

Директору Математичког института САНУ
Проф. др Зорану Огњановићу
Научном већу Математичког института САНУ
Академику Проф. др Драгошу Цветковићу

Стручни извештај о учешћу у великом међународном научном Свe-
руском конгресу о фундаменталним проблемима Теоријске и
примењене мњханике, Руске федерације



**XII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам
теоретической и прикладной механики, Уфа, 20-24 А августа 2019.**

<http://ruscongrmech2019.bashedu.ru>

**XII Сверуски конгрес о фундаменталним проблемима Теоријске и
примењене механике Руска федерације, УФА, престоница Републике
Башкортостан Руске федерације, 20-24 август 2019,**

Поштовани директоре, Проф. Огњановићу,
Поштовани председниче, Проф. Цветковићу,
Цењени чланови Научног Већа МИ САНУ,

У периоду од 18.8-23.08.2019. године била сам учесник, а и гост, XII Сверуског конгреса о фундаменталним проблемима Теоријске и примењене механике Руска федерације, који је одржан у граду УФА, престоници Републике Башкортостан Руске федерације. Организатор Конгреса је Национални комитет Теоријске и примењене механике Рууске федерације и научни Институт свјерхпластичности материјала Руске академије наука из Уфа. У раду Конгреса учествовало је око хиљаду учесника, научника из свих република Руске Федерације и Конгрес је међународног карактера, иако је усмерен на учесникае из Руске федерације. Ја сам била један од малог броја учесника из иностранства (ван Руске федерације) међу хиљаду учесника из Руске Федерације.

На конгесу је било око хиљду учесника , који су сви говорили руским језиком, а ја сам била један од ретких иностраних учесника, који је своје научне резултате представио на енглеском, иак говорим и руским језуиком.

Конгрес је својим високим научним и теоријским , а и применама научних сазнања, показао сву снагу моћи научних достигнућа из области Теоријске и примењене механике у области прогреса технолошког развоја и индустрије Руске федерације.

Научници из области Теоријске и примењене механику су један од главних покретача напредка и у разним областима и науке и технке у овој светкој и научној и технолошкој велесили. Тамо су одувек схватали значај утицаја Теоријске и примењене механике од природних, медицинаких, техничких наука и примена па до космичких достигнућа.

Српска наука у области Теоројске и примењеме механике, и посебно, у примени примењене механике треба да ојача свој утицај, сада када се обнавља привреда Србије.

Конгрес је одржан у ново изграђеном и велелепном и импозантном Националном конгресном центру града УФА, престоници Републике Башкортостан Руске федерације.

Национални комитет теоријске и примењене механике Руске федерације, на оввом конгресу доделиоо је **медаљу имена А.Ју. Ишљинског**, знаменитог светског и руског научника, нашем савременику, истакнутом научнику у области управљања кретањем, роботичару, научнику академику Руске академије наука **Феликсу Леонидовичу Черноуску**, који је и чман **Српске академије наука и уместности**, а у Одељењу техничких наука. Ова медаља **имена А.Ју. Ишљинског**, додељена академику **Феликсу Леонидовичу Черноуску**, је доказ да САНУ међу иностраним члановима има светки врхуунског научника из области Теоријске и примењене механике из Руске федерације, који и у 80 година и даље ствара нове научне резултате.

Моје учешће се огледало у приказивању мојих најновијих научних резултата, под називом:

Katica R. (Stevanović) Hedrih, (2019), ROLLING A HEAVY BALL OVER THE CURVE COORDINATE SURFACES OF ORTHOGONAL CURVILINEAR COORDINATE SYSTEMS, In Memory of scientists and academician RAS V.V. Romyantsev and V.M. Matrosov, Анотации докладов, XII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики, Уфа, 20-24 А августа 2019/ года. str. 43, ISBN 978-5-7477-4920-7. USB –Extended abstracts, СЕКЦИЯ I, Подсекция I-3, Колебания механических систем , pp. 1-4. <http://ruscongrmech2019.bashedu.ru>

Katica R. (Stevanović) Hedrih, (2019), ROLLING A HEAVY BALL OVER THE CURVE COORDINATE SURFACES OF ORTHOGONAL CURVILINEAR COORDINATE SYSTEMS, In Memory of scientists and academician RAS V.V. Rummyantsev and V.M. Matrosov, 19-24 августа 2019 г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, СБОРНИК ТРУДОВ, в 4 томах, ТОМ 1, Общая и прикладная механика, , pp. 295-297. Уфа, РИЦ БашГУ 2019, ISBN 978-5-7477-4951-1. DOI: 10.22226/2410-3535-2019-congress-v1.

V.M. Matrosov (08.05.1932-17.04.2011) and V.V. Rummyantsev (19th July, 1921 – 10th June, 2007)
XII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики: сборник трудов в 4 томах. Д23 Т. 1: Общая и прикладная механика.— Уфа: РИЦ БашГУ, 2019.—780 с. <http://ruscongrmech2019.bashedu.ru/ru/trudy-sezda>

које сам приказала у под-секцији 1.3. Осцилације механичких система. Рад је био посвећен академицима В.М. Матросову и В.В. Румјанцеву, са којима сам сарађивала, и на чији предлог сам изабрана у Академију нелинеарних наука у Москви, маја 1997 године. Оба академика су више пута били учесници Конгреса механике, као и интернационалних симпозијума, које сам организова, у Нишу и Врњачкој бањи.

На Конгресу сам се срела са колегама, научницима из Русле федерације, које познајем скоро четири и више деценија, али и младе научнике нове генерације.

Нажалост једног броја мојих научних пријатеља великана савремене Теоријске и примењене механике, није било међу учесницима овог конгреса, јер су у поодмаклом животном дому, које им не дозвољава путовања , на пример Иља Блехман, а неких и више нема међу живима, Н.М. Матросов, В.В. Рунјанцев, В. Белетрски, К. Фролов....

У прилогу Извештаја достављам: серију докумената из којих се закључује сва озбиљност научне селекције и највиши научни ниво научног програма овог интернационалног конгреса **XII Сверуски конгрес Теоријске и примењене механике Руска федерације, УФА, престоница Републике Башкортостан Руске федерације, 20-24 август 2019,** изузетни многобројног по броју не само учесника, већ по великом броју области и Теоријске и примењене механике, а и веома високог нивоа по приказаним научним резултатима.

