

**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.

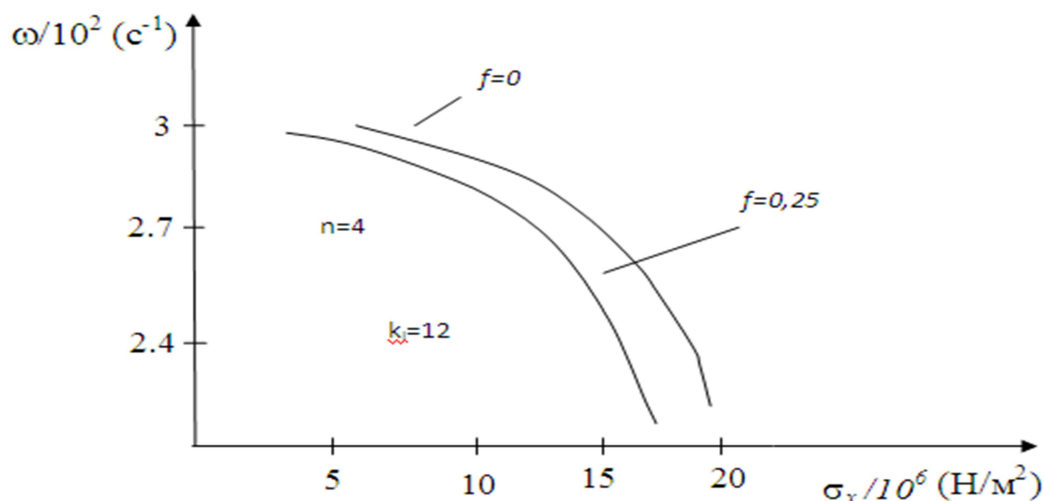


Рис.1. Зависимости частоты системы  $\omega = \omega_1 \omega_0$  от сжимающих напряжений

### Литература

1. Амиро И.Я., Заруцкий В.А.. Теория ребристых оболочек. Методы расчета оболочек. «Наукова думка», 1980, 367 с.
2. Ильгамов М.А., Ильгамов М.А., Иванов В.А., Гулин Б.А. Прочность, устойчивость и динамика оболочек с упругим наполнителем. М., Наука, 1977, 331с.
3. Латифов Ф.С.. Колебания оболочек с упругой и жидкой средой. Баку, «Элм», 1999, 164с.
4. Ibodov, N., & Nasimov, A. (2022). ВЕКТОРНЫЕ ПОЛЯ, ИХ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ КРИВЫЕ И ПОТОК. *Science and innovation*, 1(A7), 615-617.

### О КОЛЕБАНИЯХ ОРТОТРОПНОЙ ТОРОИДАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКИ С ПРОТЕКАЮЩЕЙ ЖИДКОСТЬЮ

**Болтаев З.И.**

Кафедра точных наук Бухарского государственного технического университета Доктор физико-математических наук, профессор,  
+998914415995, [boltayev\\_zafar@bstu.uz](mailto:boltayev_zafar@bstu.uz)

**Шомуродов Н.А.**

Ташкентский государственный транспортный университет. Ассистент кафедры высшей математики, +998934316906, [Nozimshoh007@gmail.com](mailto:Nozimshoh007@gmail.com)

**Курбанов У.С.**

Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет 01.02.04 специальность "Механика деформируемых твердых тел" Базовый докторант,  
+998997590234, [utkiriyinfo@gmail.com](mailto:utkiriyinfo@gmail.com)

**Рузимов А.Ш.**

Доцент кафедры экономики и информационных технологий Ургенчского инновационного университета Доктор философии (PhD) по физико-математическим наукам, +998946799155 a.sh.ruzimov@gmail.com

**Эшпулатов Б.Х.**

(Навоийский инновационный университет, PhD) физико-математические науки  
доктор философии по, +99 890 665 55 76, [bobireshpulatov@gmail.com](mailto:bobireshpulatov@gmail.com)

Практически все современные технические сооружения и аппараты - самолеты, корабли, автомобили, строительные и гидротехнические сооружения – состоят из сложных элементов - тонкостенных криволинейных труб. При этом, как правило, в процессе эксплуатации они находятся в контакте с жидкой или газообразной средой и подвергаются динамическим воздействиям. Особую актуальность динамические задачи имеют в области современной робототехники с гибкими бесшарнирными манипуляторами, которые в силу своих конструктивных особенностей очень чувствительны внешним нагрузкам [1,2,3]. Современные тонкостенные трубопроводы большого диаметра являются тонкими оболочками, цилиндрическими или тороидальными, и к расчету этих трубопроводов, в том числе динамическому расчету, следует привлекать теорию тонких оболочек и учитывать имеющееся внутреннее давление. Для прямолинейных участков трубопроводов, рассматриваемых как цилиндрические оболочки, эти задачи были рассмотрены в работах [4,5,6] на основе теории течения идеальной жидкости. Решение, в этих работах, по определению гидродинамического давления было получено в цилиндрических координатах в виде комбинаций модифицированных функций Бесселя.

