

СИГНАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

01. АКУСТИКА

ОТДЕЛЬНЫЙ ВЫПУСК

Главный редактор

акад. О.В. Руденко, Физический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова

Рубрикация:

Д.Л. Расторгуев, Акустический институт им. Н.Н. Андреева

Издаётся с 2013 г.

№ 01

Выходит 6 раз в год

Москва 2018

Библиография

18.01-01.1К Математическое моделирование орбитальной эволюции малых тел Солнечной системы. Заусаев А.Ф., Заусаев А.А. М.: Машиностроение. 2008, 250 с.

18.01-01.2К Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3—6 июня 2010 г. Ч. 4. Секц. Информационные технологии в математическом моделировании. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010. ISBN 978-5-7964-1331-9

18.01-01.3К Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3—6 июня 2010 г. Ч. 3. Секц. Дифференциальные уравнения и краевые задачи. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010. ISBN : 978-5-7964-1330-2

18.01-01.4К Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3—6 июня 2010 г. Ч. 2. Секц. Моделирование и оптимизация динамических систем и систем с распределенными параметрами. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010. ISBN 978-5-7964-1329-6

18.01-01.5К Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3—6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010. ISBN 978-5-7964-1328-9

Представлены материалы докладов по секции «Математические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций». В публикуемых материалах отражены вопросы математического моделирования механических систем со сложными реологическими свойствами, общие вопросы оценки надёжности, устойчивости, приспособляемости, разрушения и динамического поведения механических систем. Ряд докладов посвящён сугубо прикладным вопросам исследования поведения конкретных конструктивных элементов, а также обеспечению требуемой надёжности в технологических процессах. Достаточно широко представлены вопросы численной реализации соответствующих краевых задач и оптимального использования вычислительной техники при их решении.

18.01-01.6К Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15—22 мая 2017 г.

Нижний Новгород: ННГУ. 2017

18.01-01.7К Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25—29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017. ISBN 978-5-7477-4436-3

В конференции приняли участие 58 ученых, инженеров, аспирантов, студентов и магистрантов из городов Уфы, Москвы, Черноголовки, Красногорска, Нижнего Новгорода, Тольятти, Вологды, Екатеринбурга, Магнитогорска, Томска, Бийска, Минска, Витебска, Самары и Вологды. Представлены результаты исследования процессов взаимодействия ультразвука высокой интенсивности с веществом, ультразвуковой обработки газов, жидкостей и твердых тел, влияния ультразвуковых колебаний на процессы деформации, дефектную структуру и свойства металлов и сплавов, в том числе аморфных и наноструктурных материалов, применения ультразвука для интенсификации технологических процессов, ультразвуковых и акустико-эмиссионных методов неразрушающего контроля материалов, а также проблем разработки ультразвукового технологического оборудования.

18.01-01.8 Разработки и исследования Института технической акустики НАН Беларуси в области ультразвуковых технологий. Рубаник В.В., Клубович В.В., Царенко Ю.В. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25—29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 6-8. Рус.

Основная направленность, проводимых в ИТА НАН Беларуси исследований и разработок, ориентирована на создание новых современных ультразвуковых технологий для машиностроительного комплекса, энергетики, приборостроения, производства изделий медицинского назначения. Значительное число разработок связано с ультразвуковой сваркой полимерных материалов. Она позволяет реализовать очень ценные технологические свойства процесса, такие как низкая требовательность к состоянию свариваемых поверхностей; локальное выделение тепла в зоне сварки и отсутствие перегрева материала; сварка материалов с узким интервалом кристаллизации; возможность сварки разнородных и разнотолщинных полимерных материалов. Ультразвуком хорошо сваривается большая группа термопластичных полимеров. Некоторые полимеры, например, полистирол, лавсан и другие, свариваются только ультразвуком.

18.01-01.9К Прикладная акустика. Межвузовский тематический сборник. Таганрог: Таганрогский радиотехн. ин-т. 1975, 255 с.

- 18.01-01.10 Дальневосточный акустический сборник (межвузовский). 1975. № 1, 330. ISSN 0136-5142
- 18.01-01.11 Дальневосточный акустический сборник (межвузовский). 1976. № 2, 143. ISSN 0136-5142
- 18.01-01.12 Дальневосточный акустический сбор-

ник (межвузовский). 1977. № 3, 160. ISSN 0136-5142

18.01-01.13 Дальневосточный акустический сборник (межвузовский). 1977. № 3, 160. ISSN 0136-5142

18.01-01.14 Дальневосточный акустический сборник (межвузовский). 1979. № 4, 159. ISSN 0136-5142

Персоналии

18.01-01.15 Людвиг Дмитриевич Фаддеев (некролог). Арефьева И.Я., Захаров В.Е., Козлов В.В., Кричевер И.М., Маслов В.П., Новиков С.П., Поляков А.М., Решетихин Н.Ю., Семенов-Тян-Шанский М.А., Склянин Е.К., Смирнов Ф.А., Тахтаджян Л.А., Шаташвили С.Л. Успехи математических наук. 2017. 72, № 6, с. 191-196. Рус.

18.01-01.16 Волны от Солнца: к 100-летию со дня рождения В.А. Троицкой. Гульельми А.В., Потапов А.С. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 3, с. 95-99. Рус.

Прошло сто лет со дня рождения выдающегося ученого — профессора В.А. Троицкой. Ее достижения в солнечно-земной физике широко известны. На протяжении многих лет Валерия Алексеевна была президентом Международной ассоциации по геомагнетизму и аэрономии. Данная статья посвящена лишь одному аспекту многогранной творческой активности В.А. Троицкой. Он относится к проблеме поиска источников ультранизкочастотных (УНЧ) электромагнитных колебаний и волн за пределами магнитосферы Земли. Авторам статьи посчастливилось работать под руководством В.А. Троицкой над этой проблемой. Мы кратко изложили историю исследований от зарождения идеи внемагнитосферного происхождения дневных перманентных УНЧ-колебаний в конце 60-х гг. прошлого века до современных поисков наземными и спутниковыми средствами УНЧ-волн, возбужденных колебаниями поверхности Солнца, распространяющихся в межпланетной среде и достигающих Земли.

18.01-01.17 Н.И. Вавилов и Т.Д. Лысенко в пространстве историко-научных дискуссий. Колчинский Э.И. Природа. 2018, № 1, с. 3-14. Рус.

The modern literature about Nikolai I. Vavilov and Trofim D. Lysenko is analyzed, placing recent attempts to blame Vavilov and to exonerate Lysenko within their social, political and intellectual contexts. We examine the evolution of a historical narrative about Vavilov's activities and his confrontation with Lysenko as well as the main arguments advanced by Lysenko's apologists. The paper argues that a distinction between Lysenkoism, as a set of concepts and theories, and Lysenkovshchina, as the social practice of trying to prevail over other competing research groups by appealing to the party-state administration. The rise of anti-scientific sentiments among the ruling elites and the general public, along with a growing influence of religious fundamentalism, provide the context for the revival of Lysenkoism. To some extent, the revival of Lysenkoism can also be explained by certain academic traditions of Russian biologists. Neolysenkovshchina is a purely social and economic and ideological and political phenomenon, but not a scientific one. Authors who write pro-Lysenkoist books are guided by various motives, but they all fail to grasp the essence of the historical and scientific events associated with «the Lysenko and Vavilov affair».

18.01-01.18 Лауреаты нобелевской премии 2017 года по физике — Р. Вайсс, Б. Бэриш, К. Торн. Липунов В.М. Природа. 2018, № 1, с. 65-73. Рус.

Нобелевская премия по физике в 2017 г., как и ожидалось, была присуждена «за решающий вклад в создание детектора LIGO и наблюдение гравитационных волн». Награду получили трое американских ученых — Райнер Вайсс, Барри Бэриш и Кип Торн, но реально в экспериментах принимали участие тысячи специалистов. Есть весомые основания отметить и вклад в общий успех отечественных физиков.

18.01-01.19 Неоконченные споры к 120-летию со дня рождения А.Л. Чижевского. Бреус Т.К., Владимирский Б.М., Зелёный Л.М. Вестник Российской академии

наук (РАН). 2017. 87, № 12, с. 1110-1118. Рус.

Обсуждается судьба первых публикаций А.Л. Чижевского, в которых рассматривается влияние космической погоды на динамику социально-исторических процессов и коллективное поведение людей. Отмечается, что статистические данные учёного, указывающие на корреляцию некоторых показателей социальных процессов с космофизическими индексами, получили подтверждение у независимых отечественных и зарубежных авторов, а гипотеза о воздействии солнечной активности на социально-исторические процессы и биосферу прошла проверку в ходе новейших биофизических и нейрофизиологических исследований.

18.01-01.20 К 150-летию математической подготовки в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Зарубин В.С., Крищенко А.П., Кувыркин Г.Н. Мат. моделир. 2017. 29, № 10, с. 3-4. Рус.

18.01-01.21 Памяти Александра Сергеевича Ходолова. Четверушкин Б.Н., Тыртышников Е.Е., Кудрявцев Н.Н., Дымников В.П., Журавлев Ю.И., Сон Е.Э., Рудаков К.В., Евтушенко Ю.Г., Жижченко А.Б., Гулляев Ю.В., Бугаев А.С., Коновалов А.Н., Маслов В.П., Бердышев В.М., Семенов А.Л., Моисеев Е.И., Петров И.Б., Флеров Ю.А., Поспелов И.Г., Кабанишин С.И., Якобовский М.В., Тиштин В.Ф., Васильевский Ю.В., Шананин А.А., Гущин В.А., Никитич И.С., Лобанов А.И., Демченко В.В., Ступицкий Е.Л., Якушев В.Л., Бабаков А.В., Шевелев Ю.Д., Ишанов С.А., Рябенький В.С. Мат. моделир. 2018. 30, № 1, с. 135-136. Рус.

18.01-01.22 Научный оптимизм и научное бесстрашие побеждают (В.Б. Брагинский (1931—2016) и его школа. Проблема прямого экспериментального обнаружения гравитационных волн). Кессених А.В. История науки и техники. 2017, № 11, с. 19-24. Рус.

Свершилось предсказанное Эйнштейном более 100 лет тому назад открытие гравитационной волны. Замечательной особенностью этого события служат кроме широкого международного сотрудничества исследователей, в котором важную роль сыграла отечественная школа В.Б. Брагинского, единение многих направлений физической науки, которое и определило успех данного предприятия. Важный урок этого замечательного открытия, это — самостоятельное значение многих полученных в ходе его достижения результатов, которые найдут применение в разных областях науки.

18.01-01.23 Памяти Константина Александровича Наугольных (07.10.1932—14.08.2017). Акустический журнал. 2018. 64, № 1, с. 119-120. Рус.

18.01-01.24 Памяти Леонида Вениаминовича Келдыша. УФН. 2017. 187, № 11, с. 1145-1146. Рус.

Год назад, 11 ноября 2016 года, от нас ушёл Леонид Вениаминович Келдыш. Он был учёным с самой большой буквы, человеком, для которого научные исследования, воспитание молодых учёных, сохранение науки было делом всей жизни. Чрезвычайно весом его вклад в физику конденсированного состояния, нелинейную оптику, теорию неравновесных процессов. Он дал имя эффекту Франца-Келдыша, параметру Келдыша, диаграммной технике Келдыша. Ученики Леонида Вениаминовича стали выдающимися учёными, работают в лучших физических центрах России и мира. В 1989—1994 годах Леонид Вениаминович был директором ФИАН, а с 1991 по 1996 год — академиком-секретарём Отделения общей физики Рос-

сийской академии наук. Он сыграл выдающуюся роль в сохранении физической науки в стране в эти тяжёлые годы, оставаясь при всех обстоятельствах принципиальным, уверенным в будущем человеком. С журналом "Успехи физических наук" (УФН) Леонид Вениаминович был напрямую связан более 50 лет. С 1964 по 1998 год он входил в состав редколлегии УФН и был одним из тех, кто определял лицо журнала в этот период. В 2009 г., после смерти В.Л. Гинзбурга (главного редактора УФН с 1998 по 2009 гг.), он подхватил знамя и стал главным редактором УФН. Он делал всё для того, чтобы научный уровень УФН сохранялся и повышался, чтобы журнал занимал достойное положение среди лучших обзорных физических журналов в мире. Работа главным редактором УФН захватила его она была, пожалуй, его главной обязанностью в последние годы. Вклад Л.В. Келдыша в науку был оценён самыми разными наградами. В их числе премия имени М.В. Ломоносова АН СССР, присуждённая в 1964 г., премия Президента РФ в области образования (2003 г.), Золотая медаль им. С.И. Вавилова (2005 г.), премия в области нанотехнологий RUSNANOPRIZE-2009, премия им. И.Я. Померанчука (2014 г.), Большая золотая медаль им. М.В. Ломоносова — высшая награда Российской академии наук (2015 г.). Среди международных наград — премия Хьюлетт—Паккарда Европейского физического общества (1975 г.), премия им. Александра Гумбольдта (1994 г.). В 1995 г. он был избран в Национальную академию наук США, в 1996 г. избран членом Американского физического общества, а в 1997 г. удостоен почётного звания Рентгеновского профессора Бирмингемского университета. Леонид Вениаминович был хорошо известен и уважаем в кругах российской интелигенции — в 2001 г. он первым среди физиков стал лауреатом негосударственной премии "Триумф". Мы посвящаем этот номер журнала УФН

светлой памяти Леонида Вениаминовича Келдыша. В нём представлены обзоры по темам, в развитие которых внёс весомый вклад Леонид Вениаминович, а также его малоизвестные работы. Первая из представленных в этом номере УФН статей Л.В. Келдыша ("Когерентные состояния экситонов") была ранее опубликована в сборнике, посвящённом памяти Игоря Евгеньевича Тамма в 1972 г., но никогда не переводилась на английский язык и, вероятно, поэтому осталась малозамеченной мировым научным сообществом. Вторая же из публикуемых в этом номере УФН статей ("Многофотонная ионизация при воздействии ультракороткого лазерного импульса") была начата Л.В. Келдышем осенью 1997 г. во время его пребывания в Институте фундаментальных научных исследований Миллера при Калифорнийском университете и написана сразу на английском языке. Эта статья, в принципе, достаточно хорошо известна специалистам, так как была в форме рукописи направлена Леонидом Вениаминовичем многим коллегам, однако этот текст так никогда впоследствии и не был опубликован ни в периодических изданиях, ни в монографиях, хотя эта рукопись цитируется в мировой физической литературе с 2000 г. Надеемся, что материал, представленный в этом мемориальном номере УФН, посвящённом памяти Леонида Вениаминовича Келдыша, будет интересен и полезен нашим читателям.

18.01-01.25 Слово о Николае Геннадиевиче Басове. Крохин О.Н. Квантовая электроника. 2017. 47, № 12, с. 1075-1076. Рус.

14 декабря 2012 года исполнилось бы 95 лет Николаю Геннадиевичу Басову — одному из создателей квантовой электроники (Нобелевская премия 1964 г. "За фундаментальные исследования в области квантовой электроники, приведшие к созданию мазеров и лазеров Н.Г. Басов, А.М. Прохоров, Ч. Таунс").

Классические проблемы линейной акустики и теории волн

Математическая теория распространения волн

18.01-01.26 Математическая модель сценария перехода к хаосу балок Эйлера-Бернулли. Жигалов М.В., Крылова Е.Ю., Крысько А.В. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 147-148. Рус.

18.01-01.27 Математическая модель управления сложными нелинейными колебаниями многослойных неспаянных балок. Папкова И.В., Koch M.I., Яковлева Т.В. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 263-266. Рус.

18.01-01.28 Научное наследие Л.Д. Фаддеева. Обзор работ. Тахтаджян Л.А., Алексеев А.Ю., Арефьев И.Я., Семенов-Тян-Шанский М.А., Скланин Е.К., Смирнов Ф.А., Шаташвили С.Л. Успехи математических наук. 2017. 72, № 6, с. 3-112. Рус.

Обзор написан учениками Л.Д. Фаддеева под редакцией Л.А. Тахтаджяна. Разделы статьи написаны: разделы 1.1, 1.2, 2–4 и 6 — Л.А. Тахтаджяном, разделы 1.3 и 1.4 — Ф.А. Смирновым, разделы 5.1 и 5.2 — Е.К. Скланиным, разделы 5.3–5.6 — Е.К. Скланиным, Ф.А. Смирновым и Л.А. Тахтаджяном, раздел 7.1 — М.А. Семеновым-Тян-Шанским, разделы 7.2–7.6 — Л.А. Тахтаджяном и С.Л. Шаташвили, раздел 7.7 — А.Ю. Алексеевым и С.Л. Шаташвили, раздел 8 — И.Я. Арефьевой. Библиография: 130 названий. Ключевые слова: оператор Шредингера, разложение по собственным функциям, теория рассеяния, обратная задача рассеяния, уравнение Кортевега—де

Фриза, полная интегрируемость, метод обратной задачи, уравнение Янга—Бакстера, квантовый метод обратной задачи, алгебраический анзац Бете, квантовые группы, квантовый дилогарифм, квантование калибровочных полей, духи Фаддеева—Попова, квантовые аномалии.

18.01-01.29 О применении вейвлетов Абеля—Пуассона для анализа силы тяжести в локальном районе. Сугаипова Л. С. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2017, № 5, с. 3-13. Рус.

Приведены краткие сведения о масштабирующих функциях и вейвлетах. Получены выражения для возмущения и аномалии силы тяжести от масштабирующих функций и вейвлетов Абеля—Пуассона. Описан алгоритм отбора наиболее эффективных полюсов сферических радиальных базисных функций на основе геометрической интерпретации ортогонального метода наименьших квадратов. Численный эксперимент демонстрирует применение полученных формул.

18.01-01.30 К анализу эффекта Доплера для боковой волны. Заславский Ю.М. Процессы в геосредах. 2017, № 1, с. 403-409. Рус.

Выведены расчетные формулы, описывающие Доплеровский сдвиг частоты и амплитудные изменения в боковой волне, возбуждаемой источником акустических колебаний, движущимся параллельно границе раздела сред или по нормали к ней. Обсуждается различие в эффективности возбуждения волны при разных направлениях движения источника относительно неподвижного приемника, установленного вблизи границы, и возможность практического использования указанного эффекта при селекции регистрируемых волновых типов.

18.01-01.31 Путевые координаты в задаче следования вдоль пространственного пути. Канатников А.Н., Лю В., Ткачев С.Б. Мат. моделир. 2017. 29, № 10, с. 5-19. Рус.

Предлагаются два подхода к введению путевых координат в пространстве, используемых в решении задачи следования вдоль пути для летательных аппаратов. Первый вариант состо-

ит в сведении к двумерному случаю с помощью проекции. Второй основан на введении сопутствующего базиса в целевой точке. Выбор сопутствующего базиса определяет, насколько сложным будет алгоритм синтеза управления. Показано, что наиболее удобен базис с параллельным переносом (parallel transport frame), или базис Бишопа.

18.01-01.32 Применение математического моделирования для определения термоупругих характеристик композитов, армированныхnanoструктурными включениями. *Зарубин В.С., Сергеева Е.С.* Мат. моделир. 2017, 29, № 10, с. 45-59. Рус.

Построена двухуровневая математическая модель, описывающая термомеханическое взаимодействие элементов структуры композита (нанокластеров, образованных хаотически расположенным анизотропными однослойными углеродными нанотрубками, и частиц матрицы) с изотропной средой, обладающей искомыми термоупругими характеристиками. Эта модель сначала использована для получения методом самосогласования термоупругих свойств нанокластеров, а затем тот же метод применен для описания термомеханического взаимодействия нанокластеров с изотропной матрицей композита. Проведен сравнительный анализ полученных расчетных зависимостей для модулей упругости композита и его температурного коэффициента линейного расширения с двусторонними оценками этих характеристик, установленными на основе двойственной вариационной формулировки задачи термоупругости. Для сравнения также использованы результаты численного эксперимента. Представленные соотношения позволяют прогнозировать термоупругие свойства перспективных композитов, упроченных нанокластерами.

18.01-01.33 Моделирование контактного взаимодействия неоднородного основания с шероховатым штампом. *Манжиров А.В., Казаков К.Е.* Мат. моделир. 2017, 29, № 10, с. 95-104. Рус.

Рассмотрена задача о контакте двухслойного основания и жесткого штампа при условии, что продольная неоднородность тонкого верхнего слоя, а также форма основания штампа могут описываться сложными, быстро изменяющимися функциями. Развит проекционный метод, позволяющий строить решение уравнения задачи с высокой точностью, чего невозможно добиться известными методами. Описан алгоритм численно-аналитического расчета. Приведен модельный пример.

18.01-01.34 Моделирование урбоэкосистем как процессов самоорганизации. *Левашова Н.Т., Мельникова А.А., Лукьяненко Д.В., Сидорова А.Э., Бычко С.В.* Мат. моделир. 2017, 29, № 11, с. 40-52. Рус.

Предложено использовать модель активатор-ингибитор для описания урбоэкосистем, представляющих собой небольшие города, окруженные сельской местностью. В основу представленной модели положена модифицированная авторами система уравнений типа ФицХью—Нагумо. Проводится аналитическое и численное исследование стационарных решений системы.

18.01-01.35 Моделирование неоднородного покрытия упругого шара с требуемыми звукоотражающими свойствами. *Толоконников Л.А., Ларин Н.В., Скобельцын С.А.* Мат. моделир. 2017, 29, № 11, с. 89-98. Рус.

Рассматривается обратная задача об определении законов неоднородности покрытия упругого шара, обеспечивающих наименьшее отражение плоской звуковой волны в определенном угловом секторе и в заданном диапазоне частот. На основе решения прямой задачи построены функционалы, выражающие интенсивность отражения, и предложен алгоритм их минимизации. Получены аналитические выражения, описывающие механические параметры неоднородного покрытия.

18.01-01.36 Барицентрический метод в задаче оптимального управления формой отражающей поверхности зеркальной антенны. *Полянский И.С.* Мат. моделир. 2017, 29, № 11, с. 140-150. Рус.

Предложено использование барицентрического метода в решении задачи оптимального управления формой отражающей поверхности зеркальной антенны. Рефлектор задан деформируемой мембраной. В приближении методов Галёркина и Ритца

задача управления сведена к решению бигармонического дифференциального уравнения. С применением барицентрического метода определена аппроксимация Ритца для всей области анализа (раскрыв рефлектора) в целом, без ее дискретизации на конечные элементы. Для заданной аппроксимации исходная задача с учетом принципа максимума Понтрягина сведена к системе обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение последней предложено выполнять численно с использованием типовых методов, например, Рунге—Кутта. Для определения предпочтительности применения барицентрического метода рассмотрены сравнительные примеры решения задачи оптимального управления формой отражающей поверхности рефлектора зеркальной антенны. Также выделены дополнительные положительные свойства барицентрического метода относительно определения числа управляющих воздействий и их расположения на управляемой поверхности.

18.01-01.37 О модели изотермической акустики для двухкомпонентной среды. *Грищенко С.А., Мейрманов А.М.* Вестн. МЭИ. 2017, № 6, с. 146-151. Рус.

Исследована математическая модель, описывающая процессы изотермической акустики в гетерогенной среде с двумя компонентами, разделенными общей границей. Один из компонентов является упругим телом, другой — пороупругой средой (это может быть насыщенный жидкостью грунт). Пороупругая среда пронизана системой пор, заполненных вязкой слабосжимаемой жидкостью. Дифференциальные уравнения модели, описывающие движение упругого тела и совместное движение твердого скелета и жидкости в порах, базируются на классических законах механики сплошной среды и адекватно отражают физические процессы. Однако они содержат быстро осциллирующие коэффициенты, зависящие от малого параметра, равного отношению среднего размера пор к размеру рассматриваемой области. Подобные коэффициенты делают невозможным применение модели для численных расчетов. Дано обобщенное решение начально-краевой задачи, приведена теорема существования и единственности обобщенного решения и его априорные оценки. Для проведения процедуры гомогенизации допускается стандартное предположение о периодичности порового пространства и твердого скелета. На основе полученных априорных оценок и метода двухмасштабной сходимости Г. Нгутесенга выведены усредненные уравнения и начально-краевые условия (пределные при стремлении малого параметра к нулю). В зависимости от характеристик сплошной среды получены различные предельные режимы. Представлена усредненная модель для специального случая, которая не содержит быстро осциллирующих коэффициентов и может служить для численных расчетов.

18.01-01.38 Аппроксимация решений краевых задач для обобщенного уравнения Буссинеска. Approximation of solutions to the boundary value problems for the generalized Boussinesq equation. *Furaev V.Z., Antonenko A.I.* Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. 2017, 10, № 4, с. 145-150. Англ.

The paper is devoted to one of the Sobolev type mathematical models of fluid filtration in a porous layer. Results that allow to obtain numerical solutions are significant for applied problems. We propose the following algorithm to solve the initial-boundary value problems describing the motion of a free surface filtered in a fluid layer having finite depth. First, the boundary value problems are reduced to the Cauchy problems for integro-differential equations, and then the problems are numerically integrated. However, numerous computational experiments show that the algorithm can be simplified by replacing the integro-differential equations with the corresponding approximating Riccati differential equations, whose solutions can also be found explicitly. In this case, the numerical values of the solution to the integro-differential equation are concluded between successive values of approximating solutions. Therefore, we can pointwise estimate the approximation errors. Examples of results of numerical integration and corresponding approximations are given.

18.01-01.39 Возможности биспектрального подхода к обработке сигнала. *Бочарова О.В., Анджисович И.Е., Седов А.В., Калинчук В.В.* Измерительная

техника. 2017, № 9, с. 62-65. Рус.

Предложен биспектральный подход к обработке сигналов, позволяющий распознавать дефекты инженерных конструкций при контроле параметров поверхностного волнового поля. Подход основан на использовании адаптивно настраиваемого ортонормированного базиса. Проведена серия экспериментов, демонстрирующая высокую эффективность подхода.

18.01-01.40 О статусе уравнений Навье—Стокса в газодинамике (обзор). Галкин В.С., Русаков С.В. *Известия РАН. Механика жидкости и газа.* 2018, № 1, с. 156-173. Рус.

Бытующие представления о статусе уравнений Навье—Стокса изменяются при учете следующих фактов: слагаемые этих уравнений, не учитываемые в уравнениях пограничного слоя, порядка, вообще говоря, некоторых барнеттовских слагаемых уравнений сохранения; уравнения Навье—Стокса недействительны для описания медленных неизотермических течений газа, так как здесь необходим учет барнеттовских температурных напряжений; барнеттовские слагаемые соотношений переноса определяют некоторые эффекты (например, механокалорические).

18.01-01.41 Об одном подходе к описанию супфлюрных выделений газа из резервуаров угольного массива в горные выработки. Черданцев Н.В., Черданцев С.В., Ли Хи Ун, Филатов Ю.М., Шлапаков П.А., Лебедев К.С. *Безопасность труда в промышленности.* 2017, № 3, с. <https://www.btpnadzor.ru/ru/archive?year=2017&type=3>. Рус.

На базе фундаментальных положений газовой динамики сформулирована задача Коши для системы дифференциальных уравнений первого порядка на характеристических линиях, описывающая течение газа в подземном резервуаре. Построены разностная схема и алгоритм приближенного решения задачи Коши. Вычислены скорости газа, локальные скорости звука и числа Маха в расширяющейся части резервуара. Исследовано струйное сверхзвуковое истечение газа из резервуара в выработку. Вычислены параметры газа и построены графики их зависимостей от величины скачка уплотнения, выявлены некоторые закономерности струйного течения газа в выработке.

18.01-01.42 Точное решение уравнения температурного пограничного слоя на цилиндре в жидкости с малым числом Прандтля. Кащеваров А.В. Учен. зап. ЦАГИ. 2017, № 7, с. 18-26. Рус.

Найдено точное решение уравнения температурного пограничного слоя на круговом цилиндре при его поперечном обтекании жидкостью с малым числом Прандтля, когда течение можно считать потенциальным. Доказано, что удовлетворить краевому условию постоянства температуры на поверхности цилиндра возможно на промежутке $[0, x^*]$, где $x^* = 2 * \text{arcrgSQRT}[2]$ соответствует угловой координате, совпадающей с координатой начала отрыва динамического пограничного слоя в ламинарном потоке. Рассмотрен частный случай, когда радиальное распределение температуры жидкости вблизи вершины цилиндра описывается дополнительным интегралом вероятности ошибок. Показано, что это решение соответствует сложному немонотонному распределению температуры поверхности.

18.01-01.43 Оценка мгновенной частоты эхосигнала движения снаряда в канале на основе полиномиального чирплет-преобразования. Ванг Д., Хан Я., Ванг Л.М., Жанг П.Ж., Чен П. *Дефектоскопия.* 2018, № 1, с. 73. Рус.

См. также 18.01-01.20

Отражение, дифракция и рефракция волн

18.01-01.44 Применение многомасштабного разрывного метода Галеркина для решения эллиптических задач. Иткина Н.Б. *Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 2. Секц. Моделирование и оптимизация динамических систем и систем с распределенными параметрами.* Самара: Самарский

государственный технический ун-т. 2010, с. 114-116. Рус.

18.01-01.45 Сравнение результатов численного и физического моделирования обратного рассеяния акустических волн на дискретных неоднородностях. Сомов Р.В., Грязнова И.Ю., Иващенко Е.Н. *Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г.* Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 407-410. Рус.

Задача о рассеянии акустических сигналов на дискретных неоднородностях связана с изучением и освоением природных богатств Мирового океана. В частности, запасы таких важных источников минерального сырья, как железомарганцевых конкреций (ЖМК), оцениваются в десятки триллионов тонн. Конкремции представляют собой дискретные округлые твёрдыеrudные образования, расположенные на донной поверхности. По данным ранее проведенных работ они заливаются на слоях осадочных пород, плохо отражающих звуковые волны. Плотность конкреций и скорость звука в них заметно превышают эти параметры подстилающей подложки, что позволяет использовать обратное рассеяние акустических сигналов в качестве важного инструмента для обнаружения и оценки концентрации ЖМК.

18.01-01.46 О влиянии двукратного рассеяния на дискретных случайных неоднородностях, расположенных на плоскости, на статистические характеристики обратно рассеянных акустических волн. Грязнова И.Ю., Муравьев М.С. *Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г.* Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 420-422. Рус.

Неоднородности реальных сред влияют на характеристики волн, распространяющихся в этих средах, и возникающие при этом явления чрезвычайно разнообразны. Мерцание звезд и флуктуации радиоизлучения от внеземных источников, замырание радиоволн и рассеяние звука в море — это лишь немногие примеры наблюдаемых эффектов. На теории рассеяния строятся принципы акустического зондирования, позволяющие изучать мелкомасштабную структуру морской среды и ее пространственно-временную изменчивость, связанную с проявлением внутренних волн, наличием пузырьков, твердых взвесей, а также планктона и других биологических объектов. Одна из возможностей учета рассеяния волн основана на приближенном суммировании рядов теории возмущений. В этом случае ряд теории возмущений будет представлять собой разложение рассеянного поля по кратности рассеяния, где двукратно рассеянное поле порождено уже не первичным, а однократно рассеянным полем. Двукратно рассеянное поле в свою очередь возбуждает трехкратно рассеянные волны и так далее. В приближении однократного рассеяния (так называемое борновское приближение) можно ограничиться первым членом разложения. Рамки применимости теории однократного рассеяния заключаются в малости рассеянного поля и многократным рассеянием можно пренебречь. Таким образом, в приближении однократного рассеяния задача о распространении волн в случайно-неоднородных средах сводится к задачам о возбуждении полей заданными случайными источниками. При нарушении условий применимости однократного рассеяния необходимо строить теорию с учетом многократного рассеяния волн. Так как если немало двукратное рассеяние, то не малы и остальные члены ряда. Делается вывод, что для длинноволновых зондирующих сигналов, а также для $ka = 1$ (k — волновое число, a — характерный размер), в случае расположения дискретных случайных неоднородностей на плоскости для оценки обратно рассеянного акустического поля возможно использовать теорию однократного рассеяния, поскольку двукратное рассеяние, а, следовательно, и все остальные члены борновского разложения пренебрежимо малы.

18.01-01.47 Отражение звуковых волн от пористого материала в случае наклонного падения. Гималдинов И.К., Ситдикова Л.Ф., Дмитриев В.Л., Левина Т.М., Хабеев Н.С., Song W. *Инженерно-физический журнал.* 2017, № 5, с. 1098-1108. Рус.

Рассмотрены процессы отражения звуковых волн через пористую среду в случае их наклонного падения. Показано, что с увеличением угла падения происходит уменьшение коэффици-

ента прохождения.

См. также 18.01-01.35

Упругие волны в твердых телах

18.01-01.48 О регуляризирующем алгоритме задачи распространения волн в анизотропной неоднородной среде. *Джсураев Х.Ш. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 3. Секц. Дифференциальные уравнения и краевые задачи.* Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 88-92. Рус.

18.01-01.49 Длинные нелинейные волны в анизотропных цилиндрах. *Куликовский А.Г., Чугайнова А.П. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2017. 57, № 7, с. 1198-1204. Рус.

Рассматриваются плоские нелинейные волны малой амплитуды в анизотропных цилиндрах в случае, когда скорости продольных и кривильных волн близки. Соответствующая этому условию анизотропия может иметь место в определенных образах сплетенных канатах, а также при анизотропии иной природы. Найдены характеристические скорости и исследованы простые волны.

Стоячие волны, резонанс, нормальные моды

18.01-01.50 Об уровнях псевдозвуковых давлений вблизи озвучиваемой пластины. *Кирличников В.Ю., Дроздова Л.Ф., Шашурин А.Е., Яковleva Е.В. Noise Theory and Practice (Электронный ресурс).* 2017. 3, № 4, с. 29-36. Рус.

Целью исследования является сравнение уровней псевдозвуковых давлений вблизи резонирующих пластин озвучиваемых конструкций с уровнями давления озвучивающей пластины волны. Выполнен теоретический анализ уровней псевдозвуковых давлений вблизи резонирующих пластин в зависимости от среды. Приведены результаты расчётов. Получено, что уровни псевдозвуковых давлений на поверхности и вблизи резонирующих пластин различных конструкций могут превышать уровни давления в падающих на них звуковых волнах.

18.01-01.51 Численный расчет акустических характеристик призматических резонаторов Гельмгольца. *Писарев П.В., Шустова Е.Н., Аношкин А.Н. Математическое моделирование в естественных науках.* 2017, № 1, с. 250-253. Рус.

Проводится исследование влияния диаметра горловины призматического резонатора Гельмгольца на величину собственной частоты резонатора и значения коэффициента потери акустического давления в модельном канале. Проведен анализ распределения акустического давления по продольному сечению модельного канала.

18.01-01.52 Вынужденные продольные колебания газа в открытой трубе вблизи резонансной частоты возбуждения. *Зарипов Р.Г., Ткаченко Л.А., Шайдуллин Л.Р. Инженерно-физический журнал.* 2017. 90, № 6, с. 1537-1542. Рус.

Представлены результаты теоретического и экспериментального исследований вынужденных продольных колебаний однородного газа в открытой трубе вблизи первой собственной частоты. Установлено, что на резонансной частоте форма волны давления газа изменяется со временем по закону, отличному от гармонического. Построены амплитудно-частотные характеристики указанных колебаний. Получено удовлетворительное согласие теоретического расчета размаха колебаний давления газа с экспериментальными данными.

Волноводы, волны в трубах и направляющих системах

18.01-01.53 О распространении коротких импульсов в акустических волноводах переменной глубины. *Выч-*

ков А.Е., Курин В.В. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 414-416. Рус.

При излучении звука в волноводе возбуждается, обычно, сразу несколько нормальных волн. Если возбуждался импульсный сигнал, то в точке приема, он представляет собой суперпозицию модовых импульсов. Цель работы — рассмотреть задачу о распространении короткого импульса в волноводе переменной глубины $H(r)$ с идеально отражающими границами. Получить его форму и длительность в области критических толщин, мод соответствующего номера.