Веома сам захвална организаторима конгреса, који су ми омогућили учешће у овом величанственом сверуском конгресу фундаменталних проблема Теоријске и примењене механике, као и на посебном гостопримству и пажњи, коју су ми указали током целог боравка у УФИ и на Конгресу. Остају незаборавни утисци са величанственог научног Конгреса,

које сам понела из УФЕ, и који су постали незаборани део мојег интелектуалног богатства, које сам тамо допуника и стекла.

У Београду, 20 ојтобра 2019. године

Катица (Стевановић) Хедрих

Професор др Катица (Стевановић) Хедрих

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ



В.Е. Фортов, д.ф.-м.н., профессор, академик РАН, Академик-секретарь Отделения Энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, Москва
Механические методы изучения уравнений состояния вещества в экстремальных условиях

Аннотация: Свойства сильно сжатого и разогретого вещества при экстремально высоких давлениях и температурах является научной основой новых энергетических, ядерных технологий, оборонных и космических приложений. Эти знания формируют наши базисные мировоззренческие представления о структуре и эволюции Вселенной. В докладе проанализированы экспериментальные методы генерации и диагностики экстремальных состояний вещества, основанные на подходах и методах современной механики. Речь идет о сжатии и необратимом разогреве исследуемого вещества во фронте мощных ударных волн и волн разгрузки Римана, генерируемых высокоскоростным ударом, волнами детонации, химическими ВВ, мощным лазерным, рентгеновским и корпускулярным излучением, а также другими методами. Диагностика возникающих состояний вещества с ультравысокими концентрациями энергии основана на решении «обратной» задачи механики, позволяющем осуществить термодинамические измерения на основе высокоскоростной регистрации кинематических параметров ударных волн, а также волн адиабатического расширения и сжатия. Обсуждаются современные термодинамические, механические, полуэмпирические и компьютерные модели твердого тела и сильно сжатой плазмы в области экстремальных давлений и температур, а также ультравысоких скоростей деформирования и разрушения.



Х. Альтенбах, д.т.н., профессор, Университет Магдебурга им. Отто фон Герике, Германия
Соавтор: М. Асмус (Магдебург, Германия)
Теории слоистых структур, в том числе сэндвичей

Аннотация: Фотоэлектрические преобразователи представляют собой многослойные структуры. Простейшая модель таких структур основана на предположении, что они состоят из двух толстых и жестких внешних пластинок, между которыми заключена очень тонкая и мягкая прослойка. Будет показано, что использование теории эквивалентного слоя дает неудовлетворительные результаты расчетов слоистых структур по сравнению с экспериментами. Будет представлена теория, основанная на отдельном описании каждого слоя. Приведены некоторые результаты моделирования, которые демонстрируют лучшее согласие с экспериментами.



И.Ш. Ахатов, д.ф.-м.н., проф., член-корреспондент АН РБ, Сколковский институт науки и технологий, Москва
Механика в перспективных производственных технологиях: как сделать технологию лучше?

Аннотация: Для повышения качества и надежности деталей и конструкций, сокращения времени изготовления изделий в промышленности используются высокие технологии. По существу, применение передовых производственных технологий является драйвером индустрии в сторону низкого энергопотребления, миниатюризации, высокой точности и multifunctionality. Доклад состоит из двух частей. В первой части дается информация о Сколковском институте науки и технологий (Сколтех) и Центре проектирования, производственных технологий и материалов (CDMM). Будут кратко охарактеризованы ключевые направления исследований и образования: композитные материалы и структуры (изготовление композитов, механические испытания и аттестация, моделирование); аддитивное производство (3D печать, термическое напыление); цифровое проектирование (жизненный цикл изделий, цифровое предприятие Siemens PLM); микро- и наномеханика. Во второй части рассмотрены несколько проблем механики применительно к передовым производственным технологиям: напыление аэрозольной пушкой (Aerosol Beam Direct-Write), капиллярная печать (Capillary-Based Printing), RTM-формование (Resin Transfer Molding), акустическая манипуляция пузырьками в жидкости, графеновые нанопузырьки.



А.Г. Баиндурашвили, д.м.н., профессор, академик РАН, С.-Петербург
Инновационные технологии в детской травматологии и ортопедии

Аннотация: Представлены статистические данные детей с повреждениями опорно-двигательной системы и ортопедическими заболеваниями в регионах Российской Федерации. Проведен анализ причин и факторов, влияющих на данные показатели. Представлены результаты лечения детей с обширными и критическими глубокими ожогами с применением клеточных технологий. Отражен алгоритм оказания помощи и тактика хирургического лечения детей с тяжелыми переломами позвоночника и повреждением спинного мозга в структуре комплексного лечения с использованием неинвазивной стимуляции спинного мозга. Представлены результаты лечения детей с повреждениями опорно-двигательной системы с применением микрохирургических технологий. Отражены отдаленные результаты оперативного лечения детей с заболеваниями тазобедренного сустава, патологией стопы и нижних конечностей, кисти и верхних конечностей, деформациями и заболеваниями позвоночника, поражениями скелета на фоне артрогрипоза и ДЦП, нейроортопедическими проблемами.



А.А. Иноземцев, д.т.н., профессор, член-корреспондент РАН, АО «ОДК-Авиадвигатель», Пермь
Задачи механики в авиационном двигателестроении

Аннотация: Рассмотрены задачи механики в области газовой динамики (CFD), теплообмена, горения и прочности, успешно решенные при создании авиационного двигателя пятого поколения ПД-14 для магистрального самолета МС-21. Примерами наиболее сложных проблем являются обеспечение непробиваемости корпуса вентилятора, обеспечение стойкости лопаток к попаданию посторонних предметов, сопряженное аэродинамическое и тепловое моделирование, исследование механических свойств конструкционных материалов и др. В докладе также дан обзор прикладных научных задач авиадвигателестроения на ближайшую перспективу, связанных с созданием семейства авиационных двигателей большой тяги в диапазоне 25...50 тс, и дальнесрочную перспективу.



