



Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung
(ZALF) e.V.



INTI
International
University & Colleges

**HERIOT
WATT**
UNIVERSITY
UK | DUBAI | MALAYSIA

**BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI (BUXORO TABIIY
RESURSLARNI BOSHQARISH INSTITUTI) (O‘ZBEKISTON),**

**BIRLASHGAN MILLATLAR TASHKILOTINING
“QISHLOQ XO‘JALIGI VA OZIQ OVQAT” TASHKILOTI (FAO),**

GUMBOLT NOMIDAGI BERLIN UNIVERSITETI (GERMANIYA),

PRESOV UNIVERSITETI (SLOVAKIYA),

VALENSIYA POLITEXNIKA UNIVERSITETI (ISPANIYA),

**ZALF AGROTEXNOLOGIYALAR ILMIY TADQIQOT MARKAZI
(GERMANIYA),**

INTI XALQARO UNIVERSITETI (MALAYZIYA),

HERRIOT WATT UNIVERSITETI (MALAYZIYA)

**“YASHIL ENERGETIKA VA UNING QISHLOQ VA SUV XO‘JALIGIDAGI
O‘RNI” MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY VA ILMIY-TEXNIKAVIY
ANJUMANI**

MATERIALLAR TO‘PLAMI

29-30-aprel, 2025-yil

ISSN: 978-9910-10-082-6
UO‘K 556.182:551.5(08)
BBK 26.222+26.236
«DURDONA» Nashriyoti

“Yashil energetika va uning qishloq va suv xo‘jaligidagi o‘rni” mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnikaviy anjumani materiallar to‘plami (2025-yil 29-30-aprel) -B.: Buxoro davlat texnika universiteti (Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti), 2025.

TAHRIR HAY’ATI RAISI:
Imomov Shavkat Jaxonovich –“TIQXMMI” MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti rektori, texnika fanlari doktori, professor.
BOSH MUHARRIR:
Jo‘rayev Fazliddin O‘rinovich –“TIQXMMI” MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo‘yicha prorektori, texnika fanlari doktori, professor.
MUHARRIR:
Axmedov Sharifboy Ro‘ziyevich –“TIQXMMI” MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti “GTI va NS” kafedrası mudiri, texnika fanlari nomzodi, professor v.b.
TAHRIRIYAT HAY’ATI A’ZOLARI:
Ibragimov Ilhom Ahrorovich -texnika fanlari doktori, dotsent
Jo‘rayev Umid Anvarovich -qishloq xo‘jaligi fanlari doktori, professor.
Rajabov Yarash Jabborovich -texnika fanlari falsafa doktori, dotsent.
Laamarti Yuliya Aleksandrovna - sotsiologiya fanlari nomzodi, dotsent
Marasulov Abdirahim Mustafoevich - texnika fanlari doktori, professor.
Teshayev Muxsin Xudoyberdiyevich -fizika-matematika fanlari doktori, professor
Boltayev Zafar Ixtiyorovich - fizika-matematika fanlari doktori, professor
To‘xtayeva Habiba Toshevna -geografiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), v.b., professor.
Safarov Tolib Tojiyevich -tarix fanlari nomzodi, dotsent.
Boltayev San‘at Axmedovich -texnika fanlari nomzodi, dotsent.
Jamolov Farxod Norkulovich - texnika fanlari falsafa doktori, dotsent.
Barnayeva Muniraxon Abduraufovna - texnika fanlari falsafa doktori, dotsent.

To‘plamga kiritilgan tezislardagi ma’lumotlarning haqqoniyligi va iqtiboslarning tog‘riligiga mualliflar mas’uldir.