18.01-01.54 Расчет двухампульного ультразвукового волновода. *Мухаметгалина А.А., Назаров А.А. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 50-52. Рус.*

Ультразвуковое воздействие является одним из перспективных методов обработки ультрамелкозернистых материалов, полученных интенсивной пластической деформацией, способствующих улучшению комплекса их механических свойств, в частности, повышению пластичности и ударной вязкости. При этом, как показывают эксперименты, эффект воздействия ультразвука зависит от амплитуды напряжений. Между тем, при обработке в обычно используемом для ультразвуковой обработки режиме стоячей волны амплитуда напряжений вдоль полуволнового волновода постоянного сечения меняется по синусоидальному закону. Соответственно, изменения микроструктуры, а, следовательно, и свойств материала вдоль цилиндрического полуволнового образца распределены неравномерно, что ограничивает исследователя в выборе размеров образцов и методов исследования. Если подобрать форму волновода таким образом, чтобы амплитуда напряжений была постоянной в некоторой его области, можно увеличить зону равномерного воздействия ультразвука данной амплитуды и получить образец большего размера с необходимыми свойствами. В качестве такого волновода предлагается использовать стержень переменного сечения на основе ампульного концентратора, у которого в гауссовой области амплитуда деформаций и напряжений постоянна. Соединив две высокоамплитудные части такого концентратора между собой широкими концами, можно получить инструмент для ультразвуковой обработки с удвоенной длиной гауссовой области, в которую можно поместить обрабатываемый образец. В работе представлен расчет геометрических параметров такого инструмента.

18.01-01.55 Пространственные колебания трубопровода со скользящей опорой в сплошной среде под действием переменного внутреннего давления. *Хакимов А.Г., Шакиръянов М.М. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 92-94. Рус.*

Пространственные периодические и непериодические колебания трубопровода под действием переменного внутреннего давления изучались ранее. В основе указанных исследований лежит приближенная математическая модель, построенная в предположении малости деформаций трубы, которые связаны с ее выходом из плоскости изгиба. Для трубопровода с неподвижными опорами, окруженного сплошной средой, это изучение было продолжено. Получена оценка влияния частоты, начальной фазы, величины среднего давления и амплитуды переменного внутреннего давления в трубопроводе на его пространственные колебания. Исследованы колебания механической системы, состоящей из двух вязкоупругих консольных полос, соединенных между собой упругим элементом. Одна из полос нагружена магнитным гармоническим силовым воздействием. Показано, что результаты аналитического решения и решения, полученного методом конечных разностей, дают хорошее согласие. Рассматриваются пространственные колебания трубопровода со скользящей невесомой опорой под действием переменного внутреннего давления. Колебания трубопровода происходят вокруг оси, проходящей через две опоры, одна из которых считается неподвижной, а другая свободно скользит по идеально гладкой горизонтальной плоскости. Труба, заполненная несжимаемой транспортируемой средой, окружена вяз-

кой несжимаемой жидкостью. Внутреннее давление в трубопроводе задается по гармоническому закону. Учитываются силы гравитации, силы инерции Кориолиса, выталкивающая сила Архимеда, силы вязкого сопротивления и силы, связанные с ускорением поперечного движения трубы в окружающей среде. При этом не учитываются скорость движения транспортируемой среды, трение потока и продольные силы инерции. В результате решение задачи приводится к интегрированию системы из двух нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих вращательные и изгибные колебания трубопровода. Функция, удовлетворяющая граничным условиям, берется по первой основной форме. Далее применением процедуры Бубнова—Галеркина эта система сводится к двум нелинейным обыкновенным дифференциальным уравнениям относительно угла поворота и прогиба средней точки проleta трубы от времени. Для интегрирования полученной системы уравнений при конкретных начальных условиях применяется численный метод Рунге—Кутта. Затем к этому численному решению применяются дискретное преобразование Фурье и отображение Пуанкаре. Анализ полученных результатов вычислений позволил сделать следующие выводы: Установлено, что при всех принятых величинах среднего давления изгибные и вращательные колебания и горизонтальные колебания скользящей опоры трубы являются непериодическими; Получено, что преобразование Фурье выделяет изгибные колебания трубы и колебательные движения ее скользящей опоры с тремя частотами. Одна из них совпадает с частотой колебаний переменного внутреннего давления, другая — с первой собственной частотой изгибных колебаний, а третья — с удвоенной первой собственной частотой вращательных колебаний трубопровода; Показано, что амплитуды изгибо-вращательных колебаний трубы и горизонтальных колебаний ее скользящей опоры в воздушной среде значительно больше тех же амплитуд, чем при колебаниях в водной среде.

18.01-01.56 Информационный модуль для исследования влияния условий транспортировки продуктов на чувствительность акустических методов контроля утечек из трубопроводов. Смерек М.В., Штаэр Л.О. Мир науки и инноваций. 2017, № 4, с. 18-21. Рус.

Рассмотрено применение акустического метода контроля утечек из трубопроводов. Разработан информационный модуль расчета коэффициента затухания акустических колебаний при их распространении в среде заполнения трубопровода, который позволяет оценить максимально возможное расстояние до утечки с учетом параметров трубопровода, условий транспортировки и мощности тестового сигнала.

18.01-01.57 Волны Лэмба в анизотропных средах: шестимерный формализм Коши. Гольдштейн Р.В., Ильяшенко А.В., Кузнецов С.В. Мат. моделир. 2017, 29, № 10, с. 86-94. Рус.

Вводится математическая модель, описывающая распространение волн Лэмба в слоистых анизотропных средах. Модель основана на шестимерном комплексном формализме Коши, позволяющем получить дисперсионное уравнение для волн Лэмба в слоистых средах с произвольной упругой анизотропией. Рассматриваются вопросы численной реализации.

18.01-01.58 Влияние числа уровней в криволинейных капиллярных системах на продвижение воды. Кип尼斯 И.А., Вернигоров Ю.М. Изб. ЮФУ. Техн. н. 2017, № 8, с. 50-62. Рус.

Анализ математической модели продвижения воды в многоуровневом криволинейном капилляре показывает, что в многоуровневых капиллярных системах с криволинейными боковыми капиллярами распределение воды в ветвях не одинаково. Наибольшее продвижение воды происходит в ветвях самого нижнего уровня. Абсолютная величина продвижения воды изменяется в зависимости от количества уровней в системе, расстояния между ними и параметров математической функции, описывающей кривизну ветви капилляра. В многоуровневых криволинейных капиллярах уменьшение расстояния между уровнями приводит к увеличению продвижения воды в каждой из криволинейных боковых ветвей. В вертикальном капилляре многоуровневой системы криволинейных капилляров на-

личие боковых ветвей приводит к увеличению подъема воды по сравнению с одиночным вертикальным капилляром того же радиуса. Высота подъема воды в вертикальном капилляре системы при прочих равных условиях остается одинаковой независимо от вида боковых ветвей. В криволинейных капиллярных системах продвижение воды в капиллярах высших уровней относительно капилляра первого уровня больше по сравнению с прямолинейными капиллярами тех же уровней. Абсолютная величина продвижения воды в прямолинейных боковых ветвях зависит от угла их наклона к горизонту, от количества уровней в системе и расстояния между ними. В криволинейных боковых ветвях абсолютная величина продвижения воды зависит от количества уровней в системе, расстояния между ними, и кривизны ветви. В рассмотренных многоуровневых капиллярных системах проявляется следующая, присущая всем рассмотренным капиллярным системам особенность распределения в них воды. Фигура, образованная при соединении воображаемой линией, связывающей между собой водные мениски в капиллярных ветвях и в вертикальном капилляре, напоминает специфическую форму дерева или листа. Это подтверждает предположение о том, что своей специфической формой растения обязаны наличию в них капиллярных систем.

18.01-01.59 О поддержании колебаний в локализованных турбулентных структурах в трубах. Никишин Н.В., Пиманов В.О. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 68-76. Рус.

Численно исследовано решение уравнений Навье—Стокса, по ряду качественных признаков воспроизводящее локализованные турбулентные структуры, возникающие в круглых трубах при переходных числах Рейнольдса. В фазовом пространстве это решение соответствует предельному состоянию решения, эволюционирующего на сепаратрисе, разделяющей области притяжения решений, отвечающих ламинарному и турбулентному течениям. Относительная простота пространственно-го и временного поведения предельного решения на сепаратрисе позволила провести его подробное исследование. В частности, выявлен нелинейный механизм возникновения продольных вихрей, ответственных за поддержание пристенных полос, неустойчивость которых обеспечивает наличие пульсаций.

18.01-01.60 Гибридная численно-аналитическая схема для расчета дифракции упругих волн в локально неоднородных волноводах. Глушков Е.В., Глушкова Н.В., Евдокимов А.А. Акустический журнал. 2018. 64, № 1, с. 3-12. Рус.

Численное моделирование процесса возбуждения, распространения и дифракции бегущих волн в структурах с локальными неоднородностями (препятствиями) сопряжено с большими вычислительными затратами, связанными с необходимостью сеточной аппроксимации протяженных областей, а также с проблемами строгого учета условий излучения на бесконечности. Поэтому разрабатываются гибридные численно-аналитические подходы, основанные на сопряжении численного решения в локальной окрестности препятствия и/или источника с явным аналитическим представлением в полубесконечной внешней области. Однако в стандартных конечно-элементных пакетах возможность такого сопряжения с внешним полем, тем более в случае многомодового разложения, как правило, отсутствует. В настоящей работе предлагается гибридная вычислительная схема, позволяющая реализовать такое сопряжение, используя стандартный пакет. С его помощью строится набор численных решений, служащих базисом для искомого решения в локальной внутренней области. Неизвестные коэффициенты разложения по данному базису и по нормальным модам в полубесконечной внешней области определяются затем из условий непрерывности полей перемещений и напряжений на границе между этими областями. Приводится описание реализации данного подхода в скалярном и векторном случаях. Для оценки достоверности результатов и эффективности алгоритма проводится сопоставление с полуаналитическим решением задачи дифракции бегущих волн на горизонтальном препятствии, а также с конечно-элементным решением, полученным при искусственном ограничении области дискретизации с помощью поглощающих границ. В качестве примера рассматривается набегание фундаментальной антисимметричной волны

Лэмба на поверхностные и частично заглушенные упругие препятствия. Отмечается, что предлагаемая гибридная схема может быть также использована для определения собственных частот и форм резонансного рассеяния, а также для определения характеристик бегущих волн во встроенных волноводах.

DOI: 10.7868/S0320791918010082.

Переходное излучение и рассеяние

18.01-01.61 Обоснование граничных условий при взаимодействии струны с роликовой опорой. Анисимов В.Н., Литвинов В.Л., Лукьянов А.Е. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 27-32. Рус.

Излучение источников, импеданс, картины полей

18.01-01.62 Интегральные уравнения для полиморфных пьезоэлектриков с системой электродов. Пряхина О.Д., Самойлов М.В., Смирнова А.В. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 284-286. Рус.

18.01-01.63 Формирование сложных колебательных движений при упрочнении деталей ультразвуковым поверхностным пластическим деформированием. Крылова Н.А. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 39-40. Рус.

В процессе эксплуатации на рабочей поверхности детали возникает множество концентраторов напряжений и, как следствие, поверхностные слои, подвергаются активному воздействию внешних факторов. Для снижения воздействия данных факторов необходимо улучшение физико-механических характеристик и геометрии поверхностного слоя обрабатываемой детали, причем состояние рабочей поверхности детали оказывает влияние на такие ее эксплуатационные свойства, как износостойкость, усталостная прочность, коррозионная стойкость и др. Обработку деталей сложной формы осуществляют методом поверхности — пластического деформирования (ППД). Данный метод является одним из наиболее эффективных и экономичных. В результате обработки данным методом происходит упрочнение поверхностного слоя детали, а также улучшение эксплуатационных характеристик. Одним из эффективных методом решения задач, возникающих при ППД, является наложение ультразвуковых колебаний, дающих возможность управлять микротопографией формируемой поверхности, её твёрдостью, степенью деформационного упрочнения, а также получать регулярный микрорельеф.

18.01-01.64 Ультразвуковое оборудование для возбуждения колебаний физических объектов. Абраменко Д.С., Цыганок С.Н., Хмелев В.Н. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 74-76. Рус.

Существует множество случаев, когда невозможно осуществлять воздействие ультразвуковыми (УЗ) колебаниями высокой интенсивности непосредственно на объект из-за отсутствия прямого доступа к нему. При этом возникает необходимость передавать УЗ колебания через стенки технологических камер и объемов, по трубопроводам, через крепежные элементы, через зоны, расположенные вблизи зон протекания процесса и т.п. Наиболее яркие примеры технологий, исключающих непосредственное воздействие: прессование волокнистых, пористых и порошковых материалов; снижение трения при транспортировке сыпучих материалов; очистка поверхностей от загрязнений

и отложений; снятие внутренних механических напряжений в сварных швах; опосредованное воздействие на технологические среды и исследуемые объекты (например, керны) и т.д. Во всех случаях интенсификация процессов требует активного воздействия УЗ колебаниям высокой интенсивности для возбуждения колебаний в разнообразных физических объектах. ООО «Центр ультразвуковых технологий» совместно с Бийским технологическим институтом разрабатывает и выпускает аппараты для решения поставленных задач.

18.01-01.65 Экспериментальные исследования режимов работы физической модели линейного пьезопривода. Азин А.В., Пономарев С.В., Рикконен С.В., Кузнецова С.А. 2017, 21-1, с. 59-60. Рус.

Ряд отечественных отраслей, в том числе и космическая отрасль, нуждаются в линейных пьезоприводах, применение которых существенно снижает массогабаритные показатели исполнительных устройств космических аппаратов.

18.01-01.66 Объективные характеристики звучания колоколов. Авдеев А.В. Мир науки и инноваций. 2015, № 5, с. 59-62. Рус.

Акустические характеристики колоколов мало изучены и почти никем не исследовались. Публикуется краткая информация об исследованиях, проведенных с целью выявления некоторых зависимостей в характеристиках данного музыкального инструмента.

18.01-01.67 Система частотного согласования ультразвуковых генераторов с излучателями в аппаратах «Булава». Хмелев В.Н., Барсуков Р.В., Ильченко Е.В. Южно-Сибирский научный вестник. 2017, № 4, с. 27-30. Рус.

Статья посвящена проблеме, связанной с определением резонансной частоты ультразвуковых колебательных систем (излучателей) предназначенных для работы в составе ультразвуковых технологических аппаратов типа «Булава».

18.01-01.68 Контроль электроакустических пьезо преобразователей акустических антенных решеток по электрическим измерениям. Земляков В.Л., Ключников С.Н. Инженерный вестник Дона. 2017, 46, № 3, с. 7. Рус.

Описан метод контроля параметров электроакустических преобразователей пьезоэлектрического типа в составе акустических антенных решеток по электрическим измерениям, а также предложена удобная практическая реализация этого метода путем определения интеграла (площади под кривой) от активной составляющей проводимости.

18.01-01.69 Исследование влияния второстепенных мод колебаний на равномерность распределения колебаний ультразвуковых дисковых излучателей. Хмелев В.Н., Шалунов А.В., Нестеров В.А., Доровских Р.С., Голых Р.Н. Научно-технический вестник Поволжья. 2017, № 5, с. 106-108. Рус.

Исследуется влияние второстепенных мод колебаний на равномерность распределения рабочей колцевой моды ультразвуковых дисковых излучателей. Рассматриваются методы, позволяющие уменьшить количество вторичных мод колебаний в исследуемом диапазоне частот, которые могут оказать влияние на равномерность распределения колебаний колцевой моды при наложении их друг на друга.

18.01-01.70 Верификация алгоритмов идентификации положения источников звука. Ершов В.В. Научно-технический вестник Поволжья. 2017, № 6, с. 105-108. Рус.

Описаны математические основы алгоритмов бимформинга для идентификации источников шума. Рассматриваются алгоритмы Delay-and-Sum Beamforming, Cross-spectral Beamforming и DAMAS. Проведен эксперимент по локализации эталонных источников шума с помощью 54-канальной микрофонной антенны Brüel&Kjaer в акустической заглушенной камере. Выполнено сравнение результатов локализации эталонных источников звука на основе указанных алгоритмов с экспериментом.

18.01-01.71 Излучатели для создания высокоинтенсивных ультразвуковых полей в газодисперсных системах. Хмелев В.Н., Шалунов А.В., Нестеров В.А., Голых Р.Н. Ползуновский вестник. 2017, № 3, с. 85-90. Рус.

Представлены результаты исследований направленных на создание дисковых излучателей для акустического воздействия на газовые среды. Были разработаны новые конструкции источников ультразвукового воздействия, основанных на использовании колебательных систем с пьезоэлектрическими преобразователями, совершающими продольные колебания, преобразуемые в изгибные колебания дисков, обеспечивающие воздействие на различные процессы в газодисперсных системах. Для реализации процесса высокопроизводительного распыления жидкостей с колеблющейся поверхности предложена конструкция ультразвукового дискового излучателя с плоской фронтальной поверхностью, обеспечивающая при диаметрах излучателя в 250 и 320 мм интенсивности излучения на расстоянии не менее 140 и 144 дБ, соответственно. Для интенсификации процессов коагуляции и сушки разработана конструкция дискового излучателя с фазовыравнивающей фронтальной поверхностью, обеспечивающая формирование плоской волны с интенсивностью более 146 дБ при диаметре излучателя 360 мм. Для реализации коагуляции в локальной области, бесконтактной сушки, разрушения пены, бесконтактного распыления жидкости в фокусе излучателя предложен и разработан излучатель диаметром 420 мм, обеспечивающий воздействие на частотах более 20 кГц с интенсивностью до 170 дБ.

18.01-01.72 Уменьшение длительности импульса на выходе приемника при возбуждении излучателя сигналами сложной формы. И. Б. Ч., Коновалов Р. С., Коновалов С. И., Кузьменко А. Г., Ошурков И. Ю., Чаплев В. М. Дефектоскопия. 2018, № 1, с. 33-39. Рус.

Исследован импульсный режим работы системы излучения-приема, состоящей из двух иммерсионных пьезопреобразователей, разделенных слоем жидкости (глицерина). В качестве активных элементов излучателя и приемника использованы однаковые пьезокерамические пластины. Тыльные стороны пластин нагружены на воздух. Излучающий преобразователь возбуждался электрическими сигналами сложной формы, состоящими из двух полупериодов синусоиды с различными амплитудами (с учетом знака). Длительность каждого из них соответствовала половине периода колебаний излучающей пластины на частоте антирезонанса. Первый полупериод являлся возбуждающим, а второй, подаваемый в требуемый момент времени, — компенсирующим. Амплитуды компенсирующих полупериодов заранее определялись на основе математического алгоритма, развитого в предшествующих работах авторов. Показано, что применение сигналов сложной формы позволяет существенно уменьшить длительность сигнала на выходе приемника по сравнению со случаем, когда излучатель возбуждается электрическим импульсом в виде одного полупериода колебаний на частоте антирезонанса. Экспериментальные результаты хорошо совпадают с расчетными.

Численные методы, компьютерное моделирование

18.01-01.73 Математическая модель затопленной струи с учетом дальнейшего накопления углеводородов в куполе. Кильдибаева С.Р., Гималтдинов И.К., Кильдибаева Г.Р. Теория. Практика. Инновации. 2017, № 12, с. 63-68. Рус.

Рассматривается математическая модель распространения затопленной струи на месте возникновения аварийной ситуации. Моделирование струи имеет основополагающее значение для возможного устранения утечек. Также рассмотрено дальнейшее накопление углеводородов в куполе, который используется для ликвидации аварии.

18.01-01.74 Моделирование течения затопленной струи. Кильдибаева С.Р., Гималтдинов И.К., Кильдибаева Г.Р. Теория. Практика. Инновации. 2017, № 12, с. 69-74. Рус.

Рассматривается модель течения затопленной струи, которая распространяется в условиях стабильного существования гидрата. Струя состоит из капель нефти, пузырьков газа и вовлеченной воды. В работе рассмотрено гидратообразование на поверхности пузырьков и определены параметры струи.

18.01-01.75 Численное моделирование упругих волн разрывным методом Галеркина в неоднородных средах. Васильева М.В., Гаврильева У.С. Вестник Северо-Восточного федерального ун-та имени М. К. Аммосова. 2017, № 5, с. 47-56. Рус.

Рассматривается распределение упругих волн в неоднородной среде. Математическая модель описывается гиперболическим уравнением второго порядка для перемещений. Для аппроксимации по времени классически используется явная разностная схема. Аппроксимацию уравнений будем проводить с использованием разрывного метода Галеркина. Данный метод аппроксимации позволяет получить блочно-диагональную матрицу масс и, следовательно, ее легко обратить при построении эффективной вычислительной реализации. Результаты численного решения для двухмерной задачи представлены для трех модельных задач с неоднородными свойствами грунтов и также с учетом наличия трещин.

18.01-01.76 Численное моделирование обтекания пары подвижных круговых профилей методом погруженных границ LS-STAG. Пузикова В.В. Мат. моделир. 2017, 29, № 10, с. 60-74. Рус.

Разработана модификация метода погруженных границ LS-STAG для численного решения сопряженных задач гидроупругости, основанная на идеи метода лагранжево-эйлеровых сеток (ALE). Алгоритм реализован в программном комплексе «LS-STAGturb» собственной разработки. Представлены результаты верификации полученного метода на тестовых задачах обтекания пары подвижных круговых профилей (вращающихся и имеющих две степени свободы).

18.01-01.77 Численное моделирование газофазного осаждения с учётом диффузионных процессов. Кувыркин Г.Н., Савельева И.Ю., Журавский А.В. Мат. моделир. 2017, 29, № 10, с. 75-85. Рус.

Предложена модель теплопроводности, учитывающая особенности тепло- и массообмена в процессе газофазного осаждения на криволинейную поверхность. С использованием интегро-интерполяционного метода построена разностная схема, найдено численное решение поставленной задачи. Исследованы аппроксимация и устойчивость разностной схемы. Представлены примеры численного расчёта для различных материалов.

18.01-01.78 Система построения двумерных ортогональных сеток общего назначения. Гун В.С., Морозова В.С., Поляцко В.Л. Мат. моделир. 2017, 29, № 11, с. 71-88. Рус.

Описана сервисная система широкого назначения построения двумерных ортогональных сеток для работы в составе систем численного моделирования физических процессов. Изложен алгоритм численного конформного отображения произвольной односвязной области на расчетный параметрический прямоугольник, лежащий в ее основе. Изложены структура и решаемые задачи прикладного программного пакета. Приведена методика тестирования и примеры конформных отображений. Проиллюстрировано качественное совпадение с экспериментальными данными для задач гидродинамики, а также приложения к задачам оптимизации течений в каналах сложной формы.

18.01-01.79 Моделирование процесса стабилизации по краевым условиям квазидвумерного течения четырехвихревой структуры. Корнев А.А. Мат. моделир. 2017, 29, № 11, с. 99-110. Рус.

Для двумерной системы уравнений Навье—Стокса, приближенно описывающей движение вязкой несжимаемой жидкости в прямоугольной кювете под действием внешней электромагнитной силы и имеющей при выбранных значениях параметров неустойчивое квазистационарное решение четырехвихревой структуры, рассмотрена задача численной стабилизации с помощью краевых условий заданного начального течения. Приводятся математическая постановка данной задачи, метод решения и результаты численных расчетов.

18.01-01.80 Компактная разностная схема для дифференциального уравнения с кусочно-постоянным коэффициентом. Гордин В.А., Цымбалов Е.А. Мат. моделир.

лир. 2017. 29, № 12, с. 16-28. Рус.

Построена компактная разностная аппроксимация на равномерной сетке задачи Дирихле для линейного дифференциального уравнения второго порядка дивергентного типа с кусочно-постоянными коэффициентом и разрывной правой частью. На численном эксперименте показано существенное преимущество представленной схемы в точности по сравнению с классической дивергентной. Такие же результаты получены для задачи Штурма—Лиувилля. Метод экстраполяции Ричардсона в обоих случаях позволяет повысить порядок точности.

18.01-01.81 Электромагнитное и термомеханическое воздействие электронного пучка на преграду. *Воронин Ф.Н., Иноzemцева К.К., Марков М.Б.* *Мат. моделир.* 2017. 29, № 12, с. 29-45. Рус.

Разработана математическая модель термомеханических эффектов, сопровождающих рассеяние электронов в преграде. Учтена генерация объемного заряда и электромагнитного поля. Для ионизованного вещества преграды и электромагнитного поля рассмотрены уравнения Эйлера с объемной силой Лоренца и джоулевым нагревом и уравнения Максвелла с конвективным током. Построены выражения для плотности силы Лоренца, действующей на ионизированное вещество, и для его джоулева нагрева в электромагнитном поле. Разработаны консервативные разностные аналоги величин, ответственных за взаимодействие электромагнитного поля с ионизированным веществом.

18.01-01.82 Адаптация расчетной сетки при моделировании волн цунами. *Носов М.А.* *Мат. моделир.* 2017. 29, № 12, с. 63-76. Рус.

Описаны принципы и методика адаптации неструктурированной расчетной сетки к распределению глубин океана для длинноволновых моделей цунами. Показано, что для адекватного воспроизведения цунами в рамках теории длинных волн возмущение, вводимое в модель, должно быть слажено или отфильтровано для устранения короткопериодных компонентов, подверженных фазовой дисперсии. Предложена явная формула для определения периода среза фильтра. Выполнены оценки относительной вычислительной эффективности использования неструктурированных сеток, адаптированных к распределению глубин, по сравнению с регулярными сетками. Показано, что использование неструктурированных сеток может обеспечить выигрыши в вычислительной эффективности до нескольких тысяч раз.

18.01-01.83 Особенности математического моделирования течений с волнами детонации на неструктурных расчетных сетках. *Логато А.И., Уткин П.С.* *Вычисл. методы и программир.* 2017. 18, № 4, с. 348-358. Рус.

Представлены математическая модель и вычислительный алгоритм для математического моделирования двумерных течений с волнами детонации на полностью неструктурных расчетных сетках с треугольными ячейками. Рассмотрена задача о формировании ячеистой детонации в плоском канале для случая устойчивой детонации при различном сеточном разрешении и с использованием схем первого и второго порядков аппроксимации.

18.01-01.84 Численное моделирование газодинамических и физико-химических процессов при обтекании тел гиперзвуковым потоком. *Волков К.Н., Емельянов В.Н., Карпенко А.Г.* *Вычисл. методы и программир.* 2017. 18, № 4, с. 387-405. Рус.

Рассматриваются вопросы, связанные с численным моделированием газодинамических и физико-химических процессов, сопровождающих гиперзвуковое обтекание тел различной формы. Математическая модель включает в себя уравнения газовой динамики, записанные для реального газа, и уравнения химической кинетики, описывающие равновесные процессы в высокотемпературном воздухе. Для дискретизации основных расчетных соотношений применяется метод конечных объемов и различные разностные схемы для дискретизации конвективных потоков. Возможности разработанной вычислительной процедуры показываются на примере решения ряда задач физико-химической газовой динамики. Расчеты проводятся с исполь-

зованием графических процессоров общего назначения. Обсуждается время счета, достигнутое при использовании различных разностных схем и подходов к описанию свойств высокотемпературного воздуха.

18.01-01.85 Поперечные колебания каната, движущегося в продольном направлении. *Анисимов В.Н., Литвинов В.Л.* *Известия Самарского научного центра Российской академии наук.* 2017. 19, № 4-1, с. 161-166. Рус.

следуются колебания каната, движущегося в продольном направлении. Модель учитывает натяжение каната, изгибную жесткость и сопротивление внешней среды. Объект исследования относится к широкому кругу колеблющихся одномерных объектов с движущимися границами. При постоянной скорости продольного движения колебания каната характеризуются набором собственных частот. В случае отсутствия сопротивления среды для решения задачи использовано дискретное интегральное преобразование Фурье. В результате в виде ряда получено уравнение, позволяющее найти точные значения собственных частот. Задача при наличии сопротивления среды решалась методом Канторовича—Галеркина. Полученное уравнение позволяет найти приближенные значения двух первых собственных частот. Сравнением точных и приближенных частот оценена точность решения, полученного методом Канторовича—Галеркина. В статье проанализировано, как влияет скорость продольного движения каната на форму собственных колебаний. Решение произведено в безразмерных переменных, что позволяет использовать полученные результаты для расчёта колебаний широкого круга технических объектов.

18.01-01.86 Численное исследование гетерогенного газа в ударной трубе. *Билалов Р.А., Егоров М.Ю.* *Математическое моделирование в естественных науках.* 2017, № 1, с. 177-180. Рус.

Проведено двумерное численное моделирование процесса течения гетерогенной смеси (газа с частицами песка) в ударной трубе. Для имитации указанного процесса использовалась система нелинейных нестационарных дифференциальных уравнений газовой динамики, которая интегрировалась численно при помощи метода крупных частиц (метод Давыдова). При помощи данной модели были проведены исследования по определению функциональной зависимости коэффициента усиления от типа газа, находящегося в зоне низкого давления.

18.01-01.87 Интегральный метод сплайнов для расчета частот собственных колебаний стержня и его возможности. *Павлов В.П.* *Вестник Уфимского гос. авиационного технич. ун-та.* 2017. 21, № 4, с. 41-49. Рус.

Рассматривается методика применения интегрального метода сплайн-функций степени 5 для расчета частот собственных колебаний прямого стержня при различных способах закрепления его концов. На примере решения тестовых задач, имеющих точное аналитическое решение, анализируются возможности предлагаемого метода. Показано, что реализованный алгоритм применения интегрального метода сплайн-функций степени 5 характеризуется четвертым порядком сходимости и позволяет определять значения собственных частот на современных компьютерах с точностью до четырнадцати значащих цифр.

См. также 18.01-01.36, 18.01-01.42, 18.01-01.43

Методы измерений и инструменты

18.01-01.88 Расчет критической скорости ступенчатого стержня при продольном ударе. *Битюрин А.А.* *Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3—6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций.* Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 67-70. Рус.

18.01-01.89 Акустическая система VERASONICS с открытой архитектурой: возможности использования в ультразвуковых исследованиях. *Демин И.Ю., Гурбатов С.Н., Рыхтик П.И., Сафонов Д.В., Андреев В.Г., Камалов Ю.Р.* *Ультразвук: проблемы, разработки, пер-*

спектривы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 33–35. Рус.

Исследовательская акустическая система Verasonics (VERASONICS INC., Kirkland, WA 98034, USA) была разработана как удобный инструмент для передачи, приёма и обработки ультразвуковых сигналов. По существу, все аспекты современных ультразвуковых систем представлены пользователю для создания новых методов сбора и обработки ультразвуковых сигналов как в задачах био-медицинской акустики, так и в задачах дефектоскопии. Основным достоинством системы Verasonics является то, что она предоставляет широкие возможности исследователю как в разработке новых методов формирования ультразвуковой волны настраиваемыми массивами преобразователей, так и создание новых алгоритмов обработки изображений, используя среду программирования MATLAB.

18.01-01.90 Исследование механизмов взаимодействия волокон и матрицы в волокнистых материалах методом ультразвуковой спектроскопии. Белоусов Н.Н., Варюхин В.Н. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 101–103. Рус.

Понимание механизмов взаимодействия армирующих волокон и матрицы в волокнистых композиционных материалах (ВКМ) на различных этапах деформационного структурообразования, является одной из актуальных задач получения ВКМ с заданными свойствами на основе усовершенствования технологии пакетной гидроэкструзии.

18.01-01.91 Применение метода акустической эмиссии для *in situ* исследования дефектной структуры волокнистых материалов. Белоусов Н.Н., Варюхин В.Н. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 104–106. Рус.

Проведены *in situ* исследования с комплексным использованием методов акустической эмиссии и ультразвуковой спектроскопии для изучения механизмов взаимодействия армирующих микроволокон и матрицы в волокнистых композиционных материалах на различных этапах макро- и микропластической деформации.

18.01-01.92 Лазерный ультразвук для измерения модулей металлов. Коижушко В.В., Сергиенко В.П. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 107–109. Рус.

Предложенная бесконтактная методика измерений скорости ультразвуковых импульсов и определения модулей представляется перспективной для решения исследовательских задач диагностики сплавов и металлических композитов. В дальнейших измерениях будет использовано два ЭМА-преобразователя, что решит задачу точного позиционирования оптико-акустических источников на плоской поверхности посредством двухканального измерения и установки одинакового времени прибытия импульсов к противоположным сторонам исследуемого образца.

18.01-01.93 Простой радиоволновой СВЧ-виброметр. Сакевич С.Н. Южно-Сибирский научный вестник. 2017, № 4, с. 75–81. Рус.

Описывается устройство простого в изготовлении и использовании радиоволнового виброметра, обладающего высокой помехозащищённостью и широким диапазоном.

18.01-01.94 Прогнозирование вскипания рабочей среды для предотвращения аварийных режимов эксплуатации энергетических установок с использованием пьезоэлектрических датчиков акустического давления. Нефедьев Д.И., Криевущин Н.П., Маланин В.П., Кикот В.В., Зверовщикова А.В. Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2017, № 4, с. 14–21. Рус.

Актуальность и цели. При эксплуатации энергетических установок актуальна проблема прогнозирования, своевременного обнаружения и минимизации последствий воздействия дестабилизирующих факторов. Например, возрастание градиента тем-

пературы рабочей среды (теплоносителя, топлива, окислителя и пр.) с достижением температуры ее кипения сопровождается многократным увеличением давления и может стать причиной неконтролируемого (аварийного) режима эксплуатации энергетической установки. Объектом исследования являются процессы изменения акустического шума в диапазоне частот и температуры рабочей среды на протяжении времени от начальных стадий кипения до вскипания рабочей среды. Предмет исследования — способы определения вскипания рабочей среды. Целью работы является исследование возможностей прогнозирования вскипания рабочей среды для предотвращения аварийных режимов эксплуатации энергетических установок с использованием пьезоэлектрических датчиков акустического давления. Материалы и методы. При математическом моделировании процесса эксплуатации пьезоэлектрических датчиков при кипении рабочей среды использовались методы операционного исчисления. Для расчета значения прогнозируемой длительности времени до вскипания с использованием предлагаемой математической модели использовалось программное обеспечение MathCAD. В экспериментальных исследованиях использовались положения теории планирования эксперимента и принципы математической обработки результатов. Результаты. Предложена методика прогнозирования вскипания рабочей среды для предотвращения аварийных режимов эксплуатации энергетических установок с использованием пьезоэлектрических датчиков акустического давления. Методика основана на анализе временных зависимостей значений выходных сигналов пьезоэлектрических датчиков информативных относительно акустического давления и температур пьезоэлементов датчиков. Изложены результаты экспериментов по определению временных зависимостей выходных сигналов датчиков. Выводы. Использование предлагаемой методики способствует увеличить задел научно-технических решений, направленных на предотвращение аварийных ситуаций при эксплуатации энергетических установок.

18.01-01.95 Микрофоны. От первых изобретений к современным разработкам. Субботкин А.О., Вахитов Ш.Я. Academia. Архитектура и строительство. 2017, № 4, с. 120–124. Рус.

18.01-01.96 К вопросу о влиянии тонкой биологической структуры на параметры поля акустической параметрической антенны в экологическом мониторинге. Заграй Н.П., Чернов Н.Н., Жардецкая А.С. Изв. ЮФУ. Техн. н. 2017, № 8, с. 16–26. Рус.

Однородные по свойствам слои в жидких средах с толщинами от единиц миллиметров до десятков метров, разделенные друг от друга различными граничными прослойками с резкими изменениями термодинамических характеристик образуют область распространения и нелинейного взаимодействия волн акустической параметрической антенны. Тонкая структура ступенчатого характера наблюдается до самых больших глубин, однако величины амплитуд этих неоднородностей убывают с глубиной пропорционально уменьшению градиентов слаженных профилей. Таким образом для акустической параметрической антенны, для которой среда распространения и нелинейного взаимодействия является частью этой антенны помимо активного преобразователя накачки первичного поля, тонкая структура океана непосредственно будет влиять на формирование в пространстве ее поля. В случае тонкой горизонтальной структуры среды, в которой происходит распространение и нелинейное взаимодействие акустических волн, область такого взаимодействия может быть представлена совокупностью горизонтальных слоев, в каждом из которых физические и акустические параметры: линейные и нелинейные — постоянны. Существенными при этом могут оказаться граничные условия на переходах из одного слоя в другой. Если контактирующие среды являются жидкостями, то касательные напряжения на границах можно считать практически отсутствующими, что является упрощающим элементом решения задачи. Для структуры слоев твердотельных сред граничные условия обуславливают необходимость учета возможной граничной нелинейности. Теоретически рассмотрены случаи, когда область нелинейного взаимодействия есть совокупность горизонтальных слоев, с точностью до величин второго порядка малости, а так же

определен вклад в общее поле акустической параметрической антенны результатов деятельности вторичных точечных источников в каждом из слоев. Исследован характер и степень влияния тонкой структуры на параметры акустической параметрической антенны. Полученные результаты и выводы исследований позволяют выявить основные практические приложения как для целей мониторинга, так и для контроля свойств дискретных слоистых сред.

