

**Теоретическая и прикладная механика:** международный научно-технический сборник: основан в 1975 году. Вып. 29 / Белорус. нац. техн. ун-т, М-во образ. Респ. Беларусь. — Минск: БНТУ, 2014. — 349, [1] с.: ил. — Библиогр. в конце статей.

УДК [531 + 621.01:531.8](082)

ББК 22

**Ч/З №1 — 1 экз.**

В сборнике печатаются оригинальные научные результаты по механике, компьютерному моделированию, мехатронике и смежным вопросам, ранее не публиковавшиеся и не представленные к публикации в других изданиях. В сборнике содержатся научные и научно-методические работы преподавателей, научных сотрудников вузов и исследовательских учреждений. Включены также материалы, обсуждавшиеся на XLV международном семинаре-коллоквиуме «Моделирование и компьютеринг в механических и мехатронных системах» и на Республиканском научно-методическом семинаре «Применение методов компьютерной механики в инженерии, науке, образовании», которые прошли рецензирование редколлегией или были рекомендованы оргкомитетом семинара.

Тематика статей сборника охватывает широкий круг вопросов: общая механика, МДТТ, механика жидкости и газа, мехатроника, био- и наномеханика, математическое и компьютерное моделирование физических и технических процессов, дифференциальные уравнения и их приложения в механике, дизайн-конструирование мехатронных систем. Рассматриваются различные подходы к внедрению информационных технологий в преподавании курсов «Теоретическая механика», «Механика материалов», «Механика предельного состояния», «Механика деформируемых тел», «Теория механизмов и машин» и др. Излагаются новые точки зрения на преподавание этих курсов.

Сборник будет полезен для преподавателей высших учебных заведений, научно-инженерных работников, аспирантов, магистрантов и студентов старших курсов технических вузов.

ISSN 0134-9635

Министерство образования Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Международный  
научно-технический сборник

Основан в 1975 году

Выпуск 29

Минск  
БНТУ  
2014

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Юрий Михайлович Плескачевский (к 70-летию со дня рождения)</i> .....	3
<i>Плескачевский Ю.М., Чигарева Ю.А.</i> Моделирование эффективной теплопроводности микрокомпозитной среды с учетом вероятности перколяции.....	4
<i>Чижик С.А., К. Циммерманн, Чигарев В.А.</i> Поступательное движение мягкого робота амебоподобного типа.....	19
<i>Маевская С.С., Михасев Г.И.</i> О влиянии магнитного поля на формы свободных и вынужденных колебаний трехслойной балки, содержащей магнитореологический эластомер.....	23
<i>Щербаков С.С. Сосновский Л.А.</i> Обобщенная модель механотермодинамических состояний среды.....	29
<i>Косых Э.Г., Сейфер Д.В.</i> Критическая нагрузка для сжатых стоек переменной жесткости.....	41
<i>Журавков М.А., Романова Н.С., Прохоров Н.А., Дрозд Е.С.</i> Определение физико-механических свойств биотканей с использованием данных экспериментов атомно-силовой микроскопии и наноиндентирования.....	45
<i>Старовойтов Э.И., Савицкий Д. М.</i> Термосиловое деформирование упругопластических трехслойных стержней.....	51
<i>Романова Т.П., Янковский А.П.</i> Построение определяющих уравнений упругопластического поведения перекрестно-армированного металлокомпозитного слоя в рамках модели Прандтля-Рейсса-Хилла при плоском напряженном состоянии.....	58
<i>Мухутдинов Р.Ф., Шигабутдинов А.Ф., Шигабутдинов Ф.Г.</i> Влияние форм и размеров местных дефектов на картину выпучивания цилиндрической ортотропной оболочки при продольном ударе.....	65
<i>Чигарев Ю.В., Чигарев В.А.</i> К стохастической неустойчивости нелинейных колебаний стержней.....	69
<i>Кукарских Л.А., Поленов В.С.</i> О динамическом деформировании насыщенных жидкостью упругих пористых сред.....	73
<i>Ширвель П.И., Куликов И.С., Чигарев А.В.</i> Неосесимметричное напряженно-деформированное состояние длинного тепловыделяющего цилиндра в условиях квазистатического терморadiационного воздействия.....	79
<i>Борисов А.В.</i> Модели циклического нагружения при ходьбе.....	86
<i>Вихренко В.С., Ласовский Р.Н., Тишевич А.Ю.</i> Упрощенная модель движения упругого стержня.....	89
<i>Шавловская О.Г., Леоненко Д.В.</i> Уравнения равновесия трехслойной оболочки в упругой среде.....	93
<i>Одиноква О.А., Королев С.А., Чураев А.О.</i> Оценка возможности использования высокополимеров в строительных конструкциях на основе физико-механических свойств.....	97
<i>Скойбеда А.Т., Жуковец В.Н.</i> Кинематика колесно-шагающего движителя, перемещающегося по ступеням .....	100
<i>Журавков М.А., Круподеров А.В., Щербаков С.С.</i> Гранично-элементное моделирование с использованием элементов с квадратичным распределением усилий и распараллеливанием вычислений.....	105
<i>Василевич Ю.В., Томило Е.В.</i> Определение долговечности автомобильных рессор.....	111