© Buxoro davlat texnika universiteti (Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti).
© Mualliflar
Elektron pochta manzili: buxtimi@mail.ru

Adabiyotlar

1. Davronovich, Aroyev Dilshod, and Juraev Muzaffarjon Mansurjonovich. "Important advantages of organizing the educational process a digital technology environment." Galaxy International Interdisciplinary Research Journal 11.2 (2023)
2. Mansurjonovich, Juraev Muzaffarjon, and Aroyev Dilshod Davronovich. "Interdisciplinary integration is an important part of developing the professional training of students." Open Access Repository 9.1 (2023).
3. Zhumakulov, H. K. "Conditions for the convergence of branching processes with immigration starting from a large number of particles." Galaxy International Interdisciplinary Research Journal 10.12 (2022)
4. Эсонов, Минаввар Мукимжанович. "Методические приёмы творческого подхода в обучении теории изображений." Вестник Краунц. Физико-математические науки 7.2 (2013)
5. Mukimzhonovich, Esonov Munavarzhon. "Features of geometric problems for the development of self-awareness and logical thinking." Open Access Repository 8.12 (2022)
6. Sharipovich, Akhmadaliyev Shakhobidin. "Theoretical and practical principles of creating learning systems on the moodle lms platform." Conferencea (2023): 1-6.
7. Jumaqozievich, Yuldashev Utkir. "Systematic approach education as a methodological problem." International journal of social science Interdisciplinary research ISSN: 2277-3630 Impact factor: 7.429 11.09 (2022)

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛН В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ С ВЯЗКОУПРУГИМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ

Б.З. Нуриддинов

Ташкентский химико-технологический институт

Д.М.Махмудова, У.Курбонов

Самаркандский государственный университет архитектуры и строительства

З. Хамраева

Университет образования «Ренессанс»

Н. Ибодов

Бухарский государственный технический университет

Аннотация. Дана постановка задачи о распространении не осесимметричных собственных волн в трехслойных цилиндрических оболочках, а движение заполнителя описывается динамическими уравнениями теории вязко упругости. Разработаны методика расчета на основе методов Мюллера, Гаусса и ортогональной прогонки.

Получены численные результаты комплексной фазовой скорости в зависимости от различных волновых чисел и параметров осесимметричной цилиндрической механической системы для гипотез Кирхгофа- Лява и Тимошенко. Обнаружено, что при решении задачи распространения собственных волн в составных цилиндрических телах, для достаточно длинных волн, фазовые скорости первой формы, по гипотезам Кирхгофа-Лява и Тимошенко, хорошо согласуются между собой. Но, поглощающие волны по двум гипотезам разные. Установлено, что при коротких волнах можно пользоваться уравнениями оболочек с учетом сжимаемости заполнителя. Найдено, что увеличение толщины заполнителя особенно существенно сказывается при сравнительно малых толщинах заполнителя.

Ключевые слова: вязкоупругая механическая система, собственная волна, конструкция, трехслойный цилиндр, жесткое скрепление.

Рассмотрим распространение свободных волн в двух бесконечно длинных слоистых вязкоупругих цилиндрических оболочках, между которыми находятся слои вязкоупругого заполнителя. Уравнения движения вязкоупругого цилиндрического заполнителя, в системе координат r, θ, z , записывается в виде [1]

$$\tilde{\mu}_s \nabla^2 \vec{u} + (\tilde{\lambda}_s + \tilde{\mu}_s) \text{grad div} \vec{u} = \rho_s \frac{\partial^2 \vec{u}}{\partial t^2}, \quad (1)$$

где $\vec{u}(u_r, u_\theta, u_z)$ -вектор перемещений точек среды; ρ_s -плотность материала среды:

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

$R_{\lambda s}(t - \tau)$ и $R_{\mu s}(t - \tau)$ -ядра релаксации; λ_{0s}, μ_{0s} - мгновенные модули упругости; $\varphi(t)$ - функция времени. Применяемые обычно в расчетах уравнения движения трехслойных оболочек получаются с привлечением различного рода допущений, связанных с характером деформирования заполнителя [1]. С целью оценки приемлемости получаемых на основании этих уравнений результатов, при решении динамических задач для трехслойных цилиндрических оболочек, предложен уточненный подход, когда движение заполнителя описывается динамическими уравнениями теории вязко упругости (1), а несущие слои рассматриваются как тонкие оболочки, подчиняющиеся гипотезам Кирхгофа – Лява или Тимошенко. Контакт между несущими слоями и заполнителем может быть жестким или скользящим. Уравнения движения несущих слоев (оболочек) в перемещениях, в символической векторно – матричной форме, запишем в виде

$$L_{ij}\vec{U}_k - \int_0^t L_{ij}R_{Ek}(t - \tau)\vec{U}_k(\vec{r}, \tau) d\tau = \frac{(1-\nu_{0k}^2)}{G_{0k}h_{0k}}\vec{q}_k + \rho_{0k}\frac{(1-\nu_{0k}^2)}{G_{0k}}\frac{\partial^2\vec{U}_k}{\partial t^2}. \quad (k=1, 2) \quad (3)$$