18.01-01.97 Алгоритм распознавания акустических, оптических электрических сигналов от слабых источников в присутствии известного фона. Герус А.В., Савченко Е.В., Саворский В.П. Журнал радиоэлектроники. 2017, № 11, с. 6. Рус.

Предложен способ идентификации слабых оптических, а также электрических и акустических сигналов на известном фоне в многоспектральном анализе. Способ основан на использовании нормированных калиброванных спектров фона и возможных объектов и использовании процедуры ортогонализации, при которой находится модуль ортогональной проекции к векторам фона и объектов в расширенном многомерном пространстве. Для правильной гипотезы объекта этот модуль должен иметь минимальное значение среди возможных вариантов. Математическое моделирование на примере оптических сигналов от подмосковного аэророма, полученных гиперспектральным приемником, показало уверенное распознавание всех рассмотренных четырех объектов при доле фона в смеси до 85–95%.

18.01-01.98 Метод локального измерения толщины тонких металлоизделий с помощью ультразвука. Гуревич С.Ю., Петров Ю.В., Голубев Е.В. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математика. Механика. Физика. 2018. 10, № 1, с. 58-61. Рус.

При возбуждении ультразвуковых волн Лэмба в тонких металлических пластинках и листах с помощью термоакустического излучателя диаметром от 3 мм и больше происходит изменение формы ультразвукового импульса. С увеличением диаметра первоначальный импульс начинает разделяться на два. Считается, что за счет градиента температуры источниками разделенных ультразвуковых импульсов являются диаметрально противоположные края ТА-излучателя (термоакустического излучателя). Время отставания этих импульсов относительно друг друга определяется диаметром ТА-излучателя и скоростью распространения волн Лэмба. Этот факт можно использовать для локального измерения скорости волн, поскольку длина участка, на котором производится измерение, не превышает диаметра ТА-излучателя. На основании зависимости между скоростью ультразвуковых волн Лэмба от толщины пластинки и частоты колебаний предложена методика экспериментального измерения толщины пластинки. Проведена оценка доверительных границ суммарных относительной и абсолютной погрешностей измерений. Для сравнения была проведена такая же оценка для случая измерения толщины образца с помощью микрометра. Сделан вывод о том, что если погрешность в измерении толщины металлических листов и пластинок допускается равной или более 5,0%, то метод измерения с помощью ультразвуковых волн, возбуждаемых оптическими нанопульсами, можно успешно применять на производстве. Кроме того, этот метод является весьма перспективным при контроле толщины крупногабаритных тонких металлоизделий.

18.01-01.99 Акустический тензометр "ТМА-01". Датчики и системы. 2017, № 11, с. 63-64. Рус.

18.01-01.100 Разработка модуля для дистанционной калибровки тягомера на основе пьезокерамического биморфа. Дворный Г.В., Кондратьев К.В., Сергеевич В.Н., Шишкова А.Ф. Инженерная физика. 2017, № 9, с. 62-67. Рус.

Описывается разработка модуля дистанционной калибровки (МДК) и излагаются результаты его 3D-моделирования. Разрабатываемый модуль будет использоваться для калибровки тягомера, входящего в состав автоматизированного рабочего места огневых приемочных испытаний плазменных реактивных двигателей. Поскольку реактивные двигатели работают в специфических условиях, то и ко всем модулям рабочего места предъявляются особые требования, в частности минимальные

массогабариты показателей и компактность. Модуль дистанционной калибровки будет выполнен на базе пьезокерамического биморфа. Принцип функционирования пьезокерамического биморфа основан на его изгибе относительно среднего положения под воздействием переменного напряжения. Разработанная модель МДК позволяет удаленно поводить пошаговую калибровку и отвечает условиям, предъявляемым техническим заданием для данного модуля.

18.01-01.101 Экспериментальное исследование модуля упругости стеклопластиков в конструкциях ультразвуковым методом. Потапов А.И., Махов В.Е. Дефектоскопия. 2018, № 1, с. 3-18. Рус.

Рассмотрены результаты экспериментальных исследований модуля упругости полимерных композиционных материалов — стеклопластиков с использованием импульсного ультразвукового метода. Приведены результаты контроля модуля упругости в изотропных, трансверсально-изотропных и ортотропных стеклопластиках непосредственно в изделиях и конструкциях. Показано значительное отличие динамического модуля упругости, определяемого по скорости ультразвука, от статического, измеряемого по ГОСТу 9550-81. Приведены также результаты исследований анизотропии стеклопластиков.

18.01-01.102 Некоторые вопросы радиографического и ультразвукового контроля тонкостенных стыковых сварных соединений. Ушаков В.М. Контроль. Диагностика. 2018, № 1, с. 4-11. Рус.

Приведены данные применения радиографического (РК) и ультразвукового контроля (УЗК) стыковых сварных соединений толщиной 2–6 мм. Дано краткое описание характеристик используемых пьезопреобразователей. Представлены результаты, полученные при опытно-промышленном эксплуатационном контроле сварных соединений трубопроводов АЭС. Проведен сопоставительный анализ несплошностей, выявленных при РК и УЗК, дано качественное сравнительное описание обнаруженных несплошностей. Показано, что и при УЗК, и при РК уверенно выявляются наиболее опасные протяженные непровары (несплавления), цепочки пор. Оценена достоверность УЗК, равная 0,76.

18.01-01.103 Исследование структуры, механических и акустических характеристик металла разрушенных деталей карьерного транспорта. Абабков Н.В. Вестник Кузбасского гос. технич. ун-та. 2017, № 5, с. 156-162. Рус.

The structure, mechanical, acoustic and magnetic characteristics of metal samples of such destroyed parts of quarry transport as hydraulic cylinders of an excavator are studied. A significant spread of data on the chemical composition of metal, hardness and characteristics of non-destructive testing is identified. The results of the investigation of metal samples by destructive and non-destructive methods of control are compared showing that the spectral-acoustic method of non-destructive testing can be used to control the quality of the critical machine parts under conditions of import substitution.

См. также 18.01-01.43, 18.01-01.68, 18.01-01.70

Колебания распределенных систем, вибрации, структурная акустика

18.01-01.104 Итерационная схема вычисления геометрической кратности собственных колебаний плоской мембрани. Яговкина В.М. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 3. Секц. Дифференциальные уравнения и краевые задачи. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 286-287. Рус.

18.01-01.105 Устойчивость вращающихся круговых цилиндрических оболочек, содержащих текущую и вращающуюся жидкость. Бочкарев С.А., Матвеенко В.П. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Ма-

тематические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 70-73. Рус.

18.01-01.106 Численное моделирование микрополярных цилиндрических оболочек. *Варыгина М.П.* 2017, 21-2, с. 8-9. Рус.

Для исследования динамических процессов в микрополярных оболочках, широко использующихся в аэрокосмической промышленности, разработан эффективный параллельный алгоритм для суперкомпьютеров с графическими ускорителями. Представлены результаты численного решения задачи Лэмба о действии мгновенной сосредоточенной нагрузки.

18.01-01.107 Упругие волны в оболочках, возбуждаемые сосредоточенным импульсом. *Фельдштейн В.А.* *Космонавтика и ракетостроение.* 2017, № 6, с. 38-45. Рус.

Представляются результаты исследований с использованием уравнений Феппля—Кармана и уточнённых уравнений Нахди—Купера продольных и поперечных волн в оболочке, инициируемых динамической сосредоточенной силой. Приводятся зависимости, характеризующие затухание волн нормальных ускорений при удалении от точки иницирования. Отмечается, что полученные данные могут быть использованы для прогнозирования уровня виброударных нагрузок в корпусах ракет вследствие срабатывания пиротехнических средств разделения.

18.01-01.108 Флаттер защемленной ортотропной прямоугольной пластины. *Папков С.О.* *Вычислительная механика сплошных сред.* 2017, № 4, с. 361-374. Рус.

Предложен новый подход к анализу динамической устойчивости прямоугольных ортотропных пластин. В частности, в приближении теории плоских сечений исследуется проблема флаттера для ортотропной панели в сверхзвуковом потоке газа, которая сводится к краевой задаче для несимметричного дифференциального оператора. С целью улучшения стандартной процедуры вычислений методом Бубнова—Галеркина предлагается в качестве базисных функций этого метода использовать собственные формы колебаний прямоугольной ортотропной пластины в вакууме, для которых автором получены новые аналитические представления. Согласно данному подходу краевая задача сводится к однородной бесконечной системе линейных алгебраических уравнений. На основе асимптотического анализа и теории регулярных бесконечных систем линейных алгебраических уравнений разработан точный и эффективный алгоритм построения собственных форм пластины в вакууме. Таким образом, в статье обсуждаются как алгоритм построения базисных функций метода Бубнова—Галеркина, так и алгоритм определения критического значения параметра скорости, при котором имеет место динамическая неустойчивость. Численно изучается сходимость метода Бубнова—Галеркина в зависимости от параметров задачи. Результаты численного моделирования показывают, что при изменении значений сил в плоскости пластины и упругих свойств материала хорошая сходимость метода может быть достигнута при первых 16 базисных функциях. Аналогичная сходимость метода наблюдается и для удлиненной пластины. Вычислительная эффективность метода иллюстрируется примерами.

18.01-01.109 Собственные колебания цилиндрической оболочки, частично лежащей на упругом основании. *Божкарёв С.А.* *Вычислительная механика сплошных сред.* 2017, № 4, с. 406-415. Рус.

Приводятся результаты исследований собственных колебаний круговых цилиндрических оболочек, покоящихся на упругом основании, которое описывается двухпараметрической моделью Пастернака. В меридиональном направлении упругая среда является неоднородной, при этом неоднородность представляет собой чередование участков с наличием или отсутствием среды. Поведение оболочки рассматривается в рамках классической теории оболочек, основанной на гипотезах Кирхгофа—Лява. Соответствующие геометрические и физические соотношения совместно с уравнениями движения сводятся к системе восьми обыкновенных дифференциальных уравнений относительно новых неизвестных. Решение сформулированной краевой задачи осуществляется методом ортогональной прогонки Годунова с численным интегрированием дифференциальных

уравнений методом Рунге—Кутты четвёртого порядка точности. Для вычисления собственных частот колебаний используется сочетание пошаговой процедуры с последующим уточнением посредством метода деления пополам. Достоверность полученных результатов подтверждена путём сравнения с известными численно-аналитическими решениями. Для свободно опёртых, жёстко закреплённых и консольных цилиндрических оболочек продемонстрированы зависимости минимальных частот колебаний от характеристик упругой среды с разными вариантами её неоднородности. Показано, что нарушение гладкости построенных кривых обусловлено как сменой моды с минимальной частотой колебаний, так и отношением размера упругого основания к полной длине оболочки и его жёсткостью, а также комбинацией граничных условий, заданных на торцах тонкостенной конструкции.

18.01-01.110 Численное исследование вибрационных процессов в композитных материалах с целью построения системы контроля расслоений. *Сероваев Г.С., Шестаков А.П., Ошмарин Д.А.* *Вычислительная механика сплошных сред.* 2017, № 4, с. 456-465. Рус.

Композитные материалы, благодаря ряду особенностей (высокая удельная прочность, низкий вес) являются одними из самых востребованных материалов, используемых при создании объектов широкого круга назначения. Высокие современные нормы безопасности требуют своевременного контроля появления и развития дефектов, в частности, расслоений. В связи с этим разработка и совершенствование методов дефектоскопии уделяется пристальное внимание. В настоящей работе представлено численное исследование возможности обнаружения и локализации расслоений в конструкциях, изготовленных из слоистых композитных материалов, в предположении применения вибрационных подходов. Предлагаемый подход основан на возбуждении колебаний с повышенной амплитудой в области дефекта. Это осуществимо благодаря появлению собственных частот колебаний, при которых наибольшая амплитуда локализуется именно в этом месте. В ходе первого этапа численных экспериментов выявлено, что на подобные собственные частоты слабо влияет местоположение дефекта в конструкции, но наблюдается их сильная взаимосвязь с размером расслоения. На следующем этапе для достоверного описания вибрационных процессов в конструкции проведено моделирование вынужденных установившихся колебаний с учетом необходимых диссипативных параметров композитного материала. Частота внешнего воздействия выбиралась в соответствии с собственной частотой колебаний, характерной для дефекта, полученной из модального анализа. Результаты проделанных расчетов показали существенное по сравнению с бездефектной конструкцией увеличение амплитуды колебаний в области расслоения при условии правильного подбора частоты внешнего воздействия. Проверена эффективность подхода в зависимости от удаленности места приложения вынуждающей колебания силы от зоны расслоения. Предлагаемый метод контроля дефектов позволяет обосновать возможность создания на основе вибрационных процессов системы обнаружения расслоений в композитных материалах и определить ее основные параметры.

18.01-01.111 Математическое моделирование движения волновых пакетов в оболочках, близких к цилиндрическим. *Никонова Т.В., Дервоед М.А.* *Вестник Витебского гос. ун-та (Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта).* 2017, № 3, с. 16-19. Рус.

Цель статьи — построение математической модели, позволяющей решить начально-краевую задачу для уравнений в частных производных, описывающих волновые формы движения тонкой упругой оболочки, срединная поверхность которой мало отличается от цилиндрической.

18.01-01.112 О единственности граничных управлений косыми производными на концах струны за любой короткий промежуток времени. *Ломовец Ф.Е., Ходос С.П.* *Вестник Витебского гос. ун-та (Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта).* 2017, № 4, с. 5-19. Рус.

Цель работы — изучение единственности граничных управлений задачи управления колебаниями ограниченной струны во множестве ее классических решений посредством нехарак-

теристических нестационарных первых косых производных в граничных условиях на концах струны.

18.01-01.113 Задача о прохождении стационарной звуковой волны сквозь тонкую пластину, находящуюся между двумя абсолютно жесткими преградами. Паймушин В.Н., Газизуллин Р.К. Актуальные направления научных исследований 21 века: теория и практика. 2017. № 8-2, с. 117-120. Рус.

Рассмотрена задача о прохождении стационарной звуковой волны сквозь тонкую пластину бесконечных размеров, подкрепленную с двух сторон системой перекрестных абсолютно жестких ребер и находящуюся между двумя абсолютно жесткими преградами. Построено точное аналитическое решение задачи и на его основе проведено исследование влияния физико-механических и геометрических параметров рассматриваемой механической системы и частоты падающей на пластину звуковой волны на параметры звукоизоляции и напряженно-деформированного состояния пластины.

18.01-01.114 О колебаниях неоднородных балок. Гусев Б.В., Саурин В.В. Инженерный вестник Дона. 2017. 46, № 3, с. 50. Рус.

Проведен анализ публикаций и полученных результатов в области динамического поведения неоднородных балок и стержней по материалам зарубежной печати. Работа состоит из введения и шести разделов. Во введении обсуждается актуальность вопросов, связанных с изучением колебаний неоднородных балок. Вторая часть посвящена освещению достижений в области разработки и применению аналитических методов и подходов. Следующий параграф касается различных аспектов, отражающих разнообразие динамических явлений, возникающих в геометрически неоднородных балочных конструкциях. Обсуждаются результаты, связанные с моделированием конических, ступенчатых балок и стержней, имеющих различные типы геометрических особенностей. В четвертом разделе обсуждается современное состояние вопросов в области решения динамических задач для физически неоднородных балок. Показано, что структурная неоднородность может быть связана не только с материальными свойствами, но и возникать вследствие внешних воздействий, таких как инерционные воздействия и температурные нагрузки. Значительное внимание уделено вопросам связанных с эффективным применением структурно неоднородных балок в области архитектуры, строительстве, робототехнике, аeronавтике и других инновационных сферах. В шестом и седьмом параграфах приводится обзор существующих численных методов и подходов для приближенного и достоверного описания динамических процессов происходящих в неоднородных балках. Обсуждаются различные промышленные программные пакеты, позволяющие за приемлемое время и с высокой степенью точности решать динамические задачи балок с переменными физическими и геометрическими свойствами. В седьмой, завершающей части большое внимание уделено применению метода конечных элементов.

18.01-01.115 Плоская нелинейная задача динамики трансформируемой упругой стержневой системы, присоединенной к космическому аппарату. Русских С.В. Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017, № 11, с. 89-100. Рус.

Рассмотрена нелинейная динамика плоской трансформируемой стержневой системы, состоящей из упругих нерастяжимых стержней, концы которых связаны между собой упруговязкими узловыми шарнирами, допускающими большие углы поворота. Стержневая система присоединена к недеформируемому космическому аппарату, совершающему перемещения и поворот относительно своего центра тяжести как свободное твердое тело. Движение такой системы описано в подвижной системе координат. Перемещения каждого стержня характеризуются его конечным поворотом как твердого тела относительно прямой, проходящей через два соседних шарнирных узла, и изгибом с малым поперечным перемещением. Приведены уравнения движения в скоростях для космического аппарата и в выбранных обобщенных координатах для стержневой системы, которые выведены на основании принципа возможных перемещений. На базе полученных уравнений решены задачи развер-

тывания стержневой системы из одного положения в другое с помощью включения упруговязких зажимов, интегрированных в узловые шарниры, за счет упругих, центробежных и инерционных сил.

18.01-01.116 Продольные резонансные колебания вязкоупругого стержня переменной длины. Анисимов В.Н. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. 2017, № 4, с. 5-16. Рус.

Исследуются колебания стержня, сгорающего с одного конца. Объект исследования относится к широкому кругу колеблющихся одномерных объектов с движущимися границами и нагрузками. Для описания колебаний использована классическая математическая модель, учитывающая вязкоупругость на основе структурной модели Фойгта. Введение бесразмерных переменных позволило сократить число параметров, от которых зависит процесс колебаний, до двух. Параметры характеризуют скорость движения границы и вязкоупругие свойства стержня. Для решения применён метод Канторовича—Галёркина. В качестве динамических мод взяты собственные функции краевой задачи с неподвижной границей. Решение в случае, когда скорость движения границы равна нулю, является точным. При увеличении скорости движения границы погрешность решения увеличивается. Пренебрежение малыми величинами позволило получить сравнительно простое выражение для амплитуды резонансных колебаний. Выражение, полученное для амплитуды колебаний, содержит интегралы, не имеющие аналитического решения, поэтому они находились численно. Решение имеет модовую структуру, что позволяет анализировать резонансные свойства стержня. С помощью полученного решения проанализированы явления установившегося резонанса и прохождения через резонанс. Для установившегося резонанса получено аналитическое выражение, описывающее увеличение амплитуды колебаний. Прохождение через резонанс проанализировано количественно. Представлены графики изменения амплитуды колебаний в резонансной области для первой динамической моды при различных значениях параметра, характеризующего вязкоупругость. Представлены также графики максимальной амплитуды колебаний при прохождении через резонанс на первой динамической моде в зависимости от параметров, характеризующих вязкоупругость и скорость движения границы.

18.01-01.117 Решение в уравнениях для моментов задачи изгиба прямоугольной тонкой изотропной пластины, защемленной по контуру. Яремчук Ю.Ф. Учен. зап. ЦАГИ. 2017. 48, № 7, с. 68-80. Рус.

В дополнение к известному бигармоническому уравнению изгиба тонкой пластинки в классической постановке Кирхгоффа рассматриваются три эквивалентных уравнения изгиба, выраженные через изгибающие и крутящие моменты. Для каждого из этих трех уравнений относительно одного изгибающего или крутящего момента из условий равновесия и «совместности деформаций» даны формулы для двух других моментов. В отличие от полученных ранее автором выражений для моментов изгиба, в статье представлены преобразованные выражения. Определение производных от функции прогиба и самой функции прогиба пластинки через найденные моменты M_x , M_y и M_{xy} гарантировано условиями «совместности деформаций». В качестве примера рассмотрен расчет прямоугольной пластины, защемленной по всему контуру, под равномерно распределенной нагрузкой.

18.01-01.118 Исследование поперечного изгиба пятислойной балки с круговой осью и податливым на сдвиг заполнителем. Осадчий Н.В., Малышев В.А., Шепель В.Т. Деформация и разрушение материалов. 2017, № 11, с. 16-32. Рус.

Рассмотрена задача поперечного изгиба пятислойной балки с круговой осью, состоящей из трех несущих обшивок и двух слоев податливого на сдвиг заполнителя. С помощью вариационного принципа получена, а методом операционного исчисления решена система дифференциальных уравнений поперечного изгиба. Точное решение представляет интерес для оценки статической прочности пятислойных, с круговой осью панелей звукоизолирующих конструкций авиационного двигателя, звукоизолирующих

поглощающих облицовок мотогондолы и элементов конструкции летательного аппарата, а также для верификации конечно-элементных моделей.

18.01-01.119 Взаимодействие неустойчивости Эйлера, Гельмгольца, Рэлея. Ильгамов М.А. Журнал технической физики. 2018. 87, № 2, с. 163-167. Рус.

Статический изгиб тонкой упругой пластины, разделяющей две жидкости с разными плотностями и скоростями движения, рассмотрен в предположении несжимаемости жидкостей и срединной поверхности пластины. В этой простейшей модели длины волн считаются малыми по сравнению с протяженностью пластины и областями, занятymi жидкостями. Изучено статическое взаимодействие неустойчивостей Эйлера, Гельмгольца и Рэлея в зависимости от сжимающей пластину силы, скорости движения жидкостей, а также ускорения, направленного перпендикулярно к контактной границе. Найдены области изменения этих параметров, когда происходят стабилизация и дестабилизация плоской формы пластины и контактных поверхностей. DOI: 10.21883/JTF.2018.02.45401.2144.

18.01-01.120 О колебаниях полуцилиндра, имеющего цилиндрическую полость с несмешивающимися жидкостями. Вин К. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение. 2017, № 6, с. 89-98. Рус.

Исследованы динамические характеристики и устойчивость малых колебаний твердого тела, имитирующего космический заправщик или морской газовоз, топливные баки которого содержат криогенную жидкость. Отличительной особенностью криогенной жидкости являются низкие температуры и различные плотности частиц жидкости, что наблюдается при хранении и эксплуатации. Это значительно усложняет исследование гидродинамических задач. Криогенная жидкость моделируется слоями несмешивающихся жидкостей.

См. также 18.01-01.27, 18.01-01.44, 18.01-01.49

Волны в многофазных, пористых, резиноподобных средах, полимерах

18.01-01.121 Влияние поверхностного натяжения на распределение примесных наночастиц в двухслойной струе расплавов стекол. Шабарова Л.В., Кирилов Ю.П., Чурбанов М.Ф. Mat. modelir. 2017. 29, № 12, с. 77-88. Рус.

С использованием современных технологий вычислительной гидродинамики исследовано движение двух вязких расплавов и поведение в них твердофазных примесных наночастиц с учетом температурной неоднородности струи и влияния поверхностного натяжения на границе раздела расплав-частица-расплав. Приведены результаты вычислительных экспериментов для системы двух расплавов халькогенидных стекол и наночастиц диоксида кремния.

18.01-01.122 Термомеханическая модель непроницаемой пористой среды с химически активным наполнителем. Алексеев М.В., Кулешов А.А., Савенков Е.Б. Mat. modelir. 2017. 29, № 12, с. 117-133. Рус.

Рассматривается самосогласованная математическая модель термомеханического поведения упругой среды, содержащей пустоты, заполненные химически активным веществом. Для описания поведения среды используются уравнения термомеханики. Процессы в порах описываются сосредоточенной моделью с учетом энерговыделения, химических реакций и условий фазового равновесия. Модель позволяет учитывать произвольное число компонентов, которые могут находиться в твердой и трех подвижных фазах (жидкой газообразной, жидкой углеводородной и водной). Распределение компонентов по фазам определяется термодинамически согласованным способом, при этом любой подвижный компонент может присутствовать в любой из подвижных фаз. Для описания термодинамического поведе-

ния компонентов и фаз с учетом фазовых переходов используются кубические уравнения состояния, распространенные в инженерной практике. Для численного решения системы уравнений модели предложен вычислительный алгоритм на основе комбинации метода декомпозиции области и метода расщепления по физическим процессам.

18.01-01.123 Прямое моделирование течений умеренно-разреженного газа в двумерных модельных пористых средах. Балашов В.А. Mat. modelir. 2018. 30, № 1, с. 3-16. Рус.

Проведено численное исследование применимости квазигидродинамической системы уравнений для расчета изотермических течений умеренно-разреженного газа в двумерных областях со сложной геометрией, характерной для поровых пространств образцов горных пород. Для учета эффекта проскальзывания на границе с твердой поверхностью использованы классические условия скольжения Максвелла, для которых предложена аппроксимация и описан алгоритм реализации. Приведены результаты расчетов для нескольких образцов при различных значениях среднего давления. Получен качественно правильный характер зависимости коэффициента скольжения Клинкенберга от отношения коэффициента абсолютной проницаемости к пористости образца.

18.01-01.124 Колебательные движения вязкой жидкости, контактирующей с плоским слоем пористой среды. Кормилицин А.А., Тактаров Н.Г. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 139-146. Рус.

Получены аналитические решения двух задач о внутренних поперечных волнах в вязкой жидкости, контактирующей с плоским слоем неподвижной пористой среды. В первой задаче рассмотрены волны, вызванные движением неограниченной плоской пластины, находящейся на поверхности жидкости и совершающей гармоническое колебательное движение в своей плоскости. В условиях второй задачи волны вызываются периодическим касательным напряжением, приложенным к свободной поверхности жидкости. Для описания движения жидкости в пористой среде используется нестационарное уравнение Бринкмана, а свободной жидкости вне пористой среды — уравнение Навье—Стокса. На графиках приведены примеры численных расчетов профилей скорости и скорости фильтрации. Показано существование слоев жидкости со встречными направлениями скоростей.

18.01-01.125 Усиление пьезоэлектрических и диэлектрических свойств и макроскопическая релаксация зарядового и полевого отклика в 0-3 композитах "керамика—поры": теория и эксперимент. Радченко Г.С., Скрылев А.В., Малыхин А.Ю., Панич А.А. Журнал технической физики. 2018. 87, № 2, с. 201-207. Рус.

Теоретически и экспериментально описаны диэлектрические и пьезоэлектрические свойства композитов, обладающих связностью 0-3 на основе керамических составов типа цирконатитанат свинца. На основе предлагаемой модели теоретически и экспериментально определены частотные зависимости диэлектрического и пьезоэлектрического отклика. Рассмотрено влияние максвелла—вагнеровской релаксации и приближения эффективных параметров на физические свойства неупорядоченных объектов типа "статистическая смесь". Построены функции распределения времен межкомпонентной релаксации композитной системы "пьезокерамика—поры" и концентрационные зависимости эффективных полевых откликов. Сделаны сравнения полученных теоретических результатов и проведенного эксперимента. DOI: 10.21883/JTF.2018.02.45408.2455.

См. также 18.01-01.32, 18.01-01.47, 18.01-01.110, 18.01-01.113, 18.01-01.114

Статистическая акустика

См. 18.01-01.26

Нелинейная акустика

Нелинейные параметры среды

18.01-01.126 Исследование зависимости частоты поперечных колебаний струны от амплитуды. Анисимов В.Н., Литвинов В.Л., Лукьянов А.Е. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 24-27. Рус.

Теория нелинейных акустических волн

18.01-01.127 К задаче о нелинейных колебаниях прямоугольных пластин. Тарасов В.Н., Андрюкова В.Ю. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 368-370. Рус.

18.01-01.128 Некоторые свойства решений нелинейного уравнения колебаний балки. Абдуллина Р.И., Акимов А.А. Теория. Практика. Инновации. 2017, № 8, с. 22-27. Рус.

Рассматривается задача колебания балки для нелинейного уравнения. Показано, что при выполнении определенных условий на коэффициенты уравнения решение поставленной задачи будет осциллирующим. На основании доказанной теоремы, получены достаточные условия осциллируемости решений задачи для нелинейных колебаний балки с шарнирно закрепленными концами.

18.01-01.129 Градиентная катастрофа в обобщенных уравнениях Бюргерса и Буссинеска. Юшков Е.В., Корпусов М.О. Известия РАН. Серия математическая. 2017, 81, № 6, с. 232-242. Рус.

Исследуется влияние градиентной нелинейности на глобальную разрешимость начально-краевых задач для обобщенного уравнения Бюргерса и улучшенного уравнения Буссинеска, используемых для описания одномерных волновых процессов в средах с диссипацией и дисперсией. Для широкого класса начальных данных получены достаточные условия глобальной неразрешимости и оценка на времена разрушений. На примере уравнения Буссинеска предложена модификация метода нелинейной емкости удобная с практической точки зрения и позволяющая оценить скорость разрушения. С помощью метода сжимающих отображений рассмотрены вопросы о возможности мгновенного разрушения и разрешимости на малых временах.

18.01-01.130 О сходимости решения линеаризованной последовательности задач к решению нелинейной задачи транспорта наносов. Сухинов А.И., Сидорякина В.В. Мат. моделир. 2017, 29, № 11, с. 19-39. Рус.

Работа посвящена исследованию сходимости решения цепочки линейных задач к решению нелинейной задачи, описывающей пространственно-двумерные процессы транспорта наносов в прибрежной зоне под воздействием волн, с учетом рельефа дна, пористости и плотности донного материала и возникающего вблизи дна тангенциального напряжения. Ранее авторами были доказаны существование и единственность решения линеаризованной начально-краевой задачи и получена априорная оценка решения в норме гильбертова пространства L1L1 в зависимости от интегральных оценок правой части, граничных условий и нормы начального условия. В предыдущих работах авторов для линеаризованной задачи транспорта наносов была построена и исследована консервативная устойчивая разностная схема, которая была численно реализована для модельных и реальных задач прибрежной зоны. В данной работе приведены результаты исследования сходимости решения линеаризованной задачи к решению исходной нелинейной начально-краевой задачи транспорта наносов в норме гильбертова пространства L1L1 при стремлении параметра — шага временной

сетки, на которой осуществлялась линеаризация — к нулю. С учетом результатов данной статьи можно говорить о том, что построенная авторами линейная дискретная модель сходится к решению исходной нелинейной непрерывной задачи при стремлении шага временной сетки к нулю.

18.01-01.131 Схема Кабаре для численного решения задач деформирования упругопластических тел. Зайцев М.А., Карабасов С.А. Мат. моделир. 2017, 29, № 11, с. 53-70. Рус.

Предложено обобщение схемы Кабаре для линейных уравнений упругости с учетом нелинейного эффекта пластичности в лагранжевой постановке. В соответствии с балансно-характеристическим подходом Кабаре, вводятся консервативные переменные, относящиеся к центрам контрольных объемов и "активные" граневые (потоковые) переменные. Линейные уравнения упругости, отвечающие гиперболической части задачи, решаются в консервативной форме относительно центральных переменных на этапах предиктор-корректор. Граневые переменные пересчитываются на новый слой по времени с учетом экстраполяции по характеристическим направлениям. Для учета пластичности используется классическая модель Прандтля—Рейсса, в рамках которой компоненты тензора напряжений корректируются на каждом шаге схемы в соответствии с ограничением, налагаемым пределом текучести. Лагранжевый шаг включает пересчет медленно меняющихся координат узлов контрольных объемов. Примеры валидации нового алгоритма включают задачи вдавливания сферы в упругопластическое пространство, деформирования сосуда под действием заданного давления и распространения плоской сейсмической волны из точечного источника. Приведены сравнения с решениями, полученными в литературе с использованием искусственной вязкости, а также на основе метода Галеркина с разрывными потоками. Представлены результаты масштабирования нового алгоритма при проведении параллельных вычислений на многопроцессорных вычислительных станциях.

18.01-01.132 Мгновенное разрушение классических решений задачи Коши для уравнения Хохлова—Заболоцкой. Корпусов М.О., Михайленко С.Г. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2017, 57, № 7, с. 1170-1175. Рус.

Для задачи Коши для нелинейного уравнения второго порядка со смешанными производными доказано отсутствие классического локального во времени решения. Методом доказательства разрушения является метод нелинейной емкости С.И. Пожаева и Э.Л. Митидиери.

18.01-01.133 Линеаризация уравнения состояния композиционного стержня при оценке собственных частот продольных колебаний. Кравчук А.С., Тарасюк И.А. Инженерная физика. 2017, № 11, с. 63-69. Рус.

Работа посвящена исследованию продольных колебаний композиционных стержней из нелинейно упругих и наследственно вязкоупругих материалов. В качестве функций мгновенного деформирования компонент материала впервые рассматриваются трехлинейные диаграммы Прандтля с различающимися при растяжении и сжатии мгновенными пределами пропорциональности и касательными модулями Юнга. Для решения задачи применяется метод гомогенизации, основанный на оценке диапазона эффективных деформационных характеристик с использованием гипотез Фойгта и Рейсса. В явном виде получены эффективные мгновенные секущие и касательные модули Юнга, пределы пропорциональности, а также ядра ползучести и релаксации композиционного материала стержня. Впервые применена методика линеаризации эффективной трехлинейной диаграммы Прандтля исходя из критерия равенства удельной потенциальной энергии деформации стержня. Получена аналитическая оценка влияния деформационных характеристик компонент материала на собственные частоты продольных колебаний продольно и поперечно слоистых, а также структурно неоднородных стержней.

Нелинейная акустика твердых тел

18.01-01.134 Комбинация эффектов импульсного то-

ка и ультразвука в сплаве с памятью формы при растяжении. Мисоченко А.А., Царенко Ю.В., Рубаник В.В., Столяров В.В. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ, 2017, с. 41–43. Рус.

Для производства металлических полуфабрикатов из сплавов с памятью формы традиционно используется термомеханическая обработка, включающая горячее прессование, ротационную ковку, прокатку, холодное волочение. При этом существует проблема одновременного повышения деформируемости и функциональных свойств сплава, поскольку первое достигается за счет высоких температур обработки, что в свою очередь приводит к ухудшению второго. Одним из подходов к решению данной задачи является применение внешних энергетических воздействий, не сопровождаемых воздействием высоких температур. В сплавах с термоупругим мартенситным превращением деформационно-термические методы обработки в сочетании с импульсным током (электропластический эффект) или ультразвуковым воздействием действительно позволяют существенно повысить технологические и эксплуатационные свойства, однако механизм такого воздействия недостаточно изучен. Кроме того, интерес представляет совместное действие обоих эффектов. Например, для чистой меди было показано, что комбинация электропластического (ЭПЭ) и акустопластического (АПЭ) эффектов, может оказывать заметное влияние на дислокационную подвижность и деформационное поведение материала. В работе было так же показано, что совместное действие ЭПЭ и АПЭ меньше, чем сумма эффектов по отдельности и зависит от фазового состояния материала. Цель работы – сравнительное исследование механического поведения при растяжении и волочении сплавов, проявляющих эффект памяти формы, Ti-50,4 ат.%Ni и Ti-50,7 ат.%Ni в условиях воздействия внешних электроимпульсного и/или ультразвукового полей.

18.01-01.135 Большие пластические деформации в алюминии в условиях циклического высокотемпературного нагружения и акустическая эмиссия. Макаров С.В., Плотников В.А., Лысиков М.В. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ, 2017, с. 116–118. Рус.

