

**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.

fitogormonlarni sintez qilib, o’simlik ildiz tizimining rivojlanishini rag’batlantiradi va oziqa moddalarning o’zlashtirilishini yaxshilaydi [7].

Biotexnologik nuqtai nazardan, *Azotobacter chroococcum* asosida bioo’g’itlar ishlab chiqarish fermentatsiya jarayonlariga asoslanadi. Ushbu jarayonda yuqori faol shtammlar tanlanib, optimal oziqa muhitida ko’paytiriladi. Aerob sharoit, ya’ni kislorod bilan yetarli ta’minlash bakteriyaning o’sishi va metabolik faolligi uchun muhim omil hisoblanadi. Odatda 26–30°C harorat va neytral pH muhit optimal sharoit sifatida qaraladi [4]. Fermentatsiya natijasida olingan biomassa maxsus tashuvchilar yordamida formulatsiya qilinib, qishloq xo’jaligida bioo’g’it sifatida qo’llaniladi.

Birlashgan Millatlar Tashkilotining “Oziq-ovqat va qishloq xo’jaligi tashkiloti” (FAO) ma’lumotlariga ko’ra, bioo’g’itlardan foydalanish tuproq unumdorligini tiklash, ekologik xavfsiz dehqonchilikni rivojlantirish va hosildorlikni oshirishda muhim vosita hisoblanadi [3]. *Azotobacter* asosidagi preparatlar nafaqat azot fiksatsiyasini kuchaytiradi, balki tuproqdagi foydali mikroorganizmlar faoliyatini ham rag’batlantiradi [1].

So’nggi tadqiqotlar *PGPR* guruhiga kiruvchi bakteriyalarning turli stress omillariga, jumladan qurg’oqchilik va sho’rlanishga nisbatan yuqori moslashuvchanlikka ega ekanligini ko’rsatmoqda [6]. Bu esa ularni noqulay agroiklim sharoitlarida ham samarali qo’llash imkonini beradi. Shu bilan birga, mikroorganizmlar asosida nanozarrachalar sintezi kabi innovatsion yo’nalishlar rivojlanib, bioo’g’itlarning samaradorligini yanada oshirish imkonini bermoqda [5].

Yuqoridagi ma’lumotlarga asoslanib xulosa qilish mumkinki, *Azotobacter chroococcum* qishloq xo’jaligida muhim biotexnologik resurs hisoblanadi. U tuproq unumdorligini oshirish, o’simlik o’sishini rag’batlantirish va agroekotizim barqarorligini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu mikroorganizmlar asosida yaratilgan bioo’g’itlar ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali bo’lib, zamonaviy dehqonchilikda keng qo’llash uchun istiqbolli yo’nalish hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ahmad, I., Ahmad, M., Hussain, A. (2019). *Role of Azotobacter in soil fertility and sustainability*. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 8(4), 237–240.
2. Backer, R., Rokem, J. S., Ilangumaran, G., et al. (2021). *Plant growth-promoting rhizobacteria: mechanisms and applications*. Microbiological Research, 245, 126672.
3. Food and Agriculture Organization (FAO). (2024). *Biofertilizers and sustainable soil management*. Rome: FAO.
4. Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., et al. (2021). *Brock Biology of Microorganisms* (16th ed.). Pearson Education.
5. Patel, P., Patel, D., Kalia, K. (2022). *Microbial synthesis of nanoparticles and their applications in agriculture*. Biotechnology Reports, 33, e00712.
6. Singh, R., Singh, P., Sharma, R. (2023). *Role of stress-tolerant plant growth-promoting rhizobacteria in sustainable agriculture*. Environmental Sustainability, 6(2), 233–245.
7. Sumbul, A., Ansari, R. A., Rizvi, R., Mahmood, I. (2020). *Azotobacter: A potential biofertilizer for sustainable agriculture*. Journal of Plant Growth Regulation, 39(2), 1–17.

ЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ВЯЗКОУПРУГОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ

Альмуратов Ш.Н.

Университет РЕНЕССАНС Доктор философских наук по физико-математическим наукам,
доцент, +998941254411 almuratovshavkat11@gmail.com

Ахмедов М.Ш.

Заведующий кафедрой точных наук Бухарского государственного технического университета Доктор физико-математических наук (PhD), доцент, +998 90 612 01 02
maqsud.axmedov.1985@mail.ru

Сабилова Р.А.

Докторант 1 курса Ташкентского химико-технологического института, +998 93 652 03 20
r.sabirova@tkti

Мирзоева Г.Т.

Базовый докторант Бухарского государственного технического университета Ассистент кафедры точных наук, +998936227630 gmirzoeva@bstu.uz

Махмудова Д.М.

Преподаватель кафедры высшей математики Ташкентского химико-технологического института, докторант СамГАКУ, +998 93 035 73 40 dilrabomahmudova521@gmail.com

В последние годы большое внимание уделяется геофизическим методам исследования недр Земли. Изучение сферической неоднородности позволяет процессы, происходящие в Земной коре проясняет некоторые проблемы геологической эволюции Земли. Задачи исследование с идентификацией неоднородностей произвольного профиля, с определением их размеров и физических характеристик представляются актуальными [1]. Задачи дифракции упругих волн на различного типа неоднородностях принадлежат к разряду наиболее трудных задач механики деформируемых тел, В последнее время эти задачи становятся всё более актуальными и привлекают к себе внимание многочисленных исследователей. Это объясняется интенсивным развитием и применением методов теории дифракции не только в геофизике и сейсмологии, но также и в таких интенсивно развивающихся областях, как физика твёрдого тела, ультразвуковая дефектоскопия, биомедицинская акустика. К тому же, математическое обеспечение указанных задач прогрессивно улучшается в связи с всё более широкой доступностью мощных высокоскоростных ЭВМ. В принципе каждая задача дифракции упругих волн на препятствии любой геометрической формы связана с решением уравнений Ламе для вектора перемещений. Как известно [2,3], с помощью разложения вектора перемещений на продольную и поперечную части, уравнения движения могут быть преобразованы к векторным волновым уравнениям, в случае стационарного процесса дифракции, когда искомые функции гармонические функции времени. В связи с повышенным интересом к разработке новых подходов при решении актуальных современных проблем, связанных с неразрушающим дистанционным контролем материалов медицинской диагностики, геоакустических проблем, сейсмоакустическим зондированием, оценкой сейсмостойкости подземных инженерных сооружений и ряда других, возникает необходимость постановки и решения некоторых модельных задач, анализ которых даст ключ к прогнозу и эффективному управлению рассматриваемых процессов [4-6]. При динамическом процессе сферической оболочки, излучение волн приводит к затуханию колебаний и собственные частоты колебаний этой системы будут комплексными. Таким образом, решение задач, исследование сферических тел, имеет большое значение в технике.

Основные уравнения движения деформируемых (линейных упругих или вязкоупругих) сферических тел, имеют вид

$$(\tilde{\lambda}_j + 2\tilde{\mu}_j) \operatorname{grad} \operatorname{div} \vec{u} - \tilde{\mu}_j \operatorname{rot} \operatorname{rot} \vec{u} = \rho_j \frac{\partial^2 \vec{u}}{\partial t^2}, \quad j=1,2 \quad (1)$$

где
$$\tilde{\lambda}_j \varphi(t) = \lambda_{0j} \left[\varphi(t) - \int_0^t R_{\lambda j}(t-\tau) \varphi(\tau) d\tau \right]; \tilde{\mu}_j \varphi(t) = \mu_{0j} \left[\varphi(t) - \int_0^t R_{\mu j}(t-\tau) \varphi(\tau) d\tau \right]. \quad (2)$$