В.А. Левин, д.ф.-м.н., профессор, академик РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, ИАПУ ДВО РАН, Владивосток
Соавторы: И.С. Мануйлович, В.В. Марков (Москва). Многомерные течения с детонацией в энергетических установках

Аннотация: Представлены результаты теоретического исследования проблем инициирования, распространения, стабилизации и многомерной структуры газовой детонации. Численно рассмотрены задачи о формировании двумерной и трехмерной ячеистой детонации, спина и его устойчивости при переходе в канал большего или меньшего диаметра. Изучен процесс инициирования детонации без объемного подвода энергии извне, а лишь за счет кинетической энергии

сверхзвукового потока горячей смеси или ее взаимодействия с непроницаемыми стенками. Для ряда конкретных конфигураций области течения получены условия возникновения самоподдерживающейся детонации. Исследованы течения с вращающейся волной детонации в камерах сгорания двух типов. Приведены данные по процессам, в которых в качестве горячей смеси используется смесь пропана или метана с окислителем. Расчеты проводятся на оригинальном отечественном вычислительном комплексе с современным интерфейсом, фактически являющемся виртуальной экспериментальной установкой, в которой могут быть реализованы математические модели и вычислительные алгоритмы различной степени сложности. Работа поддержана грантом Министерства образования и науки РФ (договор №14.G39.31.0001 от 13.02.2017 г.) и грантами РФФИ (№ 16-29-01092 и № 18-01-00883).



И.И. Липатов, д.ф.-м.н., профессор, член-корреспондент РАН, Жуковский
Соавторы: А.М. Липанов (Москва), С.А. Карсканов (Ижевск)
Физические и математические модели бафтинга

Аннотация: Численно исследуется явление возникновения скоростного бафтинга при обтекании профиля NASA0012 трансзвуковым потоком. Предлагается математическая модель, основанная на алгоритмах высокого порядка аппроксимации, позволяющая рассчитывать нестационарные отрывные течения. Модель базируется на интегрировании квазигидродинамических уравнений. Проводится параметрическое исследование обтекания профиля высокоскоростным потоком вязкого газа в зависимости от угла атаки. Анализируются как мгновенные, так и осредненные картины течения. Получены распределения пульсационных характеристик течений при различных углах атаки. Выявляются закономерности возникновения отрыва пограничного слоя, определено влияние скачков уплотнения на характер течения вблизи поверхности профиля. Определяется критический угол атаки, при котором начинает иметь место скоростной бафтинг.



Н.И. Макаренко, д.ф.-м.н., профессор, Новосибирск
Соавторы: Ж.Л. Мальцева (Новосибирск), Е.Г. Морозов, Р.Ю. Тараканов (Москва).
Стратифицированные течения и внутренние волны в глубоководных разломах и каньонах Атлантики

Аннотация: Доклад посвящен обзору результатов совместных исследований, проводившихся учеными Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН и Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН. В 2009-2018 гг. выполнена большая серия натурных измерений на научно-исследовательских судах «Академик Иоффе» и «Академик Сергей Вавилов» в группе разломов Срединно-Атлантического хребта. Эти разломы являются естественными каналами, обеспечивающими перенос глубинных холодных вод антарктического происхождения из западной Атлантики в восточные бассейны океана. Внутренние волны играют важную роль в таких течениях, поскольку их обрушение способствует интенсификации перемешивания придонных слоев (на глубинах до 5000 м) с менее холодными вышерасположенными слоями. Для описания волновых процессов в придонных течениях разработаны новые математические модели нелинейных длинных волн с дисперсией, учитывающие аномально слабую стратификацию морской воды в глубоководных условиях. Согласно данным моделям волновые режимы реализуются вблизи границы зоны сдвиговой неустойчивости Кельвина-Гельмгольца, что объясняет механизм образования экстремально длинных вихревых серий в придонных расслоенных течениях, наблюдавшихся в экспедиционных исследованиях.



Р.Р. Мулюков, д.ф.-м.н., профессор, член-корреспондент РАН, Уфа
Исследования учёных Республики Башкортостан в области теоретической и прикладной механики

Аннотация: Сделан обзор результатов исследований ученых-механиков Республики Башкортостан в области теоретической и прикладной механики. Рассмотрены достижения в области газо- и гидродинамики, в том числе модели течения газов в газоперекачивающих агрегатах и жидкостей в трубопроводах. Традиционно большое внимание в исследованиях уделяется проблемам разработки газовых и нефтяных месторождений, транспортировки углеводородов. На высоком мировом уровне работает Центр микро- и наномасштабной динамики дисперсных систем БашГУ. Решаются фундаментальные задачи механики деформируемых тел, в том числе механики разрушения, оценки трещиностойкости элементов конструкций, геометрически нелинейных задач теории оболочек, моделирования технологических процессов. Важным достижением в физике и механике материалов является разработка деформационных методов наноструктурирования материалов, в настоящее время получивших всемирное признание и применение.



М.М. Хасанов, д.т.н., профессор, почетный академик АН РБ, С.-Петербург
Проблемы механики в нефтегазодобывающей промышленности

Аннотация: В докладе рассмотрен ряд задач теоретической и прикладной механики, возникающих на этапах разведки и эксплуатации газовых и нефтяных месторождений. Одной из них является задача возникновения и роста гидравлических трещин в зависимости от напряженно-деформируемого состояния пласта и технологических параметров закачки жидкости. Также в докладе показана задача комплексного моделирования процессов разрушения слабосцементированных пород в прискважинной зоне и дальнейший транспорт твердых частиц по скважине. Рассмотрен метод полномасштабного моделирования процесса распространения сейсмических волн в геологических средах. Возможность его применения для высокоточного описания геометрии слоистых сред и необходимости использования высокопроизводительных вычислительных систем для построения моделей реалистичного масштаба. Отмечено, что в всех рассмотренных примерах есть большое количество нерешенных задач и их эффективное решение возможно при взаимодействии отраслевого и научного сообществ.



М.Э. Эглит, д.ф.-м.н., профессор, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Соавтор: А.Е. Якубенко (Москва).

Математическое моделирование природных склоновых потоков

Аннотация: В докладе обсуждаются проблемы математического моделирования склоновых потоков, таких как снежные лавины, сели, оползни, потоки лавы, а также подводные потоки, несущие твердый материал и возникающие на дне морей. Представлены математические модели двух типов, отличающиеся уровнем сложности и детализации описания процессов, которые разрабатывались исследователями Московского университета, в частности, авторами доклада. Приведены примеры использования математических моделей для построения аналитических решений, расчета конкретных потоков, исследования влияния реологических свойств движущейся среды, захвата склонового материала и турбулентности.