Исследования процессов структурной перестройки в металлических материалах в условиях больших пластических деформаций являются актуальными, как с точки зрения фундаментальных подходов, так и практического применения. Большие пластические деформации предложено рассматривать, начиная с относительной деформации $\epsilon = 100\%$. При этом важно, чтобы в схеме напряженного состояния деформируемого твердого тела имелась существенная компонента напряжений всестороннего сжатия, а пластическое течение сопровождалось циклическими процессами динамической рекристаллизации. При больших пластических деформациях значительно возрастает плотность «неравновесных» границ зерен, которые ответственны за аномальные явления проскальзывания, взаимодействия с решеточными дефектами и определяют высокий уровень пластичности. Ранее показано, что переход к высокодеформированному состоянию сопровождается изменениями в структуре материала и его механического поведения. Так, например, при больших пластических деформациях медных образцов наблюдали пространственную циклическость в изменении структурного состояния: фрагментированная структура — рекристаллизационная структура. Хорошо известно, что процессы структурной перестройки при пластической деформации сопровождаются акустической эмиссией, однако во многих публикациях акустическая эмиссия — пассивный эффект. Влияние акустической эмиссии на процессы накопления деформации не рассматривается. Цель работы: исследование процессов накопления больших деформаций в алюминии при циклическом нагружении в условиях действия механических нагрузок и высоких температур, анализ активной роли акустической эмиссии в этих процессах. Заключение. Накопление макродеформации (до 150% в цикле) в алюминии в условиях высоких температур и осциллирующего характера механического напряжения осуществляется как квазискачкообразный процесс при достижении температурно-силовыми параметрами и колебательной

энергией акустической эмиссии критических значений. Квазискачкообразное накопление деформации контролируется преимущественно зернограничными процессами производства полных дислокаций границами зерен.

18.01-01.136 Влияние ударно-колебательного нагружения на механические свойства $\alpha + \beta$ титановых сплавов. Чаусов Н.Г., Маруцак П.О., Пилипенко А.П., Маркашова Л.И. Механика машин, механизмов и материалов. 2017, № 3, с. 96–101. Рус.

На примере испытаний двухфазных листовых высокопрочных титановых сплавов BT23 и BT23M с различной исходной структурой и фазовым составом установлены основные закономерности изменения механических свойств за счет ударно-колебательного нагружения при комнатной температуре. Показано, что динамические неравновесные процессы, которые реализуются в сплавах при данном виде нагружения, могут привести как к существенному улучшению механических свойств при последующем статическом растяжении, так и к их ухудшению. Проанализированы факторы, влияющие на данный процесс.

18.01-01.137 Поле температуры вблизи поверхностей максимального трения в вязкопластичности. Лямин Е.А., Новожилова О.В. Мат. моделир. 2017, 29, № 10, с. 105–112. Рус.

При применении ряда жесткопластических моделей материала поле скорости является сингулярным вблизи поверхностей максимального трения. В частности, квадратичный инвариант тензора скорости деформации стремится к бесконечности при приближении к таким поверхностям и коэффициент интенсивности скорости деформации контролирует величину квадратичного инварианта тензора скорости деформации в узкой области около поверхности трения, что влияет на поле температуры в этой области. Однако численное решение соответствующих краевых задач стандартными конечно элементными методами невозможно, т.к. поле скорости является сингулярным. В связи с этим, в публикуемой работе получено асимптотическое представление для поля температуры в окрестности поверхности максимального трения в случае вязкопластической модели, включающей напряжение насыщения. Прикладной аспект полученного результата состоит в том, что в процессах деформирования вблизи поверхностей трения образуется тонкий слой с сильно измененными свойствами. Этот слой влияет на качество окончательного изделия. Известно, что образование этого слоя контролируется пластической деформацией и температурой. Для учета влияния пластической деформации на образование слоя с сильно измененными свойствами предложены модели, основанные на коэффициенте интенсивности скорости деформации. Результаты настоящего исследования позволяют распространить эти модели для учета влияния температуры на образование слоя с сильно измененными свойствами вблизи поверхностей трения.

18.01-01.138 Акустическая эмиссия при прерывистой ползучести алюминиймагниевого сплава. Шибков А.А., Желтов М.А., Гасанов М.Ф., Золотов А.Е. Физика металлов и металловедение. 2018, 119, № 1, с. 81–88. Рус.

Экспериментально с использованием высокоскоростных методов измерения деформации, нагрузки и динамики деформационных полос исследована корреляция между характеристиками прерывистой ползучести алюминиймагниевого сплава АМгб и параметрами сигналов акустической эмиссии. Установлено, что «спусковым крючком» развития деформационной ступени на кривой ползучести является зарождение и быстрое расширение первичной полосы деформации, которая генерирует характерный сигнал акустической эмиссии в полосе частот 10–1000 Гц. Результаты работы подтверждают достоверность механизма генерирования акустического сигнала, связанного с выходом на поверхность дислокационного скопления.

18.01-01.139 О движении фронта в уравнении типа Бюргерса с квадратичной и модульной нелинейностью при нелинейном усилении. Нефедов Н.Н., Руденко О.В. Доклады академии наук. 2018, 478, № 3, с. 274–279. Рус.

Рассмотрена сингулярно возмущенная начально-краевая задача для параболического уравнения, называемого в при-

ложенииях уравнением типа Бюргерса, а также уравнением реакция—диффузия—адвекция. Построено асимптотическое приближение решений с движущимся фронтом при модульной и квадратичной нелинейности при нелинейном усилении. Выявлено влияние нелинейного усиления на процессы распространения и разрушения фронтов. Получены оценки локализации и времени разрушения.

См. также 18.01-01.131

Влияние нелинейности на скорость и поглощение

18.01-01.140 О приближенном описании затухания нелинейных акустических волн. *Тюрина А.В., Гурбатов С.Н. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 423–426. Рус.*

Параметрические антенны, рассеяние звука на звуке

18.01-01.141 Исследование проблемы адекватности линейно-параметрической дискретной модели колебаний систем с турбулентным трением. *Егорова А.А., Зотеев В.Е. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 4. Секция. Информационные технологии в математическом моделировании. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 58–64. Рус.*

18.01-01.142 Экологический мониторинг водной среды при акустическом взаимодействии акустических волн. *Заграй Н.П. Изв. ЮФУ. Техн. н. 2017, № 8, с. 151–162. Рус.*

Рассматривается решение теоретической задачи и ее возможные прикладные значения при описании распределений плотности вторичных волн источников при нелинейном взаимодействии акустических волн в среде распространения, осуществляя тем самым диагностику экологического состояния водной среды. Это связано с уникальной особенностью влияния объема диагностируемой среды на результат и параметры нелинейного взаимодействия распространяющихся в этой среде акустических упругих волн. При этом возможны различные случаи ограничения области нелинейного взаимодействия. Рассмотрена различная пространственная геометрия зоны нелинейного взаимодействия при разных формах как излучающей поверхности, так и формы поверхности ограничения зоны эффективного нелинейного взаимодействия. Метод запаздывающего потенциала позволяет расширить круг рассматриваемых задач в области комбинационных ситуаций для различных реальных случаев нелинейного взаимодействия акустических волн, используемых при экологическом мониторинге. Полученные выражения в общем случае определяют поле давлений любой из комбинационных частот генерируемого спектра при незначительных процессах затухания и дифракции волн. Предлагается модель описания нелинейного взаимодействия акустических волн с учетом ограничения области нелинейного взаимодействия поверхностью произвольного вида, а также изменения величины скорости их распространения в пространстве канала. При этом возможна реализация различных законов зависимости как вида поверхностей ограничения, так и скорости звука от вертикальной поперечной координаты, при использовании соответствующих представлений полей волн накачки. Подобный метод позволяет вести оценку влияния неровностей поверхности дна контролируемых водных акваторий. Решение приводит к нахождению амплитудных угловых распределений вторичного поля АПА в дальней зоне при произвольном виде поверхности ограничения нелинейного взаимодействия и в общей виде любой конфигурации формы площади активного излучателя антенны. Эти распределения будут зависеть от физических свойств среды, в которой происходит нелинейное взаимодействие распространяющихся акустических волн. Тем самым эти параметры, определяемые в результате мониторинга,

будут содержать информацию об их изменениях в экологическом состоянии диагностируемых областей среды.

См. также 18.01-01.96

Акустические течения и радиационное давление

18.01-01.143 Особенности акустического течения в цилиндрической полости при усилении нелинейности процесса. *Губайдуллин А.А., Пяткова А.В. Акустический журнал. 2018, 64, № 1, с. 13–21. Рус.*

Проведено численное исследование акустического течения газа в цилиндрической полости, возникающего при вибрационном воздействии. Стенки полости считаются непроницаемыми и поддерживаются при постоянной температуре. В качестве исследуемого газа взят воздух. Показаны изменения акустического течения и средней за период температуры газа в полости при усилении нелинейности процесса. При этом усиление нелинейности происходит за счет увеличения амплитуды вибраций. DOI: 10.7868/S0320791917060016.

18.01-01.144 Акустические проявления газового включения, расположенного вблизи межфазной поверхности. *Максимов А.О., Половинка Ю.А. Акустический журнал. 2018, 64, № 1, с. 22–32. Рус.*

Исследование является продолжением работ, использующих специфические (бисферические) координаты для описания поведения пузырьков при наличии ограничивающих поверхностей. Получены явные зависимости первых мод колебаний и рассеянного поля от размеров пузырьков, расстояния до границы и физических параметров контактирующих сред. Показано, что при приближении к границе дипольные колебания приобретают резонансный характер и становятся сопоставимыми по величине с радиальными пульсациями. Данный эффект имеет прикладное значение в современных методах ультразвуковой очистки, поскольку приводит к значительному росту микропотоков, генерируемых пузырьком. DOI: 10.7868/S0320791918010136.

Нелинейные диспергирующие волны, солитоны

18.01-01.145 Сингулярные солитоны и спектральная мероморфность. *Гриневич П.Г., Новиков С.П. Успехи математических наук. 2017, 72, № 6, с. 113–138. Рус.*

Как правило, для солитонных уравнений кроме регулярных решений удается построить интересные классы сингулярных решений. При этом условия совместности их особенностей с динамикой, задаваемой уравнением, влечут жесткие ограничения на вид особых точек. Например, известные мероморфные решения уравнения Кортевега–де Фриза имеют полюсы второго порядка по пространственной переменной, причем старший коэффициент — всегда треугольное число. Важный пример решений такого рода — сингулярные конечнозонные решения. В пространственно-одномерном случае собственные функции вспомогательных линейных операторов с полюсными особенностями, совместными с динамикой, оказываются также локально мероморфными для всех значений спектрального параметра. Это свойство, которое мы называем спектральной мероморфностью, позволяет естественно определить индефинитную метрику на пространстве, порожденном собственными функциями, причем число отрицательных квадратов указанной метрики оказывается новым интегралом движения.

Источники интенсивного звука, фокусирующие устройства

18.01-01.146 Исследование течений в жидкости в фокальной области цилиндрического излучателя. *Дерябин М.С., Лебедянцев Д.С. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 397–400. Рус.*

Исследования, связанные с изучением воздействия мощных

акустических полей на различного рода технологические процессы представляют большой интерес. В частности, на выращивание кристаллов. Наиболее распространенный метод выращивания кристаллов основан на использовании гидромеханической мешалки, которая омыает струей раствора выделенную растущую грань кристалла, который в свою очередь реверсивно вращается. Таким способом достигается необходимая гидродинамическая обстановка на растущих поверхностях. С описанным выше способом достичь высокой чистоты ростовой среды проблематично, поскольку механические элементы находятся в химически агрессивном растворе. Имеет место примесный аппаратурный фон. Был предложен способ, заключающийся в использовании ультразвука вместо механической мешалки. Модификация состоит в том, чтобы изолировать кристалл стенками из химически стерильного звукопроницаемого материала, пересыщение создавать в области минимального размера. Подавать в нее протоком струю раствора, омывающую выделенную растущую грань. Необходимую гидродинамическую

ситуацию на растущей кристаллической поверхности создать акустическими средствами. В результате количество примесей можно свести до минимума.

Методы измерений и инструменты нелинейной акустики

18.01-01.147 Измерение акустической нелинейности повреждённого металла. Ванягин А.В., Родюшкин В.М. Измерительная техника. 2017, № 10, с. 42-44. Рус.

Предложена методика измерения показателя нелинейности зондирующего сигнала и описано ультразвуковое устройство, реализующее эту методику. Показана высокая чувствительность измеряемого показателя к повреждённости металла. Характеристики устройства позволяют использовать его в качестве средства неразрушающего контроля металла в условиях производства на промышленных объектах.

Физическая акустика

Скорость, дисперсия, дифракция и затухание в газах и в жидкостях

18.01-01.148 Изучение конвективных течений жидкости и спутного потока газа с учетом испарения. Гончарова О.Н., Резанова Е.В., Люлин Ю.В., Кабов О.А. Теплофиз. высок. температур. 2017. 55, № 6, с. 720-732. Рус.

Изучаются конвективные течения жидкости и сопутствующего потока газа, сопровождающиеся испарением на границе раздела. Теоретическое исследование двухслойных течений проведено на основе математической модели, учитывающей испарение на термокапиллярной границе, а также эффекты термодиффузии и диффузионной теплопроводности в газопаровом слое. Представлены новые точные решения, описывающие стационарные двухслойные течения в канале с границей раздела, остающейся недеформированной, и примеры профилей скорости и температуры для системы НFE-7100 (жидкость)—азот (газ). Исследовано влияние продольных градиентов температуры, действующих вдоль границ канала, расхода газа и высоты слоя жидкости на характер течения и интенсивность испарения. Выполнено сравнение полученных расчетных данных и результатов экспериментальных исследований.

18.01-01.149 Схемы с настраиваемыми диссипативными свойствами для численного моделирования течений газа и газовзвесей. Ссадин Д.В. Мат. моделир. 2017. 29, № 12, с. 89-104. Рус.

Представлены решения тестовых задач динамики газа и газовзвесей с использованием квазимонотонной К-устойчивой разностной схемы с настраиваемыми диссипативными свойствами. Приведены сравнения с численными решениями, полученными по высокоточным схемам WENO5, PPM, монотонной компактной схеме и квазигазодинамическому алгоритму.

18.01-01.150 Влияние внутреннего давления на собственные колебания цилиндрического газового пузырька. Алабужев А.А. Математическое моделирование в естественных науках. 2017, № 1, с. 158-163. Рус.

Исследуются собственные колебания цилиндрического газового пузырька, зажатого между двумя параллельными твердыми поверхностями. Пузырек окружен жидкостью конечного объема со свободной поверхностью. Основное внимание уделяется изменению спектра частоты и коэффициентов затухания свободных колебаний в зависимости от давления газа в пузырьке.

18.01-01.151 Динамика волн в многофракционных пузырьковых жидкостях. Губайдуллин Д.А., Гафиятов Р.Н. Инженерно-физический журнал. 2017. 90, № 6, с. 1506-1511. Рус.

Исследовано распространение импульсных волн в смесях жидкости с дисперсной фазой, состоящей из парогазовых и га-

зовых пузырьков, отличающихся друг от друга радиусами и теплофизическими свойствами. Предложена система дифференциальных уравнений для описания движения такой смеси и введено дисперсионное соотношение для нее. Проведено сравнение динамики акустических волн в смесях воды с паро-воздушными пузырьками, пузырьками углекислого газа с водяным паром и пузырьками гелия, а также в монодисперсных смесях воды с пузырьками одного газа. В исследованиях качественный состав дисперсной фазы варьировался за счет наращивания объемного содержания пузырьков одной из фракций и соответствующего уменьшения содержания пузырьков другой фракции при неизменном общем объемном содержании пузырьков.

18.01-01.152 Динамика парового пузыря в дейтерированном ацетоне. Хабеев Р.Н., Хабеев Н.С. Инженерно-физический журнал. 2018. 91, № 1, с. 208-213. Рус.

Приведены результаты численных расчетов динамики парового пузыря в дейтерированном ацетоне.

18.01-01.153 Затухание акустического сигнала, распространяющегося через два слоя пузырьковой жидкости. Губайдуллин Д.А., Никифоров А.А. Инженерно-физический журнал. 2018. 91, № 1, с. 214-220. Рус.

Исследована динамика акустического сигнала в пятислойной среде, содержащей два слоя жидкости с полидисперсными пузырьками газа. Проведены расчеты по взаимодействию импульсного возмущения давления малой амплитуды с многослойным образцом, содержащим два слоя промышленного геля с полидисперсными пузырьками воздуха. Показано, что небольшое количество пузырьков воздуха (около 0.1% по объему) в тонком слое геля существенно понижает амплитуду акустических волн с частотами, близкими к резонансным частотам собственных колебаний пузырьков в 10 и более раз. При этом имеются диапазоны частот, где влияние пузырькового слоя незначительно.

18.01-01.154 Акустические волны разной геометрии в многофракционных пузырьковых жидкостях. Гафиятов Р.Н., Губайдуллин Д.А., Губайдуллина Д.Д. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 121-128. Рус.

Исследовано распространение акустических волн разной геометрии в смесях жидкости с дисперсной фазой, состоящей из пузырьков, отличающихся друг от друга как радиусами, так и теплофизическими свойствами. Записана система дифференциальных уравнений движения смеси, выведено дисперсионное соотношение. Построены дисперсионные кривые, проведено сравнение затухания импульсов давления для плоских, цилиндрических и сферических волн в рассматриваемых пузырьковых жидкостях. Выполнено сопоставление теории и экспериментальных данных.

Скорость, дисперсия, дифракция и затухание в жидкокристаллических супензиях и эмульсиях, полимерах

18.01-01.155 Акустические исследования жидкокристаллов и перспективы повышения экологической безопасности автомобильного транспорта. *Ларионов А.Н., Помиаев О.И., Сумин А.И., Базарский О.В., Дорофеев В.В., Кузнецова А.Н.* Естественные и технические науки. 2017, № 12, с. 208-212. Рус.

Импульсным методом фиксированного расстояния исследована зависимость скорости ультразвука от температуры, давления и параметров ориентирующего магнитного поля. В рамках гидродинамики нематической фазы анализируется зависимость скорости ультразвука от угла ориентации директора относительно волнового вектора.

Скорость, дисперсия, рассеяние, дифракция и затухание в твердых телах; упругие константы

18.01-01.156 Компьютерное моделирование влияния внешних знакопеременных нагрузок на дислокационную структуру в поле напряжений неравновесных границ зерен. *Мурзаев Р.Т., Назаров А.А., Бачурин Д.В.* Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 44-46. Рус.

Ультразвуковая обработка значительно влияет на структуру и свойства кристаллических материалов. Экспериментально установлено, что результат может быть совершенно разным в зависимости от амплитуды (мощности) и частоты ультразвука. В области низких амплитуд колебаний, когда дислокации не могут сдвинуться с места, происходит только микропластическая деформация. В случае умеренно высоких амплитуд, когда дислокации становятся подвижными, может происходить их пере распределение и аннигиляция. Наблюдаются процессы релаксации внутренних напряжений. При ультразвуковом воздействии с высокими амплитудами, превышающими динамический предел текучести, начинается интенсивная генерация дислокаций. Это способствует формированию ячеистой структуры, упрочнению материала, наноструктурированию поверхности. Работ, в которых проводилось численное моделирование ультразвукового воздействия на дислокационные системы, довольно мало. Ранее было показано, что воздействие ультразвука на дислокационные границы, формирование которых не завершено из за действия сил сухого трения, приводит к формированию совершенных границ, не создающих дальнодействующих напряжений. Методом моделирования было исследовано поведение системы краевых дислокаций в монокристаллах. Общим недостатком ранее выполненных работ по моделированию является то, что в них моделируется воздействие ультразвука на дислокации одной системы скольжения. При этом эффекты, связанные со взаимодействием дислокаций, движущихся в пересекающихся плоскостях скольжения, оказываются недоступными для рассмотрения. В настоящей работе при помощи компьютерного моделирования исследуется релаксация под действием ультразвука неупорядоченной системы дефектов, состоящей из дислокаций, способных двигаться по трем некомпланарным плоскостям скольжения в отдельно взятом модельном зерне поликристалла.

18.01-01.157 Усиление эффекта наномодифицирования алюминиевых сплавов ультразвуком. *Крученко Г.Г., Решетникова С.Н., Голованова В.В.* 2017, 21-1, с. 622-623. Рус.

С целью повышения механических свойств литейных алюминиевых сплавов, широко применяющихся в аэрокосмической отрасли для изготовления литьих деталей, была разработана и успешно опробована технология модификации расплава нанонапорожками химических соединений при одновременном воздействии ультразвуковых колебаний.

18.01-01.158 Частотные и температурные характеристики поглощения акустических волн в кристаллах

ε-GaSe. Джасфарова С.З. Известия вузов. Физика. 2017. 60, № 12, с. 87-91. Рус.

Приводятся результаты измерений поглощения акустических волн в кристаллах ϵ -GaSe. Поглощение продольной волны, распространяющейся перпендикулярно слоям (вдоль оси C_6), квадратично зависит от частоты и практически не зависит от температуры, т.е. имеет ахиазеровский характер, хотя абсолютная величина поглощения существенно превосходит ожидаемые значения. При анализе частотных и температурных зависимостей поглощения пьезоактивных волн, распространяющихся вдоль слоев, вычитался вклад, обусловленный взаимодействием волн с носителями заряда. Обнаружено, что решеточное поглощение этих волн линейно зависит от частоты. Линейная частотная и при этом слабая температурная зависимость поглощения звука, характерные для добавочного сверхахиазеровского поглощения в стеклах, в данном случае могут быть следствием легкого образования в кристаллах GaSe различных политипов, отличающихся только взаимным положением слоев.

18.01-01.159 Упругие и пьезоэлектрические параметры кристаллов гистидинфосфита L-Hist-N₃PO₃, полученные методом электромеханического резонанса. *Балашова Е.В., Кричевцов Б.Б., Попов С.Н., Брунков П.Н., Панкова Г.А., Золотарев А.А.* Письма в Журнал технической физики. 2018. 44, № 3, с. 69-78. Рус.

Монокристаллы L-гистидинфосфита (L-Hist-N₃PO₃) выращены методом медленного охлаждения из водного раствора. Приводятся результаты элементного анализа, рентгенодифракционных исследований кристаллической структуры и габитуса полученных кристаллов. На пластинках с естественными гранями (010) проведены измерения упругих и пьезоэлектрических коэффициентов методом электромеханического резонанса для колебаний сжатия-растяжения в интервале температур 295–340 К. Получены значения коэффициентов упругой податливости S_{33} и S_{22} и соответствующих модулей Юнга, пьезокоэффициентов d_{33} и d_{22} , коэффициентов электромеханической связи, температурного коэффициента частоты резонанса. Проводится сравнение с другими кристаллами, представляющими собой соединения аминокислот с фосфористой или фосфорной кислотой. DOI: 10.21883/PJTF.2018.03.45581.17002.

См. также 18.01-01.125

Акустика ГГц частот; Бриллюэновское рассеяние

18.01-01.160 Способы повышения чувствительности субГГц радиоакустической спектроскопии. *Вильков И.Н., Кошелев М.А., Цветков А.И., Глявин М.Ю., Третьяков М.Ю.* Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 297-300. Рус.

Газовая молекулярная спектроскопия является мощным инструментом как для фундаментальных исследований, так и для практических приложений, таких как качественный и количественный газовый анализ, неинвазивная медицина, атмосферное дистанционное зондирование и т.д. Чувствительность является одним из ключевых параметров любого спектрометра, которая определяет диапазон возможных применений для решения как фундаментальных, так и прикладных задач. Чем выше чувствительность, тем выше точность измерения параметров спектральной линии и тем больше количество линий, которые могут наблюдаться в эксперименте (тем меньшее количество молекул в газовой смеси, необходимое для определения их линий в спектре), и тем выше точность, с которой можно исследовать свойства молекул. В настоящее время известно довольно большое количество широкополосных спектрометров, используемых для изучения спектров различных молекул в мм/субмм диапазоне длин волн. Их можно разделить на два типа по принципу регистрации молекулярных спектров: измеряющие характеристики либо зондирующего излучения (первый тип), либо исследуемого газа (второй тип). Для большинства спектрометров мм/субмм диапазона первого типа достигается чувствительность, близкая к пределу, определяемому

фундаментальными физическими принципами. Единственный способ, который позволяет продвинуться в решении проблемы достижения высокой чувствительности, называется оптикоакустическим (фотоакустическим или радиоакустическим) детектированием поглощения/.

18.01-01.161 Первичный измерительный преобразователь кавитационной активности. Зорин С.С., Цыганок С.Н., Нестеров В.А. Южно-Сибирский научный вестник. 2017, № 4, с. 64-68. Рус.

Описывается конструкция и принципы работы первичного измерительного преобразователя для оценки кавитационной активности (интенсивности распространяемых в технологической среде ультразвуковых колебаний ($\text{Вт}/\text{см}^2$) и их частоты (кГц)) в целях контроля параметров ультразвукового воздействия. В статье прослеживаются ключевые особенности данного датчика: способность оценивать физическую величину в условиях агрессивной технологической среды и его применимость в труднодоступных участках технологических объемов, используемых в производственных или исследовательских целях. Так же автор приводит некоторые сведения о результатах исследования готового датчика и адекватности его измерительных характеристик.

18.01-01.162 Оценка возникновения ударных волн в кавитационном пузырьке при его коллапсе. Аганин А.А., Топорков Д.Ю. Ученые записки Казанского государственного университета. Серия Физико-математические науки. 2017. 159, № 3, с. 271-281. Рус.

Проведена оценка возможности образования сходящихся ударных волн в полости кавитационного пузырька в ходе его коллапса в ацетоне и тетрадекане. Давление жидкости варьируется от 1 до 100 бар, ее температура — от 293 К до значений, близких к критическим, при которых давление насыщенных паров обеих жидкостей равно 10 бар (до 419 К в ацетоне и 663 К в тетрадекане). Радиус пузырька в начале коллапса равен 500 мкм. Использована упрощенная математическая формулировка без учета теплопроводности и испарения-конденсации. Распределение термодинамических параметров пара в пузырьке принимается однородным, его состояние описывается уравнением типа Ван-дер-Ваальса, учитывается слабая сжимаемость жидкости на большом удалении от пузырька. В рамках этих допущений динамика пузырька определяется путем решения обыкновенного дифференциального уравнения Рэлея—Плессета второго порядка. Для оценки возможности возникновения ударной волны в пузырьке при его коллапсе применяется критерий, в котором используются значения термодинамических параметров в паре только с границы кавитационного пузырька и характеристики движения межфазной поверхности. Данный критерий позволяет также предсказывать время и место образования ударной волны. Решение уравнения Рэлея—Плессета находится численно методом Рунге—Кутты высокого порядка точности. Вычислительные эксперименты показали, что при температуре жидкости 293 К ударные волны в полости кавитационного пузырька в ходе его коллапса в ацетоне возникают при давлениях жидкости начиная с 5 бар, тогда как в случае тетрадекана — во всем исследуемом диапазоне. При температуре ацетона 419 К и тетрадекана 663 К ударные волны в пузырьке образуются, начиная с давлений жидкости 80 и 15 бар соответственно. Ключевые слова: акустическая кавитация, динамика пузырька, коллапс пузырька, сходящиеся ударные волны.

Акустическая кавитация, сонолюминесценция

18.01-01.163 Моделирование ультразвукового кавитационного разрушения макромолекул полимерных материалов. Голых Р.Н., Хмелёв В.Н., Шакура В.А., Ильченко Е.В. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 30-32. Рус.

Предложена и разработана модель кавитационного воздействия на молекулярную структуру полимера, позволяющая выявить зависимости изменения структуры молекул от режимов кавитационного воздействия. Полученные результаты послужат основой для дальнейших исследований влияния кавитации

на прочностные свойства полимера в разных направлениях деформации после добавления отвердителя (на основании моделей химической кинетики и фазовых переходов). Это в перспективе даст возможность сформировать рекомендации по выбору режимов для промышленной реализации ультразвукового кавитационного воздействия в производстве изделий на основе полимеров.

См. также 18.01-01.144

Фононы в кристаллической решетке, квантовая акустика

18.01-01.164 Фононы, диффузоны и бозонный пик в двумерных решетках со случайными связями. Конюх Д.А., Бельтюков Я.М., Паршин Д.А. Физика твердого тела. 2018. 60, № 2, с. 369-374. Рус.

В рамках модели устойчивых случайных матриц, обладающих трансляционной инвариантностью, рассмотрена двумерная (на квадратной решетке), неупорядоченная колебательная система со случайными, сильно флуктуирующими связями. Путем численного анализа динамического структурного фактора $S(q, \omega)$ показано, что колебания с частотами ниже частоты Иоффе—Регеля ω_{IR} представляют собой обычные фононы с линейным законом дисперсии $\omega(q)$ при q и обратным временем жизни $\Gamma \sim q^3$. Колебания же с частотами выше частоты ω_{IR} хотя и являются делокализованными, не могут быть описаны плоскими волнами с определенным законом дисперсии $\omega(q)$. Они характеризуются диффузионным структурным фактором с обратным временем жизни $\Gamma \sim q^2$ характерным для диффузионного процесса. В литературе их часто называют диффузонами. Показано, что как и в трехмерной модели, бозонный пик на частоте ω_b в приведенной плотности колебательных состояний $g(\omega)/\omega$ порядка частоты ω_{IR} . Он расположен в переходной области между фононами и диффузонами и пропорционален модулю Юнга решетки $\omega_b \approx E$.

Плазменная акустика

18.01-01.165 Особенности распределений объемной силы, создаваемой плазменным актуатором. Курячий А.П., Мануйлович С.В., Русланов Д.А., Чернышев С.Л. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 77-88. Рус.

На основе предположения о соленоидальности поля осредненной по времени объемной силы, создаваемой приповерхностным разрядом с диэлектрическим барьером, предложены аналитические выражения для пространственных распределений компонент этой силы. Выполнен расчет приповерхностной струи, генерируемой разрядом, результаты которого хорошо согласуются с экспериментом. Дано физическое объяснение особенностей пространственных распределений компонент объемной силы, рассчитанных по данным измерений поля скорости.

18.01-01.166 Колебания молекулярного плазменно-пылевого кристалла. Игнатов А.М. Физика плазмы. 2017. 43, № 11, с. 910-918. Рус.

Исследуются фононные спектры двухслойного плазменного кристалла. Сформулирована простая модель, описывающая невзаимные силы, действующие между пылинками. Описаны общие закономерности динамики отдельной пылевой молекулы, состоящей из пары вертикально расположенных частиц. В гармоническом приближении найден интеграл движения, аналогичный энергии. Определены условия существования молекулярного кристалла, для которого взаимодействие между отдельными парами частиц слабо влияет на состояние отдельной молекулы. В явном виде получены спектры колебаний.

Низкотемпературная акустика, звук в жидком гелии

18.01-01.167 Нелинейные явления при колебаниях кварцевого камертона, погруженного в сверхтекучий гелий. Гриценко И.А., Дубчак Т.А., Михайленко К.А.,

Соколов С.С., Шешин Г.А. Физ. низ. температур. 2018. 44, № 1, с. 46-52. Рус.

Проведены эксперименты по возбуждению гидродинамических потоков в сверхтекущем гелии при вынужденных колебаниях кварцевого камертона, погруженного в жидкость. Исследованы нелинейные колебания, которые возникают при увеличении вынуждающей силы и проявляются искажением формы резонансной амплитудно-частотной характеристики по сравнению с лоренцевыми кривыми, типичными для предельно малой силы. Нелинейные резонансные кривые описаны с использованием уравнения Дуффинга, параметры которого установлены при сравнении теоретического расчета с экспериментальными данными. Зависимость скорости колебаний извлека камертона от вынуждающей силы, установленная на основании уравнения Дуффинга, оказывается близкой к зависимости, ранее полученной для квазиламинарного течения Не II и содержащей кубический по скорости вклад в силу взаимного трения, обусловленную рассеянием фононов на квантованных вихрях в турбулентном потоке.

18.01-01.168 Передача энергии в низкочастотную область турбулентного спектра гравитационных волн на поверхности сверхтекущего Не II за счет четырехволновых процессов. Ремизов И.А., Левченко А.А., Межсов-Деглин Л.П. Физ. низ. температур. 2018. 44, № 2, с. 168-172. Рус.

Представлены результаты экспериментального изучения механизма передачи энергии в системе гравитационных волн на поверхности сверхтекущего Не II в прямоугольной ячейке при интенсивной монохроматической накачке. Установлено, что в условиях дискретной волновой турбулентности энергия передается из области накачки не только в область высоких частот вдоль турбулентного каскада, но и в область низких частот за счет 4-волновых процессов, причем этот механизм передачи энергии носит пороговый характер.

Акустика вязкоупругих материалов

18.01-01.169 Анализ плоского течения Пуазейля для жидкости, учитывающей пороговое "подключение" фактора поперечной вязкости. Колоджеснов В.Н. Известия Юго-Западного государственного ун-та. Серия: Техника и технологии. 2017. 7, № 3, с. 158-165. Рус.

Проведен краткий анализ различных схем течения, в которых имеют место вторичные течения. Такой тип течений характеризуется наличием поперечных составляющих скорости по отношению к начальным линиям тока основного течения. При этом в ряде работ установлена связь между вторичными течениями и учетом фактора поперечной вязкости. Отмечено, что, как правило, вторичные течения возникают при превышении характерным параметром гидродинамического процесса некоторого критического уровня. В случае вращательного течения жидкости в зазоре между коаксиальными цилиндрами роль такого параметра может играть угловая скорость внутреннего цилиндра. Представлено условие, накладываемое на безразмерные комплексы, при выполнении которого происходит "подключение" фактора поперечной вязкости. В свою очередь это обстоятельство инициирует процесс "генерирования" поперечных составляющих скорости. Проведен анализ течения Пуазейля в плоском канале. Для такого варианта течения приводится вид безразмерных комплексов в виде функций поперечной координаты. При этом традиционное число Рейнольдса выступает в данном случае в качестве параметра. Показано, что в общем случае в области течения существуют две зоны "генерирования" поперечных составляющих скорости. Геометрически каждая зона имеет форму полосы, ширина и месторасположение которой определяется значением числа Рейнольдса. Обе эти зоны располагаются симметрично относительно продольной оси канала. В случае достаточно больших значений числа Рейнольдса зоны "подключения" фактора поперечной вязкости заполняют практически весь канал. По мере уменьшения числа Рейнольдса ширина зоны "генерирования" сокращается. Показано, что существует минимальное критическое число Рейнольдса, ниже уровня которого невозможно "генерирование" поперечных составляющих скорости. Найдено конкретное зна-

чение этого критического числа Рейнольдса. Проведено сравнение такого числа с известными экспериментальными результатами других авторов. Отмечено вполне удовлетворительное расхождение между теоретическим и экспериментальным значениями критического числа Рейнольдса.

См. также 18.01-01.137

Наноакустика, акустика тонких пленок и капель с наночастицами

18.01-01.170 Определение предпочтительных параметров ультразвукового воздействия при изготовлении нанотермита Al/CuO. Гордеев В.В., Казутин М.В., Козырев Н.В. Южно-Сибирский научный вестник. 2017, № 4, с. 121-125. Рус.

Среди известных подходов к изготовлению нанотермитных композиций способ ультразвукового смешения наноразмерных порошков в среде инертной жидкости отличается относительной простотой, безопасностью и применимостью в промышленной технологии. Вместе с тем, сведения о технологических параметрах ультразвукового смешения в доступной литературе ограничены описанием того или иного процесса и не несут информации об изменении свойств нанотермитов в зависимости от технологических параметров изготовления. Целью работы является поиск оптимальных режимов ультразвукового воздействия при изготовлении нанотермита Al/CuO в среде гексана. Суть исследований сводится к определению зависимостей взрывчатых характеристик смеси от интенсивности и продолжительности ультразвуковой обработки. Использовались и сравнивались два способа ультразвукового смешения: в первом смешение осуществлялось в стеклянном стакане, установленном на ультразвуковую баню (мощность источника ультразвуковых колебаний 50 Вт); во втором — в герметичном стальном стакане с помощью погружного источника ультразвуковых колебаний (выходная мощность генератора 120—400 Вт). Выявлен экстремальный характер зависимости силы взрыва от продолжительности обработки. Чем выше интенсивность ультразвукового воздействия, тем быстрее достигается максимальная сила взрыва и тем выше ее абсолютное значение, однако и тем быстрее происходит снижение ее с увеличением продолжительности обработки супсепзии сверх оптимального периода. Предположено, что причины снижения взрывчатых свойств могут быть обусловлены избирательной коагуляцией частиц одного компонента, либо концентрацией частиц одного компонента вокруг частицы другого с образованием «защитной» оболочки. Оба этих процесса препятствуют межфазному взаимодействию компонентов нанотермита в процессе взрывчатого превращения. Определены режимы изготовления нанотермита Al/CuO, обеспечивающие наибольшую силу взрыва.

