.В.

Учителя математики Джизакского филиала специализированной школы-интерната имени Абу Али ибн Сино, +998991351397, isayevasarvinoz1305@gmail.com

Рассматриваются собственные колебания механических систем, состоящих из S тел (S_k – жестких, S_e – вязкоупругих; $S = S_k + S_e$). Системы тел соединены друг с другом