Date: August 08, 2019

Subject: Invitation for XII Congress on Mechanics

Prof. Hedrih (Stevanovic) R. Katica

Department for Mechanics in Mathematical
Institute of Serbian Academy of Science and Arts
(SANU), Belgrade, Serbia;
Faculty of Mechanical Engineering, University of
Niš, Niš, Serbia

Email: khedrih@sbb.rs

Organizing Committee of XII All-Russian
Congress on Fundamental Problems of
Theoretical and Applied Mechanics

Dear Professor Hedrih (Stevanovic) R. Katica,

The XII All-Russian Congress on Fundamental Problems of Theoretical and Applied Mechanics will be held in Ufa, the Republic of Bashkortostan, Russia on August 19-24, 2019. On behalf of the Congress Organizing Committee, it is my pleasure to cordially invite you to attend this congress from 18.08.2019 to 25.08.2019.

We would be grateful to you if you kindly accept this invitation to give a plenary talk at the Congress. It is our pleasure to inform you that the registration fee for the attendance at the Congress will be waived for you as well as hotel accommodation and travelling expenses

With the best regards,

Radik R. Mulyukov,
Vise-Chairman of the Organizing Committee,
Corresponding Member of RAS
Institute for Metals Superplasticity Problems of RAS,
Ufa, Russia



Всероссийских съездов по механике

Российский Национальный комитет по теоретической и прикладной механике (ранее: Национальный комитет СССР) был учрежден Постановлением Президиума Академии наук 31 августа 1956 г. в связи с разрешенным тогда Правительством СССР расширением международных научных контактов. Утвержденное Академией наук СССР в 1957 г. Положение о Национальном комитете предусматривало широкий спектр деятельности Комитета, включавшей как вхождение в Международный союз теоретической и прикладной механики (IUTAM), так и проведение различных научно-организационных мероприятий внутри страны, прежде всего Всесоюзных съездов по механике. Первым председателем Комитета был избран и оставался в течение 20 лет академик Н.И. Мухелишвили. Затем Комитет возглавляли академики М.А. Лаврентьев (1976-1980), И.Ф. Образцов (1981-1995) и Г.Г. Чёрный (1995-2011), с 2011 г. председателем Комитета является академик **И.Г. Горячева**. Заместителями председателя Комитета в разные годы были А.Ю. Ишлинский (1966-1982), Д.М. Климов (1995-2011), Л.Г. Лойцянский (1968-1982), А.И. Лурье (1961-1966), Г.А. Любимов (1995-2011), Н.Ф. Морозов (с 1995), А.А. Никольский (1961-1966), Ю.Н. Работнов (1957-1966), Х.А. Рахматулин (1976-1982), Л.И. Седов (1957-1982), В.В. Соколовский (1968-1972), В.В. Струминский (1961-1966), **К.В. Фролов (1982-1991)**, **Ф.Л. Черноусько (с 2006)**, Г.Г. Чёрный (1972-1995), В.М. Фомин (с 2011), Г.К. Михайлов (с 2011). Ученым секретарем Комитета со времени его основания по 2011 г. был Г.К. Михайлов, с 2011 г. ученый секретарь Комитета - В.И. Карев.

Первоначальный состав Комитета был утвержден Президиумом Академии наук СССР в 1956 г. в количестве 48 человек. В последующем пополнение Комитета происходило путем тайных выборов на сессиях Общего собрания Комитета (в 1961, 1965, 1972, 1976, 1983, 1985, 1987, 1995, 2001, 2006, 2011 и 2015 гг.) и по переписке в 2004 г. В состав Комитета входили крупнейшие ученые-механики страны, в том числе академики И.И. Артоболевский, Н.Н. Боголюбов, В.В. Болотин, А.А. Дородницын, Я.Б. Зельдович, А.Ю. Ишлинский, М.В. Келдыш, Н.Н. Красовский, П.Я. Кочина, М.А. Лаврентьев, Г.И. Марчук, В.М. Матросов, М.Д. Миллионщиков, Н.Н. Моисеев, А.С. Монин, Н.И. Мухелишвили, А.И. Некрасов, В.В. Новожилов, И.Ф. Образцов, Д.Е. Охоцимский, Г.И. Петров, Ю.Н. Работнов, Б.В. Раушенбах, **В.В. Румянцев**, Л.И. Седов, В.В. Струминский, **К.В. Фролов**, С.А. Христианович, В.Н. Челомей, Г.Г. Черный, Б.Н. Юрьев, Н.Н. Яненко. Сегодня среди членов Комитета академики О.Ф. Васильев, **Д.М. Климов**, **В.В. Козлов**, А.Г. Куликовский, В.А. Левин, **Р.И. Нигматулин**, Ю.С. Осипов, В.А. Садовничий, В.М. Фомин, **Ф.Л. Черноусько** и др.

С 1960 г. Национальный комитет стал регулярно проводить Всесоюзные/ Всероссийские съезды по теоретической и прикладной механике (сначала один раз в четыре, затем один раз в пять лет, а ныне снова раз в четыре года). Всего в 1960-1991 гг. было проведено семь Всесоюзных съездов по теоретической и прикладной механике: в Москве (1960, 1964, 1968 и 1991), Киеве (1976), Алма-Ате (1981) и Ташкенте (1986). В 1972 г., вместо очередного Всесоюзного съезда, в Москве был проведен XIII Международный конгресс по теоретической и прикладной механике. Сложные экономико-политические обстоятельства не позволили провести съезд в 1996 г., но в 2001 г. в Перми, в 2006 г. и

2011 г. в Нижнем Новгороде, в 2015 г. в Казани были проведены VIII, IX, X и XI Всероссийские съезды по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики.

Интерес научной и инженерно-технической общественности к Всесоюзным съездам по механике, особенно к проведенным в Москве первым трем съездам, был исключительно велик. Первый съезд (1960) привлек около 3000 участников, второй (1964) - около 5000, а третий (1968) - свыше 7000 человек - число, находящееся на грани физической возможности участия в едином мероприятии подобного рода. На этих съездах выступали с докладами и многочисленными зарубежные гости, среди которых были крупнейшие ученые ведущих стран мира: Б. Будянский, Я. Ден-Гартог, Д. Драккер, В. Койтер, Х. Липман, сэр Джеймс Лайтхилл, Р. Миндлин, В. Прагер, Э. Рейсснер, Р. Ривлин, М. Руа, Я. Снеддон, Н. Хофф и др.