18.01-01.171 Моделирование распада пленки на капли в результате развития неустойчивости Кельвина—Гельмгольца. Казимарданов М.Г., Мингалев С.В., Любимова Т.П., Гомзиков Л.Ю. Вычислительная механика сплошных сред. 2017, № 4, с. 416-425. Рус.

С помощью метода объема жидкости изучается срыв набегающим высокоскоростным потоком воздуха капель с поверхности жидкой пленки (в качестве жидкости была рассмотрена вода) в результате развития неустойчивости Кельвина—Гельмгольца. Разработан подход к моделированию первичного распада, и на его основе исследована сеточная сходимость и выбран оптимальный размер элементов сетки, а также проведен расчет первичного распада пленки в канале. Получены зависимости усредненных величин угла отброса, модуля скорости и среднего заутеровского диаметра капель от продольной по отношению к каналу координаты. Показано, что последовательное усреднение по ансамблю капель и по времени позволяет построить гладкие координатные зависимости характеристик ансамбля капель. При этом значение наиболее важного для инженерных приложений параметра — среднего заутеровского диаметра D_{32} (его величина равна отношению среднего объема капель к их средней площади), оказывается близким к тому, которое можно получить по полуэмпирической формуле, известной из литературы, построенной на основе эксперимента, в котором

жидкий воск распылялся высокоскоростным потоком. Характер зависимости среднего заутеровского диаметра от толщины слоя жидкости в качественном отношении также согласуется с найденным в эксперименте. Исследование сеточной сходимости показало, что число самых мелких капель быстро растет при уменьшении пространственного шага сетки. Однако вклад от этих капель в усредненные характеристики остается незначительным, вследствие чего не имеет смысла уменьшать размер ячеек сетки для учета мелких капель.

18.01-01.172 Анализ динамики развертываемой тросовой системы, состоящей из двух наноспутников. *Ван Ч., Заболотнов Ю.М. Мат. моделир.* 2018. 30, № 1, с. 17-30. Рус.

Исследуется динамика процесса формирования космической тросовой системы, состоящей из двух наноспутников на орбите спутника Земли. Рассматриваются стадии разделения наноспутников и развертывания системы при заданной конечной длине троса. Разработана математическая модель движения системы, учитывающая угловое движение концевых тел, расстояние троса, динамику работы управляющего устройства для выпуска троса. Для развертывания системы предлагается простой параметрический закон, в рамках которого обеспечиваются ограничения на угловое движение наноспутников относительно направления троса. Проводится сравнение численных результатов, полученных по построенной модели и по более простым моделям движения тросовой системы.

18.01-01.173 Влияние неоднородности поверхности на четные моды собственных колебаний цилиндрической капли. *Алабужев А.А. Математическое моделирование в естественных науках.* 2017, № 1, с. 163-168. Рус.

Исследуются четные моды собственных колебаний капли несжимаемой жидкости. В равновесном состоянии капля имеет форму цилиндра, ограниченного в осевом направлении параллельными твердыми плоскостями, которые имеют неоднородный коэффициент смачивания. Равновесный краевой угол — прямой. Капля окружена несжимаемой жидкостью другой плотности. Динамика контактной линии учитывается с помощью эффективного граничного условия Хокинга: скорость движения контактной линии предполагалась пропорциональной отклонению краевого угла от равновесного значения. Исследуется конкретный случай такой неоднородности поверхности, которая оказывает влияние только на четные азимутальные моды собственных колебаний.

18.01-01.174 Неустойчивость заряженной капли в неоднородном электростатическом поле стержня конечной толщины. *Григорьев А.И., Ширяев А.А., Ширяева С.О. Известия РАН. Механика жидкости и газа.* 2018, № 1, с. 36-50. Рус.

В аналитических асимптотических расчётах исследована неустойчивость заряженной капли идеальной жидкости в неоднородном электростатическом поле стержня конечной толщины, поддерживаемого при постоянном электростатическом потенциале. Показано, что с увеличением толщины стержня амплитуды мод и частоты осцилляций капли увеличиваются. Критические условия неустойчивости капли снижаются в несколько раз по сравнению с критическими условиями реализации её неустойчивости в электростатическом поле бесконечно тонкой нити, поддерживаемой при постоянном электростатическом потенциале. Найдена аналитическая критическая для реализации неустойчивости заряженной капли в неоднородном электростатическом поле зависимость между зарядовым и левым параметрами, зависящая от толщины стержня.

См. также 18.01-01.32, 18.01-01.157

Поверхностные волны в твердых телах и жидкостях

18.01-01.175 Особенности акустического поля волн Рэлея. *Толипов Х.Б. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций.* Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 371-376. Рус.

надёжности элементов конструкций. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 371-376. Рус.

18.01-01.176 Об эволюции возмущений волн Рэлея, движущейся в клиновидной среде. *Толипов Х.Б., Гуревич С.Ю. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций.* Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 376-381. Рус.

18.01-01.177 О возможности контроля накопления структурных повреждений металла по анализу параметров поверхностных упругих волн. *Иляхинский А.В., Родюшкин В.М. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 68-70. Рус.*

Современные тенденции в исследованиях в значительной степени определяются практическими потребностями. Несовершенства в структуре металла во многом обуславливают его нелинейные свойства. В связи с этим представляется перспективным опираясь на достижениях нелинейной акустики рассмотреть возможность создания «индикатора поврежденности» для оценки технического состояния металла до его разрушения (до появления дефектов: несплошностей, трещин и т.д.). Цель работы — показать возможность и достоверность метода нелинейной диагностики при акустическом зондировании дефектной структуры металла на стадии микротекучести до образования макродефектов и зарождения трещин.

18.01-01.178 Чувствительный элемент датчика давления на поверхностных акустических волнах. *Анцев И.Г., Сапожников Г.А., Богословский С.В. Вопросы радиоэлектроники.* 2018, № 1, с. 93-97. Рус.

Одним из самых востребованных датчиков является датчик давления жидкости и газа. В пассивных беспроводных датчиках на поверхностных акустических волнах (ПАВ), как правило, используются резонаторные схемы. Широкое применение резонаторов для измерения давления определяется малыми габаритами резонаторов и, соответственно, возможностью выбора на мемbrane участка с малой неравномерностью параметров (в первую очередь скорости распространения ПАВ). Чувствительные элементы на основе линий задержки на ПАВ имеют большие линейные размеры, чем датчики с использованием резонаторов. Однако линии задержки менее чувствительны к неравномерности распределения скорости ПАВ вдоль акустического пути, а для достижения больших дальностей в условиях практического применения со значительным количеством паразитных эхосигналов необходимо обеспечить значительную (до 4 мкс) задержку информационного отклика датчика. Предложена новая конструкция датчиков давления, реализующая зеркальную топологию чувствительного элемента. Применение линий задержки позволяет создавать пассивные устройства, работающие на больших дальностях. Предлагаемое решение расширяет область применения зеркальных топологий для измерений давления.

18.01-01.179 Основные подходы, используемые при кодировании пассивных радиочастотных меток и датчиков на ПАВ. *Подоплёткин Ю.Ф., Смирнов Ю.Г., Сорокин А.В., Шепета А.П. Морская радиоэлектроника.* 2017, № 4, с. 40-50. Рус.

Рассматриваются типовые элементы конструкции пассивных радиочастотных меток на поверхностных акустических волнах, а также различные подходы, применяемые при их кодировании. Рассматриваются способы получения уникального идентификационного кода в случае кодирования временной позиции импульса и ортогонального частотного кодирования.

18.01-01.180 Эволюция систем мониторинга на основе меток и датчиков на поверхностных акустических волнах. *Анцев И.Г., Богословский С.В. Инновации.* 2009, № 3, с. 115-122. Рус.

Представлены цели, задачи и состав аппаратных и программных средств систем мониторинга. Приведена классификация

систем дистанционного мониторинга на пассивных беспроводных датчиках мониторинга (СПБДМ). Проведен анализ структур системы беспроводного мониторинга. Рассмотрены методы измерения и идентификации на основе ПАВ-технологий.

18.01-01.181 Влияние наработки рельсов на скорость поверхностных и головных ультразвуковых волн. Муравьев В.В., Байтеряков А.В., Глазер А.М., Громов В.Е. Деформация и разрушение материалов. 2017, № 11, с. 42-47. Рус.

Исследовано изменение скоростей поверхностных и головных ультразвуковых волн вблизи поверхности катания головки рельсов с различным пропущенным тоннажом. Отмечена корреляция скорости поверхностных и головных волн с твердостью и структурой рельсовой стали.

Акустические явления в метаматериалах

18.01-01.182 Применение электромагнитно-акустических преобразователей для ультразвукового контроля полуфабрикатов из алюминиевых сплавов. Медведев Д.Д., Смирнов А.Ю. В мире неразрушающего контроля. 2017. 20, № 4, с. 11-13. Рус.

Статья посвящена возможности применения электромагнитно-акустических преобразователей (ЭМАП) для ультразвукового контроля полуфабрикатов из алюминиевых сплавов. В статье оценивается эффективность обнаружения искусственных и реальных несплошностей с помощью прямого и наклонного ЭМАП. Экспериментально подтверждена возможность обнаружения в алюминиевых слитках дефектов эквивалентной площадью 25 мм² и более с запасом по отношению к структурным шумам 15–20 дБ, что служит хорошей предпосылкой для создания системы автоматизированного бесконтактного ультразвукового контроля изделий и заготовок из алюминиевых сплавов.

Магнитоакустический эффект, осцилляции и резонанс

18.01-01.183 Магнито-акустическая интенсификация процесса очистки фосфатидного концентрата. Шестакова Е.А., Верболоз Е.И., Антуфьев В.Т. Вестник Воронежского государственного ун-та инженерных технологий. 2017. 79, № 2, с. 24-29. Рус.

Предложена эффективная технология и машинно-аппаратурная схема очистки фосфатидного концентрата магнито-акустическим способом с применением дистилляции спиртовых растворителей из модифицированных погонов растительного масла. Обработка в ультразвуке 10 Вт/см² и пульсирующим магнитном поле 2 Тл обеспечивает получение высококачественного лецитина содержащего продукта в виде гранул нерастворимой в спирте фракции и жидкой жirosодержащей ее части при низкой величине отходов, поглощенных силикагелем. В задачи исследования входит изучение влияния гидродинамических комплексных воздействий на процессы ассоциации и деассоциации свободных жирных кислот и других сопутствующих липидов в составе погонов подсолнечных масел, обоснование применения силикагеля в качестве эффективного нейтрализующего и адсорбирующего агента, определение рациональных режимов процесса получения высококачественного лецитина содержащего продукта в вакуумном молекулярном дистилляторе. Актуальность работы «Совершенствование процесса и оборудования для дистилляции погонов растительных масел, обработанных в ультразвуке» состоит в том, что в настоящее время в России практически отсутствуют отечественные научные труды в этом направлении. Предлагаемая технология получения модифицированных подсолнечных лецитинов, позволяет получать как фракционированные лецитины с массовой долей ацетон растворимых веществ более 60%, так и обезжиренные лецитины с массовой долей ацетон нерастворимых веществ до 95% с повышенным содержанием физиологически ценных групп фосфолипидов. Обезжиренные лецитины более гидрофильны, имеют менее выраженный запах и более низкую кислотность.

Акустооптические эффекты, оптоакустика, акустическая визуализация, акустическая микроскопия и акустическая голограмма

18.01-01.184 Лазерная система регистрации звуковых частот на основе волоконно-оптического интерференционного датчика смещений. Романовский Д.С., Маружин А.В. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 45-47. Рус.

Развитие волоконной оптики привело к быстрому распространению разного рода прецизионных оптических сенсоров, в том числе — прецизионных фазовых систем на основе волоконно-оптических интерферометров. Одной из актуальных задач является адаптация разных конфигураций волоконных интерферометрических устройств для их применения в измерениях широкого класса физических параметров: регистрации колебаний температуры и давления, детектирования акустических сигналов, вибраций и ускорений, электромагнитных волн и т.д. Одним из таких направлений, требующим предельно высокого уровня чувствительности оптической схемы, является бесконтактная регистрация микросмещений отражающей поверхности, возникающих при вибрациях, акустических колебаниях на звуковых частотах и разного рода резонансах в низкочастотной области спектра.

18.01-01.185 Исследование акустических эффектов, возникающих при использовании оптоволокна с сильно поглощающим покрытием. Казаков В.В., Каменский В.А. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 390-393. Рус.

Лазерное излучение, передаваемое с помощью оптоволокна в биологическую ткань, достаточно широко используется для аблации ее патогенных областей. Использование термического эффекта существенно увеличивает скорость резания и снижает кровопотери, что благоприятно оказывается на послеоперационном заживлении ран. Нагрев ткани приводит к образованию в ней пузырьков самых различных размеров от долей миллиметра, шум которых слышен как «кипение», до размеров микронного уровня, которые могут схлопываться, создавая мощные акустические течения и ударные волны, приводящие, в частности, к гибели бактерий и обеззараживанию ран. В последнее время активно развивается метод лазерной аблации, использующий предварительное оптическое затемнение торца оптоволокна, для чего на него наносится специальное покрытие. Это, в частности, позволяет увеличить его нагрев и изменить предварительные условия как нагрева самой биологической ткани, так и условий возникновения пузырьков, что уменьшает их зависимость от свойств используемой среды. Данная работа посвящена разработке различных методов контроля текущего взаимодействия оптического излучения, создаваемого оптоволокном с сильно поглощающим покрытием, с различными объектами исследования (жидкости, модели биологической ткани, различные фантомы) путем оценки уровня создаваемого акустического шума и акустических течений, определения наличия пузырьков определенного размера методами ультразвуковой локации.

18.01-01.186 Оптические и акустические ловушки. Минин И.В., Минин О.В. Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2017. 22, № 3, с. 194-214. Рус.

Приведен обзор оптических и акустических ловушек на основе оптических и акустических пинцетов. Рассмотрены принципы их работы, включая применение новых фокусирующих устройств — диэлектрических и звукопроводящих частиц, формирующих «фотонные струи». Приведено сравнение оптических ловушек с акустическими ловушками. Рассмотрены области применения оптических и акустических ловушек для захвата как отдельных, так и групп клеток, молекул, микрочастиц, а также манипулирования ими.

18.01-01.187 Теоретические исследования генерации оптоакустических волн в жидкости цилиндрическими

поглотителями. Кравчук Д.А. Инженерный вестник Дона. 2017. 46, № 3, с. 13. Рус.

Рассмотрен оптико-акустический эффект, который приводит к возбуждению акустических волн при поглощении переменного светового потока. Предложена модель расчета акустического поля генерируемого лазерным изучением в жидкости при попадании на цилиндрические объекты в жидкости. Цилиндрическими объектами могут служить специальные наноматериалы добавленные в жидкость. Установлено, что наблюдаемые в жидких средах оптоакустические эффекты выходят за рамки основополагающих разработанных моделей для идеальных сред и требуют более подробного рассмотрения и уточнения.

18.01-01.188 Акустооптическая линия задержки для обработки широкополосных сигналов. Гасанов А.Р., Абдуллаев Х.И., Гасанов Р.А., Султанов Ф.Н., Тагиева Г.Г.Г. Спец. техн. 2017, № 2, с. 11-16. Рус.

Обсуждены достоинства акустооптической линии задержки (АОЛЗ) по сравнению с другими типами ЛЗ. Отмечено, что в контексте решения задачи плавно управляемой задержки широкополосных сигналов АОЛЗ обладает высокими потенциальными возможностями. Рассмотрены некоторые особенности конструирования АОЛЗ с прямым детектированием. Обсуждены схема и основные узлы экспериментальной установки для исследования АОЛЗ с прямым детектированием. Приведены осциллограммы откликов АОЛЗ на входные прямоугольные импульсы с различной длительностью. Отмечено, что время нарастания и спада отклика формируется в основном за счет постоянной времени фотоприемника и времени вхождения упругого волнового пакета в оптический пучок. Показано, что при низком быстродействии фотоприемника можно преобречь влиянием времени вхождения упругого волнового пакета в оптический пучок. Однако при высоком быстродействии фотоприемника время вхождения упругого волнового пакета в оптический пучок становится определяющим фактором. Обсуждены параметры откликов широкополосной АОЛЗ в контексте используемых фоточувствительных приборов. Показано, что при использовании в качестве фотоприемников микропиксельных лавинных фотодиодов МАРД-3N можно получить результаты, близкие к полученным с фотоприемником на основе фотоэлектронного умножителя типа ФЭУ-114.

18.01-01.189 Применение электромеханического моделирования в акустической микроскопии. Шелковников Ю.К., Ермолин К.С., Кириллов А.И., Осипов Н.И. Ползуновский альманах. 2017. 3, № 4, с. 6-10. Рус.

Приведены результаты электромеханического моделирования акустического поведения образца с металлическими включениями. Для исследования механической модели образца применено электрическое моделирование на основе метода аналогий. Рассмотрена зависимость эхо-сигнала акустического микроскопа от размеров и свойств включений в образце.

18.01-01.190 Информационно-измерительные системы на основе интерферометров с использованием акустооптических преобразователей. Ураксеев М.А., Важдаев К.В., Сагадеев А.Р. Датчики и системы. 2017, № 12, с. 38-43. Рус.

Рассмотрены теоретические предпосылки построения приборов и систем на базе акустооптических преобразователей, приведены примеры новых разработок таких устройств.

18.01-01.191 Малогабаритный эрбиевый лазерный излучатель с диодной накачкой и акустооптической модуляцией добротности. Бондаренко Д.А., Карасик В.Е., Семенков В.П., Магдич Л.Н., Погонышев О.О., Садовский П.И. Вестн. МГТУ. Сер. Приборостр. 2017, № 5, с. 14-30. Рус.

Представлена методика расчета импульсного лазерного излучателя на эрбиевом стекле, работающего в безопасном для глаз диапазоне длин волн (1540 нм), с акустооптическим затвором из кристаллического кварца. Показано, что при управляющей мощности 25 Вт, подводимой к акустооптическому затвору, может быть достигнута эффективность дифракции не менее 0,45, что является приемлемым значением для демпфирования колебаний в слабоусиливающей активной среде эрбиевого лазера.

На основе системы скоростных уравнений активной среды построена модель эрбиевого лазера, позволяющая осуществлять оптимизацию выходных характеристик излучателя. Разработан и изготовлен экспериментальный макетный образец эрбиевого лазера с акустооптическим затвором, излучающий импульсы длительностью 16 нс с энергией 15 мДж и частотой повторения 2–5 Гц. Полученный результат может быть успешно использован для совершенствования тактико-технических характеристик импульсных лазерных дальномеров.

18.01-01.192 Оптико-акустический пинцет для манипулирования микрочастицами. Алехнович В.И., Лоскутникова М.Л., Якимова М.А. Вестн. МГТУ. Сер. Приборостр. 2017, № 5, с. 47-53. Рус.

Исследовано воздействие оптико-акустического пинцета на микрочастицу. Проведен анализ влияния параметров лазерного излучения, а именно, радиуса пятна и длительности импульса, на значение усредненной силы воздействия поля фотоакустической волны на частицу. Определены оптимальные параметры воздействия на частицы из полистирола.

18.01-01.193 Улучшение пространственного разрешения изображения в оптоакустической томографии с помощью конфокальной антенны. Бычков А.С., Черепецкая Е.Б., Карабутов А.А., Макаров В.А. Акустический журнал. 2018. 64, № 1, с. 71-77. Рус.

Проведена оценка пространственного разрешения и размера области чувствительности томографических систем на основе расчета карт чувствительности и карт пространственного разрешения в плоскости изображения антенн сложной формы. Исследуется связь размеров областей высокой чувствительности и высокого пространственного разрешения для томографических систем с конфокальными антеннами, ориентированных на работу в режиме реального времени. Показано, что использование антенн с тороидальной геометрией существенно улучшает диагностические возможности оптоакустической и лазерно-ультразвуковой структуроскопии биологических объектов, горных пород и композитных материалов. DOI: 10.7868/S0320791918010033.

См. также 18.01-01.25, 18.01-01.92

Термоакустика, высокотемпературная акустика, фотоакустический эффект

18.01-01.194 Разработка способов борьбы с термоакустическими автоколебаниями давления в топливно-охлаждающих каналах двигателей и энергоустановок летательных аппаратов наземного, воздушного, аэрокосмического и космического применения. Алтунин В.А., Алтунин К.В., Алиев И.Н., Платонов Е.Н., Коханова С.Я., Яновская М.Л. Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017, № 10, с. 77-90. Рус.

Рассмотрены особенности тепловых процессов, происходящих в топливных и охлаждающих каналах двигателей, энергоустановок и техносистем одно- и многоразового использования на жидких углеводородных горючих и охладителях. Подробно раскрыты позитивные и негативные процессы, вызванные термоакустическими автоколебаниями давления. На основе результатов экспериментальных исследований разработаны новые методы и способы борьбы с термоакустическими автоколебаниями давления в каналах рубашек охлаждения жидкостных ракетных двигателей одно- и многоразового использования, а также в других энергоустановках и техносистемах наземного, воздушного, аэрокосмического и космического базирования, применяемых в наземном транспорте при добыве тяжелых нефей, в летательных аппаратах, космических летательных аппаратах, воздушно-космических самолетах и на орбитальных космических станциях.

18.01-01.195 Вариационные принципы термодинамики как основа расчета многофазного течения. Назырова Р.Р. Мат. моделир. 2018. 30, № 1, с. 76-90. Рус.

Представлены математические модели равновесного состояния многокомпонентных многофазных термодинамических систем, базирующиеся на вариационных принципах термодина-

ники. На основе исследования математических свойств множеств, функций и задач моделей сформулированы свойства методов вычислений, критерии адекватности результатов вычислений исходным положениям и приемлемой точности решений. Результаты исследований по разработанным программным комплексам подтверждают эффективность предлагаемых моделей и методов.

18.01-01.196 Моделирование процесса кондуктивного теплопереноса в грунтовом воздухохладителе. Тонкошкур А.Г. Мат. моделир. 2018. 30, № 1, с. 103-116. Рус.

Предложена математическая модель процесса теплопередачи в грунтовом трубчатом теплообменнике — охладителе воздуха — для построения в нем поля температур с целью определения минимального допустимого расстояния между трубами. Приведена визуализация результатов, полученных в программе, разработанной по этой модели, на языке MATLAB и в среде PDE Toolbox MATLAB. Сопоставление полученных результатов показало их хорошую близость.

18.01-01.197 Экспериментальные и расчетные исследования характеристик импульсных тепловых актуаторов. Воеводин А.В., Петров А.С., Петров Д.А., Судаков Г.Г. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 107-120. Рус.

Цель работы — расчетные, экспериментальные и аналитические исследования характеристик плазменных импульсных тепловых актуаторов (ИТ-актуаторов), а также оценка их возможностей для управления обтеканием профилей, крыльев и компоновок при больших дозвуковых скоростях набегающего потока. Для рассмотренных типов ИТ-актуаторов были построены математические модели, адекватно отражающие их влияние на обтекание тел. Характеристики прототипа ИТ-актуатора исследовались экспериментально на специально созданном испытательном стенде. Предложен новый тип ИТ-актуатора с протоком (ИТП-актуатор), предназначенный для работы с большой частотой повторения импульсов при больших скоростях потока. Расчетные исследования показали, что ИТП-актуаторы свободны от существенного и принципиально-го недостатка ИТ-актуаторов, заключающегося в перегреве рабочей зоны при большой частоте повторений импульсов.

18.01-01.198 Акустотермический датчик водорода. Анисимкин В.И., Кузнецова А.С. Радиотехника и электроника. 2017. 62, № 12, с. 1262-1264. Рус.

Экспериментально показано, что, основываясь на тепловом воздействии газов на поверхностную акустическую волну, распространяющуюся в нагретом звукопроводе, можно осуществлять эффективное детектирование водорода без использования газочувствительных покрытий. Для повышения чувствительности звукопровод датчика выполнен из пьезоэлектрического кристалла с большим температурным коэффициентом задержки, а полный набег фазы и задержка волны между излучающим и приемным преобразователями увеличены за счет ее распространения через два цилиндрических закругления. При концентрациях в диапазоне 0.1—3.2% акустотермический “отклик” на водород на порядок превышает “отклики” на O₂, CH₄, NO и пары воды тех же концентраций. Благодаря отсутствию газочувствительного покрытия долговременная стабильность детектирования высока и составляет менее ±2% в течение полутора лет.

18.01-01.199 Особенности низкотемпературной тепловой обработки мясопродуктов в пароконвектомате с наложением ультразвуковых колебаний. Верболов Е.И., Романчиков С.А. Вестник Воронежского государственного ун-та инженерных технологий. 2017. 79, № 3, с. 35-41. Рус.

При низкотемпературной тепловой обработке мясных полуфабрикатов (не выше 85°C) удается получить достаточно нежный продукт и сохранить в нем больше соков, которые и придают им их неповторимый вкус. Но при этом общая длительность обработки достигает нескольких часов, что и обеспечивает размягчающее воздействие на коллаген мышц. Обработка кулинарной продукции в таком режиме даже в пароконвектомате ведет к повышенным потерям массы готовых продуктов, в особенности при запекании. В статье представлено техни-

ческое решение задачи интенсификации низкотемпературной тепловой обработки в пароконвектомате с помощью ультразвука. Высокая адаптивность к существующим технологиям, легкость управления процессом обработки и особые физические эффекты позволяют применять ультразвук разной интенсивности и частоты. Ультразвуковые технологии позволяют резко интенсифицировать технологический процесс и повысить качество готовых изделий. На базе пароконвектомата Angelo Po (Италия) создан универсальный тепловой аппарат, в том числе и для запекания мясных полуфабрикатов с интенсификацией процессов теплообмена и приготовления в поле ультразвука. Данная технология, не применяемая ранее, позволяет ускорить процесс получения готовой продукции примерно на 29—30%, снизить потери на 8—11% и энергетические затраты. Исследования проводятся с целью научного и экономического обоснования процесса и модернизации оборудования для ускоренного производства высококачественных мясных изделий при обработке их в пароконвектомате.

См. также 18.01-01.81

Химические процессы и фазовые переходы при воздействии ультразвука

18.01-01.200 Деформационный структурный переход в алюминиево-магниевом сплаве в условиях высокотемпературного нагружения. Макаров С.В., Плотников В.А., Лысиков М.В. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25—29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 119-121. Рус.

Целью данной работы является проведение исследования деформации и акустической эмиссии в алюминиево-магниевом сплаве при нагружении в широком интервале температур вплоть до температуры плавления и анализ двойственного характера накопления деформации.

18.01-01.201 Влияние ультразвуковой механоактивации на кинетику кристаллизации и мартенситные превращения сплава Ti-Hf-Ni-Cu. Беляев С.П., Рубанник В.В., Реснина Н.Н., Рубанник В.В.(мл.), Шеляков А.В., Непомнящая В.В. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25—29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 122-124. Рус.

Целью данной работы являлось исследование влияния ультразвуковой механоактивации на кинетику кристаллизации и мартенситные превращения аморфного сплава с памятью формы методом дифференциально сканирующей калориметрии.

18.01-01.202 Исследования механизма акустических потерь вблизи температуры плавления молекулярных кристаллов. Мухтаров Н., Саримов Л.Р. Прикладная физика. 2017, № 6, с. 5-9. Рус.

Приводятся результаты экспериментально-теоретических исследований скорости распространения и коэффициента поглощения продольных ультразвуковых волн (УЗВ) вблизи температуры плавления моно- и поликристаллических структур кристаллов дibenзила, а также в их расплаве вблизи температуры кристаллизации. Обнаруженные аномалии в значениях скорости и коэффициента поглощения УЗВ поддаются качественному описанию с помощью феноменологической теории, учитывающей инерционные свойства параметра релаксации. Полученное выражение для коэффициента поглощения УЗВ на длину волны полностью описывает влияние релаксационных процессов и резонансных явлений на аномалии акустических характеристик в области плавления дibenзила, являющегося типичным молекулярным кристаллом.

Ультразвук в неразрушающем контроле, промышленных технологиях и изделиях

18.01-01.203 Ультразвуковые аппараты для научных исследований. Хмелев В.Н., Кузовников Ю.М., Хмелев М.В. Ультразвук: проблемы, разработки, перспек-

тивы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 9–11. Рус.

Современные производства требуют все больше ультразвуковых (УЗ) аппаратов для интенсификации различных технологических процессов. Однако, насыщение производств оборудованием и активное его использование часто ограничивается отсутствием специализированных аппаратов для проведения исследований по выявлению оптимальных режимов (амплитуды, частоты, интенсивности) и условий (объемов, времени, температуры, давления и т.п.) воздействия на разнообразные (по плотности, кавитационной прочности, вязкости, дисперсности и т.п.) среды при реализации конкретных технологических процессов. Поэтому, актуальной задачей для исследователей и производителей оборудования является работа в следующих направлениях: Обеспечение различных значений частоты ультразвукового воздействия; Формирование УЗ колебаний различной интенсивности; Создание рабочих инструментов определенной формы и размера, обеспечивающих введение требуемой энергии колебаний в обрабатываемые среды.; Обеспечение режима ультразвукового воздействия для реализации иногда абсолютно противоположных по характеру процессов; Реализация контроля параметров УЗ воздействия для выявления оптимальных режимов и условий воздействия при отработке новых технологий путем применением специализированных объемов, обеспечивающих визуальное наблюдение, измерением амплитуды колебаний излучающих поверхностей, измерениями кавитационной прочности различных материалов, возможностями сравнения воздействий от нескольких систем различной мощности и конструктивного исполнения; Создание технологической оснастки УЗ оборудования; Расширение функциональных возможностей УЗ аппаратов; Использование автоматизированного управления УЗ аппаратами.

18.01-01.204 Использование мощных ультразвуковых колебаний для оперативного управления структурообразованием в процессах самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Клубович В.В., Кулик М.М., Хина Б.Б. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 15–17. Рус.

Изучены материаловедческие аспекты влияния мощных ультразвуковых колебаний в методе самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) в классических СВС-системах Ti—C, Ti—Si и Ti—B.

18.01-01.205 Ультразвуковая интенсификация абсорбции газов. Хмелёв В.Н., Голых Р.Н., Нестеров В.А., Генне Д.В., Хмелёв М.В. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 27–29. Рус.

Созданный стенд позволил подтвердить эффективность абсорбции при реализации выявленных оптимальных режимов ультразвукового воздействия и рекомендовать их для реализации в промышленных абсорбционных аппаратах. Полученные результаты могут быть положены в основу ультразвуковой интенсификации абсорбционного разделения газовых смесей в различных производствах.

18.01-01.206 Способ стабилизации амплитуды смещения рабочего торца ультразвукового излучателя. Шестовских А.Е., Архипов Ю.Е., Кандалинцев Б.А., Коптяков А.С., Тимофеев В.Н. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 36–38. Рус.

В ряде технологических процессов, использующих ультразвуковое воздействие на обрабатываемую среду, требуется дозирование (регулирование) вводимой в среду акустической энергии. Так, при обработке расплавов металлов необходима максимальная и неизменная по величине акустическая энергия, которую необходимо ввести в расплав, чтобы получить стабильные характеристики расплава и сократить время его обработки и тем самым повысить производительность установки. Особо жесткие требования предъявляются к стабилизации акустической

энергии при ультразвуковом упрочнении деталей сложной формы методом поверхностного пластического деформирования за счет кинетической энергии движущихся упрочняющих тел (шариков). При этом для различных обрабатываемых деталей требуется стабилизация акустической энергии на заданном данной технологией уровне. Уровень интенсивности ультразвука имеет большое значение при акустической коагуляции супензий. При недостаточной интенсивности процесс коагуляции и осаждения замедляется, а чрезмерное повышение интенсивности для данной частоты вызывает обратный процесс — диспергирование частиц. Чтобы получить нужный технологический процесс при обработке супензий необходимо оптимизировать и стабилизовать величину интенсивности ультразвука.

18.01-01.207 Разборка резьбовых соединений при помощи ультразвуковых продольных колебаний. Неверов А.Н. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 53–55. Рус.

Около 60% трудоемкости разборочных работ при ремонте приходится на резьбовые соединения. До сих пор, однако, ультразвук мало применяется при разборке резьбовых соединений, хотя именно они в основном повреждаются в процессе разборки. По-видимому, этому мешает отсутствие исследований по этой теме. Целью настоящей работы было исследование влияния ультразвуковых колебаний на усилие разборки резьбовых соединений.

18.01-01.208 Повышение эффективности систем газоочистки наложением ультразвуковых полей. Хмелев В.Н., Шалунов А.В., Доровских Р.С., Нестеров В.А., Голых Р.Н. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 56–58. Рус.

В настоящее время для улавливания частиц высокодисперской (1–10 мкм) фазы из промышленных выбросов разработаны и применяются различные аппараты, отличающиеся друг от друга, как по конструкции, так и по способу осаждения взвешенных в газе частиц. Эффективность промышленных газоочистных установок, использующих сухой или мокрый способы улавливания, достигает 95–98%, что является недостаточной по современным экологическим требованиям. При этом увеличение эффективности используемых пылеуловителей за счет конструктивных модернизаций и изменения режимов движения газодисперской и жидкой фаз не приносит желаемых результатов. Возможный путь повышения эффективности газоочистного оборудования — акустической коагуляции частиц за счет наложения высокointенсивных ультразвуковых полей. Наиболее перспективным устройством для формирования акустических колебаний ультразвуковой частоты в газодисперской среде является ультразвуковая пьезоэлектрическая колебательная система с излучателем в виде диска ступенчато-переменного сечения.

18.01-01.209 Оптимизация ультразвуковой системы в технологии присоединения медной микропроволоки в изделиях электроники. Петухов И.Б., Ланин В.Л. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 62–64. Рус.

18.01-01.210 Применение ультразвуковых колебаний для распыления жидкостей. Хмелев В.Н., Шалунов А.В., Голых Р.Н., Нестеров В.А. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 80–82. Рус.

При наложении механических колебаний ультразвуковой частоты на тонкую пленку жидкости на ее поверхности возникает сеть капиллярных волн, с гребней которых может происходить отрыв капель жидкости. Этот процесс называется ультразвуковым распылением. При ультразвуковом распылении производительность процесса и дисперсные характеристики формируемых капель жидкости зависят от режимов (частота и амплитуда колебаний распылительной поверхности), свойств жидкости (вязкость, поверхностное натяжение), а также толщины слоя

жидкости, покрывающей распылительную поверхность. Наличие таких зависимостей позволяет управлять размером капель и производительностью распыления за счет изменения частоты и амплитуды воздействия. Для решения этой задачи необходимо последовательно рассмотреть процессы, происходящие в слое распыляемой жидкости, с учетом влияния на них физических свойств жидкости и режимов ультразвукового воздействия.

18.01-01.211 Аппараты ультразвуковой сварки для упаковки пищевых продуктов. *Хмелёв В.Н., Сливин А.Н., Абрамов А.Д., Хмелёв М.В. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г.* Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 86-88. Рус.

Разработанные ультразвуковые аппараты и созданные на их основе упаковочные линии обеспечивают герметизацию всех видов потребительской тары для упаковки пищевых продуктов за счет формирования герметичных сварных швов различной конфигурации, и протяженности. Разработанное и представленное оборудование является универсальным для сварки различных по свойствам полимерных упаковочных материалов и имеет возможность встраивания и согласования со стандартными автоматизированными упаковочными линиями.

18.01-01.212 Ультразвуковая обработка упрочненного никелида титана. *Рубаник В.В., Царенко Ю.В., Рубаник В.В.(мл.). Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г.* Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 89-91. Рус.