Здесь индекс $k = 1$ относится к внутреннему несущему слою, а $k = 2$ -к внешнему слою, U_k -вектор перемещений точек срединной поверхности несущего слоя. Продольно – поперечные волны. В этом случае, кроме обычного условия $\frac{\partial}{\partial \theta} = 0$, справедливого для всех осесимметричных задач $u_\theta = \vartheta_k = 0$. Решение уравнений ищем в виде

$$\{\vec{U}_k, \vec{u}\} = \{\vec{U}_{k,0}, \vec{u}_0\} \exp i(\xi z - \omega t), \quad (4)$$

где $\vec{U}_{k,0}(u_{k,0}, w_{k,0})$ - отличные от нуля амплитуды смещений точек срединных поверхностей несущих слоев; $u_0(U(r), W(r))$ -амплитуды перемещений точек заполнителя; $\xi = 2\pi/\lambda_f$; $\omega = c_f\xi$; $\lambda_f, c_f = c_{fR} + ic_{fI}$ - длина и комплексная фазовая скорость волн. Подставляя выражения для U_k из (4) в (3), получаем систему алгебраических уравнений относительно $u_{k,0}, w_{k,0}$ с комплексными коэффициентами

$$\begin{aligned} \xi^2 u_{k,0} + i\xi \frac{\gamma_k}{a_k} w_{k,0} &= -\rho_k \frac{1 - \nu_k}{2\bar{G}_k} \omega^2 u_{k,0} - \frac{1 - \nu_k}{2\bar{G}_k h_k} q_{zk}^0; \\ \frac{h_k^2}{12} \xi^4 w_{k,0} + \frac{w_{k,0}}{a_k^2} + i\xi \frac{\gamma_k}{a_k} u_{k,0} &= \rho_k \frac{1 - \nu_k}{2\bar{G}_k} \omega^2 w_{k,0} - \frac{1 - \nu_k}{2\bar{G}_k h_k} q_{rk}^0 \end{aligned} \quad (5)$$

Из (5) находим нагрузки, которые передаются на заполнитель со стороны обшивок как функции амплитуд перемещений точек срединной поверхности соответствующего несущего слоя. Для всех рассмотренных случаев построены зависимости фазовой скорости от волнового числа (дисперсионные кривые). В качестве примера вязкоупругого материала примем трех параметрическое ядро релаксации Колтунова-Ржаницына $R_k(t) = A_k e^{-\beta_k t} / t^{1-\alpha_k}$ с параметрами $A_k = 0,048$; $\beta_k = 0,05$; $\alpha_k = 0,1$. Следует отметить, что с ростом толщины заполнителя (с увеличением k_s) это различие уменьшается, так что для толстого заполнителя ($k_s > 20$) предположение о скользящем контакте является приемлемым, особенно при определении минимумов кривых дисперсии.

Исследовано влияние толщины, жесткости и веса заполнителя на скорости распространения волн. Как показали расчеты, с увеличением толщины заполнителя, реальные и мнимые части комплексной фазовой скорости, для первой формы-увеличивается, а для второй – несколько понижается. Увеличение толщины заполнителя особенно существенно сказывается при сравнительно малых толщинах заполнителя [2].

На основе полученного результата установлено, что увеличение толщины заполнителя особенно существенно сказывается на изменении комплексной фазовой скорости при сравнительно малых толщинах заполнителя. С ростом порядка моды крутильных колебаний густота расположения кривых на плоскости фазовой скорости и волновых чисел увеличивается. В случае коротких волн существует предельное значение комплексной фазовой скорости.

