

ISSN 2782-4985

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Центр фундаментального образования

НАУЧНОМУ ПРОГРЕССУ – ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ

Материалы
XVII международной молодежной научной конференции
по естественнонаучным и техническим дисциплинам

Йошкар-Ола, 22-23 апреля 2022 года

(посвящается 90-летию со дня образования
ПЛТИ – МПИ – МарГТУ – ПГТУ)

Электронное научное издание

Йошкар-Ола
2022

УДК 378.147.88

ББК 74.58

Н 34

Редакционная коллегия

Д. В. Иванов, член-корреспондент РАН, д-р физ.-мат. наук; профессор;

С. Г. Кудрявцев, канд. техн. наук, доцент;

Э. В. Унженкина, специалист по учебно-методической работе ЦФО

Научному прогрессу – творчество молодых: материалы XVII
Н 34 международной молодежной научной конференции по естественно-
научным и техническим дисциплинам (Йошкар-Ола, 22-23 апреля
2022 г.) / редкол.: Д. В. Иванов и др. Йошкар-Ола: Поволжский
государственный технологический университет, 2022. 598 с. URL:
<https://science.volgatech.net/nm/Conferences/Young%20creations/Sborn.pdf>

Представлены результаты научно-исследовательских работ молодых ученых, аспирантов и студентов по секциям «Математика», «Прикладная механика», «Прикладная геометрия и компьютерная графика», «Прикладная и экологическая химия», «Материаловедение и технология машиностроения», «Энергообеспечение предприятий», «Радиотехнические и инфокоммуникационные системы и технологии», «Современные информационные технологии в системах управления», «Биология и рациональное природопользование», «Лесовосстановление и лесоразведение», «Лесоуправление и лесоустройство», «Исследование, расчет и проектирование конструкций зданий и сооружений», «Исследования в архитектурном проектировании», «Современные материалы и технологии в строительном комплексе», «Моделирование и прогнозирование социально-экономических процессов».

УДК 378.147.88

ББК 74.58

ISSN 2782-4985

© Поволжский государственный
технологический университет, 2022

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современное наукоемкое производство требует, чтобы выпускники высшей школы владели инновационной культурой, творческим мышлением, были способны искать и воспринимать новые идеи, создавать новейшие технологии с последующим их внедрением. Поэтому при организации учебного процесса целесообразно переносить акцент на совместную творческую работу преподавателей и студентов, направленную на решение конкретной научной задачи или доведение до практического применения научных или технологических достижений. Данная форма работы требует от обучающихся повседневного напряженного труда, мобилизации интеллектуальных, нравственных сил и в конечном итоге позволит сформировать у обучающихся определенный набор компетенций для дальнейшей практической деятельности.

XVII Международная молодежная конференция по естественнонаучным и техническим дисциплинам «Научному прогрессу – творчество молодых», которая прошла 22-23 апреля 2022 года на базе центра фундаментального образования Поволжского государственного технологического университета, и была направлена на привлечение талантливой молодежи к научным исследованиям, использованию их творческого потенциала для решения актуальных проблем современной науки и практики.

Основные задачи, которые были поставлены при организации и проведении конференции:

- стимулировать интерес студентов к научному творчеству, научить методике, способам самостоятельного решения научно-исследовательских и практических задач, навыкам работы в научных коллективах;
- развить творческое и профессиональное мышление молодежи, углубить и закрепить полученные при обучении теоретические и практические знания;
- выявить наиболее одаренных и креативных студентов с целью их мотивации для дальнейшего творческого роста, подготовки резерва научно-педагогических и научных кадров;

УДК 62.592

Абдуллин Т. Р.

Научный руководитель: Кондратьев А. Е., канд. техн. наук, доцент
Казанский государственный энергетический университет

РАСЧЕТ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ КОЛЕБАНИЙ ТРУБОПРОВОДА

Аннотация. В работе проведены расчеты собственных частот колебаний для балочных форм для трубопровода, свободно лежащего на опорах.

Ключевые слова: виброакустическая диагностика, трубопроводы

Существует множество способов технической диагностики оборудования и трубопроводов. Наиболее точным и удобным можно назвать вибрационную диагностику – метод диагностики, основанный на снятии вибрационного сигнала и анализе параметров. [1].