Для производства металлических полуфабрикатов из сплавов с памятью формы традиционно используется термомеханическая обработка, включающая горячее прессование, ротационную ковку, прокатку, холодное волочение. При этом существует проблема одновременного повышения деформируемости и функциональных свойств сплава, поскольку первое достигается за счет высоких температур обработки, что в свою очередь приводит к ухудшению второго. Одним из подходов к решению данной задачи является применение внешних энергетических воздействий, не сопровождаемых воздействием высоких температур.

18.01-01.213 Релаксация структуры ультрамелкозернистого никеля в процессе ультразвуковой обработки. *Самигуллина А.А., Шаяхметова Э.Р., Жильев А.П., Назаров А.А. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г.* Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 95-97. Рус.

Использование методов интенсивной пластической деформации (ИПД) металлических материалов открывает множество новых возможностей для эксплуатации их уникальных свойств — высокой прочности, твердости и т.д. Вместе с тем пластичность материалов, подвергнутых ИПД, нередко значительно снижается за счет высоких внутренних напряжений, создаваемых неравновесными границами зерен. Пост-деформационный отжиг не всегда позволяет достичь необходимого улучшения свойств, и возникает необходимость использования иных физических методов релаксации структуры. Один из таких методов, изучаемых в настоящее время — это ультразвуковая обработка (УЗО). Ранее было показано, что УЗО приводит к значительному снижению внутренних напряжений в ультрамелкозернистом (УМЗ) никеле, а также к повышению термической стабильности его структуры. Эффект релаксации структуры зависит от амплитуды осциллирующих напряжений. В зависимости механических свойств от амплитуды УЗО было обнаружено существование амплитуды, при которой все свойства достигают максимума и выше которой проявляется обратный эффект. В настоящей работе исследуется влияние амплитуды УЗО на микроструктуру, величины микронапряжений и микротвердости УМЗ никеля, полученного ИПД кручением.

18.01-01.214 Ультразвуковая обработка силуминов и супспензий на их основе. *Косников Г.А., Эльдарханов А.С., Калмыков А.В., Беспалов Э.Н. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г.* Уфа:

РИЦ БашГУ. 2017, с. 98-100. Рус.

Статистическая обработка результатов металлографического анализа подтвердила возможность использования УЗО для замешивания и равномерного распределения дисперсных частиц в алюминиевых сплавах.

18.01-01.215 Выбор концентратора для ультразвукового уровнемера. *Копытко Ю.С. Мир науки и инноваций.* 2017, № 4, с. 71-75. Рус.

Приведена методика выбора концентратора для увеличения амплитуды выходного сигнала ультразвукового уровнемера, алгоритм расчета выходного напряжения и действующего напряжения шумов, а также приведена сравнительная характеристика некоторых типов концентраторов.

18.01-01.216 Блок контроля и управления ультразвуковым генератором на базе микроконтроллера STM32F103. *Хмелев В.Н., Барсуков Р.В., Ильченко Е.В. Южно-Сибирский научный вестник.* 2017, № 4, с. 31-34. Рус.

Описывается модернизация электронного генератора ультразвукового технологического аппарата «Булава-8». Сущность работы заключалась в замене нескольких управляющих микронтроллеров одним более производительным и надежным.

18.01-01.217 Моделирование процесса мокрой очистки газов с наложением ультразвуковых полей. *Хмелев В.Н., Шалунов А.В., Доровских Р.С., Нестров В.А., Голых Р.Н. Южно-Сибирский научный вестник.* 2017, № 4, с. 57-63. Рус.

Актуальность работы обуславливается недостаточной эффективностью очистки отходящих газов на предприятиях ТЭЦ и ТЭС от твердых высокодисперсных частиц (размером менее 5 мкм), которые оказывают наиболее опасное воздействие на здоровье людей и животных, состояние растений и экосистем. Объектом исследования является процесс коагуляции твердых дисперсных частиц с каплями орошаемой жидкости в аппаратах мокрого типа на основе труб Вентури под действием ультразвуковых (УЗ) колебаний высокой интенсивности. Цель работы — повышение эффективности работы аппаратов мокрой очистки газов на основе скрубберов Вентури за счет увеличения степени поглощения твердых высокодисперсных частиц каплями жидкости в высокointенсивных УЗ-полях. В работе использовался теоретический метод исследования, основанный на реализации моделей движения газодисперсного потока в скруббере Вентури и коагуляции дисперсных частиц в УЗ-поле и их численном решении. В результате моделирования показана возможность повышения эффективности улавливания высокодисперсных частиц в скруббере Вентури за счет введения УЗ-колебаний и определены оптимальные режимы (частота, уровень звукового давления) и условия (направление, зона воздействия) УЗ-воздействия, при которых обеспечивается максимальное повышение степени очистки газовых выбросов (с 75 до 99% для частиц размером 2 мкм). Результаты теоретических исследований были практически использованы для повышения эффективности улавливания золовых частиц в промышленной установке ТЭЦ, без изменения режимных параметров газоочистки, показавшие, что применение УЗ-колебаний обеспечивает снижение концентрации частиц золы в уходящих газах до 4 и более раз (эффективность более 98%), при этом доля высокодисперсных частиц (менее 5 мкм) снижается до 15 раз.

18.01-01.218 Создание устройства контроля параметров ультразвукового воздействия. *Зорин С.С., Хмелев В.Н., Шалунов А.В., Голых Р.Н. Южно-Сибирский научный вестник.* 2017, № 4, с. 69-74. Рус.

Описывается концепция измерительного прибора для контроля параметров ультразвукового воздействия. Статья содержит структурную схему разрабатываемого прибора, детальное описание принципа его работы и составных частей согласно этой схеме, пример дизайна одного из прототипов измерительного прибора. Подробно рассматриваются отличительные особенности разрабатываемого устройства, выгодно выделяющие его на фоне конкурентных предложений. Особое внимание авторы уделяют недостаткам конструкций и функциональности уже присутствующих на техническом рынке приборов подобного типа.

па, а также возможным путем исключения вышеупомянутых недостатков при разработке аналогичного прибора. В заключении рассматривается необходимость калибровки и поверки измерительного устройства и его проектные метрологические характеристики.

18.01-01.219 Влияние частоты колебаний ультразвукового упрочняющего инструмента на свойства обрабатываемой поверхности. *Бритвин Л.Н., Гриб В.В., Демьянушко И.В., Нигметзянов Р.И., Сундуков С.К.* Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического ун-та (МАДИ). 2017, № 3, с. 70-75. Рус.

Ультразвуковое поверхностно-пластическое деформирование является эффективным способом формирования свойств поверхностного слоя обрабатываемого изделия. В настоящее время в литературе практически отсутствуют данные о влиянии частоты колебаний на эффективность процесса упрочнения. В статье представлены результаты исследований по влиянию частоты ультразвуковой упрочняющей обработки связанным индентором на шероховатость и микротвердость обрабатываемой поверхности.

18.01-01.220 Применение ультразвуковых колебаний для совершенствования сборки и разборки резьбовых соединений. *Фатюхин Д.С., Бритвин Л.Н., Гриб В.В., Демьянушко И.В., Трифонов О.Н.* Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического ун-та (МАДИ). 2017, № 3, с. 85-90. Рус.

Рассмотрена возможность применения ультразвуковых колебаний для интенсификации сборки и разборки резьбовых соединений. Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований влияния ультразвука на изменение моментов закручивания и раскручивания резьб. Приведены конструктивные решения ультразвуковых инструментов для сборки и разборки резьбовых соединений. Даны технологические рекомендации по оптимизации процесса.

18.01-01.221 О точных нестационарных решениях уравнений вибрационной конвекции. *Брацун Д.А., Вяткин В.А., Мухаматуллин А.Р.* Вычислительная механика сплошных сред. 2017, № 4, с. 433-444. Рус.

Рассматривается класс точных нестационарных решений уравнений конвекции, записанных в приближении Буссинеска—Обербека. На их основе моделируется движение неоднородной жидкости в сосуде, совершающем периодические линейные колебания (вибрации) конечной частоты. Под неоднородностью среды понимается существование в ней градиента плотности, который может возникать вследствие различных внешних или внутренних причин. Важным условием для получения точного решения в замкнутой форме является соблюдение ортогональности этого градиента к направлению вибраций в любой момент времени. Показано, что при выполнении этого условия существует класс точных решений, которые отвечают ламинарному течению жидкости. При этом в поперечном по отношению к нему направлении функция скорости может иметь сложную зависимость от координат, определяемую характером неоднородности плотности. В конечном итоге физическим механизмом, приводящим жидкость в движение, является неодинаковое воздействие переменного инерционного поля на ламинарные слои с различной плотностью. В качестве примеров рассмотрены решения следующих задач термо- и хемовибрационной конвекции: течение вязкой жидкости в плоском слое, подогреваемом сбоку и совершающем продольные периодические гармонические вибрации; течение вязкой тепловыделяющей жидкости в плоском слое под действием вибраций, направленных вдоль слоя; течение вязкой жидкости в слое, на границе которого задан постоянный градиент реагирующего вещества и протекает химическая реакция первого порядка, а сам слой периодически колеблется в продольном направлении; течение вязкой тепловыделяющей жидкости, заполняющей цилиндрический сосуд, который совершает периодические движения в направлении оси симметрии. В каждом из перечисленных случаев получены аналитические выражения для скорости жидкости, давления, температуры и концентрации реагента. Обсуждается общая процедура нахождения точных выражений для

данного класса решений.

18.01-01.222 Ультразвуковое наноструктурирование поверхностных слоев высококромистых сталей и их триботехнические свойства в среде смазочного материала, модифицированного ультрадисперсными углеродсодержащими добавками. *Витязь П.А., Панин В.Е., Кукареко В.А., Григорчик А.Н., Кононов А.Г., Почивалов Ю.И.* Механика машин, механизмов и материалов. 2017, № 3, с. 26-32. Рус.

Исследовано влияние ультразвуковой обработки поверхностных слоев типичных высококромистых сталей 40Х13 и 12Х18Н9 на ее структуру, дюрометрические и триботехнические свойства. Показано, что УЗО сталей 40Х13 приводит к образованию в их поверхностном слое ультрадисперской структуры с размером субзерен 25–50 нм и обеспечивает повышение микротвердости стали в 2–3 раза. Изучены триботехнические свойства наноструктурированной стали 40Х13. Установлено, что добавление в жидкий смазочный материал ультрадисперсных углеродсодержащих добавок приводит к ускорению приработки трибоспряжений, снижению интенсивности изнашивания стали 40Х13 на 60%, интенсификации накопления дефектов кристаллической решетки в материалах пары трения, а также сопровождается увеличением микротвердости поверхностных слоев и снижением их шероховатости. Обнаружено, что ультразвуковое наноструктурирование поверхностного слоя стали 40Х13 приводит к увеличению ее износостойкости на 20% при трении в смазке И20А и на 13% при трении в среде смазки И20А, модифицированной частицами УДАГ.

18.01-01.223 Исследование возможности применения ультразвука для обработки синтетических тканей. *Валиуллина А.А., Антонова М.В., Антонова Е.В., Красина И.В.* Вестн. Казан. технол. ун-та. 2017, 20, № 22, с. 73-74. Рус.

Рассмотрено влияние ультразвуковой обработки на способность полиэфирной ткани накапливать статическое электричество.

18.01-01.224 Проверка электроакустического тракта ультразвукового дефектоскопа «ДЭКОТ» при контроле бесшовных труб нефтяного сортамента на ПАО «ТАГМЕТ». *Иванов А.Н., Тимошенко В.И.* Изв. ЮФУ. Техн. н. 2017, № 8, с. 139-150. Рус.

Рассмотрен иммерсионный метод прозвучивания бесшовных труб продольного сканирования поперечными волнами, распространяющимися в ее стенке по зигзагообразной траектории перпендикулярно образующей. Рассмотрены особенности и оптимизация импульсного эхо-метода контроля, обеспечивающие высокую чувствительность, разрешающую способность, возможность определения местоположения дефекта, при использовании продольных и сдвиговых волн. Рассмотрены основные элементы ультразвукового пьезоэлектрического преобразователя, предназначенного для генерирования и регистрации высокочастотных ультразвуковых колебаний, где для изготовления активных элементов зачастую используют поляризуемый керамический материал, который возбуждают волны различного типа, а за счет демпфера повышают разрешающую способность при некотором снижении амплитуды выходного сигнала. Выбрана толщина протектора основываясь на идеи конструктивной интерференции, что допускает прохождение волны, генерируемой активным элементом, так, чтобы она была в фазе с волной, переотраженной в протекторе. Приведена схема распространения луча для не фокусированного преобразователя и зависимость амплитуды излучения от угла между лучом и осью. Рассмотрена два основных принципа при использовании ультразвука, где первый основан на измерении времени пробега ультразвука в изделии, а второй на измерении амплитуды отраженного сигнала. Выбрана рабочая частота контроля при ультразвуковой дефектоскопии, выбрана исходя из условия уменьшения уровня структурных шумов и повышения разрешающей способности к дефектам. Выбрана частота контроля, которая по данным практики является оптимальной, для контроля деформированной стали средних габаритов. Выбран материал для преобразователя обеспечивающий высокую эффективность при работе эхо-методом. Вычислена емкость пре-

образователя, обеспечивающего 100% контроль трубы. Приведено условие для обеспечения выявления дефекта, определена величина порога электрической чувствительности дефектоскопа, коэффициенты характеризующие электроакустический тракт, функция, определяющая ослабление сигнала в акустическом тракте, функция, определяющая связь преобразователя с трубой, функция, определяющая согласование пьезоискателя с генератором и усилителем. Определена индуктивность контура генератора при максимальной амплитуде акустической волны. Определена оптимальная частота повторения дефектоскопов установки, количество оборотов трубы, необходимых для обеспечения требуемой производительности, длина трубы по окружности прозвучиваемая за одну минуту, ширина ультразвукового луча в стенке трубы без учёта расширения его вследствие кривизны границы раздела вода-металл, и длина пути ультразвукового луча, обегающего трубу. Определено время прохождения луча ультразвукового колебания от преобразователя до дефектов в трубе. Определена частота повторения зондирующих импульсов и амплитуда. Приведен метод аналитического расчета шага сканирования с учетом соотношения ширины зоны перекрытия при сканировании, ширины пьезоэлектрического преобразователя и плотности потока зондирующих импульсов. Рассмотрен выбор параметров пьезоэлектрического преобразователя для обеспечения прозвучивания всего сечения стени трубы и проверка электроакустического тракта дефектоскопа. Определена ширина преобразователя и вычислено время прохождения луча ультразвукового колебания от преобразователя до дефекта в трубе. Оптимизирована величина шага сканирования и установлена максимальная производительность линий контроля.

18.01-01.225 Сканирующие устройства автоматизированного ультразвукового контроля. Вопилькин А.Х., Пронин В.В., Тихонов Д.С. Территория NDT. Международный журнал по неразрушающему контролю. 2018, № 1, <http://www.tndt.idspekt.ru/index.php/archive/47-2018/473-01-2018>. Рус.

18.01-01.226 Вывявление оптимальных условий ультразвуковой кавитационной обработки высоковязких и неильтоновских жидкостей сред. Голых Р.Н., Хмелёв В.Н., Шалумов А.В., Боброва Г.А., Несторов В.А., Титов Г.А. Ползуновский вестник. 2017, № 4, с. 123-128. Рус. представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований, направленных на выявление оптимальных условий ультразвукового воздействия (геометрии технологического объёма) для кавитационной обработки высоковязких и неильтоновских жидкостей, получающих все более широкое распространение в промышленности. Разработанная модель формирования кавитационной области позволила выявить распределения кавитационных зон различного типа (зона отсутствия кавитации, зона зарождающейся кавитации, зона развитой кавитации, зона вырождающейся кавитации, зона вырожденной кавитации) в различных по размерам и форме технологических объемах. Модель учитывает зависимость вязкости жидкости от скорости сдвига и взаимодействие кавитационных пузырьков между собой. Проведённые экспериментальные исследования позволили подтвердить адекватность предложенной модели и возможность увеличения объёма зоны развитой кавитации путём оптимизации условий ультразвукового воздействия. Установлены оптимальные расстояния между границей технологического объема и излучателем, обеспечивающие увеличение объема зоны развитой кавитации более чем на 50%. Показано, что данные расстояния находятся в диапазоне от 50 до 125 см, и уменьшаются при увеличении вязкости жидкости. Выявленные условия ультразвукового воздействия послужили основой для разработки технологических камер, обеспечивающих повышение эффективности ультразвуковой обработки.

18.01-01.227 Анализ программных средств моделирования быстропротекающих физических процессов аддитивной технологии сверхзвуковой газопорошковой наплавки. Летов Е.А., Радченко М.В., Радченко Т.Б., Киселев В.С., Шевцов Ю.О. Ползуновский вестник. 2017, № 4, с. 186-191. Рус.

Проведен анализ программных решений, применимых при моделировании быстропротекающих физических процессов ад-

дитивных технологий наплавки. Задача моделирования таких процессов для прогнозирования свойств создаваемых покрытий является одной из самых трудоемких с точки зрения применяемых информационных средств. Большие объемы данных, высокая скорость изменения значения показателей и высокие требования к достоверности результатов накладывают жесткие требования к применяемым программным средствам. Рассматриваются не только средства моделирования, но и программы, облегчающие построение моделей (включая ввод больших массивов данных), а также средства визуализации как самого процесса, так и полученных результатов. Проанализированы отличительные особенности, математическая основа, плюсы и минусы различных программных продуктов (Dytran, FlowVision, SYSWELD, ANSYS, Marc). Выявлено, что на сегодняшний момент не существует готового специализированного программного продукта, способного моделировать данный процесс в совокупности. Применение универсальных решений требует большого количества времени на формирование модели и может не принести достоверных результатов. Сделаны выводы о потенциале и практической применимости рассмотренных программных средств для построения математической модели аддитивной технологии сверхзвуковой газопорошковой наплавки.

18.01-01.228 Международная научная конференция «Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы». Альтернативная энергетика и экология. 2017, № 16-18, с. 162. Рус.

18.01-01.229 Сборка прессовых соединений с применением ультразвуковых колебаний. Нигметзянов Р.И., Сундуков С.К., Фатюхин Д.С. Вестник машиностроения. 2017, № 9, с. 43-46. Рус.

Приведены результаты исследования прессовых соединений при действии ультразвуковых колебаний и основные закономерности сборки в зависимости от режима колебаний и величины натяга соединения.

18.01-01.230 Ультразвуковая обработка дисперсных систем. Ливанский А.Н., Нигметзянов Р.И., Сундуков С.К., Фатюхин Д.С. Вестник машиностроения. 2017, № 9, с. 62-68. Рус.

Исследовано применение ультразвуковых технологий для получения и обработки дисперсных систем: эмульсий, суспензий и аэрозолей.

18.01-01.231 Аналитическое исследование сил шлифования с наложением ультразвуковых колебаний. Унянин А.Н. Вестник машиностроения. 2017, № 12, с. 78-82. Рус.

Получены зависимости для расчета сил шлифования, учитывающие изменение кинематики микрорезания абразивными зернами (A3) при наложении ультразвуковых колебаний с амплитудой, при которой изменяется режим работы A3. Адекватность аналитических зависимостей подтверждена экспериментально.

18.01-01.232 Усовершенствование методов дефектометрии при ультразвуковом диагностировании деталей и узлов подвижного состава железных дорог. Киреев А.Н., Витренко В.А. Вестник Ростовского гос. ун-та путей сообщения. 2017, № 4, с. 52-58. Рус.

Статья посвящена усовершенствованию методов ультразвуковой дефектометрии при диагностировании деталей и узлов подвижного состава железных дорог. Усовершенствование достигается за счет решения вопросов неоднозначности результатов применения различных методов дефектометрии. Разработан способ, позволяющий за счет применения комбинированного пьезоэлектрического преобразователя, определить, является ли дефект, обнаруженный в объекте диагностирования, объемным; плоскостным, ориентированным параллельно поверхности ввода ультразвука; плоскостным, расположенным под углом к поверхности ввода ультразвука. Разработанный способ позволяет избавиться от неоднозначности результатов дефектометрии и тем самым повысить их достоверность.

См. также 18.01-01.7К, 18.01-01.8, 18.01-01.63, 18.01-01.64, 18.01-01.170, 18.01-01.182, 18.01-01.183, 18.01-01.201

Акустика океана, гидроакустика

Акустика мелкого моря

18.01-01.233 Интерферометрический метод обнаружения движущегося источника звука векторно-скалярным приемником. *Казначеев И.В., Кузнецлов Г.Н., Кузькин В.М., Пересёлков С.А.* Акустический журнал. 2018. 64, № 1, с. 33-45. Рус.

Обсуждены условия, накладываемые на спектр излучаемого сигнала, при которых интерферометрический метод локализации движущегося источника звука в мелком море применим для векторно-скалярных приемников. Показано, что нормированная спектрограмма, представляющая собой двукратное преобразование Фурье интерференционной картины, идентична по всем четырем компонентам акустического поля и их комбинациям. Приведены результаты натурного эксперимента с применением векторно-скалярного приемника. Рассмотрена помехоустойчивость метода для различных компонент поля в случае изотропной помехи. DOI: 10.7868/S0320791918010100.

18.01-01.234 Оценка помехоустойчивости комбинированного приёмника в звуковом поле мелкого моря. *Касаткин Б.А., Злобина Н.В., Касаткин С.Б., Злобин Д.В., Косарев Г.В.* Подводные исследования и робототехника. 2017, № 2, с. 41-51. Рус.

Экспериментальные исследования скалярно-векторной структуры звуковых полей, создаваемых подводными движущимися источниками, проводились в 2015—2016 гг. в заливе Петра Великого (Японское море). На основе полученных экспериментальных данных была выполнена оценка помехоустойчивости комбинированных приёмников в шумовом поле помехи, содержащем значительную по уровню анизотропную составляющую. С целью оценки помехоустойчивости комбинированного приёмника строились сонограммы звукового поля для отношения сигнал/помеха на выходах каналов приемника и на выходе компаратора в рабочем диапазоне частот. В результате анализа сонограмм были выделены отдельные составляющие, вносящие вклад в суммарную помехоустойчивость комбинированного приёмника. Результаты исследований подтверждают предпочтительность мультиплексивных алгоритмов обработки сигналов на выходе комбинированного приёмника и его повышенную помехоустойчивость.

Взаимодействие звука с внутренними волнами и течениями

18.01-01.235 Математическое моделирование распространения уединенных внутренних волн в двухслойном бассейне с наклонным дном. *Владыкина Е.А., Куркина О.Е., Куркин А.А.* Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 2. Секц. Моделирование и оптимизация динамических систем и систем с распределенными параметрами. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 48-51. Рус.

18.01-01.236 Вертикальные потоки импульса, обусловленные слабонелинейными внутренними волнами на шельфе. *Воротников Д.И., Слепышев А.А.* Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 23-35. Рус.

В приближении Буссинеска рассматриваются свободные инерционно-гравитационные внутренние волны в двумерном стратифицированном потоке идеальной жидкости с вертикальным сдвигом скорости. Краевая задача для амплитуды вертикальной скорости внутренних волн имеет комплексные коэффициенты, поэтому частота волны имеет минимую поправку, а собственная функция — комплексная. Показано, что имеет место слабое затухание волн. Вертикальные волновые потоки импульса отличны при этом от нуля и могут превышать турбулентные потоки. Поперечная к направлению распространения волны компонента скорости стоксова дрейфа отлична от нуля

и на порядок меньше продольной. Дисперсионные кривые первых двух мод испытывают отсечку в низкочастотной области, обусловленную влиянием критических слоев, где частота волн со сдвигом Доплера равна инерционной.

18.01-01.237 Механизм образования волн-убийц в результате взаимодействия солитонов внутренних волн в стратифицированном водоеме. *Шургалина Е.Г.* Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 61-67. Рус.

Исследуются особенности взаимодействия солитонов внутренних волн в рамках полностью интегрируемого уравнения Гарднера с положительной кубической нелинейностью. Показано, что полярность солитонов кардинальным образом влияет на результат взаимодействия солитонов. Демонстрируется роль парных взаимодействий солитонов разной полярности в процессе образования волн-убийц в солитонных полях в стратифицированном бассейне. Изучено влияние таких взаимодействий на высшие моменты волнового поля.

18.01-01.238 Моделирование воздействия внутренних волн на морские платформы для гидрологических условий шельфовой зоны о. Сахалин. *Modeling of internal wave action on offshore platforms for hydrological conditions of the Sakhalin shelf zone. Rouvinskaya E., Kurkina O., Kurkin A., Zaytsev A.* Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2017. 10, № 4, с. 61-70. Англ.

Оцениваются динамические нагрузки на подводные вертикальные цилиндрические части морских платформ при воздействии полинелинейных внутренних волн, генерируемых многокомпонентным баротропным приливом, распространяющимся вдоль вертикального разреза над неровностями дна в условиях Охотского моря (залив Анива, юго-восточная часть шельфовой зоны острова Сахалин). Эволюция этого процесса анализируется с помощью численной модели для уравнений Эйлера, описывающих движение несжимаемой стратифицированной по плотности жидкости в вертикальной плоскости. Интенсивность силы давления на подводную боковую поверхность опоры морской платформы и ее расчетный изгибающий момент выражаются в соответствии с формулой Морисона для цилиндрической сваи диаметром 2.5 м и высотой 42 м и рассчитаны как функции времени. Во время приливного цикла эти характеристики могут достигать значений $2.3 \cdot 10^5$ Н и $4.8 \cdot 10^6$ Нм, соответственно. Определена также частота появления больших пиков значений в поле скорости внутренних волн и вероятности соответствующих этим пикам высоких нагрузок. Значительная неравномерность распределения скорости, а также динамических нагрузок по глубине является типичной особенностью воздействия внутренних волн.

Скорость, затухание, рефракция и дифракция

18.01-01.239 Профилографы скорости звука и алгоритм определения плотности воды для океанографического диапазона. *Греков А.Н., Греков Н.А., Сычев Е.Н.* Системы контроля окружающей среды. 2017, № 8(28), с. 11-15. Рус.

Выполнен анализ профилографов скорости звука, созданных мировыми производителями океанографических приборов. Особое внимание удалено измерительному каналу скорости звука, техническим и метрологическим характеристикам. Предложен алгоритм использования таких приборов для определения плотности морской воды. С этой целью авторами разработано уравнение, позволяющее по результатам измерений температуры, давления и скорости звука рассчитать плотность водной среды. Уравнение с СКО = 0,004 кг/м³ воспроизводит плотность морской воды в океанографической области измеряемых параметров. Приведены графики сравнения расчетной плотности морской воды с данными TEOS-10.

Рассеяние на шероховатой поверхности

18.01-01.240 Моделирование групповой структуры поверхностных волн. *Запевалов А.С. Процессы в геосредах.* 2017, № 2, с. 497-502. Рус.

Анализируется влияние групповой структуры поверхностных волн на характер распределения возвышений морской поверхности. Анализ проводится на основе аналитической модели, имеющей традиционную форму в виде произведения несущей волны и ее огибающей. Для построения модели используются экспоненциальные и тригонометрические функции. Модель позволяет задавать такие характеристики волнового поля, как фактор групповитости, число волн в группе, асимметрию распределения возвышений поверхности, а также менять уровень гармоник несущей волны. Показано, что наличие групповой структуры приводит к росту асимметрии распределения возвышений морской поверхности. Изменения фактора групповитости не оказывает влияния на уровень гармоник несущей волны.

Излучение колеблющихся под водой объектов, импеданс

См. 18.01-01.130

Структуры и материалы для поглощения звука в воде

18.01-01.241 Исследование взаимодействия длинных морских волн с сооружениями, защищенными вертикальными экранами. *Нуднер И.С., Семенов К.К., Хакимзянов Г.С., Шокина Н.Ю. Фундаментальная и прикладная гидрофизика.* 2017. 10, № 4, с. 31-43. Рус.

Для уменьшения волновых нагрузок на плавучие морские сооружения (платформы, и понтоны) в настоящее время используют защитные экраны, частично или полностью непроницаемые. Настоящая работа посвящена изучению взаимодействия длинных морских волн с конструкциями, образованными защищаемым сооружением и защитным экраном и расположенным над пологим откосом. В работе представлены результаты экспериментальных и численных исследований величин заплесков и силовых воздействий на полупогруженное тело в широком диапазоне высот набегающих волн для разных типов экрана, разных отношений осадки тела и местной глубины, расстояний между экраном и телом и для других характеристик. Опытные исследования проводились в гидролаборатории в лотке с установленным в нем стационарным вакуумным волнопродуктором для создания волн типа цунами. Для численных исследований использовались нелинейная модель течений несжимаемой жидкости и пошаговый алгоритм расчета на подвижных сетках, адаптирующихся к подвижной свободной границе и имеющих сгущения в окрестности исследуемых сооружений. Генерация волн выполнялась численным волнопродуктором, моделирующим реальный вакуумный волнопродуктор экспериментальной установки. В статье определены значения параметров конструкции, при которых защитный экран уменьшает величины заплесков и силовых воздействий на плавучее тело.

Подводные приложения нелинейной акустики, взрывы

18.01-01.242 Решения уравнения Захарова типа волн-убийц. *Жао Ц.Ц., Ван Л.Х., Лиу В., Хэ Ц.С. Теор. и мат. физ.* 2017. 193, № 3, с. 434-454. Рус.

Выведена общая формула для решений типа волн-убийц уравнения Захарова с помощью метода билинейных преобразований. Волны-убийцы N -го порядка представлены в явном виде через определители N -го порядка, матричные элементы которых заданы простыми выражениями. Показано, что фундаментальная волна-убийца представляет собой линейную волну-убийцу с линейным профилем на плоскости (x,y) , которая возникает на постоянном фоне при $t < 0$ и затем постепенно стремится к постоянному фону при $t > 0$. Волны-убийцы высшего порядка, возникающие на постоянном фоне и затем исчезающие в нем, описывают взаимодействие нескольких фундаментальных линейных волн-убийц. Рассмотрены также различные структу-

ры волн-убийц высшего порядка. Аналитически и графически представлены различия между волнами-убийцами уравнения Захарова и уравнения Дэви—Стюартсона первого типа.

18.01-01.243 Возможности нелинейной акустики при определении экологического состояния Мирового океана. *Тарасов С.П. Изв. ЮФУ. Техн. н.* 2017, № 8, с. 38-50. Рус.

Рассматриваются вопросы исследования характеристик морской среды с целью оценки экологического состояния океана. Акцентируется внимание на использование методов нелинейной акустики и применении параметрических антенн. Рассматриваются результаты исследования морского дна и донных осадков с помощью параметрического профилографа. Использование технологий нелинейной гидроакустики позволяют получить сведения об экологическом состоянии среды на достаточно больших площадях и значительно сократить время проведения экологического мониторинга. Обсуждаются результаты изучения обратного объемного рассеяния параметрических сигналов. Параметрическая антenna благодаря высокой направленности излучения, одинаковой в широкой полосе частот, создает условия для реализации подходов, повышающих эффективность акустического зондирования в океане. Обсуждаются новые возможности для экологического мониторинга океана на протяженных трассах, открывающиеся при применении параметрических гидроакустических антенн. Представлены результаты исследований, демонстрирующие одномодовое возбуждение волновода параметрической антенной в широкой полосе частот. Показана возможность сжатия широкополосного сигнала при его распространении в результате волноводной дисперсии, что приводит к росту интенсивности сигнала. Приводятся результаты экспериментальных исследований особенностей распространения широкополосного акустического сигнала параметрической антенны в мелком море. Рассматриваются перспективы применения параметрического узконаправленного излучателя для исследования характеристик морской среды.

Акустика морских осадков, ледяного покрова, подводная сейсмоакустика

18.01-01.244 Физическое моделирование когерентного сейсмоакустического зондирования морского дна. *Уваров В.В., Калинина В.И., Курик В.В., Хилько А.А., Хилько А.И. Труды ХХI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г.* Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 382-383. Рус.

Натурные измерения, представляя решающее значение в исследовании метода когерентного сейсмоакустического зондирования морского дна, являются весьма затратными. Для апробирования возможностей такого метода измерения проводились в контролируемых условиях в бассейне с помощью установки, позволяющей моделировать процессы отражения звука от дна в виде набора упругих слоев.

18.01-01.245 Реконструкция геоакустических параметров дна морского шельфа при зондировании когерентными сейсмоакустическими импульсами. *Калинина В.И., Смирнов И.П., Хилько А.А., Хилько А.И. Труды ХХI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г.* Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 384-385. Рус.

Использование когерентных сейсмоакустических (СА) источников, имеющих относительно малую мощность излучения, позволяет достичь необходимой эффективности СА зондирования морского дна с учетом выполнения экологических требований. Оцениваемыми параметрами отраженных от донных слоев сжатых и отфильтрованных импульсов являются их толщина, плотность, скорость продольных и поперечных волн, а также декремент затухания. Реконструкция строения морского дна, в общем случае некорректная обратная задача, может быть сведена к оценке значений параметров донных слоев методом статистической проверки гипотез, в качестве которых выступает модель слоистого пространства. Использование оптимальных решающих статистик позволяет обеспечить заданную

достоверность оценок глубины слоя при наблюдении сигналов, уровень которых на 5–10 дБ меньше уровня, который требуется при той же достоверности, но при использовании классической согласованной фильтрации (корреляционного метода). Эффективность реконструкции параметров донных слоев определяется также и адекватностью модели формирования полезных сигналов, которая должна быть построена с использованием априорных данных о структуре донных слоев. Адекватность используемой модели может обеспечить регуляризацию задачи и требуемую робастность алгоритма оценивания. Морфологические модели дна обычно представляются в виде совокупности и упругих слоев. При увеличении числа необходимых слоев число наблюдаемых параметров быстро возрастает. В частности, например, при модели из десяти слоев, полное число импульсов приближается к 10^6 . Для преодоления такого рода трудностей можно использовать упрощенные модели, в которых учитываются только энергонасыщенные компоненты поля, которые несут необходимую информацию и при этом могут быть измерены с требуемой достоверностью. Такая модель будет выполнять процедуру регуляризации, отбрасывая в измеряемом поле все, что не может быть достоверно измерено. В рамках настоящего исследования для вычисления отраженных акустических полей в практических задачах используем известные уравнения и формулы Цеппритца. Анализ структуры отраженных от слоистого морского дна СА сигналов с помощью модели позволяет, используя аналитические зависимости параметров сигналов, применить при решении обратной задачи проекционный метод реконструкции параметров слоистого дна. По мере повышения номера оцениваемого слоя (увеличения глубины его залегания) ошибки при реконструкции нарастают, и реконструкция с заданной достоверностью становится невозможной.

18.01-01.246 Численное моделирование донной волны, возбуждаемой на шельфе. Заславский Ю.М., Заславский В.Ю. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 386–389. Рус.

Численное моделирование низкочастотного звукового поля в прибрежной шельфовой зоне, создаваемого гидроакустическими источниками, все активнее используется в задачах зондирования донного пространства, проводимого при геологоразведочных сейсмопоисковых изысканиях. Определенный интерес приобретает анализ характеристики донной квазирелеевской поверхности волны, которая генерируется в условиях мелководного шельфа и регистрируется наряду с другими типами волн. Среди значительных масштабах вглубь суши вдоль границы с водой характеризуется практически теми же упругими параметрами, как и донная, причем донно-сейсмическая волна «просачивается» в эту область и регистрируется, в частности, береговыми деформографами (лазерными интерферометрами). Гидроакустические поля в шельфовой зоне исследуются подробно в течение длительного времени, причем актуальны также исследования донной волны, характеристики которой наиболее тесно связаны со структурой и составом донной среды. Достаточно полную картину волнового поля с учетом всех типов волн, принимающих участие в его формировании, позволяют получить численные конечно-элементные методы, реализуемые вычислительными пакетами. В данной работе указанное исследование выполнено на основе анализа акустического поля, порождаемого гидроакустическим источником, погруженным на глубину h в водную толщу (ρ' , c), имеющую полную глубину H , ниже которой залегает полубесконечная упругая донная среда, имитируемая скальным грунтом (с параметрами (ρ'' , c_i , c_t). При численном моделировании для построения 3-х мерной волновой картины используется конечно-элементный метод. Анализируется гармонический волновой режим.