XII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики будет принимать у себя столица Республики Башкортостан г. Уфа. В настоящее время идет активная работа по подготовке съезда.

ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЙ СОСТАВ КОМИТЕТА


(утвержден Президиумом Академии наук СССР 31 августа 1956 г.)

И.И.Артоболевский	М.А.Лаврентьев	Ю.Н.Работнов
Н.Х.Арутюнян	С.Г.Лехницкий	Х.А.Рахматулин
А.А.Благонравов	Л.Г.Лойцянский	Г.Н.Савин
И.Н.Векуа	А.И.Лурье	Л.И.Седов
В.З.Власов	А.И.Макаревский	С.В.Серенсен
Л.А.Галин	М.Д.Миллионщиков	Н.А.Слѣзкин
Н.И.Глаголев	Г.К.Михайлов	В.В.Соколовский
А.Л.Гольденвейзер	Н.И.Мусхелишвили	Л.Н.Сретенский
Н.Н.Давиденков	Х.М.Муштари	В.В.Струминский
А.А.Дородницын	А.И.Некрасов	Г.В.Ужик
А.А.Ильюшин	А.А.Никольский	Ф.И.Франкль
А.Ю.Ишлинский	В.В.Новожилов	С.А.Христианович
М.В.Келдыш	В.М.Панфѣров	Н.А.Цытович
А.А.Космодемьянский	Г.И.Петров	Н.Г.Четаев
П.Я.Кочина	Н.И.Пригоровский	К.Н.Шевченко
Е.А.Красильщикова	И.М.Рабинович	Б.Н.Юрьев

http://www.formal2019.bash.edu.ru

Главная | XII Всероссийский...


Page Safety Tools



УФА 2019

**ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД
ПО ФУНДАМЕНТАЛЬНЫМ
ПРОБЛЕМАМ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ
И ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ**

**19 - 24
АВГУСТ
А 2019**



ГЛАВНАЯ
ВАЖНЫЕ ДАТЫ
ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ
РЕШЕНИЕ СЪЕЗДА
КОНТАКТЫ

СЪЕЗД НАСТАТО...

19:54 PM 8/2/2019



**ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД
ПО ФУНДАМЕНТАЛЬНЫМ
ПРОБЛЕМАМ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ
И ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ**

Аннотации докладов

Уфа
19-24 августа 2019 г.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА НА КАЧЕЛЯХ
А.М. Формальский, Л.А. Климина
 НИИ механики МГУ, Москва
 formal@imec.msu.ru

Исследуются движения человека, сидящего на качелях. Механическая модель качелей с телом, на нем представленной собой искусственной шарнирной механикой. Первое тело взаимодействует корпус человека вместе с двумя безбаран, второе – голени. Механический шарнир моделирует автоматные системы. Угол поворота второго звена (голеней) может изменяться в некоторых заданных пределах. Учитываются моменты сил внешнего трения в точке подвеса качелей. В моделировании шарниры представляются ориентированным по абсолютной величине управляемой величиной. Рассмотрены в виде обратной связи управление, позволяющие реализовать (либо задержать) касаний и избежать их установившийся режим колебаний с постоянной амплитудой.

ROLLING A HEAVY BALL OVER THE CURVE COORDINATE SURFACES OF ORTHOGONAL CURVILINEAR COORDINATE SYSTEMS
 In Memory of scientists and academician RAS V.V. Rumyantsev and V.M. Matrosov
K. R. (Stevanović) Hedrih^{1,2}
¹Mathematical Institute of Serbian Academy of Science and Arts, Belgrade, Serbia
²Faculty of Mechanical Engineering at University of Niš, Niš, Serbia
 katicah@mi.sanu.ac.rs, khedrih@sbb.rs, khedrih@eunet.rs, katica@masfak.ni.ac.rs

In the last author's paper rolling heavy ball over the sphere surface is described in curvilinear sphere coordinates using meridian and circular angle coordinates. Rolling of ball is decomposed into two components of the rolling, one along meridians and second along parallels of the spherical coordinate coordinate lines. Investigation shows that components are pure geometrical and kinematic, and that system is bi-analytic and scleronomic. In this paper, on the basis of previous results, a natural approach for investigation rolling ball over the curved coordinate surfaces and corresponding parallel surfaces in different orthogonal curvilinear coordinate system is presented. Rolling ball motion is decomposed, into two components of rolling along orthogonal coordinate lines of the curved coordinate surface.

ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ КАРКАСНОГО ЗДАНИЯ ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ ШТОРМОВОЙ И СЕЙСМИЧЕСКОЙ НАГРУЗОК
П.А. Хазов, Е.А. Никитина¹
 Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород
 khazov.ngasu@mail.ru
²Институт проблем машиностроения РАН, Нижний Новгород
 khazov.ngasu@mail.ru

Показано, что при действии расчетных ветровых нагрузок, определяемых согласно действующими нормативными документами, незначительная деформация свойств материала несущих конструкций и ресурс здания является существенно-нелинейными. При действии реальной ветровой нагрузки, изменяющей динамическую структуру, происходит увеличение максимальных ветровых, связанных с нелинейностью кривой момента (штормовые нагрузки) и с резонансными эффектами. Подобная картина наблюдается и при динамическом высказывании. Приводятся рекомендации по обязательной динамической изоляции несущих элементов зданий не только после строительства, но и после действующих строительных мероприятий.

РАСЧЕТНОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОГО ПЬЕЗОДЕМПФИРОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Б.Ф. Шарп, А.Д. Бортниквад
 Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова, Москва
 bortnikovad@gmail.com

Исследованы модифицированные методы вынужденных колебаний с помощью исследования способности взаимодействия механической системы с пьезоэлементами при установившемся продольном колебании стержня при проходе через резонансную область. На примере расчета в модально-координатном пространстве вынужденных колебаний пьезоэлектрической системы исследованы возможности активной демпфирования вынужденных колебаний с помощью пары пьезоэлементов – стержня в актуальной, пассивной, индуктивной детальной с усилителем. Промоделированы возможности усиления резонансных вынужденных и вынужденных колебаний путем управления сдвигом фаз колебаний пьезоэлементами.