$\tilde{\lambda}_j$ и $\tilde{\mu}_j$ - операторные модули упругости, $f(t)$ – произвольная функция времени; ρ_j - плотность, $R_{\lambda j}(t-\tau)$ и $R_{\mu j}(t-\tau)$ – ядра релаксации и λ_{0j}, μ_{0j} – мгновенные модули упругости. Далее применяя процедуру замораживания, заменим (2) приближенным соотношением вида

$$\bar{\lambda}_j \phi = \lambda_{0j} [1 - \Gamma_{\lambda j}^C(\omega_R) - i\Gamma_{\lambda j}^S(\omega_R)]; \bar{\mu}_j \phi = \mu_{0j} [1 - \Gamma_{\mu j}^C(\omega_R) - i\Gamma_{\mu j}^S(\omega_R)] \phi, \quad (3)$$

где

$$\Gamma_{\lambda j}^C(\omega_R) = \int_0^\infty R_{\lambda j}(\tau) \cos \omega_R \tau d\tau; \Gamma_{\lambda j}^S(\omega_R) = \int_0^\infty R_{\lambda j}(\tau) \sin \omega_R \tau d\tau, \\ \Gamma_{\mu j}^C(\omega_R) = \int_0^\infty R_{\mu j}(\tau) \cos \omega_R \tau d\tau, \Gamma_{\mu j}^S(\omega_R) = \int_0^\infty R_{\mu j}(\tau) \sin \omega_R \tau d\tau$$

-соответственно, косинус и синус образы Фурье ядра релаксации материала.

Для решения рассматриваемой задачи примем зависимость $\vec{u}$ от времени в виде $\vec{u} = \vec{U}(r, \theta, \varphi) e^{i\omega t}$. При этом функция пространственных координат $\vec{U}(r, \theta, \varphi)$ может быть представлена в виде суммы потенциальной $\vec{U}_p = \text{grad } \phi$ и соленоидальной $\vec{U}_s = \text{rot } \vec{\psi}$ частей: $\vec{U} = \vec{U}_p + \vec{U}_s$, которые удовлетворяют следующим уравнениям

$$(\Delta + k_p^2) \vec{U}_p = 0; (\Delta + k_s^2) \vec{U}_s = 0, \text{div } \vec{U}_p = 0; \text{div } \vec{U}_s = 0, \quad (4)$$

где $k_p^2 = \omega^2 / \Gamma_{pk} c_p^2; k_s^2 = \omega^2 / \Gamma_{sk} c_s^2, \Gamma_{pk} = 1 - \Gamma_{pk}^C(\omega_R) - i\Gamma_{pk}^S(\omega_R);$
 $\Gamma_{sk} = 1 - \Gamma_{sk}^C(\omega_R) - i\Gamma_{sk}^S(\omega_R), c_p^2 = (\lambda + 2\mu) / \rho; c_s^2 = \mu / \rho$

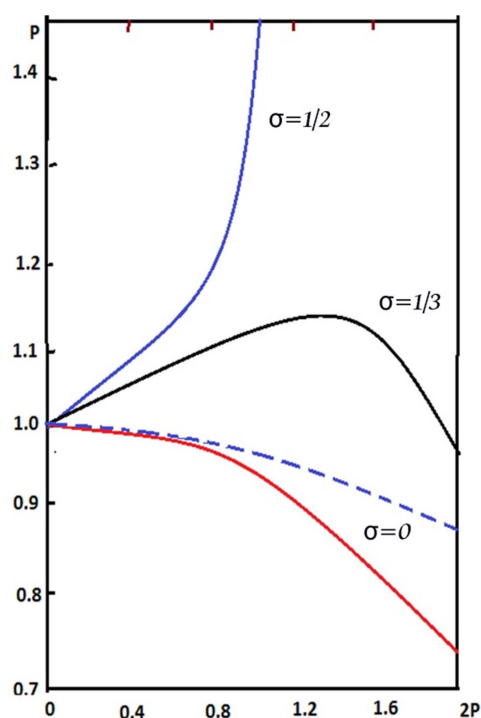
- соответственно скорости распространения продольных и поперечных волн в упругом теле. Для этого приводя уравнение (4) к общему знаменателю и приравнявая числитель нулю, получим[6]

$$\frac{nh(b-a)(h^2ab+n)}{n^2h^2ab+(h^2a^2-n)(h^2b^2-n)} = \frac{tghb-tgha}{1+tghatghb} = 0, \quad (5)$$