<b>Шилько С.В., Рябченко Т.В., Петроковец Е.М., Башлакова А.Л., Кропотин О.В.</b> Расчетно-экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния полимерных трубчатых элементов.....	117
<b>Янковский А.П.</b> Использование обобщенных методов Рунге-Кутты высоких порядков точности при численном интегрировании начальной задачи для уравнения переноса.....	122
<b>Конон П.Н.</b> О формах осесимметричных слоев жидкости на поверхности горизонтального вращающегося диска.....	128
<b>Девойно О.Г., Пилипчук А.П., Кочеров А.Л.</b> Оценка напряженного состояния при лазерной обработке газотермических покрытий.....	134
<b>Омаров Т.И., Тулегенова К.Б., Бекенов Е.Т., Кончина Л.В., Гончарова И.А.</b> Математическое описание колебаний консольного грузоподъемного устройства.....	137
<b>Яровая А.В., Поддубный А.А.</b> Теоретическое и экспериментальное исследование прогибов упругой трехслойной балки, частично опертой на упругое основание.....	141
<b>Босяков С.М., Шпилевский И.Э., Алексеев Д.В.</b> Анализ поврежденности бедренной кости с пострезекционным дефектом при действии статической нагрузки.....	148
<b>Баркалин Е.А. Белогузов Е.А.</b> Конечноеэлементное моделирование радиосистемы на основе углеродных нанотрубок.....	152
<b>Докукова Н.А., Голод С.В., Кафтайкина Е.Н.</b> Исследование макета подвески сиденья транспортного средства.....	156
<b>Василевич Ю.В., Горелый К.А., Сахоненко В.М., Сахоненко С.В.</b> Существование и единственность решения краевых задач для препрегов.....	162
<b>Ларин А.Н., Ларин А.А., Водка А.А., Ущанинский И.Л.</b> Экспериментальные исследования вибраций центробежного пожарного насоса с прослабленной посадкой вала в подшипниках.....	166
<b>Ширвель П.И., Сергей А.А., Чигарев В.А.</b> Численное моделирование процессов деформирования элементов конструкций и компонентов оборудования ЯЭУ.....	173
<b>Щербаков С.С., Шемет Л.А.</b> Развитие трещиноподобного повреждения и его характеристики.....	179
<b>Шукевич Т.В., Чигарева Ю.А., Ручан М.В.</b> Фрактальные модели прорастания магистральных трещин в твердых телах.....	184
<b>Гурьянов Н.Г., Тюленева О.Н.</b> Цилиндрический резервуар в постоянном температурном поле.....	189
<b>Хвисевич В.М., Веремейчик А.И., Гарбачевский В.В.</b> Использование метода граничных интегральных уравнений и Tecplot при исследовании напряженно-деформированного состояния твердых тел.....	194
<b>Миронов Д.Н., Чигарев В.А., Гончаренко В.П.</b> Решение стационарной задачи термоупругости и термопластичности в приближении эффективной модели для тела цилиндрической формы.....	200
<b>Босяков С.М., Абдуфтах Фрхат Мселати.</b> Определение условий начальных корпусных перемещений корня зуба в форме эллиптического гиперboloида.....	204
<b>Мартыненко Т.М., Скляр О.Н.</b> Геометрические исследования и напряженно-деформированное состояние тонких упругих оболочек.....	210
<b>Пронкевич С.А.</b> Численный анализ влияния неоднородности на спектр и формы собственных частот пластин.....	213
<b>Гавриленко С.Л., Шилько С.В.</b> Идентификация линейной вязкоупругой модели Прони по результатам испытаний на релаксацию при сжатии.....	219
<b>Шукевич Т.В., Чигарев А.В.</b> Нестационарные упругие волны в неоднородных средах с начальными напряжениями.....	224