18.01-01.247 Неразрушающий бесконтактный метод исследования строения морского дна. Чупин В.А., Долгих Г.И., Самченко А.Н. Научно-технич. ведомости Санкт-Петербургского гос. политехнич. ун-та. Физ.-мат. н. 2017, 10, № 1, с. 9–15. Рус.

Приводится описание бесконтактного неразрушающего метода исследования структуры морского дна, использующего гидроакустическое и лазерное излучения, а также практиче-

ская реализация метода. Исследовательский комплекс включает применение новейшей низкочастотной гидроакустической излучающей системы и системы береговых лазерных деформографов, расположенных на специально выбранной морской акватории и береговой территории. Гидроакустические излучатели используются для генерации сейсмического сигнала. Регистрация сейсмических поверхностных волн осуществляется береговыми лазерными деформографами. Оптические части деформографов построены по схеме неравноплечего интерферометра Майкельсона, где в качестве источников излучения используются частотно-стабилизованные гелий-неоновые лазеры. С помощью геолого-геофизических методов была построена предварительная модель дна экспериментального полигона. На ее основе проведено исследование временных характеристик регистрируемых сейсмических волн. Доказана перспективность использованного метода исследования.

18.01-01.248 Опыт проведения исследований дна и донных отложений арктических морей гидролокационными комплексами с ЛЧМ зондирующими сигналами. Каевицер В.И., Кривцов А.П., Смольянинов И.В., Элбакидзе А.В. Изб. ЮФУ. Техн. н. 2017, № 8, с. 6–16. Рус.

Для решения задач информатизации арктических районов, освоения месторождений углеводородов, обеспечения судоходства по Северному морскому пути, охраны государственных границ одним из важных направлений является создание отечественных средств освещения подводной обстановки, картографирования дна и донных отложений. Проявления глобального потепления в Арктике, в последние годы, привело к существенному улучшению ледовой обстановки и возможности проведения гидрографических работ с существенно меньшими затратами. Потребовалось создание отечественных гидролокационных систем для оборудования исследовательских судов. В статье рассмотрен опыт разработок в ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН гидролокационных комплексов, обладающих высокой энергетикой и помехозащищенностью при использовании сложных зондирующих сигналов (линейная частотная модуляция) и оптимальных методов обработки эхосигналов. Разработанный гидролокационный комплекс АГПС-200 был успешно применён для изучения и мониторинга морского дна при выполнении проекта «Поларнет» в сложных ледовых условиях Арктики. На основе полученного опыта для решения поставленной задачи разработан и создан экспериментальный образец малогабаритного гидролокационного комплекса АГПС-300 «Кедр». Комплекс совмещает в себе интерферометрический и амплитудный гидролокатор бокового обзора, высокочастотный промерный эхолот и низкочастотный профилограф с единым управляющим контроллером, одной регистрирующей вычислительной машиной. При этом зондирующие импульсы всех систем излучаются одновременно, что снижает влияние приборов друг на друга, обеспечивая электрическую и акустическую совместимость. Приведены примеры практического применения малогабаритного многофункционального гидролокационного комплекса нового поколения АГПС 300 «Кедр» по трехмерному акустическому картированию морского дна в Баренцевом море при глубинах 200–300 метров. Обнаружен район с большим количеством выходов газа, маркируемых покмарками. Проведена научная интерпретация данных проявлений с точки зрения геологического и тектонического строения дна данного района. Подтверждена перспективность применения разработанного гидролокационного комплекса и программно-технических средств для обеспечения научных и инженерных исследований дна на шельфе, в том числе и арктических морей.

18.01-01.249 О возможном эффекте кругосветных поверхностных сейсмических волн в динамике повторных толчков сильных землетрясений. Зотов О.Д., Завьялов А.Д., Гульельми А.В., Лавров И.П. Физика Земли. 2018, № 1, с. 187–201. Рус.

С использованием сотен главных толчков и тысяч афтершоков продемонстрировано существование эффекта кругосветных поверхностных сейсмических волн (условно назовем их «кругосветное сейсмическое эхо»), и выполнен анализ его проявлений в динамике повторных толчков сильных землетрясений. Вместе с тем авторы далеки от мысли о полной доказанности эффекта. Мы излагаем лишь одну из версий своего видения физических

причин наблюдаемого явления и анализируем закономерности его проявления. Эффект заключается в том, что поверхностные волны, возбужденные в очаге землетрясения при главном толчке, совершают полный оборот вокруг Земли и возбуждают сильный афтершок в эпицентральной зоне главного толчка. Физическая природа эффекта, по мнению авторов, состоит в том, что благодаря эффекту суперпозиции происходит концентрация волновой энергии при достижении сходящимися поверхностными волнами эпицентральной зоны (кумулятивный эффект). Наиболее четко проявляется эффект первого сейсмического эха. Тем самым в данной работе подтверждена гипотеза авторов об активизации разрушения горных пород под кумулятивным воздействием кругосветного сейсмического эха на очаговую область, разгружающуюся ("остывающую") после главного толчка. Установлены пространственные закономерности проявления эффекта и обнаружена независимость вероятности его возникновения от магнитуды главного толчка. Эффект кругосветного сейсмического эха может быть использован для повышения надежности прогноза сильных афтершоков при определении сценария развития сейсмического процесса в эпицентральной зоне произошедшего сильного землетрясения.

18.01-01.250 Оценка максимальных сейсмических воздействий для юго-восточной Балтики и Самбийского полуострова на основе анализа исторических данных и информации, получаемой с помощью донных сейсмографов. Ковачев С.А., Хортов А.В. Естественные и технические науки. 2017, № 11, с. 59-63. Рус.

На юго-восточном шельфе Балтийского моря на основе данных об исторических и инструментальных землетрясениях района обнаружен сейсмоактивный линеамент, проходящий по дну Балтийского моря и ориентированный в северо-восточном направлении. Выделенный сейсмоактивный линеамент определяет основную сейсмическую опасность юго-восточной части Балтийского моря и Самбийского полуострова.

18.01-01.251 Движение внешней нагрузки по полу бесконечному ледяному покрову в докритическом режиме. Ступрова И.В. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 51-60. Рус.

Рассмотрена пространственная задача об установившихся вынужденных колебаниях жидкости и полу бесконечного ледяного покрова под действием локализованной внешней нагрузки, движущейся вдоль его прямолинейного края с постоянной скоростью. Проведен анализ двух случаев, в одном из которых вне ледяного покрова поверхность жидкости является свободной, а в другом — жидкость ограничена твердой вертикальной стенкой и край ледяного покрова, примыкающий к стенке, может быть как защемленным, так и свободным. Ледяной покров моделируется тонкой упругой изотропной пластиной, плавающей на поверхности жидкости конечной глубины. Предполагается, что скорость движения нагрузки не превышает минимальной фазовой скорости изгибо-гравитационных волн (докритический режим). Решение линейной задачи получено с помощью интегрального преобразования Фурье и сращивания разложений по вертикальным собственным функциям для потенциала скоростей. Приведены примеры численного исследования возмущений ледяного покрова и жидкости.

18.01-01.252 Лабораторные и численные исследования профиля волн цунами, распространяющихся по ровном дну. Семенов К.К., Нуднер И.С., Лебедев В.В., Захаров Ю.Н., Зимин А.И., Стуиков С.В. Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2017. 10, № 4, с. 5-15. Рус.

Представлены результаты изучения характеристик профиля волны цунами, полученных в лабораторных условиях, при распространении над ровным дном. Выполнено исследование зависимости скорости нарастания переднего фронта, характеристик диспергирующего хвоста волны, длительности основного волнового импульса от ее высоты для различных значений глубины. С применением методов математической обработки данных показан преимущественно линейный характер данной зависимости. В работе представлено сравнение профиля волны, зафиксированного в ходе опытных исследований, с результатами численных расчетов, описывающих процесс генерации волны лабораторным волнопродуктором. Вычисления выпол-

нялись с применением математических моделей, основанных на потенциальной теории идеальной несжимаемой жидкости (метод граничных элементов) и на теории вязкой несжимаемой двухкомпонентной жидкости (метод конечных разностей). Полученные результаты могут быть использованы в инженерных расчетах характеристик воздействий волн цунами на гидротехнические сооружения, для апробации численных моделей, описывающих процессы генерации и распространения волн цунами — в том числе в лабораторных условиях. Настоящая статья является продолжением исследований авторского коллектива, направленных на разработку математической модели возникновения и распространения одиночных волн в физическом эксперименте.

18.01-01.253 Воздействие волны цунами на морские гидротехнические сооружения и береговые объекты. Дорфман А.А., Печенин С.А., Семенов К.К., Нуднер И.С., Максимов В.В. Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2017. 10, № 4, с. 16-30. Рус.

Изложен расчетный метод, позволяющий определить основные характеристики воздействия волн цунами на морские гидротехнические сооружения и объекты, размещенные в береговой зоне. Учет различных по форме объектов делает изложенный в работе подход полезным для получения оценок при решении различных прикладных задач, в том числе для расчета критерии безопасности сооружений и объектов при планировании строительства в цунамиопасных районах. В работе представлена математическая модель, используемая для количественного описания процесса взаимодействия волн цунами с морскими сооружениями и позволяющая определить значения коэффициентов давления и силы. Данна классификация береговых и прибрежных сооружений по степени их проницаемости для водного потока, выделяющая разные типы взаимодействия волнами цунами с ними. Даны формулы и соотношения, позволяющие рассчитать величины действующей на сооружения и объекты нагрузки в зависимости от их характеристик. Представлены выражения для хорошо проницаемых объектов; указаны формулы для плохо проницаемых объектов при воздействии на них фронта потока, образованного волнами цунами, и при стадии их квазистационарного обтекания волнами цунами.

18.01-01.254 Исследования изменений структуры грунта при воздействии волн цунами на гидротехнические сооружения. Беляев Н.Д., Лебедев В.В., Алексеева А.В., Нуднер И.С., Семенов К.К., Щемелинин Д.И. Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2017. 10, № 4, с. 44-52. Рус.

Работа посвящена исследованию изменений структуры грунта у оснований морских гидротехнических сооружений, вызванных воздействием на них волн цунами. Представлены результаты выполненных экспериментальных исследований для двух видов сооружений: морской ледостойкой стационарной платформы гравитационного типа и берегоукрепления откосного типа с защитным слоем из наброски. В ходе опытных исследований воздействия волн цунами на морскую платформу гравитационного типа были получены сформировавшиеся профили дна и выполнен их анализ. В результате получены количественные сведения о степени разрыхления грунта у основания платформы. Полученные данные свидетельствуют о возможной независимости значения степени разрыхления грунта от числа Эйлера, характеризующего интенсивность волнового воздействия на грунт. Экспериментальные исследования воздействия волн цунами на берегоукрепительное сооружение откосного типа показали, что фильтрационные потоки, возникающие в теле наклонной грани сооружения, в результате воздействия волны цунами способствуют изменению структуры каменной наброски, которое приводит к увеличению пористости грунта, слагающего тело сооружения. Отмечено качественное подобие следствий воздействия волн цунами на грунт и на набросные элементы гидротехнического сооружения.

18.01-01.255 Взаимодействие волн цунами с откосными сооружениями. Максимов В.В., Нуднер И.С., Лебедев В.В., Семенов К.К., Кшевецкий С.П., Амосов А.А. Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2017. 10, № 4, с. 53-60. Рус.

Выполнен краткий обзор теоретических и экспериментальных исследований по проблеме воздействия волн цунами на элементы откосных сооружений. Приведены авторские результаты экспериментальных и теоретических исследований, которые были положены в основу руководящих документов при проектировании морских защитных гидротехнических сооружений и Свода Правил «Здания и сооружения в цунамиопасных районах. Правила проектирования», вышедшего под эгидой Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации в 2017 г. Исследовалось влияние шероховатости сооружений на величину наката одиночной волны. Расчеты проводились с использованием модели длинных волн, полученной профессором Аleshковым Ю.З., реализованной разностной схемой второго порядка. В данной работе рассмотрены защитные сооружения в виде откоса с вертикальной стенкой и откоса с бермой и вертикальной стенкой. Приведено сравнение расчетных данных с данными экспериментальных исследований для двух относительных высот волн. В завершающей части приводятся новые результаты, полученные при численном моделировании цунами на основе полных уравнений Эйлера (авторами построена новая, полностью консервативная схема второго порядка для численной реализации этих уравнений), и рассматриваются перспективы дальнейшего изучения проблемы взаимодействия цунами с защитными сооружениями.

18.01-01.256 Восстановление параметров морского дна при когерентном сейсмоакустическом зондировании. I. решающие правила. Смирнов И.П., Калинина В.И., Хилько А.И. Акустический журнал. 2018. 64, № 1, с. 46-55. Рус.

Разработаны алгоритмы реконструкции геоакустических параметров донных слоев с использованием параметрических моделей формирования сигналов, отраженных от слоистого полупространства при когерентном зондировании дна морского шельфа. Предложен метод послойной реконструкции, позволяющий осуществлять эффективный поиск решения в многопараметрическом пространстве при ограничении априорных данных. DOI: 10.7868/S0320791918010173.

18.01-01.257 О вихревом механизме подавления волн цунами подводными препядствиями. Бощенялов Б.В. Доклады академии наук. 2017. 477, № 3, с. 485-487. Рус.

На основе интегральных законов сохранения потока массы и энергии разработана теоретическая модель, объясняющая эффект аномального подавления энергии (до 70%) волн типа цунами тонкими (по сравнению с длиной волны) подводными препядствиями. Показано, что аналитические зависимости для коэффициентов отражения и прохождения волн через подводную препядству, полученные на основе предложенной автором теоретической модели, соответствуют результатам экспериментов и численному моделированию на основе полных уравнений Навье—Стокса.

См. также 18.01-01.82

Подводные шумы, механизмы генерации и характеристики полей

18.01-01.258 Процесс установления системы плоских волн на ледовом покрове над диполем, равномерно движущимся в толще идеальной жидкости. Ильинцев А.Т., Савин А.С. Теор. и мат. физ. 2017. 193, № 3, с. 455-465. Рус.

Рассматривается плоская задача об эволюции возмущений ледового покрова диполем, начинаяющим равномерное и прямоугольное движение по горизонтали в толще изначально неподвижной жидкости. При помощи асимптотического фурье-анализа показано, что для сверхкритических скоростей формируются волны двух типов на поверхности раздела вода—лед. Описан процесс установления этих волн в процессе движения диполя. Жидкость предполагается идеальной и неискажаемой, а ее движение — потенциальным. Ледовый покров моделируется пластиной Кирхгоффа—Лява.

См. также 18.01-01.237

Акустические измерения параметров океана, дистанционное зондирование, обратные задачи, акустическая томография

18.01-01.259 Исследование акустического метода дальнего обнаружения рыбных скоплений. Давыдов В.С. Системы контроля окружающей среды. 2017, № 8(28), с. 5-10. Рус.

Разработан метод, позволяющий распознавать гидролокационные сигналы от рыбных скоплений на фоне донных отражений и повысить, таким образом, дальность обнаружения рыб. Представлены примеры результатов обработки натурных экспериментальных данных.

18.01-01.260 Влияние речного стока на загрязнение биогенными элементами и нефтепродуктами морской акватории Абхазии. Гицба Я.В., Экба Я.А. Изв. ЮФУ. Техн. н. 2017, № 8, с. 27-37. Рус.

Большое влияние на состояние прибрежных вод Черного моря в районах больших городов оказывают дождевые осадки, которые из-за отсутствия централизованной ливневой канализации и очистки смыгают в море с тротуаров, дорог и почвы в городах большое количество загрязняющих веществ, среди которых нефтепродукты, фенолы, биогенные вещества. Все это приводит к тому, что в период интенсивного таяния снегов и ливневых осадков образуется значительный объем поступления загрязненных вод в море, дающий нагрузку на экологические системы моря, вследствие чего самоочистительная способность морских вод падает. Основными видами загрязнения акватории Абхазии являются нефтепродукты и биогенные элементы. К основным факторам, влияющим на концентрацию нефтепродуктов можно отнести: основное черноморское течение, метеорологические условия, поверхностный сток, морской транспорт. В летний период происходит наибольшее загрязнение акватории Абхазии нефтепродуктами, в связи их накоплением в прибрежной зоне. Среднегодовые значения концентрации нефтепродуктов превышают предельно допустимые нормы в 1,1–6,0 раз. Морские воды Гудаутского шельфа также испытывают нефтяное загрязнение, особенно в верхнем 20-метровом слое (1,1–5,2 ПДК). Распределение биогенных элементов в прибрежных водах акватории Абхазии не превышают предельно допустимой концентрации за исключением разовых случаев в летний период времени. Из всех исследованных рек превышение предельно допустимой нормы отмечалось для нитратов, фосфатов и аммония, остальные загрязнители находятся в пределах нормы.

18.01-01.261 Обоснование применения М-последовательностей на несущей с фазовой манипуляцией для целей акустического мониторинга неоднородностей морской среды. Стробыкин Д.С. Вестник ДВО РАН. 2017, № 5, с. 121-129. Рус.

Представлено обоснование применения М-последовательностей на несущей с фазовой манипуляцией для целей акустического мониторинга неоднородностей морской среды. Дано описание свойств М-последовательностей, рассмотрены принципы их применения для решения конкретных задач зондирования.

Акустика глобальных масштабов, термометрия и дальняя подводная связь

18.01-01.262 Распространение одиночной длинной волны в бухтах с U-образной формой поперечного сечения. Базыкина А.Ю., Фомин В.В. Процессы в геосредах. 2017, № 2, с. 477-484. Рус.

В рамках нелинейной теории длинных волн исследуется эволюция одиночной волны, распространяющейся в бухтах с U-образной формой поперечного сечения. Выявлено хорошее соответствие между численными и аналитическими оценками изменения высоты волн вдоль оси бухты. Показано, что влияние формы поперечного сечения бухты на волновое поле проявляется в подъеме уровня моря с приближением к периферии бухты. Получены оценки вертикальных заплесков и глубины осуш-

ния берега в вершине бухты с различной формой поперечного сечения. Установлено, что в бухтах с треугольной формой поперечного сечения возникают наибольшие заплески и наибольшие глубины отката волн от берега. Расстояние, пройденное волной от входа в бухту до точки обрушения, является наибольшим для бухты, форма поперечного сечения которой близка к прямоугольной.

18.01-01.263 Оценка связи вертикальной структуры поля плотности и характеристик внутренних волн с крупномасштабной атмосферной циркуляцией в акваториях Перуанского и Бенгельского апвеллингов. Букатов А.Е., Соловей Н.М. Процессы в геосредах. 2017, № 2, с. 485-490. Рус.

На основе данных World Ocean Atlas — 2013 выполнено исследование согласованности внутригодовой изменчивости частоты плавучести и характеристик низшей моды внутренних волн в акваториях Перуанского и Бенгельского апвеллингов с внутригодовым циклом индексов крупномасштабной циркуляции атмосферы. Показано наличие устойчивой корреляционной связи максимума частоты Вайсяля—Брента, максимума амплитуды вертикальной составляющей скорости первой моды свободных внутренних волн, ее собственного периода и индекса Северо-Атлантического Колебания в зонах Перуанского и Бенгельского апвеллингов. Выявлено наличие устойчивой корреляции между максимумом частоты плавучести, максимумом амплитуды вертикальной составляющей скорости первой моды свободных внутренних волн, ее собственным периодом и индексом Южного Колебания на периферии Перуанского и Бенгельского апвеллингов.

18.01-01.264 Методология оценки эффективности радиогидроакустических средств в структуре нейроэкспертной системы мониторинга морских акваторий государства. Пятакович В.А. Интернет-журнал Науковедение. 2017. 9, № 5, с. 20. Рус.

18.01-01.265 Адаптивные гидроакустические средства мониторинга морских акваторий. Кириченко И.А. Изв. ЮФУ. Техн. н. 2017, № 8, с. 63-70. Рус.

Мониторинг морских акваторий представляет собой важную задачу, решение которой, в первую очередь направлено на безопасность находящихся судов и объектов, а также на решение задачи наблюдения за подводной обстановкой в акватории морских технологических объектов в целом. Для решения таких задач за рубежом широко применяются гидроакустические средства, которые работают по принципу излучения в контролируемый объем морской среды акустических сигналов, их последующего приема, обнаружения и распознавания эхосигналов, отражаемых от подводных объектов. Накопление и анализ в реальном времени полученной гидроакустическим средством информации о подводной обстановке позволяют проводить мониторинг морских акваторий, определять изменения подводной обстановки во всем контролируемом объеме, определять малоразмерные объекты и их характеристики, такие как направление движения, траектория и скорость движения. В результате анализа основных тактико-технических характеристик зарубежных гидроакустических средств, предназначенных для мониторинга подводной обстановки в прибрежных акваториях, была проведена оценка направленных свойств акустических систем этих средств, определены условия и гидрофизические характеристики морской среды, которые необходимо учитывать при проектировании подобных гидроакустических средств. В качестве перспективного источника излучения акустических волн, рассмотрена возможность применения параметрической излучающей антенны. Проведена оценка необходимых направленных свойств единичных излучателей накачки параметрической антенны, с целью формирования суммарной диаграммы направленности с круговым сектором обзора в горизонтальной плоскости, а также оценены направленные свойства низкочастотной приемной антенны. Выполнены расчеты, позволившие установить необходимую компенсацию характеристики направленности излучающей параметрической антенны в вертикальной плоскости.

18.01-01.266 Гидратация океанической литосфера и магнитное поле океана. Городницкий А.М., Бруси-

ловский Ю.В., Иваненко А.Н., Попов К.В., Шишкина Н.А., Веклич И.А. Геофизические исследования. 2017. 18, № 4, с. 32-49. Рус.

Совместный анализ результатов геомагнитных съемок и данных петромагнитного изучения образцов в разных геотектонических зонах Мирового океана свидетельствует, что существенный вклад в аномальное магнитное поле океана наряду с базальтовым слоем вносят глубинные источники, связанные с серпентинитовыми формациями, которые образуются в результате гидратации гипербазитов верхней мантии океанскими водами. Глубина проникновения океанской воды в мантию определяется глубиной залегания поверхности хрупко-пластического перехода, где происходит поднятие микротрещин в веществе, деформация которого начинает осуществляться за счет пластического течения. Многочисленные петромагнитные исследования океанических серпентинитов показывают, что основным носителем магнетизма в них является магнетит, составляющий до 5 и более процентов. Магнитные параметры магнетита в серпентинитах определяются не только его количеством, но и формой зерен и характером их распределения. Рассматриваются четыре морфогенетических типа серпентинитовых массивов, выделенных с учетом условий их формирования в основных морфоструктурах океанического дна: серпентиниты рифтовых зон срединно-океанических хребтов; серпентиниты зон трансформных разломов; серпентиниты зон внутриплиевых асейсмических поднятий; серпентиниты зон субдукции. Для структур, характерных для каждого типа массивов, путем решения обратной задачи магнитометрии построены компьютерные модели источников магнитных аномалий. Для зон, соответствующих каждому типу массивов, проведен комплексный петрофизический анализ имеющихся образцов. Совместная интерпретация этих данных и результатов других геофизических методов позволила получить убедительные доказательства существования серпентинитовых формаций в различных геотектонических зонах Мирового океана.

18.01-01.267 Акустические параметры рыхлых донных отложений Залива Петра Великого (Японское море). Самченко А.Н., Ярошук И.О. Вестник ДВО РАН. 2017, № 5, с. 130-136. Рус.

Приводятся результаты вычислений акустических свойств рыхлых донных отложений в зал. Петра Великого (Японское море) по данным гранулометрического состава проб. Проведены интерполяция и оконтуривание акустических данных по заливу. Выделены зоны с высокими и низкими значениями акустических свойств рыхлых осадков, связанными с процентным содержанием фракций в пробе.

См. также 18.01-01.243, 18.01-01.261

Активные и пассивные сонарные системы, алгоритмы обработки сигналов

18.01-01.268 Реализация на ПЛИС акустического измерителя временной задержки. Ширкаев А.В., Шкелев Е.И., Кочергин В.С. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 254-257. Рус.

Одной из важнейших задач в радио-, акусто- и гидроакустических локационных системах является повышение эффективности обработки сигналов, принимаемых в условиях непрерывно изменяющейся помеховой обстановке. В связи с этим приходится решать задачу выбора формы сигналов и, как следствие, подбирать соответствующие алгоритмы и способы их обработки. Как известно, более высокие характеристики таких систем позволяет получить применение сложных сигналов. Что касается алгоритмов и способов обработки, то предпочтение следует отдать цифровой обработке, обладающей более широкими функциональными возможностями. Но при этом возникает проблема реального времени, которую можно разрешить, если цифровую обработку выполнять аппаратными средствами. Сегодня к таким средствам относятся программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Однако работу с программируемой логикой осложняет ограниченность доступных ресурсов ПЛИС и необходимость в рациональных способах пред-

ставления данных с ориентацией на простые операции над ними. В локационных системах широко применяется когерентная и когерентно-импульсная обработка с применением фазоманипулированных по псевдослучайному закону сигналов. Альтернативой являются амплитудно-фазоманипулированные сигналы с псевдослучайной амплитудной манипуляцией.

18.01-01.269 Создание первых отечественных гидроакустических комплексов для атомных подводных лодок (1957–1967 гг.) Попов В.А., Селезнев И.А., Беркутов Р.Н. Морская радиоэлектроника. 2017, № 4, с. 58–63. Рус.

Рассматривается создание первых отечественных гидроакустических комплексов для новых проектов подводных лодок с ядерными энергетическими установками и вооруженных баллистическими и крылатыми ракетами. Такие ПЛ были спроектированы и построены в период второй послевоенной кораблестроительной программы (1956–1960 гг.). Требования по обеспечению новых проектов ПЛ гидроакустическими средствами подводного наблюдения и звукоподводной связи, эффективно работающими в океанских и дальних морских районах, обусловили открытие на предприятиях гидроакустической отрасли ряда НИОКР, в ходе которых были созданы опытные образцы гидроакустических комплексов «Рубин» и «Керчь». Вводятся в научный оборот новые исторические данные об инженерах и ученых, спроектировавших гидроакустическое вооружение ПЛ с существенно улучшенными ТТХ, обеспечившими стратегический паритет и оборону страны от морских носителей ядерного оружия потенциального противника.

18.01-01.270 К вопросу построения широкополосных гидроакустических антенн систем связи и наблюдения. Пивнев П.П., Тарасов С.П., Воронин В.А. Изв. ЮФУ. Техн. н. 2017, № 8, с. 128–139. Рус.

Обсуждаются особенности построения широкополосных гидроакустических антенн средств подводного наблюдения и гидроакустической связи. Приведено несколько способов расширения полосы пропускания акустических преобразователей и антенн. Представлены результаты исследований, демонстрирующие возможность построения широкополосных антенных систем гидроакустических комплексов связи и наблюдения. Особое внимание уделено рассмотрению возможности построение широкополосных гидроакустических антенных систем, состоящих из разночастотных преобразователей, механически связанных по полю. Представлена 3D модель секторной гидроакустической антенны приема и передачи данных, состоящей из разночастотных преобразователей, механически связанных по полу. Для примера приведены расчеты импедансных характеристик таких антенн. Рассчитана частотная зависимость активной составляющей полного сопротивления антенн. Представлены рассчитанные частотные зависимости активной составляющей полного сопротивления антенн и каналов антennы при различных добротностях элементов антennы. Теоретические расчеты подтверждены экспериментально полученными частотными зависимостями активной составляющей полного сопротивления канала макета и зависимостями активной составляющей полного сопротивления макета при параллельном соединении каналов. Представлены экспериментально измеренные чувствительности в режиме приема и в режиме излучения макета в диапазоне рабочих частот. Представлена геометрия задачи для расчета сектора антенны с расположенным по дуге элементами. Приведены результаты расчетов и экспериментальных исследований в гидроакустическом бассейне характеристики направленности дуговой антенной решетки. Сделан вывод, что, использование разночастотных преобразователей позволяет не только решить задачу построения широкополосных антенн систем передачи информации для подводного аппарата, но и обеспечить примерно одинаковую направленность антенн в широком диапазоне рабочих частот. В общем контексте рассмотрены характеристики широкополосных параметрических гидроакустических антенн, принцип действия которых основан на использовании эффекта нелинейного взаимодействия акустических волн. Приводятся результаты экспериментальных исследований амплитудно-частотных характеристик и характеристик направленности в диапазоне рабочих (разностных) частот широкополосных параметриче-

ских антенн. В качестве примера, предложено использование линейно-частотно-модулированных сигналов в широкополосных параметрических гидроакустических антенах для создания сигнала с пространственно-частотной зависимостью.

18.01-01.271 Алгоритм определения координат целей разностно-дальномерным методом с учетом неточностей установки приемных гидроакустических антенн. Маркович И.И., Завтур Е.Е. Изв. ЮФУ. Техн. н. 2017, № 8, с. 162–171. Рус.

На практике в пассивных гидроакустических системах для определения координат подводных и надводных объектов широкое распространение получил разностно-дальномерный метод (РДМ). Данный метод основан на использовании разностей расстояний от объекта до трех коллинеарных антенн с известными координатами. Для определения разности расстояний с помощью вычисления взаимно-корреляционных функций принятых шумоподобных сигналов измеряются временные задержки между поступлениями сигналов на каждую антенну. Существенным недостатком разностно-дальномерного метода является условие коллинеарного расположения трех приемных антенн с симметричной антенной базой, что представляет собой довольно трудную задачу при базах составляющих сотни метров. При несоблюдении этого требования погрешности определения координат цели значительно возрастают. В связи с этим практическую ценность для разработчиков гидроакустических систем представляет алгоритм, который позволяет рассчитать координаты цели для случая неколлинеарного расположения антенн с несимметричной антенной базой. В работе предложен алгоритм определения координат целей РДМ с учетом неточностей установки гидроакустических антенн и получены его аналитические соотношения. Подтверждена правильность приведенного алгоритма путем сведения произвольного расположения антенн к расположению на одной прямой, т.е. получение аналитическим способом из выведенных соотношений изложенного алгоритма известных выражений для классического РДМ определения координат целей. Использование предложенного алгоритма предполагает наличие априорных сведений о положении антенн, отсутствие взаимного перемещения антенной системы и цели, высокую точность измерения временных задержек, сигнал от цели и помеха являются некоррелированными стационарными случайными процессами. Однако при реализации рассматриваемого метода определения координат целей в пассивной гидролокации эти условия не всегда выполняются, и поэтому приходится учитывать факторы, связанные со средой распространения: профиль скорости звука, глубину и наклон дна, возможные многократные отражения сигналов от дна и поверхности мелкого моря, а также всегда существующую неопределенность точного положения антенн и некомпенсированный эффект Доплера, обусловленный движением цели.

См. также 18.01-01.233, 18.01-01.248

Гидроакустические преобразователи и антенны

18.01-01.272 Структурно-функциональный подход к технологическому процессу разработки и изготовления компактных низкочастотных гидроакустических преобразователей высокой удельной мощности со сложной геометрией излучающей оболочки. Бритенков А.К., Боголюбов Б.Н., Перфилов В.А., Смирнов С.А. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 200–203. Рус.

Одним из перспективных направлений освоения мирового океана является создание подводных автономных необитаемых аппаратов с большой дальностью действия. Обеспечение связи для систем телевидения и коммуникации с радиобуями на расстояниях в сотни километров связано с использованием компактных низкочастотных гидроакустических излучателей, имеющих высокую удельную мощность в сочетании с достаточной шириной полосы частот. Во время проведения морских испытаний сотрудниками центра гидроакустики ИПФ РАН неоднократно проводились успешные эксперименты по излучению

и приёму акустических сигналов на расстояния 400 км и более. Подобные технологии требуются для передачи команд телекомандирования автономными подводными аппаратами, например, подводными планерами, а также для связи с автономными акустическими радиобуями-маяками, являющимися частью систем управления автономными подводными аппаратами.

18.01-01.273 Локализация источника частично калиброванной антенной решеткой, работающей в условиях неполной информации о канале распространения. Сазонов А.Г., Смирнов И.П. *Акустический журнал*. 2018, 64, № 1, с. 86-93. Рус.

Построен робастный алгоритм типа Кейпона, позволяющий локализовать источник частично-калиброванной антенной решеткой в условиях неполной информации о среде распространения. Представлены результаты статистического моделирования, показывающие точности оценивания координат источника и вероятности его правильного обнаружения. Приведена экспериментальная апробация предложенного способа, демонстрирующая его работоспособность в акватории Ладожского озера. DOI: 10.7868/S0320791918010161.

18.01-01.274 Приемник турбулентных пульсаций давления в температурно-стратифицированной среде. Кудашев Е.Б., Яблоник Л.Р., Jian-Hua L. *Акустический журнал*. 2018, 64, № 1, с. 94-99. Рус.

Исследована работа акустического преобразователя в температурно-стратифицированной среде. Рассматривается формирование отклика пьезокерамических датчиков пульсаций давления при воздействии на чувствительный элемент пульсаций температуры рабочей среды. Выполнено численное исследование ослабления температурного сигнала приемника давления в турбулентном пограничном слое. Исследован эффект искажения спектральных уровней пульсаций давления, регистрируемых приемником звука в поле температурных неоднородностей, на примере измерений турбулентных пульсаций давления в пограничном слое при вертикальном всплытии устройства с заданной глубины в глубоком море. DOI: 10.7868/S0320791918010112.

18.01-01.275 Характеристики векторно-скалярной приемной бортовой системы. Селезнев И.А., Глебова Г.М., Жбанков Г.А., Харахашьян А.М. *Подводные исследования и робототехника*. 2017, № 2, с. 52-59. Рус.

При проектировании и исследовании алгоритмов пассивной локации с использованием бортовых систем требуется знание характеристик шумов, исходящих от вибрирующих конструкций носителя. В связи с недостаточным объемом теоретических и экспериментальных данных о характеристиках векторно-скалярного шумового поля, в работе используется компьютерное моделирование. Такой подход дал возможность проанализировать характеристики алгоритмов обнаружения в зависимости от различных параметров сигнально-помеховой ситуации: отношения сигнал/шум на входе приемной системы, направления прихода сигнала от локального источника, а также с учетом энергетических, пространственно-корреляционных и статистических характеристик структурной помехи. Результаты моделирования работы алгоритмов обнаружения представлены для линейной эквидистантной антенной решетки, установленной в непосредственной близости от несущих конструкций, в условиях однолучевого распространения. Оценка эффективности работы алгоритмов обнаружения выполнялась путем анализа пространственных спектров, которые рассчитывались с использованием метода Бартлетта, имеющего стандартное разрешение. В работе представлены пространственные спектры на выходе приемной системы при работе с различными компонентами акустического поля: для скалярного компонента, при совместной обработке скалярной и векторного компонента, а также для случая, когда формируется потоковый компонент поля. Анализ особенностей структурной помехи для скалярной и векторно-скалярных компонентов акустического поля позволил выявить и обосновать наиболее эффективный алгоритм обработки сигналов среди рассмотренных. Расчет отношения сигнал/помеха на выходе приемной системы при обработке сигналов с использованием различных компонентов акустического поля показал высокую эффективность алгоритма, использующего

потоковый компонент векторно-скалярного поля.

См. также 18.01-01.234, 18.01-01.270

Подводные измерения и калибровка аппаратуры

18.01-01.276 Опыт создания и использования на многоцелевых подводных лодках систем измерения и оценки гидрофизических параметров морской среды. Кирьянов А.В. *Морская радиоэлектроника*. 2017, № 4, с. 34-38. Рус.

Рассматривается особенность работы гидроакустических средств, связанная с неоднородностью морской среды. Указывается, что для эффективной работы ГАС, необходимо знание гидрофизических параметров среды распространения. Рассказывается об опыте создания и использования систем определения измерения и оценки гидрофизических параметров морской среды на многоцелевых подводных лодках.

18.01-01.277 Дистанционная гидроакустическая разомерометрия подводных объектов. Мироненко М.В., Минаев Д.Д., Василенко А.М., Пятакович В.А. *Датчики и системы*. 2017, № 10, с. 41-47. Рус.