Здесь $a = R - \frac{t}{2}, b = R + \frac{t}{2} u = hl = h(b-a), z^2 = h^2ab = h^2(R^2 - \frac{t^2}{4}) = h^2R^2 - \frac{u^2}{4}$

Таблица 1. Корни частотного уравнения при различных значениях σ .

Номер корня	$\sigma=0$	$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{3}$
1	0.6620	0.8160	0.8500	0.8733
2	1,8909	1,9285	1.9391	1.9479
3	2.9303	2,9539	2,9606	2.9656
4	3.0485	3.9658	3.9707	3.9744
5	4,9590	4.9728	4.9607	4.9776
6	5.9660	5,9774	5,0806	5.9830



Фиг.1. Зависимость частоты первой моды колебаний от отношения толщины к радиусу и коэффициента Пуассона.

С помощью уравнения (5) легко построить кривую зависимости параметра частоты от отношения толщины сферы к ее радиусу. Некоторые результаты вычислений для первой формы колебаний при нескольких значениях коэффициента Пуассона ($\sigma = 0, 1/3$) даны в табл. 1. Эти значения приведены в виде графиков на фиг. 1 вместе с результатами для оболочки из несжимаемого изотропного материала ($\sigma=0, 1/2$) и результатами, полученными на основе линейной теории оболочек. Очевидно, что на характер изменения основной частоты в зависимости от толщины стенки существенно влияет коэффициент Пуассона изотропной оболочки.

1. Построена теория и методы для оценки динамики вязкоупругой сферической оболочки, которые могут позволить предсказать резонансные явления, возникающие в механике рассеяния сейсмических волн в различных средах при наличии включений в системе.

2. Рассмотренные задачи сводились к задаче отыскания комплексных собственных частот, рассмотренных для неоднородных систем (т.е. включений в безграничной среде)

$W = W_R + iW_i$ (W_R - реальные и W_i - мнимые части комплексных собственных частот), при которых система уравнений движения и укороченные условия излучения имеют ненулевое решение в классе бесконечно дифференцируемых функций. Показана, что задача имеет дискретный спектр.

Литература

Safarov I.I., Boltaev Z.I., Teshayev M.Kh. Properties of Wave Motion in a Cylindrical Shell, Interacting with Viscous Liquid // Open Access Library Journal. - 2018. – Vol. 5. - pp.1-22

1. Safarov I.I., Teshayev M.Kh., Boltaev Z.I. Own Vibrations of Bodies Interacting with Unlimited Deformable Environment // Open Access Library Journal. – 2018. – Vol. 5. - pp.1-22.

2. Садовская О. В. Математическое моделирование в задачах механики сыпучих сред / О. В. Садовская, В. М. Садовский. М.: Физматлит, 2008

3. Doolittle R. D., Uberall H. Sound scattering by elastic cylindrical shells // J. Acoust. Soc. Amer. 1966. Vol. 39, № 2. P. 272—275

4. Safarov I.I., Boltaev Z.I., Teshayev 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

5. Muzaffarovich, I. N. (2025). SOME CARDINAL PROPERTIES OF THE NEMYTSKY PLANE. *XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYALAR*, 1(2), 374-377.

6. Mirzoyeva G.T., Sabirova R. A. “NATURAL VIBRATIONS OF VISCOELASTIC THREE-LAYER SHALLOW SPHERICAL SHELLS” ICDE International Conference on Developments in Education

Hosted from Delhi, India <https://innovateconferences.org> 24th October, 2025

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 $r = R$:

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