СПЕКТР ЧАСТОТ ИЗГИБНЫХ КОЛЕБАНИЙ ТРУБОПРОВОДА НА УПРУГИХ ОПорах С ДВИЖУЩЕЙСЯ ЖИДКОСТЬЮ
А.А. Юммухаметов, А.Г. Хакимов
 Институт механики им. Р.Р. Мустафина УРЦИ РАН, Уфа
 artu_yummuhatmetov@mail.ru

Исследованы собственные изгибные колебания трубопровода на упругих опорах с движущейся жидкостью под давлением. Предположено, что когда инерционная масса действует постоянная продольная сила. Учитывается влияние внутреннего давления и веса на два колебания. Предполагается, что жесткость трубопровода по обе стороны от промывочного участка имеет упругую опору.

43

УДК 531.534
ББК 22.2
Д23

XII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики
Д23 Аннотации докладов. 19-24 августа 2019 г., г. Уфа / отв. ред. д-р физ.-мат. наук А.А. Назаров. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2019. — 356 с.

ISBN 978-5-7477-4920-7

В сборнике представлены последние достижения в области теоретической и прикладной механики. Приведены результаты применения методов механики и исследования циркулярного круга явлений, начиная от движения микрочастиц и процессы в газах, вплоть до галактического масштаба, включая всевозможные проницаемые методы и результаты фундаментальной механики в междисциплинарных исследованиях, в частности, в энергетике, авиации, космонавтике, других отраслях промышленности.

УДК 531.534
ББК 22.2

ISBN 978-5-7477-4920-7

© БашГУ, 2019
© ИИСМ РАН, 2019

СЕКЦИЯ I

Подсекция I-3

Колебания механических систем

ROLLING A HEAVY BALL OVER THE CURVE COORDINATE SURFACES OF ORTHOGONAL CURVILINEAR COORDINATE SYSTEMS

In Memory of scientists and academicians RAS V.V. Ruzhitskiy and V.M. Matrosov

K. R. (Stevanovic) Hedrik^{1,2}

¹Mathematical Institute of Serbian Academy of Science and Arts, Belgrade, Serbia

²Faculty of Mechanical Engineering at University of Niš, Niš, Serbia

e-mails: kateca@mat.sanu.ac.rs, khedrik@vbb.rs, khedrik@eunet.rs, kateca@mas.fak.ni.ac.rs

Abstract. In the last author's paper rolling heavy ball over the sphere surface is described as curvilinear sphere coordinates using spherical and circular angle coordinates. Rolling of ball is decomposed into two components of the rolling, one along meridian and second along co-latitudes of the spherical curvilinear coordinate lines. Investigation shows that constraints are pure positional and stationary, and flux system is holonomic and scleronomic. In this paper, on the basis of previous results, a natural approach for investigation rolling ball over the curved coordinate surfaces and corresponding parallel surfaces as different orthogonal curvilinear coordinate systems is presented. Rolling ball motion is decomposed into two components of rolling along orthogonal coordinate lines of the curved coordinate surface.

Keywords. Rolling ball curved coordinate surface of orthogonal curvilinear coordinates; decomposition of the rolling motion; two component of rolling ball motion along orthogonal curvilinear lines of curved surface; rolling along rolling orthogonal secondary rolling axis. (Project ONSV19001 Dynamics of lobbed system complex systems (Serbia).)

Introduction

In previous author's Reference [1,2] we propose that rolling heavy ball in its gravitational field and that is acted on by force of proper weight and by initial kinetic and potential energies given to ball as initial amount. In this author's paper rolling heavy ball over the sphere surface is described as curvilinear sphere coordinates using spherical and circular angle coordinates, and radial coordinate.

Rolling of ball is decomposed into two components of the rolling along two orthogonal rolling trace lines, one along meridians and second along co-latitudes of the spherical curvilinear coordinate lines. Investigations, presented in Reference [1], shows that constraints are pure positional and stationary, and flux system is holonomic and scleronomic. Constraints are possible to express as the following form:

$$1^* \text{ for moving mass center of ball over the sphere with radii } (R \pm r):$$

$$f(\rho, \varphi, \psi) = \rho^2 - (R \pm r)^2 = 0 \quad \text{or} \quad \rho^2 = R \pm r = \text{const}$$

$$(1) \quad 2^* \text{ for rolling, without slipping, along the circumference - rolling axis is orthogonal to the circumference of sphere surface:}$$

$$(R \pm r) \dot{\varphi} \cos \psi = r \dot{\psi} \Rightarrow \quad \dot{\psi} = \frac{R \pm r}{r} \dot{\varphi} \cos \psi$$

$$(2) \quad 3^* \text{ for rolling on the meridian - the rolling axis is orthogonal to the meridian}$$

$$(R \pm r) \dot{\psi} = r \dot{\varphi} \Rightarrow \quad \dot{\varphi} = \frac{R \pm r}{r} \dot{\psi}$$

$$(3)$$

where R is radius of the sphere surface, r is radius of the rolling ball, $\dot{\psi}$ is instantaneous angular velocity of the ball component rolling without slipping, along circumference line of sphere surface in circular direction, and $\dot{\varphi}$ is instantaneous angular velocity of the ball component rolling without slipping, along meridian of the sphere surface in meridional direction. (First Reference [1])

Let's denote axis of rigid ball is M , axis of rigid ball is r , axial mass inertia moment of the axis of rolling along meridian trace and is also equal to the axis of rolling along circumference trace as: $J_{Mx} = J_{My} = J_z = M r^2$. The expression of potential energy of the ball is in the form:

$$E_p = Mg(R \pm r)(1 - \sin \psi) \quad (4)$$

Kinetic energy as the result of two components of rolling, then we can write expression of the kinetic energy in the following form:

$$E_k = \frac{1}{2} J_M \dot{\varphi}^2 \cos^2 \psi + \frac{1}{2} J_M \dot{\psi}^2 \quad (5)$$

We use the Lagrange equations of the second kind for independent generalized coordinates in the spherical coordinate system. The angle φ is the circular direction and the angle $\psi = \frac{\pi}{2} - \beta$ is the meridional direction, for the rolling coordinates and

Подсекция I-3. Колебания механических систем

Устные доклады

20 августа (вторник)

14.00-14.20 Г.Я. ПАНОВКО, А.Е. ШОХИН. ПРОБЛЕМЫ САМОСИНХРОНИЗАЦИИ ВИБРОВОЗБУДИТЕЛЕЙ В БЛИЗИ РЕЗОНАНСНЫХ ЗОН КОЛЕБАНИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.

