

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДРУЖЕСТВО НАУК.  
БАРАНОВИЧИ-2009**

**МАТЕРИАЛЫ  
V МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ**

**21—22 мая 2009 г.  
г. Барановичи  
Республика Беларусь**

**В 2 частях  
Часть 1**

Библиотека БарГУ



0000 5261

---

**Барановичи  
РГО БарГУ  
2009**

Рекомендовано к печати научно-методическим советом учреждения образования  
«Барановичский государственный университет»

Р е ц е н з е н т ы:

*Р. Вильконис*, доктор социальных наук, заведующий кафедрой современных технологий  
Шяуляйского университета, Республика Литва;

*Н. В. Зайцева*, доктор педагогических наук, заведующий кафедрой педагогики учреждения образования  
«Барановичский государственный университет», Республика Беларусь;

*И. Ф. Нестерук*, кандидат филологических наук, заведующий кафедрой немецкого языка с методикой  
преподавания учреждения образования «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина»,  
Республика Беларусь

Р е д а к ц и о н н а я   к о л л е г и я:

*Ю. В. Башкирова, И. В. Дубень, Г. Я. Житкевич, В. Н. Зуев* (гл. ред.), *Е. Г. Каранетова, С. А. Коршун,*  
*О. И. Наранович, А. В. Никишова, Е. И. Пономарёва, Т. М. Пучинская, С. К. Рындевич, К. С. Тростень,*  
*Д. А. Ционенко, Т. Р. Якубович*

**Содружество наук. Барановичи-2009** [Текст] : материалы V Междунар. науч.-практ.  
C57 конф. молодых исследователей, 21—22 мая 2009 г., Барановичи, Респ. Беларусь / редкол. :  
В. Н. Зуев (гл. ред.) [и др.]. — Барановичи : РИО БарГУ, 2009. — 276 с. — 80 экз.

ISBN 978-985-498-187-1

ISBN 978-985-498-188-8 (Часть 1)

В материалах конференции представлены результаты научно-исследовательской работы студентов, магистрантов,  
аспирантов вузов Беларуси, России, Украины, Латвии, Литвы, Словакии, освещаются актуальные проблемы инженерной  
науки, экономики, права, педагогических, филологических наук, экологии, краеведения.

Сборник представляет интерес для студентов вузов, аспирантов, преподавателей.

ЧИТАЛЬНЫЙ ЗАЛ  
ДЛЯ НАУЧНОЙ РАБОТЫ

УДК 001  
ББК 72

# СОДЕРЖАНИЕ

## 1 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕХАНИКИ МАТЕРИАЛОВ И МАШИН

Арцимена А. М., Стракович А. Н., Афанасик М. Н. Альтернативные источники топлива для автотракторных двигателей .....	7
Борисенко А. Л., Скребец М. В. Особенности резания материалов лазером .....	8
Волочиник А. Ю. Применение принципа возможных перемещений для нахождения реакций внутренних связей .....	9
Высоцкий В. А. Влияние основных технологических факторов МЭШ на микротвердость поверхностного слоя газотермических покрытий ПГ-СР4, ПГ-СР2 .....	11
Горавский И. А. Метод Рэлея .....	12
Дацинская О. А., Чертко Ю. Г. Резание материалов водным лучом .....	14
Качаровский Д. А. Обоснование многооперационного измельчения связно-сыпучих материалов .....	15
Колдушко Д. Д. Вывод формулы для определения величины натяга в посадках .....	17
Кововалик А. В. Оценка износостойкости поверхностного слоя газотермического защитного покрытия ПГ-СР4 после МЭШ .....	18
Лепихов А. Ю. Экспериментальные исследования влияния внешнего трения на процесс уплотнения .....	19
Прокопеня А. В., Шиндл Д. И. Улучшение работы системы охлаждения в условиях тропиков .....	20
Салапура Ю. Л. Анализ пневматических систем высева для зерновых сеялок .....	23
Самойлович А. С. Использование формулы Симпсона для определения перемещений при изгибе .....	24
Сидорова И. И. Внесение консервантов при силосовании кормов .....	26
Скадорва А. Ф. Диагностирование тормозных накладок автомобилей подвижным индуктивно-цифровым датчиком износа .....	27
Товстыка В. С. Рапсовое масло — экологически безопасное топливо для дизеля .....	29
Туркин С. С. Особенности применения уравнений Лагранжа второго рода к системам с неидеальными и неудерживающими связями .....	30
Филиппенко Е. В. Построение номограмм для управления процессом смесеприготовления .....	32
Kollárová Marta. Modelling flow impurities properties in hydraulic media .....	33