Литература

1. I. Safarov, M. Teshae, Sh. Axmedov, D. Rayimov, F. Homidov, *Manometric Tubular Springs Oscillatory Processes Modeling with Consideration of its Viscoelastic Properties*, International Scientific Conference “Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering” (CONMECHYDRO-2021), (01010), <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126401010>
2. I I Safarov, M Kh Teshae, Sh R Axmedov, S A Boltayev, Sh N Almuratov, *Intrinsic oscillations of viscoelastic three-layer truncated conical shell*, Journal of Physics: Conference

Series, Volume 2388, IV International Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering 2022 (APITECH-IV 2022) 05/10/2022-08/10/2022 Bukhara, Uzbekistan

3. S.R. Akhmedov, T.O. Zhuraev, D. Agzamova, "On resonance damping vibrations of tubular structures", Bukhoro-1998,

4. Sh R Akhmedov, X T Tuxtaeva, Z U Amanova, I N Tursunov, Sh H Hakimov, M M Rajabova, M B Bahriddinov, Sh Egamurodov, S Mirzayev. "Scientific basis of the effect of groundwater sources on annual plant growth current natural conditions", 2023 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1138 012034. doi:10.1088/1755-1315/1138/1/012034

5. Ахмедов, Ш. Р. Модульное исследование влияния термических эффектов источников орошения на продуктивность хлопкового поля. Диссертация на учен. ст. к. т. н. Ташкент, 1991.

6. Tursunov I. N., Radjabova M. M., Ergashev M. G', *Vegetatsiya davrida yer osti suvlaridan qishloq xo'jaligi ekinlar (kungaboqar)ni yetishtirishda bo'ladigan ta'sirni aniqlash*. Journal of new century innovations, <http://newjournal.org/index.php/new/article/view/8749>

7. Ismoil Safarov, MuhsTshaev, Sharif Axmedov, Navruzбек Qalandarov, Abdurakhim Marasulov, "Dynamic stress-strates viscoelastic half-spaces from the effects of cylindrical inclusion loads", PROCEEDINGS OF THE II INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES MATERIALS, SYSTEMS AND TECHNOLOGIES: (CAMSTech-II 2021), <https://doi.org/10.1063/5.0092396>

8. Sh.R.Akhmedov, T.O. Juraev, U.Kh.Umedova. (2022). *Impact of Seismic Waves on Structures a Deformable Medium*. Texas Journal of Engineering and Technology, 7, 53–56. <https://zienjournals.com/index.php/tjet/article/view/1443>

9. N.Duskaraev, Sh.R.Akhmedov, T.O.Juraev, U.X.Umedova. (2022). Dynamic Stresses Near the Working Surface from A Plane Wave. *Eurasian Scientific Herald*, 7, 125–132. <https://geniusjournals.org/index.php/esh/article/view/1082>

10. Akhmedov, S., Juraev, T., Abrorov, A., Gafurova, N., Mirzaev, J. (2023). Determination of loads of blast wave on aboveground and underground structures. *E3S Web of Conferences* (Vol. 390). EDP Sciences.

QOVUSHQOQ-ELASTIK MUHITDA JOYLASHGAN SUYUQLIKLI SILINDRIK INSHOOTLARDAGI GARMONIK TO'LQINLAR YUKLANISHINI TAHLILI

Safarov I. I.

Toshkent kimyo texnologiyalar instituti professori, f-m.f.d.

Axmedov Sh. R.

"TIQXMMI" MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti dotsenti, t.f.n.

Jo'rayev O., Jalolova G.

"TIQXMMI" MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti magistrantlari

Annotatsiya. Elastiklik tizimda silindrik ichki yuzasining doiraviy halqasini bir xil turdagi garmonik yuklanganda elastik to'lqinlarning tarqalish masalasi qo'yiladi. Siljish maydoni kontur integrallari sifatida namoyon bo'ladi. Ichki yuzasidagi tebranishlar va to'lqinlar tahlil qilinadi. Uzoqdagi maydon uchun siljishlar va kuchlanishlar uchun yetarli nuqta uslubi bilan asinxronik ifodalar olingan.

Kalit so'zlar: Qovushqoq-elastik muhit, elastik to'lqin, silindrik quduq, seysmik to'lqin.

Abstract. The problem of propagation of elastic waves when a circular ring of the cylindrical inner surface is subjected to a uniform harmonic load an elastic system is posed. The displacement field is represented as contour integrals. The vibrations and waves on the inner surface are analyzed. Asynchronous expressions for the displacements and stresses for the far field are obtained using the sufficient point method.

Keywords: Viscoelastic medium, elastic wave, cylindrical well, seismic wave.