14.20-14.40 И.Е. ПОЛОСКОВ, С. SOIZE. О НЕКОТОРЫХ СХЕМАХ АНАЛИЗА ВЯЗКОУПРУГИХ СИСТЕМ.

14.40-15.00 А.И. ЗЕМЛЯНУХИН, А.В. БОЧКАРЕВ. ОБОБЩЕННЫЕ УРАВНЕНИЯ ДУФФИНГА В ЗАДАЧАХ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ.

15.00-15.20 Е.Е. ЛИСЕНКОВА. КОЛЕБАНИЯ ДВУМЕРНЫХ УПРУГИХ СИСТЕМ С ДВИЖУЩИМИСЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ НАГРУЗКАМИ И ЗАКРЕПЛЕНИЯМИ.

15.20-15.40 В.Н. АНИСИМОВ, В.Л. ЛИТВИНОВ. ПОПЕРЕЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ КАБЕЛЯ НА УЧАСТКЕ НАЛОЖЕНИЯ НА НЕГО ИЗОЛЯЦИИ.

15.40-16.00 Н.И. МОЛОДУШНАЯ. ПРИМЕНЕНИЕ УТОЧНЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПИСАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОПЕРЕЧНЫХ ВОЛН В СОСТАВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИЙ.

Перерыв (кофе, стендовая сессия)

17.00-17.20 HEDRIN KATICA R. (STEVANOVIC). ROLLING A HEAVY BALL OVER THE CURVE COORDINATE SURFACES OF ORTHOGONAL CURVILINEAR COORDINATE SYSTEMS.

17.20-17.40 В.М. БУДАНОВ. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПОСТРОЕНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ТРАЕКТОРИЙ В СИСТЕМЕ ЛОРЕНЦА.

17.40-18.00 А.М. ФОРМАЛЬСКИЙ, Л.А. КЛИМИНА. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА НА КАЧЕЛЯХ.

18.00-18.20 В.Н. ТХАЙ. ЦИКЛЫ В ВОЗМУЩЕННОЙ КОНСЕРВАТИВНОЙ СИСТЕМЕ.

we can write the following differential equations of heavy ball rolling, without slipping, over the sphere surface (inside or outside) in the following form:

$$4^* \text{ for independent generalized angle coordinate } \varphi \text{ in circular direction}$$
$$\frac{d}{dt} \left[J_M \left(\frac{R \pm r}{r} \dot{\varphi} \cos \psi \right) \right] = 0 \quad \text{from which follows } \dot{\varphi} \cos^2 \psi = C = \text{const} \quad (6)$$

which is a cylindrical coordinate - integral or sectional velocity is constant.

$$5^* \text{ for independent generalized angle coordinate } \psi = \frac{\pi}{2} - \beta \text{ in meridional direction,}$$

$$J_M \left(\frac{R \pm r}{r} \dot{\psi} \right) + J_M \left(\frac{R \pm r}{r} \dot{\varphi} \right) \cos \psi \sin \psi - Mg(R \pm r) \cos \psi = 0 \quad (7)$$

(For more details of investigation of the nonlinear properties, singular points and corresponding types of phase trajectory portraits see Reference [1,2].)

In this paper, on the basis of previous results, a natural approach for investigation of a rolling ball motion over the curved coordinate surfaces and corresponding parallel surfaces in different orthogonal curvilinear coordinate systems is presented. Rolling ball motion is decomposed into two components of rolling along orthogonal coordinate lines of the curved coordinate surface.

For investigation rolling motion of the ball along curved coordinate surfaces and corresponding parallel surfaces in different orthogonal curvilinear coordinate system it is necessary to determine, in each point of the curved surface, directions of the basic vectors of the tangent space of vector position of movable point.

In the series of the published author's References [1,4,5], the three basic vectors of tangent space of a kinetic point moving in space, and for different curvilinear coordinate systems (spherical, cylindrical, different generalized elliptical curvilinear coordinate system, cylindrical coordinate system with orthogonal curvilinear coordinates, three dimensional three parabolic coordinate system with orthogonal curvilinear coordinates, elliptical coordinate system with orthogonal curvilinear coordinates, three dimensional oblate spheroidal coordinate system with orthogonal curvilinear coordinates) are determined with corresponding angular velocity and velocities of the basic vector extensions. These results for determination basic vectors of the tangent space of vector position of corresponding surface point, we can use to define in each point of the curved coordinate surface tangent directions to the curved coordinate surface, along which rolling ball moves.

Through the contact point between rolling ball and curved coordinate surface by three basic vectors of tangent space of vector position of this contact point it can be define tangent to the component rolling trace of the ball and also direction of the momentary axis of ball rolling. These basic vectors are orthogonal.

Taking into account that each of two component rolling of the ball in each of the curvilinear lines along coordinate curved surface is motion only with one degree of freedom, then resultant of the rolling ball is motion with two degrees of freedom. Generally way for the solution of the problem in principle is defined and problem is solvable.

Some examples of the coordinate surfaces in orthogonal curvilinear coordinate systems

In Figure 1, the presentation of the position vector of a kinetic point in different positions in three dimensional space, with corresponding basic vectors E_{α_i} of position vector $A_{i,0}(q)$ tangent space (without index (z)) denotation of the order of point are visible. In Figure 1a^{*}, in parabolic cylindrical coordinate system with orthogonal curvilinear coordinates, curvilinear coordinate lines on curved coordinate surface as orthogonal possible traces of ball rolling motion are presented. In Figure 1b^{*}, in three dimensional three parabolic coordinate system with orthogonal curvilinear coordinates, curvilinear coordinate lines on curved coordinate surface as orthogonal possible traces of ball rolling motion are presented.

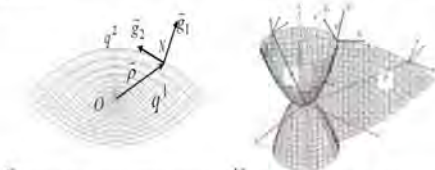


Figure 1. Presentation of the position vector of a kinetic point in different positions in three dimensional space, with corresponding basic vectors E_{α_i} of position vector $A_{i,0}(q)$ tangent space (without index (z)) denotation of the order of point) a^{*} in parabolic cylindrical coordinate system with orthogonal curvilinear coordinates, and presenting

curvilinear coordinate lines on curved coordinate surfaces as orthogonal possible traces of ball rolling motion; b^* in three dimensional three parabolic coordinate system with orthogonal curvilinear coordinates, and presenting curvilinear coordinate lines on curved coordinate surface as orthogonal possible traces of ball rolling motion [3, 4, 5].