Собственные частоты поперечных колебаний (балочных форм) определяются конкретно для каждого трубопровода при испытаниях или с использованием формулы, Гц:

$$F_n = \frac{m}{2\pi l^2} \sqrt{\frac{EJg}{q}},$$

где m – коэффициент для многопролетного свободнолежащего на опорах трубопровода с одним компенсатором на конце, равный 1,62; 3,49; 6,38 и 9,70 соответственно для 1-4-й форм колебаний (рис. 1);

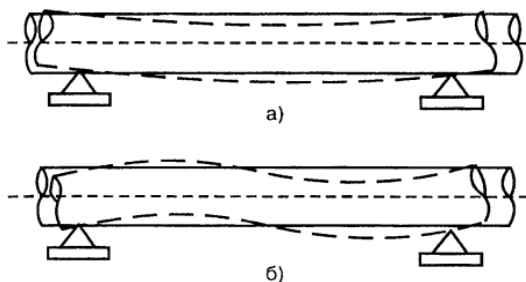


Рис. 1. Балочные формы колебаний трубопровода:
а – первая форма; б – вторая форма

l – длина пролёта между промежуточными опорами, см;

E – модуль упругости, кг/см²;

J – момент инерции, см, $\pi(D^4 - d^4)/64$;

D – наружный, d – внутренний диаметры трубопровода;

g – гравитационная постоянная, см/с²;

$$q = q_{\text{ст}} + q_{\text{в}},$$

$q_{\text{ст}}$ – собственная масса оболочки трубопровода [2], приходящая на сантиметр погонной длины, кг/см;

$$q_{\text{ст}} = \pi(D^2 - d^2)\gamma / 4;$$

$q_{\text{в}}$ – собственная масса воды, заключённой в трубопроводе, приходящая на сантиметр погонной длины, кг/см;

$$q_{\text{в}} = \frac{\pi d^2 \gamma_{\text{в}}}{4};$$

$$\gamma_{\text{в}} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ кг} / \text{см}^3;$$

$$\gamma_{\text{ст}} = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ кг} / \text{см}^3.$$

Измерение собственных частот балочных форм колебаний производится при возбуждении колебаний трубопровода в поперечном направлении с помощью нагрузочно-разгрузочного устройства (рис. 2).

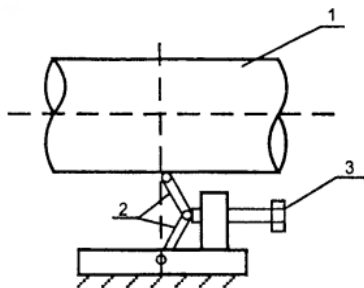


Рис. 2. Схема устройства для возбуждения собственных колебаний;

1 – оболочка; 2 – толкатель; 3 – болт

Исследуется стальной трубопровод из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т. [3].

Исходные данные:

Модуль упругости $E = 198$ ГПа (при 20°C);

Длина трубопровода $l = 100$ см;

Наружный диаметр $D = 37,7$ см;

Внутренний диаметр $d = 36,1$ см.

$$E = 110 \text{ ГПа} = 1121687,834 \text{ кзс} / \text{см}^2;$$

$$J = \pi(D^4 - d^4) / 64 = \frac{\pi(37,7^4 - 36,1^4)}{64} = 15791,39 \text{ см};$$

$$F_n = \frac{m}{2\pi l^2} \sqrt{\frac{EJg}{q}} = \frac{1}{2\pi \cdot 1^2} \sqrt{\frac{1121687,834 \cdot 15791,39 \cdot 981}{0,727638}} = 777778,1585 \text{ Гц} = 777678 \text{ кГц}.$$

Диаграмма, показывающая зависимость частоты собственных поперечных колебаний трубопровода от величины его наружного диаметра:

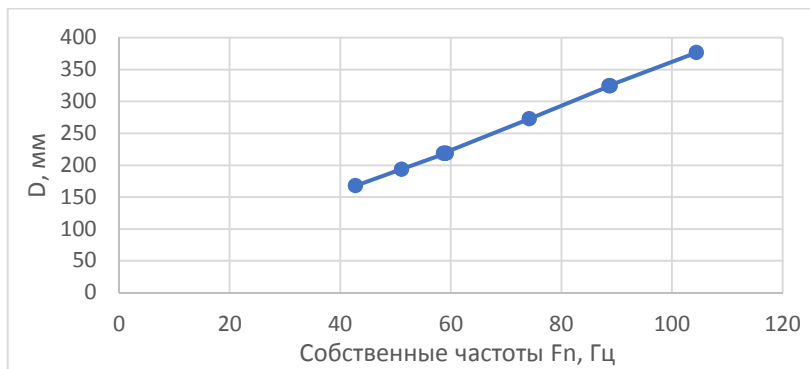


Рис. 3. Диаграмма зависимости частоты от диаметра

Список источников

1. Разработка методики определения размера коррозионного поражения оболочек акустическим методом / Ш. Г. Зиганшин, Ю. В. Ваньков, А. Е. Кондратьев, С. П. Кузнецов // Энергосбережение и водоподготовка. 2009. № 1(57). С. 36-38.
2. Оценка технического состояния подшипников качения виброакустическим методом / М. В. Акутин, Ю. В. Ваньков, А. Е. Кондратьев, Ю. Я. Петрушенко // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2009. № 2. С. 55-57.
3. Загретдинов А. Р., Кондратьев А. Е., Ваньков Ю. В. Разработка прибора и методики ударно-акустического контроля многослойных композиционных конструкций // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 9-10. С. 97-104.