## 2 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

Водейко Ю. Д., Сениуть Н. В. Обеспечение безопасности пользования банкоматами .....	36
Водейко Ю. Д. Учет расходов на создание и эксплуатация Веб-сайта в Республике Беларусь .....	37
Вороновец А. А. Разработка и создание Web-сайта кафедры педагогики .....	38
Галобурда Ю. С. Аспекты использования рекуррентных соотношений в информатике .....	39
Горюновская Е. В. Использование антивирусных программ — залог успешной работы пользователя .....	41
Грицук Д. В. Приоритетные направления модернизации центра дистанционного обучения математике .....	42
Дегонская А. А. Использование MS Excel для проведения мониторинга системы образования .....	43
Корольчук Д. В. Методика дистанционного обучения: современные тенденции .....	45
Костецкий И. С. Анализ колебаний математического маятника .....	46
Краснова Е. Л. Информационные технологии и музей .....	47
Кузьминский Н. Н. О способе совместного использования диалоговых обучающих оболочек и профессиональных математических пакетов .....	48
Кульбей А. А. Автоматизация обработки результатов социологических исследований .....	49
Логвинович В. Я., Ходин В. М. Программирование и представление информационных ресурсов учебного заведения средствами Web-технологий .....	51
Осипов Е. А., Можайская А. С. Проблемы преподавания информационных технологий при подготовке специалистов землеустроительного профиля .....	52
Охрамчук В. В. Информационные технологии в управлении бизнесом .....	53
Пяличук М. Н. О некоторых новых возможностях пакета Mathematica 6. 0 .....	54
Смилянчик Е. В., Юрчук К. И. Разработка клиент-серверной системы, автоматизирующей работу методического кабинета .....	55
Смалюк А. А. Информационные технологии как средство учета данных об экспонатах биологического музея Брестского государственного университета .....	56
Теут А. А. Общая архитектура классов доступа к базам данных .....	57
Трофимчук А. А., Васечкин Д. А. Компьютерное моделирование трехфазных электрических цепей .....	58
Яхонт И. В. Дистанционное обучение в Барановичском государственном университете .....	59

## 3 МАТЕМАТИКА

Артюшеня А. А. Об эффективных методах решения нелинейных систем большой размерности .....	61
Болтронюк В. В. О некоторых подходах к решению задачи Ван-дер-Поля методами высокого порядка .....	62
Бусько Т. М. Об эффективности решения систем нелинейных уравнений вариантом метода Канторовича—Красносельского .....	64
Войнов А. Ф. Исследование первого момента оценки взаимной спектральной плотности, построенной по пересекающимся интервалам наблюдений .....	65
Ворон Н. В. Задача Коши для линейного дифференциального уравнения с дробной производной Капуто порядка $\alpha \in C$ ( $0 < \text{Re}(\alpha) < 1$ ) .....	67
Герман Э. Г. Технология уровневой дифференциации .....	68
Головки А. А., Савчук Л. А. Метод преобразования кратных интегралов .....	70
Грицук Д. В. Существование полярных решений автономных полиномиальных систем двух дифференциальных уравнений .....	71
Замулко И. А. К вопросу о сходимости метода итераций неявного типа решения некорректных задач .....	73
Кременевская В. Н. Роль метода проектов в систематизации знаний студентов по высшей математике .....	75
Панасенко Д. А. О точности решения задач осциллятора Ван-дер-Поля и модели Филда-Нойса методами Гаусса высокого порядка .....	77
Пугач Н. В. О методе изучения геодезических линий канонической связности в редуцированном однородном пространстве .....	78
Пугач Н. В. Геодезические линии канонической связности в редуцированном однородном пространстве .....	79
Рыбачук Г. Г., Рыбачук Г. Г. Решение жестких дифференциальных задач на примере задачи Бюргерса и простейшей модели гликолизом .....	80
Соколовская Т. Л. Роль тематического тестового контроля при обучении студентов математике .....	81

**И. А. Горавский**  
Научный руководитель — С. И. Русан  
Барановичский государственный университет,  
г. Барановичи, Республика Беларусь

### МЕТОД РЭЛЕЯ

Рэлей доказал теорему, согласно которой вычисленный по формуле (1) результат всегда приводит к преувеличенному значению собственной частоты:

$$k = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{c_0}{m}}. \quad (1)$$

Пусть, например, для системы на рисунке 1 дано: массы всех трех тел одинаковы и равны  $m$ , коэффициенты жесткости всех пружин также одинаковы и равны  $c_0$ . Следуя методу Рэля, примем

$$x_2 = \alpha x_1, \quad x_3 = \beta x_1,$$

где  $\alpha$  и  $\beta$  — некоторые заранее задаваемые числа.