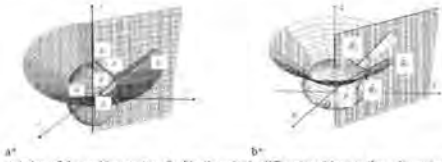


Figure 2 Presentation of the position vector of a kinetic point in different positions in three dimensional space, with corresponding basic vectors $\vec{e}_{\alpha, \beta}$ of position vector $A_{(x, y, z)}$; tangent space (without index (z) denotation of the order of point); a^* in elliptical coordinate system with orthogonal curvilinear coordinates, and presenting curvilinear coordinate lines on curved coordinate surfaces as orthogonal possible traces of ball rolling motion; b^* in three dimensional oblate spheroidal coordinate system with orthogonal curvilinear coordinates, and presenting curvilinear coordinate lines on curved coordinate surfaces as orthogonal possible traces of ball rolling motion [3, 4, 5].

In Figure 2 a^* , elliptical curvilinear coordinate system surfaces are presented and corresponding equations are:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \text{ (prolate spheroid); } \frac{z^2}{\eta^2} - \frac{y^2}{1-\eta^2} + \frac{x^2}{1-\eta^2} = 1 \text{ (two-sheeted hyperboloid)} \quad (8)$$

$$y = z \operatorname{tg} \varphi \text{ (prolate plane)}$$

Unit vectors in directions of the corresponding basic vectors of tangent space of vector position of a point on the curved coordinate surface in parabolic curvilinear coordinates are:

$$\vec{T}_1 = \frac{\vec{e}_1}{|\vec{e}_1|} = \frac{1}{\sqrt{\eta^2 + z^2}} (\eta \cos \varphi + \eta \sin \varphi + z \vec{k}); \quad \vec{T}_2 = \frac{\vec{e}_2}{|\vec{e}_2|} = \frac{1}{\sqrt{\eta^2 + z^2}} (z \cos \varphi + z \sin \varphi - \eta \vec{k}) \quad (59)$$

$$\vec{T}_3 = \frac{\vec{e}_3}{|\vec{e}_3|} = -\sin \varphi \vec{i} + \cos \varphi \vec{j}$$

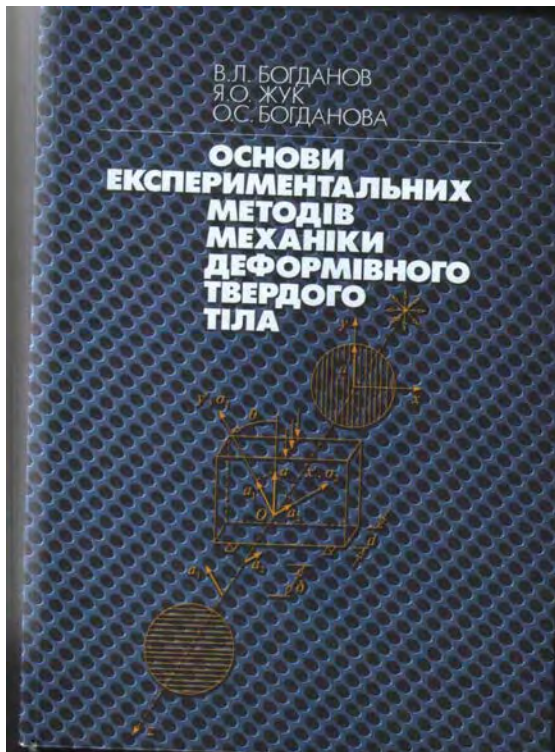
Previous expressions of the unit basic vectors of the vector position tangent space of a surface point in two pairs of two unit vectors present directions of the rolling trace and direction of the rolling angular velocity of a rolling heavy homogeneous ball in one of two component orthogonal directions. Kinetic energy of the rolling ball is the form of sum of two components of kinetic energy of the rolling ball motions along orthogonal traces over the curved coordinate surface: $E_k = \frac{1}{2} \mathbf{J}_\alpha \omega_\alpha^2 = \frac{1}{2} \mathbf{J}_\beta \omega_\beta^2$. Task is to determine intensity of momentary angular velocities of rolling ball component motion along rolling orthogonal traces over the curved coordinate surface.

Concluding remarks

It can be conclude, that presented approach for mathematical description and investigation motion of a rolling ball, without slipping, over the curved surface is possible by use decomposition of the rolling into two component rolling along two rolling motion along orthogonal coordinate elementary arches in each contact point between rolling ball and surface of the rolling.

References

1. K.R. Hedrich (Stevanović), (2015), Non-linear phenomena in vibro-impact dynamics: Central collision and energy jump between two rolling bodies. Dedicated to memory of Professor and important scientist Ali Nayfeh (December 21, 1933-March 27, 2017). *Nonlinear Dynamics*, February 2018, Volume 91, Issue 3, pp 1883-1907. DOI: 10.1007/s11071-017-3988-x.
2. K.R. Hedrich (Stevanović), (2010), Visibility or appearance of nonlinearity, *Tensor*, N.S. Vol. 72, No. 1 (2010), pp. 14-33, #3, Tensor Society, Chugasaki, Japan, ISSN 0040-3504.
3. K.R. Hedrich (Stevanović), (2012), Tangent space extension of the position vectors of a discrete rheonomic mechanical system, *Professor M. R. San Memorial Lecture*, *Bulletin of the Calcutta Mathematical Society* Volume 104, No.2(2012) pp. 81-102. *Bull. Cal. Math.* 104 (2) 81-102 (2012).
4. K.R. Hedrich (Stevanović), (2014), Angular velocity and intensity under change of basic vectors of position vector of tangent space of a material system kinetic point - Consideration of the difference between linear and nonlinear transformations. To memory of academicians Vladimir Metodievich Matrosov (May 8, 1932-April 17, 2011) President of Academy of nonlinear sciences, *Tensor*, Vol. 75, No 1 pp. 71-93, Tensor Society (Tokyo), c/o Kawaguchi Inst. of Math. Sci. Japan.



To Katica
on the very special day
with best wishes
28.08.19