Рассматривается ортотропная тороидальная оболочка, по которому протекает идеальная несжимаемая жидкость. Помимо этого давления на стенки трубы действует, возникающее от движения жидкости, гидродинамическое давление. Ставится задача об исследовании частот и форм собственных изгибных колебаний в плоскости кривизны данного участка тонкой тороидальной оболочки с учетом динамического влияния протекающей жидкости, с учетом внутреннего давления и деформации срединной поверхности оболочки. Демпфирование считается малым. Рассматриваемый участок трубопровода представляется в виде участка тороидальной оболочки с радиусом  $R$  продольной оси, проходящей через центры тяжести ее поперечных сечений. Поперечные сечения – круглые с радиусом срединной линии сечения  $r$ , толщина оболочки  $h$ , а также справедлива гипотеза Кирхгофа-Лява. Концевые сечения оболочки полагаем закрепленными шарнирно. Внутри оболочки со скоростью  $U = const$  протекает идеальная несжимаемая жидкость с плотностью  $\rho_0 = const$ . Тороидальные оболочки со срединной поверхностью рассматривается в тороидальных криволинейных координатах  $\beta, \theta$ , где  $\beta$  - центральный угол тора, а  $\theta$  - угол в поперечном сечении оболочки ( $0 \leq \theta \leq 2\pi$ ).

Дифференциальное уравнение движения криволинейного участка трубопровода со стационарным потоком жидкости, записанное в перемещениях  $u, v, w, W_y, \vartheta$  в тороидальных координатах  $\beta, \theta$  принимает вид:

$$\begin{aligned}
 & \frac{r^2}{R^2} \frac{\partial^3 u}{\partial \beta \partial \theta^2} \cos \theta + \frac{r^3}{R^3} \frac{\partial^3 u}{\partial \beta^3} - \frac{r^2}{R^2} \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \frac{\partial u}{\partial \beta} \sin \theta \right) + \frac{r^3}{R^3} \frac{\partial^2 W_y}{\partial \beta^2} + \\
 & + \frac{r^2}{R^2} \frac{\partial}{\partial \theta} \left[ \frac{\partial}{\partial \theta} (W_y \cos \theta) - W_y \sin \theta \right] + \frac{h^2}{r^2 12 (1 - \nu^2)} \frac{\partial^3}{\partial \theta^3} \left( \frac{\partial^2 \mathcal{G}}{\partial \theta^2} + \mathcal{G} \right) = \\
 & = \frac{r^3}{ER} P \frac{\partial}{\partial \beta} \left( \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right) - \frac{r^2}{E} P \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \frac{\partial^2 \nu}{\partial t^2} \right) + \frac{r}{Eh} P_0 \frac{\partial^3 \mathcal{G}}{\partial \theta^3} - \frac{r^2}{E} P \frac{\partial^4 w}{\partial \theta^2 \partial t^2} - \\
 & - \frac{r^2}{Eh} P_0 \Phi_n^* \left( \frac{\partial^4 w}{\partial \theta^2 \partial t^2} + \frac{U^2}{Rr} \frac{\partial^4 w}{\partial \theta^2 \partial \beta^2} \right);
 \end{aligned} \tag{1}$$

Соотношения между перемещениями и деформациями и полубезмоментной теории оболочек

$$\frac{\partial \nu}{\partial \theta} + w = 0, \quad \frac{r}{R} \frac{\partial \nu}{\partial \theta} + \frac{\partial u}{\partial \theta} = 0, \quad \mathcal{G} = \frac{\partial w}{\partial \theta} - \nu, \quad W_y = w \cos \theta - \nu \sin \theta \tag{2}$$

Следует отметить, что компоненты перемещений  $u, \nu, w$  безразмерные, поэтому все члены системы уравнений (1), (2) также являются безразмерными.