Кинетическая энергия системы выражается через единственную обобщенную скорость  $x_1$ :

$$T = \frac{1}{2} m \dot{x}_1^2 + \frac{1}{2} m \dot{x}_2^2 + \frac{1}{2} m \dot{x}_3^2 = \frac{1}{2} m \dot{x}_1^2 (1 + \alpha^2 + \beta^2).$$

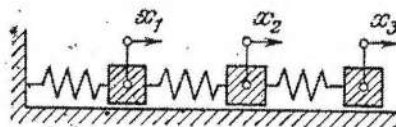


Рисунок 1

Потенциальная энергия системы — через единственную обобщенную скорость  $\dot{x}_1$

$$\Pi = \frac{1}{2} c_0 \dot{x}_1^2 + \frac{1}{2} c_0 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1)^2 + \frac{1}{2} c_0 (\dot{x}_3 - \dot{x}_2)^2 = \frac{1}{2} c_0 \dot{x}_1^2 [1 + (\alpha - 1)^2 + (\beta - \alpha)^2].$$

Собственная частота определяется выражением

$$k = \sqrt{\frac{c}{a}} = \frac{c_0}{m} \sqrt{\frac{1 + (\alpha - 1)^2 + (\beta - \alpha)^2}{1 + \alpha^2 + \beta^2}}.$$

Конечно, этот результат зависит от выбранных значений  $\alpha$  и  $\beta$ . Если рассматривать частоту как функцию  $\alpha$  и  $\beta$ , то согласно упомянутой теореме Рэля, минимум этой функции определяет истинное значение частоты.

Метод Рэля может быть использован для приближенного определения низшей собственной частоты любой системы с распределенными параметрами — не только балок, совершающих изгибные колебания, но и стержней при их продольных или крутильных колебаниях, а также — с соответствующей модификацией — рамных конструкций, пластин и оболочек. Так, например, в случае продольных колебаний стержня аналогично сказанному принимается, что продольные перемещения  $u(x, t)$  описываются тем же произведением. При этом граничными условиями будут: на свободном конце  $f(x) = 0$ , на закрепленном конце  $f(x) = 0$ . При помощи прежних рассуждений можно получить собственную частоту в виде

$$k = \sqrt{\frac{\int_0^l EF(x) [f'(x)]^2 dx}{\int_0^l m(x) f^2(x) dx}},$$

где,  $F(x)$  — площадь сечения стержня.

**Пример 1.** Найти собственную частоту колебаний консольной балки постоянного поперечного сечения  $EJ = \text{const}$ , считая также постоянной интенсивность  $m$  ее массы (рис. 2).

Примем сначала

$$f(x) = \frac{x^2}{l},$$

это удовлетворяет кинематическим граничным условиям на левом конце и одному из силовых условий на правом конце (силовое условие  $f''(l) = 0$  здесь нарушено!). Подставляя значения, вычисляем

$$k = \frac{4,47}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{m}}.$$

В качестве формы колебаний лучше принять функцию

$$f(x) = \frac{x^2}{2l} - \frac{x^3}{3l^2} + \frac{x^4}{12l^3},$$

которая удовлетворяет всем граничным условиям задачи

$$\begin{aligned} f(x) &= 0; & f'(x) &= 0; \\ f''(x) &= 0; & f'''(x) &= 0. \end{aligned}$$

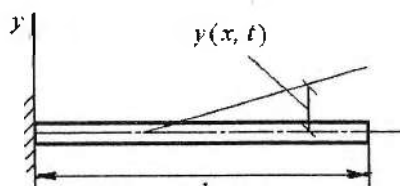


Рисунок 2

Подставляя значения в формулу, найдем

$$k = \frac{3,51}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{m}},$$

что лишь на 3,4% отличается от известного точного значения

$$k = \frac{3,51}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{m}}.$$

#### Список источников

1. *Пановко, Я. В.* Введение в теорию механических колебаний : учеб. пособие. — 2-е изд., перераб. — М. : Наука : Главная ред. физико-математ. лит., 1980. — 272 с.