<i>Алтынбеков Ш.А.</i> Об одной начально-краевой задаче консолидации соленых грунтов.....	229
<i>Журавков М.А., Босяков С.М., Мартыненко И.М., Скляр О.Н.</i> Численно-аналитическое решение одной задачи кубически анизотропной теории упругости.....	235
<i>Петровский А.Л.</i> Анализ собственных частот ротора центрифуги с консольным валом.....	239
<i>Конон П.Н., Поддубная М.А.</i> Моделирование нестационарных процессов тепло- и массообмена в многослойных дымовых трубах в условиях фазовых переходов.....	244
<i>Дудяк А.И., Гурковская О.И.</i> Определение перемещений при изгибе составных балок из неоднородных материалов методом начальных параметров.....	251
<i>Авсиевич А.М., Пронкевич С.А., Балышева Н.О., Михальков С.Л.</i> Влияние конструктивных параметров и режимов работы на потери мощности во вращательных парах рычажных механизмов.....	256
<i>Мирейко Е.В., Громыко О.В.</i> Интеграция САПР моделей эндопротезов тазобедренного сустава в кроссплатформные приложения.....	259
<i>Шпургалова М.Ю., Василевич Ю.В.</i> Установление зависимости между физико-механическими параметрами, характеризующими процессы дробления калийной руды....	263
<i>Мартыненко Т.М., Пронкевич С.А., Кулаковский Б.Л.</i> Определение нормальных перемещений эллиптических оболочек емкостей пожарных автомобилей.....	268
<i>Мармыш Д.Е.</i> Моделирование двумерного напряженно-деформированного состояния и состояния повреждаемости трибофатической системы ролик/вал.....	273
<i>Ручан М.В., Чигарева Ю.А., Шукевич Т.В.</i> Влияние изменения физико-математических свойств микрокомпозита на процессы деформирования и разрушения.....	278
<i>Славашевич И.Л., Юркевич К.С.</i> Напряженно-деформированное состояние реконструированного среднего уха при тимпанопластике и стапедотомии.....	282
<i>Анципорович П.П., Акулич В.К., Дубовская Е.М.</i> Составление дифференциальных уравнений движения звеньев манипулятора.....	287
<i>Локтионов А.В.</i> Расчет уравнения малых колебаний при сложном движении эллиптического маятника.....	290
<i>Астахов Э.И., Кузнецов Е.Н., Шкурко С.С.</i> Моделирование движения мобильной машины с маховичным двигателем .....	294
<i>Холодарь Б.Г.</i> О выборе полюсов при определении опорных реакций составной конструкции (способ двух моментов) .....	298
<i>Али М. Абед Аль-Зобайде.</i> Исследование температурных полей в серверном ящике методом конечных элементов .....	303
<i>Русан С.Л., Заяц В.Р., Талачынец Г.М.</i> Прямьяненне метаду жукоўскага да вызначэння рэакцый знешніх сувязей .....	306
<i>Шашко А.Е., Серик А.Л., Хурсевич С.В., Авсиевич А.М.</i> Принципы построения мехатронной системы рекуперации энергии для мобильных машин.....	310
<i>Бокун Г.С., Гапанюк Д.В.</i> Совместное применение компьютерных и графических методов в курсовом проектировании по теории механизмов и машин.....	313
<i>Калина А.А., Ковалева И.Л., Петраш Н.С., Шумель А.В.</i> Преимственность объектов проектирования при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин.....	316
<i>Сафронов К. И., Гурвич Ю. А.</i> Исследование нагруженности элементов управляемого моста при повороте трактора без подвески.....	320
<i>Акимов В.А.</i> Об операторном методе решения обыкновенных дифференциальных уравнений.....	326
<i>Поленов В.С., Чигарев А.В.</i> О распространении поперечных волн в стохастически неоднородной двухкомпонентной среде.....	329
<i>Памяти Д.Д. Ивлева .....</i>	333
<i>Некролог. ДЮИС ДАНИЛОВИЧ ИВЛЕВ.....</i>	335
<i>РЕФЕРАТЫ.....</i>	336
<i>ABSTRACTS.....</i>	342
<i>ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ.....</i>	347