Для решения системы уравнений (1), (2) представим возникающую при изгибных колебаниях тороидальной оболочки, нормальную составляющую перемещения  $w(\beta, \theta, t)$  в виде, удовлетворяющем граничным условиям на краях оболочки:

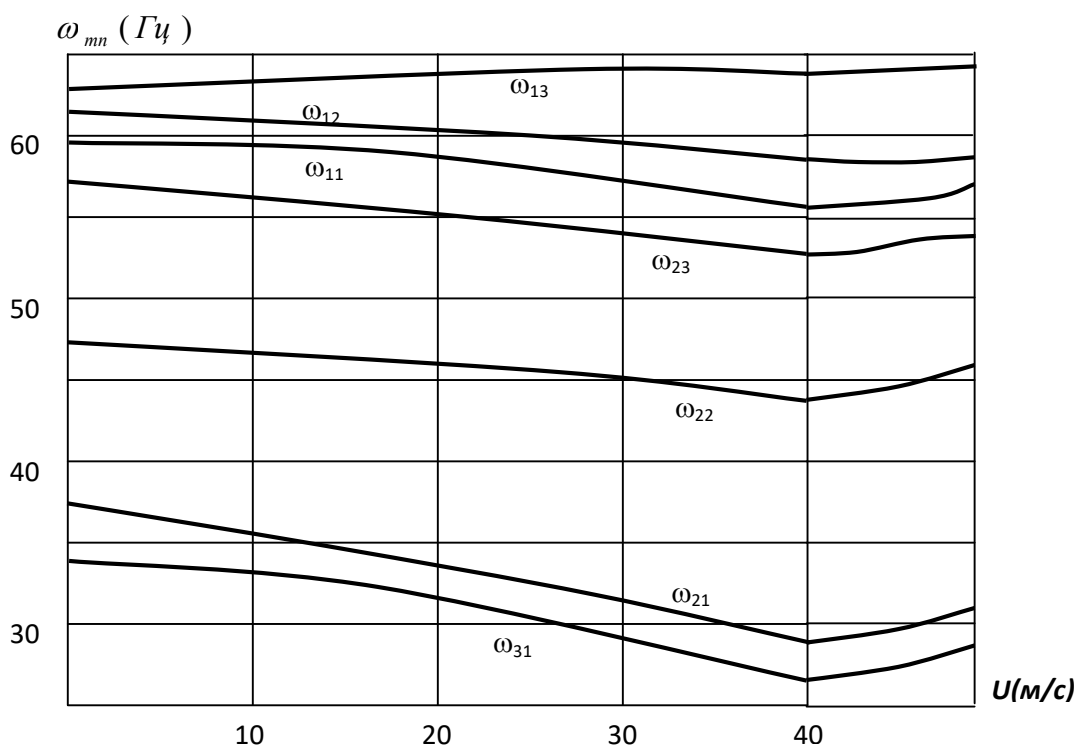
$$w \Big|_{\beta=0}^{\beta=\pi} = 0, \quad \frac{\partial^2 w}{\partial \beta^2} \Big|_{\beta=0}^{\beta=\pi} = 0. \tag{3}$$

Перемещения  $w$  удовлетворяют условие цикличности по окружной координате  $\theta$ :

$$w(\beta, \theta, t) = f(t) b_m \cos m \theta \sin n \beta, \tag{4}$$

где  $f(t)$ -функция времени  $t, b_m = const$ ,  $m, n$ -волновые числа, определяющие формы колебаний оболочки в окружном и продольном направлениях соответственно. Из соотношений (2), между компонентами перемещения, при значении  $w$  по (4) получим выражения для остальных составляющих перемещения и угла поворота:

$$\begin{aligned}
 u &= -\frac{r}{R} \frac{n}{m^2} f(t) b_m \cos m \theta \cos n \beta, \quad \nu = -\frac{1}{m} f(t) b_m \sin m \theta \sin n \beta, \\
 \mathcal{G} &= -\frac{m^2 - 1}{m} f(t) b_m \sin m \theta \sin n \beta, \quad W_y = \frac{1}{2} \left( b_{m+1} \frac{m+2}{m+1} + b_{m-1} \frac{m-2}{m-1} \right) \cos m \theta \sin n \beta.
 \end{aligned} \tag{5}$$



**Рис.1.** Изменение частот собственных изгибных колебаний от скорости протекающей жидкости ( $h=0.001$ ).

Подставив выражения (4), (5) для компонент перемещения и угла поворота в уравнение движения оболочки (2) и вычислив частные производные по  $\beta$  и  $\theta$ , получим разрешающее уравнение относительно неизвестных амплитудных значений  $b_m$  и содержащее функцию времени  $f(t)$  и ее вторую производную по времени  $f''(t)$ . Поскольку решение этой однородной системы линейных алгебраических уравнений отлично от нуля, так как величины амплитудных значений радиального перемещения срединной поверхности оболочки  $b_m \neq 0$ , по (4), определитель коэффициентов однородной системы (3) должен равняться нулю.

Таким образом, поставленная задача о свободных колебаниях криволинейного участка трубопровода с протекающей жидкостью, сводится к задаче на собственные значения  $\omega_i^2$ . Частоты и формы собственных колебаний трубопроводов, а также граничные условия на концах участка криволинейной трубы описываются с учётом их реальных закреплений. Эти условия могут быть симметричными и несимметричными. Для каждого типа закрепления подбираются свои балочные функции [6,7].

Скорость потока  $U$ , изменяющаяся в диапазоне реальных скоростей, протекающей в трубопроводах жидкости (до  $25 \frac{M}{c}$ ), мало влияет на частоты собственных колебаний криволинейных участков стального трубопровода по всем исследованным оболочечным формам колебаний ( $m = 1, 2, 3, 4$  при  $n = 1, 2, 3$ ). Частоты колебаний  $\omega_{mn}$  снижаются при увеличении скорости потока от 0 до  $25 \frac{M}{c}$  не более, чем на 10%. Для каждого из рассмотренных участков трубопровода наибольшими частотами

собственных колебаний являются по первой форме  $\omega_{1n}$  при  $m=1$ . При отсутствии деформации контура поперечных сечений трубы, труба колеблется как балка трубчатого сечения.

1. Решена задача определения частот и форм собственных изгибных колебаний в плоскости кривизны криволинейных участков тонкостенных трубопроводов большого диаметра (тороидальных оболочек) с протекающей жидкостью.

2. Разработана практическая методика применения фундаментальных балочных функций к определению частот и форм собственных изгибных колебаний криволинейных участков трубопроводов с протекающей жидкостью, подверженных действию внутреннего гидростатического рабочего давления и гидродинамического давления, для различных граничных условий, с разными значениями центрального угла  $\alpha$ .

### **Литература**

1. Авлиякулов Н.Н., Сафаров И.И. Современные задачи статики и динамики подземных трубопроводов. Ташкент, Fan va texnologiya. 2007. 306 с.
2. Айнбиндер А. Б., Камерштейн А. Г. Расчет магистральных трубопроводов на прочность и устойчивость: справочное пособие. М.: Недра, 1982. 341 с.
3. Аксельрад Э. А., Ильин В. П. Расчет трубопроводов. Л.: Изд-во Машиностроение, 1972. 240 с.
4. Вольмир А.С. Оболочки в потоке жидкости и газа: Задачи гидроупругости.- М.: Наука, 1979.-320 с.
5. Сафаров И.И., Тешаев М.Х.Эсанов Н.Қ., Ҳамроева З.Қ. “Математическое моделирование собственных и вынужденных колебаний криволинейных труб, взаимодействующих со средой. Тошкент, ФАН, 2009.-161б.
6. Бозоров М.Б., Сафаров И.И., Шокин Ю.И. Численное моделирование колебаний диссипативно однородных и неоднородных механических систем. СО РАН, Новосибирск, 1966.- 188с.
7. Ibodov, N., & Nasimov, A. (2022). ВЕКТОРНЫЕ ПОЛЯ, ИХ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ КРИВЫЕ И ПОТОК. *Science and innovation*, 1(A7), 615-617.
8. Мирзоева Г.Т., Болтаев З.И., Махмудова Д.М., Жумаева А.А., "Колебания цилиндрических оболочек на  $b$  находящихся в упругой среде," Интеграция науки с образованием и производством в механике: проблемы, решения и перспективы материалов международной научно-технической конференции. Посвящается 70-летию со дня рождения профессора КарГТУ Б. Донаева

### **BALIQLARDA PARAZITLIK QILUVCHI PATOGEN MIKROORGANIZMLAR TASNIFI.**

<sup>1</sup>Anvarova N.B., <sup>2</sup>Soatov B.B

**Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universitetining Jizzax filiali Biotexnologiya kafedrası 1- bosqich magistranti.**

**O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali Biotexnologiya kafedrası katta o‘qituvchisi,  
b.f.f.d (PhD), soatov\_bahrom@mail.ru**

**Annotatsiya:** Ushbu tadqiqot ishida baliqlarda parazitlik qiluvchi patogen mikroorganizmlarni zamonaviy tasnifi asosida tizimlashtirishga bag‘ishlangan. Maqsad baliqlarda ko‘p uchraydigan patogen mikroorganizmlarni aniqlash va ular keltirib chiqaradigan parazitar kasalliklarni o‘rganishdan iborat. Ilmiy yangilik sifatida parazitar jarayonni “mikroorganizmlar – xo‘jayin– muhit” tizimi doirasida ko‘p mezonli tasniflashga asoslanadi.