Рассмотрены результаты модельных экспериментальных исследований в гидроакустическом бассейне при разработке способа и системы дистанционной гидроакустической разомерометрии. Представлены характеристики пространственной структуры дифракционного акустического поля сигналов за экранами различных размеров в зависимости от частоты и ширины полосы частот просветных сигналов, размеров экрана, а также в условиях моделируемого многолучевого распространения сигналов. Представлена структура системы, реализующая способ дистанционной гидроакустической разомерометрии неподвижных объектов. Обоснована возможность определения размеров объектов на дистанциях сотни метров — единицы километров.

18.01-01.278 Особенности формирования пространственной структуры векторно-фазовых акустических полей в условиях шельфовой зоны Японского моря. Матвиенко Ю.В., Моргунов Ю.Н., Стробыкин Д.С. *Подводные исследования и робототехника*. 2017, № 2, с. 36-41. Рус.

Обсуждаются результаты экспериментальных исследований акустических полей на нескольких акваториях залива Посьета Японского моря, полученные при использовании комбинированной (векторной) приемной системы и буксируемого низкочастотного электромагнитного излучателя. Целью экспериментов являлось изучение пространственной структуры векторно-фазовых звуковых полей в условиях мелкого моря. Методически эксперименты обеспечивались буксировкой на разных глубинах источника тонального сигнала с частотой 134 Гц на удаления до 10 км от приемной системы. Особое внимание уделялось исследованию интерференционной структуры акустических полей, при различных вариантах размещения излучающей и приемной систем в волноводах с глубинами от 30 до 90 метров. Наиболее подробно обсуждается один из экспериментов, в котором, предположительно, удалось зафиксировать наличие вихревых структур в акустическом поле источника. Анализируется возможность практического применения результатов исследований.

18.01-01.279 Аналитические свойства и функциональные возможности системы расчета пространственной структуры и параметров гидроакустического поля. Василенко А.М., Пятакович В.А. *Подводные исследования и робототехника*. 2017, № 2, с. 60-67. Рус.

Приводятся результаты очередного этапа научных исследований авторов по вопросу создания системы мониторинга морских акваторий на основе разработок нелинейной просветной гидроакустики и нейросетевых технологий распознавания образов объектов. Проведена оценка достоверности результатов программ для расчета характеристик морской среды, как основного элемента структуры информационно-аналитической системы. Получены результаты расчетов характеристик морской среды при прохождении циклонического вихря. На примере

района юго-восточной части п-ва Камчатка, проиллюстрирован алгоритм выбора потенциально места установки глубоководной приемной системы. Смоделированы условия распространения звука на дистанциях 500 км, показано влияние сложного ре-

льефа дна и различных глубин расположения источника звука на условия приема гидроакустических сигналов.

См. также 18.01-01.142, 18.01-01.268, 18.01-01.271

Атмосферная и аэроакустика

Инфразвуковые и акусто-гравитационные волны

18.01-01.280 Наблюдения акусто-гравитационных волн в период солнечного затмения 20 марта 2015 года в Калининграде. Борчевкина О.П., Карпов И.В., Карпов А.И. Химическая физика. 2017. 36, № 12, с. 51-55. Рус.

Приведены результаты наблюдений атмосферных и ионосферных параметров в период солнечного затмения 20 марта 2015 года. Наблюдения проведены методами лидарного зондирования в нижней атмосфере и анализа полного электронного содержания (ПЭС) в ионосфере в Калининграде. Наблюдения на высотах тропосфера выполнены с применением атмосферного лидара. Ионосферный параметр ПЭС определялся из наблюдений сигналов навигационных спутников. Спектральный анализ наблюдаемых параметров в период прохождения солнечного затмения показал, что в нижней атмосфере и ионосфере в диапазоне периодов 2–20 мин возбуждаются внутренние гравитационные волны (ВГВ) и волны инфразвукового диапазона. В течение главной фазы затмения основной вклад в вариации параметров среды вносят инфразвуковые колебания. Изменения вариаций параметров атмосферы и ионосферы с периодами ВГВ отмечаются только в начальной и заключительной фазах затмения.

18.01-01.281 Моделирование распространения внутренних гравитационных волн от внезапного стратосферного потепления. Васильев П.А., Карпов И.В., Кшевецкий С.П. Химическая физика. 2017. 36, № 12, с. 56-60. Рус.

Представлены результаты моделирования влияния стратосферных внутренних гравитационных волн (ВГВ), возбуждаемых в области развития внезапного стратосферного потепления (ВСП), на состояние верхней атмосферы. В численном эксперименте использовалась двумерная модель распространения атмосферных волн, учитывающая диссипативные и нелинейные процессы, сопровождающие распространение волн. В качестве источника возмущений рассматривались возмущения температуры и плотности в локализованной области на высотах стратосферы в периоды ВСП. Амплитудные и частотные характеристики источника возмущений оценивались из результатов наблюдений и теории ВГВ. Результаты численных расчетов показали, что локализованный в ограниченной по высоте и горизонтали тепловой источник в стратосфере возбуждает ВГВ с периодами до нескольких часов, которые в течение нескольких часов достигают высот термосферы. Максимальные относительные возмущения, создаваемые такими волнами по отношению к невозмущенным условиям, отмечаются на высотах 100–200 км и на удалении до ~1000 км от центра источника.

18.01-01.282 Применение методов инфразвуковой пеленгации и локации для определения мест падения фрагментов отработавших ступеней ракет-носителей. Виноградов Ю.А., Асминг В.Э. Сейсмические приборы. 2017. 53, № 4, с. 5-25. Рус.

Описаны принципы и методики, применяющиеся для обнаружения сигналов, распространяющихся в атмосфере в инфразвуковом диапазоне частот. Генераторами таких сигналов могут быть различные источники: наземные и воздушные взрывы, а также объекты, двигающиеся со сверхзвуковой скоростью в атмосфере (самолеты, ракеты, бомбы, фрагменты отработавших ступеней ракет-носителей и т.п.). Приведено описание компактных инфразвуковых станций мониторинга, каждая из которых включает в себя 3 инфразвуковых микрофона, разне-

сенных на некоторое расстояние друг от друга. Каждая такая станция позволяет определить три основных параметра обнаруженного инфразвукового сигнала, которые в дальнейшем используются для решения задачи локации, т.е. определения времени прихода инфразвуковой волны, азимута на источник в горизонтальной плоскости и угла подхода волны от источника инфразвуковых колебаний к земной поверхности в вертикальной плоскости. Дано описание акустического детектора, применяющегося для выделения полезных сигналов на фоне шума. В основу работы детектора положен алгоритм, подобный известному в сейсмологии алгоритму детектирования STA/LTA. Приводятся примеры работы акустического детектора с данными, полученными в ходе реальных измерений. Описана технология пассивной инфразвуковой локации, в основу которой положено математическое моделирование распространения инфразвуковых волн в атмосфере, порождаемых объектами, движущимися по возможным траекториям, сравнение теоретических сигналов с реальными, зарегистрированными станциями мониторинга, и определение реализовавшихся траекторий. Приводятся примеры экспериментального подтверждения эффективности применения технологии пассивной инфразвуковой локации для определения мест падения фрагментов первых и вторых ступеней ракет-носителей. Показано, что применение комплексов инфразвуковой локации позволяет в разы уменьшить предполагаемый район поиска упавших фрагментов ракет-носителей, существенно сократив время и расходы на их поиск и утилизацию, и таким образом понизить уровень негативного воздействия ракетно-космической отрасли на окружающую среду.

Распространение в стационарной атмосфере, метеорологические факторы

18.01-01.283 Гравитационное осаждение совокупности твердых сферических частиц в режиме частично продуваемого облака. Архипов В.А., Усачина А.С. Инженерно-физический журнал. 2017. 90, № 5, с. 1118-1125. Рус.

Представлены результаты экспериментального исследования процесса гравитационного осаждения совокупности твердых сферических частиц в режиме частично продуваемого облака в широком диапазоне чисел Рейнольдса. Предложен новый способ создания сферического облака частиц. На основе экспериментальных данных по изменению скорости осаждения совокупности частиц в зависимости от времени и пройденного расстояния получена критериальная зависимость для коэффициента сопротивления совокупности частиц в исследуемом режиме осаждения.

18.01-01.284 К расчету интенсивной нисходящей конвекции над "холодным пятном" на горизонтальной поверхности. Ингель Л.Х. Инженерно-физический журнал. 2018. 91, № 1, с. 194-197. Рус.

Представлены результаты теоретических оценок, относящихся к конвекции, возникающей над "холодным пятном" на горизонтальной поверхности. Рассматривается случай термических неоднородностей достаточно большой амплитуды, когда нельзя ограничиться линейным приближением. Безразмерным критерием является аналог числа Рэлея, пропорциональный амплитуде отклонения температуры и кубу горизонтального масштаба термической неоднородности. Из простых физических соображений и масштабного анализа получены явные аналитические выражения для глубины (высоты) проникновения термических возмущений в среду и амплитуд составляющих скорости конвекции. Эти результаты хорошо согласуются с имеющимися в литературе экспериментальными данными. Число Нуссельта

пропорционально аналогу числа Рэлея в степени 1/5, причем из сравнения с результатами экспериментов следует, что коэффициент пропорциональности имеет величину порядка единицы. Определено влияние рассматриваемой конвекции на перенос пассивной примеси.

Распространение и рассеяние на турбулентности и на неоднородных течениях

18.01-01.285 Переход к источнику с измененными физическими параметрами с помощью энергоподвода или внешней силы. *Кучеров А.Н. Инженерно-физический журнал.* 2017. 90, № 6, с. 1525-1536. Рус.

Исследована возможность изменения физических параметров источника/стока - энталпии, температуры, полного давления, максимальной скорости, минимального размера — при постоянном радиальном числе Маха с помощью энергетического или силового воздействия на газ в ограниченной зоне. Показано, что управление параметрами возможно при дозвуковом, сверхзвуковом, околозвуковом (в пределе — звуковом) радиальном числе Маха. В обновленном источнике/стоке можно реализовать все варианты вихреисточника: в вакуум, из вакуума, в затопленное пространство, из затопленного пространства, частично или полностью.

18.01-01.286 Экспериментальное исследование распространения трехмерных турбулентных струй из прямоугольных сопел. *Исатаев М.С., Толеуов Г., Есеналина К.А. Инженерно-физический журнал.* 2017. 90, № 6, с. 1543-1548. Рус.

Проведено экспериментальное исследование средних характеристик течения в трехмерной струе в широких пределах изменения параметра удлинения сопла. Определена когерентная структура турбулентности такой струи и влияние этой структуры на аэродинамику струи.

См. также 18.01-01.274

Аэро-термо-акустика и акустика горения

18.01-01.287 Инженерная методика расчета распространения излучения при факельном горении сверхзвуковой струи газа. *Гамера Ю.В., Петрова Ю.Ю. Безопасность труда в промышленности.* 2017, № 4, с. <https://www.btpnadzor.ru/ru/archive?year=2017&type=3>. Рус.

Проведен анализ существующих нормативных методик расчета параметров термического воздействия при авариях на опасных производственных объектах с возгоранием углеводородного газа. Предложена верифицированная модель для определения геометрических характеристик факела высокоскоростной струи с учетом параметров газа. Представлены аналитические соотношения для определения угловых коэффициентов облученности от произвольно ориентированного приподнятого факела.

Ударные и взрывные волны, звуковой удар

18.01-01.288 Плоские и осесимметричные автомодельные течения газа за фронтом интенсивной ударной волны. *Богатко В.И., Потехина Е.А. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3—6 июня 2010 г. Ч. 2. Секц. Моделирование и оптимизация динамических систем и систем с распределенными параметрами.* Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 32-35. Рус.

18.01-01.289 Особенности одномерного взаимодействия двух плоских разнополяризованных ударных волн в несжимаемой упругой среде. *Дудко О.В., Лаптева А.А. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3—6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надежности*

элементов конструкций. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 133-134. Рус.

18.01-01.290 Соударение двух упругих полупространств. *Дудко О.В., Потянихин Д.А. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3—6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надежности элементов конструкций.* Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 135-137. Рус.

18.01-01.291 Эволюционное уравнение антиплюских деформаций в изучении закономерностей образования и движения ударных волн. *Иванова Ю.Е., Рагозина В.Е. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3—6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надежности элементов конструкций.* Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 158-161. Рус.

18.01-01.292 Шумозащитные мероприятия по снижению уровней шума от соударения металлических труб. *Андрющенко А.К., Анкин М.К. Noise Theory and Practice (Электронный ресурс).* 2017. 3, № 4, с. 50-59. Рус.

Рассматривается проблема снижения шума при производстве металлических труб нефтегазопроводного дивизиона. Основным источником шума на данных производствах является шум, излучаемый при их соударениях о металлические части рабочих органов конструкций и между собой. Превышения уровней шума на определенных рабочих местах данных производств могут достигать до 22 дБА по эквивалентному уровню звука. Типовые шумозащитные мероприятия (шумозащитные экраны, звукопоглощающие материалы) для данного типа производств имеют определенные ограничения по внедрению, что требует использования нетиповых мероприятий (вibродемпфирования) и проектирования новых видов (глушители шума труб).

18.01-01.293 Влияние свойств дисперсной фазы на характеристики ударной волны при прохождении прямого скачка уплотнения из чистого газа в газовзвесь. *Губайдуллин Д.А., Тукмаков Д.А. Известия высших учебных заведений. Авиационная техника.* 2017, № 3, с. 128-132. Рус.

18.01-01.294 Численное моделирование взрывных воздействий на здания и сооружения произвольной формы. *Павлов А.С. Academia. Архитектура и строительство.* 2017, № 3, с. 108-112. Рус.

Рассматриваются аспекты моделирования взрывного воздействия на здания произвольной формы, получения функций зависимости давления от времени и вычисление их амплитудных значений.

18.01-01.295 Ослабление сферических ударных волн в гетерогенных средах. *Клиначева Н.Л., Ковалев Ю.М. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование.* 2017, 10, № 4, с. 35-45. Рус.

Приводится анализ численного исследования взаимодействия сферических ударных волн с механическими и тепловыми неоднородностями, расположеннымими на плоской поверхности. Результаты расчетов показали, что наличие на плоской поверхности гетерогенного слоя приводит к ослаблению падающей УВ внутри этого слоя в зависимости от объемной доли конденсированной фазы. Достаточно большая объемная доля твердой фазы в гетерогенном слое приводит к деформации головного фронта ударной волны и сильное ее торможение, в результате чего отражения от стенки практически не происходит и ножка Маха не образуется, однако при $a_2 \geq 5 \cdot 10^{-2}$ — она образуется над поверхностью гетерогенного слоя. Увеличение температуры газа в слое приводит к возрастанию скорости ударной волны, в то время как амплитуда ее снижается. Приведенные в работе расчеты показали, что увеличение температуры газа в слое способствует увеличению момента силы, действующей на решетку из твердых частиц. При высоких температурах газа в гетерогенном слое, несмотря на силовое и тепловое взаимодействие

ствие газа и частиц, происходит образование предвестника.

18.01-01.296 О фокусировке цилиндрически симметричной ударной волны в газе. Куропатенко В.Ф., Магазов Ф.Г., Шестаковская Е.С. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. 2017. 10, № 4, с. 46-55. Рус.

В лагранжевых координатах построено аналитическое решение задачи о сходящейся ударной волне в цилиндрическом судне с непроницаемой стенкой для произвольных показателей автомодельности. На границе цилиндра задана отрицательная скорость. В начальный момент времени из этой точки начнет распространяться ударная волна к центру симметрии. Граница цилиндра будет двигаться по определенному закону, согласованному с движением ударной волны. В эйлеровых переменных она движется, но в лагранжевых переменных ее траектория является вертикальной линией. Вообще говоря, все траектории частиц являются вертикальными линиями, вдоль которых сохраняется то значение энтропии, которое возникло на ударной волне. Получены уравнения, определяющие структуру течения газа между фронтом ударной волны и границей, как функции времени и лагранжевой координаты, а так же зависимость энтропии от скорости ударной волны. Задача решена в лагранжевых координатах и принципиально отличается от ранее известных постановок задачи о схождении автомодельной ударной волны к центру симметрии и ее отражении от центра, которые построены для бесконечной области в эйлеровых координатах для единственного значения коэффициента автомодельности соответствующего единственному значению показателя адиабаты.

18.01-01.297 Возбуждение ударных волн при переходе детонации через область перемешивания реагирующего и инертного газов. Прохоров Е.С. Инженерно-физический журнал. 2018. 91, № 1, с. 162-171. Рус.

Сформулирована и численно решена нестационарная задача о возбуждении плоской ударной волны при переходе детонации через область перемешивания реагирующего и инертного газов. Постановка задачи базируется на приближенной модели, описывающей с высокой точностью изменение молярной массы и удельной внутренней энергии продуктов сгорания углеводородов при сдвиге их химического равновесия. Рассмотрена ситуация, когда в области перемешивания химических веществ концентрации реагирующего и инертного газов изменяются линейным образом. Исследовано влияние ширины области перемешивания на интенсивность и закон затухания возбуждаемых ударных волн.

18.01-01.298 Влияние распределения дисперсной фазы на параметры ударной волны в газовзвеси. Тукмаков Д.А., Тукмакова Н.А. Инженерно-физический журнал. 2018. 91, № 1, с. 221-224. Рус.

Численно изучается процесс движения ударной волны в неоднородной среде в зависимости от пространственного распределения средней плотности дисперсной фазы: при распространении ударной волны из чистого газа в газовзвесь и из газовзвеси в чистый газ. Выявлены закономерности, влияющие на скорость и профиль ударной волны, движущейся в неоднородной среде.

18.01-01.299 Нестационарное течение разреженного газа с ударной волной в канале. Титарев В.А., Шахов Е.М. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 147-155. Рус.

На основе кинетической S-модели рассматривается двумерная нестационарная задача о течении разреженного газа в плоском канале между параллельными пластинами конечной длины, закрытым с одного конца в результате разрыва диафрагмы, отделяющей покоящийся газ в канале от покоящегося газа в резервуаре бесконечной емкости. Изучается влияние торможения газа на стенках канала в условиях диффузного отражения молекул на стенках канала и на его торце. Прослеживается захватание ударной волны и исчезновение области однородного потока за ударной волной для трех вариантов условий входа в канал: 1) газ входит в канал из резервуара бесконечной длины и ширины — основной вариант, — изучается одновременное

движение в резервуаре и в канале; 2) резервуар высокого давления представляет собой обычный отсек канала; 3) движение газа в резервуаре не рассматривается вовсе, вместо этого во входном сечении ставятся граничные условия типа испарения-конденсации с условиями покоящегося газа в резервуаре. Результаты сравниваются между собой.

18.01-01.300 Разрушение пластины взрывной нагрузкой. Журавлев Г.М., Гвоздев А.Е., Калинин А.А., Кузовлева О.В., Агеев Е.В., Куриен Н.С. Известия Юго-Западного государственного ун-та. Серия: Техника и технологии. 2017. 7, № 3, с. 24-41. Рус.

Данная работа посвящена исследованию взрывного воздействия на плоскую преграду при близком расположении заряда с использованием энергетического метода Т.М. Саламахина. Большинство задач теории упругости сводится к интегрированию дифференциальных уравнений с заданными граничными условиями. Точного решения многих важных для практики задач до сих пор не получено, так как интегрирование дифференциальных уравнений, к которым они приводятся, представляют собой большие математические трудности. Поэтому важное значение приобрели вариационные методы, позволяющие эффективно получать приближенные решения дифференциальных уравнений с точностью, достаточной для инженерных расчетов. При решении задачи с помощью вариационных методов функцию, которая удовлетворяет дифференциальному уравнению при определенных граничных условиях, заменяют приближенным аналитическим выражением. Это выражение подбирается таким образом, чтобы оно как можно лучше аппроксимировало требуемую функцию. В теории изгиба пластинок такой подход позволяет свести интегрирование основного дифференциального уравнения в частных производных к решению системы линейных алгебраических уравнений или к решению обыкновенного дифференциального уравнения. В данной работе принятые следующие исходные параметры: $a = 2$ м — длина края плиты вдоль оси X ; $b = 2$ м — длина края плиты вдоль оси Y ; $z = 0,8$ — высота расположения заряда над срединной поверхностью плиты; $x = 1,0$ м — расстояние от начала координат до центра заряда вдоль оси X ; $y = 1,0$ м — расстояние от начала координат до центра заряда вдоль оси Y ; $A_0 = 400$ м/с — величина характеризующая взрывчатое вещество; $\rho = 1620$ кг/м³ — плотность тротила; $h = 0,15$ м — толщина железобетонной плиты; $E = 24000$ МПа — модуль упругости бетона В25; $\sigma_{max} = 26,3$ МПа — предел прочности бетона в условиях динамического нагружения. Для данных параметров критическая масса заряда, приводящая к разрушению плиты, равняется 1,4 кг, предельный прогиб составляет 3,5 мм. В ходе выполнения работы была получена зависимость между энергией, выделяемой при детонации конденсированного взрывчатого вещества вблизи преграды с ее перемещениями, и нормальными напряжениями в скатой зоне. Представленные соотношения позволяют определить условия гарантированной стойкости и разрушения элементов конструкции при воздействии взрывной нагрузки. В предложенной работе решение проводилось с использованием энергетического метода для упругой стадии, однако данный подход позволяет рассматривать как упругие, так и упругопластические задачи о изгибе и разрушении элементов конструкции.

18.01-01.301 Сеточная турбулентность и её взаимодействие с ударной волной. Докукина О.И., Терентьев Е.Н., Штеменко Л.С., Шугаев Ф.В. Доклады академии наук. 2017. 477, № 5, с. 537-541. Рус.

Экспериментально исследованы пульсации плотности и давления в турбулентном течении воздуха и аргона в ударной трубе и их взаимодействие с ударной волной, отражённой от перфорированного торца ударной трубы. Число Маха падающей волны изменялось от 1,9 до 3,9, число Маха отражённой волны — от 1,4 до 2,4. Определён масштаб турбулентных пульсаций за падающей волной. За отражённой волной он в несколько раз меньше. Обнаружено, что давление за фронтом отражённой волны в турбулентном потоке больше соответствующего значения в ламинарном потоке при прочих равных условиях (в аргоне на 12%, в воздухе на 9%).

18.01-01.302 Распространение ударной волны при взрыве взрывчатого вещества с пластичным наполните-

телем. Герасимов С.И., Михайлов А.Л., Трепалов Н.А.
Физика горения и взрыва. 2017. 53, № 6, с. 79-86. Рус.

Представлены результаты измерения распространения ударной волны при взрыве взрывчатого вещества с пластичным наполнителем. Регистрация осуществлялась высокоскоростными аналоговыми и цифровыми камерами. Визуализация воздушной ударной волны проводилась в зоне отрыва от расширяющихся продуктов взрыва с помощью теневой съемки в проходящем свете, а в дальней зоне — с помощью теневого фонового метода. Оптические измерения распространения воздушной ударной волны использовались для оценки максимального давления в зоне сжатия на различных участках и сравнивались с данными, полученными датчиками давления. Вычисленные пиковые давления хорошо согласуются с измеренными. Теневой фоновый метод демонстрирует себя как полезный инструмент, легко вводимый в обычные масштабные полигонные эксперименты. DOI: 10.15372/FGV20170609.

См. также 18.01-01.83, 18.01-01.88, 18.01-01.162

Звук в трубах с потоками

18.01-01.303 Исследование взаимодействия с преградой сверхзвуковой струи, истекающей из сопла нетрадиционной формы. Иванов С.Э., Кравчук М.О., Сафонов А.В., Шувалова Т.В., Дядькин А.А., Рыбак С.П. Космонавтика и ракетостроение. 2017, № 5, с. 113-122. Рус.

Представляются результаты расчётно-экспериментальных исследований, касающихся взаимодействия с плоской преградой струи, истекающей из модельного сопла посадочной твердотопливной двигательной установки (ПТДУ) возвращаемого аппарата (ВА) пилотируемого транспортного корабля. Рассматривается истечение из сопла, имеющего прямоугольное критическое сечение с уступом и косой срез выходного сечения. Отмечается, что в ходе экспериментов были использованы установки ТТ (рабочее тело — продукты сгорания твёрдого топлива с температурой 2860 К) и У2-ГД (рабочее тело — воздух высокого давления) ФГУП ЦНИИмаш. Указывается, что расчётная математическая модель основана на численном решении осреднённых уравнений Навье—Стокса с адаптированной моделью турбулентной вязкости SST Ментера. Подтверждается адекватность математической модели и возможность её использования в дальнейшем для параметрических расчётов воздействия струй ПТДУ ВА на посадочную поверхность.

18.01-01.304 Моделирование распространения звуковых волн в геометрически неоднородном канале. Воробьева Ю.А. Актуальные направления научных исследований 21 века: теория и практика. 2017. 5, № 8-2, с. 19-22. Рус.

Рассмотрена математическая модель нестационарного отраженного шумового поля в ограждающей конструкции с различным физическим износом. Получена зависимость изменения уровня звука, проникающего в помещение через трещину от величины ее раскрытия. Приведены результаты экспериментальных исследований, позволяющие прогнозировать изменение акустической среды помещений в результате износа конструкций.

18.01-01.305 Алгоритм расчета газодинамических параметров в гиперзвуковой вязкой области ближнего следа за осесимметричными телами. Прокопенко Е.А. Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2017, № 121-2, с. 315-330. Рус.

Рассмотрены состав и структура алгоритма расчета профилей скорости, температуры, плотности газа в вязкой области ближнего следа за осесимметричными телами, движущимися с гиперзвуковой скоростью, а также предложен геометрический способ нахождения границы данной области. Отличительной особенностью представленного в статье алгоритма является применение аналитической зависимости для расчета угла наклона косого скачка уплотнения за горловиной следа, полученной за счет сведения общеизвестной системы уравнений к уравнению третей степени и установления решающего правила выбора из всех корней этого уравнения значения угла, которое

не противоречит физическому условию его существования.

18.01-01.306 Процессы переноса при неполной аккомодации на стенках прямоугольного канала. Гермидер О.В., Попов В.Н. Мат. моделир. 2018. 30, № 1, с. 55-62. Рус.

Рассматривается течение разреженного газа с использованием зеркально-диффузной модели отражения молекул газа от стенок канала прямоугольного сечения в свободномолекулярном режиме. В предположении, что в канале поддерживается постоянный градиент давления, получены значения потоков массы и тепла в зависимости от коэффициента аккомодации тангенциального импульса и отношения линейных размеров по перечному сечению канала. Проведено сравнение с аналогичными результатами, представленными в открытой печати.

18.01-01.307 Диагностика температурных характеристик сверхзвуковых газовых струй в аддитивных технологиях СГП-наплавки. Киселев В.С., Радченко М.В., Радченко Т.Б., Шевцов Ю.О., Летов Е.А. Ползуновский вестник. 2017, № 4, с. 176-185. Рус.

На основе метода яркостной пирометрии для диагностики температурных характеристик и измерения температуры пламени представлены достоверные данные о распределении температуры нагрева сверхзвуковой газовой струи. Полученные результаты позволяют эффективно управлять процессами аддитивных технологий СГП-наплавки при решении конкретных технологических задач по нанесению многофункциональных защитных покрытий. Коллективом авторов разработано устройство по реализации сверхзвукового истечения газового потока с соплами с различными числами Маха (патент РФ на полезную модель № 60410 “Устройство для сверхзвуковой газопорошковой наплавки”). В процессе исследования параметров нанесения защитных покрытий определены форма, размер и температура сверхзвуковой газопорошковой струи, установлены основные закономерности истечения газопорошкового потока, температурные и скоростные характеристики наплавляемых частиц порошкового сплава. При проведении исследований произведено условное разделение диапазона сверхзвукового горения на режимы низкой, средней, и высокой интенсивности. Коэффициент β варьировался от 1,5 до 2 (1,5; 1,75; 2) для каждого режима. Для каждого значения коэффициента β произведены измерения температуры нагрева вольфрамового зонда на расстоянии 3–50 мм от края сопла. Определены основные закономерности изменения температуры нагрева излучающего зонда сверхзвуковой газовой струей. Ключевые слова: аддитивные т.

18.01-01.308 Поперечный вдув струи с поверхности плоской пластины в сверхзвуковой поток. Волков К.Н., Емельянов В.Н., Яковчук М.С. Инженерно-физический журнал. 2017. 90, № 6, с. 1512-1517. Рус.

Проведено численное моделирование плоского сверхзвукового течения при наличии вдува струи газа в него по нормали с поверхности плоской пластины с использованием осредненных по Рейнольдсу уравнений Навье—Стокса и уравнения модели турбулентности SST. Определено влияние степени нерасчетности струи на результаты расчета структуры течения, угла наклона головного скачка уплотнения, длины отрывной зоны и глубины проникновения струи в основной поток. Результаты расчетов, полученные для различных величин чисел Маха основного потока и степеней нерасчетности, сравнивались с данными физического эксперимента. Полученные данные позволяют оптимизировать процесс смешения вдуваемой струи с основным сверхзвуковым потоком.

18.01-01.309 Математическая модель течения жидкости между врачающимися неплоскими дисками. Медведев А.Е., Приходько Ю.М., Фомин В.М., Фомичев В.П., Чехов В.П., Чернявский А.М., Фомичев А.В., Рузматов Т.М., Карасъков А.М. Инженерно-физический журнал. 2017. 90, № 6, с. 1553-1562. Рус.

Разработана математическая модель течения вязкой жидкости в зазоре дискового насоса с неплоскими дисками. Рассчитаны характеристики насоса: скорости потока, перепад давления, тензор напряжений и гидравлический коэффициент полезного действия насоса. Обнаружен локальный минимум давле-

ния в насосе, приводящий к локальному "запиранию" потока и снижению напорных характеристик и коэффициента полезного действия насоса. Найдены параметры, которые вызывают локальное "запирание" потока, и указаны пути преодоления этого явления. Установлен оптимальный внутренний радиус диска, при котором достигаются максимальные перепад давления и коэффициент полезного действия дискового насоса, что позволило рассчитать оптимальные параметры дискового пакета насоса.

18.01-01.310 Распределение концентрации твердых частиц в полностью развитом турбулентном течении в канале. Волков К.Н., Емельянов В.Н. Инженерно-физический журнал. 2018. 91, № 1, с. 198-207. Рус.

Рассмотрено формирование областей с повышенной концентрацией твердых частиц в полностью развитом турбулентном течении в канале с непроницаемыми стенками. Течение газа моделировалось на основе нестационарных трехмерных уравнений Навье—Стокса. Для моделирования движения частиц использовался дискретно-траекторный подход. На основе данных прямого численного моделирования определены распределения средних и пульсационных характеристик потока и концентрации дисперской фазы в канале. Установлено, что формирование областей с повышенной концентрацией частиц связано с мгновенным распределением завихренности в пристеночной области канала. Результаты численного моделирования находятся в качественном и количественном согласии с данными физических и вычислительных экспериментов.

18.01-01.311 Течение сверхзвуковых недорасширенных струй в диапазоне умеренных чисел Рейнольдса. Анискин В.М., Маслов А.А., Миронов С.Г. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 3-10. Рус.

Приведены результаты экспериментальных исследований газодинамической структуры сверхзвуковых недорасширенных воздушных струй, истекающих из звукового сопла в пространство низкого давления. Такая постановка эксперимента позволила достичь больших значений величины степени нерасчетности при сохранении умеренных значений числа Рейнольдса истечения из сопла, характерных для истечения недорасширенных струй из микросопел. Получены данные по длине сверхзвукового участка, положению ламинарно-турбулентного перехода и характеристикам струйного течения. Выполнено сопоставление результатов с данными полученными в микроструях истекающих из звуковых сопел. Особое внимание удалено ранее обнаруженному эффекту обратного перехода турбулентной струи в ламинарный режим течения с ростом числа Рейнольдса.

18.01-01.312 Численное моделирование двумерного турбулентного течения неоднородной жидкости в ограниченной области. Гаранин С.Ф., Кравец Е.М., Пронина О.Н., Стадник А.Л. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 129-138. Рус.

С помощью двумерных численных расчетов изучено поведение двумерного вихревого течения неоднородной жидкости в ограниченной области. Найдено, что в случае неоднородной начальной плотности на активной стадии перестройки течения декременты затухания кинетической энергии пропорциональны квадратному корню из вязкости. Построены корреляционные функции скорости и плотности для различных моментов времени в инерционном интервале. Все эти результаты дают указания на выбор сценария развития двумерной турбулентности неоднородной жидкости.

См. также 18.01-01.52, 18.01-01.59, 18.01-01.299

Авиационная акустика

18.01-01.313 Методы снижения и расчет нестационарных аэродинамических нагрузок при килевом баттинге маневренного самолета. Епихин А.С., Колугин В.Т. Mat. modelir. 2017. 29, № 10, с. 35-44. Рус.

Проведено численное и экспериментальное исследование влияния нестационарных турбулентных течений на элементы конструкции летательного аппарата. Представлены результаты численных расчётов обтекания тормозных щитков и установ-

ленного за ними киля маневренного самолета с применением открытого пакета OpenFOAM. Проведено сравнение этих данных с экспериментальными, которые получены в дозвуковой аэrodинамической трубе МГТУ им. Н.Э. Баумана. Выполнена оценка пульсационных нагрузок, обусловленных наличием тормозного щитка, установленного при различных углах его отклонения. Для снижения пульсационных нагрузок предложены разновидности тормозных щитков с видоизмененными кромками и перфорацией. Анализ полученных данных в ходе численного и физического эксперимента позволил установить, что различные варианты перфорации тормозных щитков приводят к снижению пульсационных нагрузок.

18.01-01.314 Математическая и программная поддержка 3D-математического моделирования воздействия воздушного потока на оптико-механический блок, установленный в отсеке без давления в самолете. Mathematical and software support for 3D mathematical modelling of the airflow impact on the optical-mechanical unit mounted in the aircraft unpressurized compartment. Ivanov I.E., Kryukov I.A., Larina E.V., Miroshkin V.L. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. 2017. 10, № 4, с. 113-123. Англ.

Рассмотрена задача трехмерного математического моделирования воздействия воздушного потока на оптико-механический устройство (ОМУ), размещенное в негерметизированном отсеке летательного аппарата. Для решения указанной задачи разработана математическая модель газовой динамики, основанная на решении полной системы уравнений Навье—Стокса, которая описывает динамику турбулентного, пространственного нестационарного течения вязкого газа. Создано программное обеспечение для имитационного моделирования процесса обтекания модели ОМУ в отсеке летательного аппарата. Воздействие воздушного потока на ОМУ описывается крутящим моментом, действующим на ОМУ со стороны воздушного потока. Приведен численный метод решения трехмерной газодинамической задачи. Численный метод базируется на численной схеме С.К. Годунова повышенного порядка точности, реализуемой на нерегулярной расчетной сетке с произвольными ячейками (тетраэдрической, призматической формы). Потоки консервативных переменных рассчитываются с помощью решения задачи Римана приближенным AUSM методом. Система уравнений дополнена двухпараметрической к-моделью турбулентности, модифицированной для расчетов высокоскоростных сжимаемых течений. Для существенного сокращения затрат вычислительных ресурсов предложено использовать стохастические модели воздействия воздушного потока на ОМУ. Описывается общий алгоритм моделирования.

18.01-01.315 Технология оптимального проектирования аэродинамических конфигураций на основе решений полных уравнений Навье—Стокса. Пейгин С.В., Степанов К.А., Тимченко С.В. Вестн. Том. гос. ун-та. Математика и механика. 2017, № 6, с. 90-98. Рус.

Предлагается новый подход к оптимальному проектированию аэродинамических конфигураций на основе численных решений полных уравнений Навье—Стокса. Для решения собственной задачи оптимизации используется вариант генетического алгоритма, обеспечивающий эффективную реализацию различных нелинейных геометрических и аэродинамических ограничений. Результаты показали, что предложенный подход обеспечивает снижение сопротивления крыла при заданных коэффициенте подъемной силы и значениях числа Маха набегающего потока в зоне крейсерского режима полета при сохранении всех остальных положительных характеристик крыла и с учётом всех ограничений, наложенных на форму крыла и его аэродинамические характеристики. DOI: 10.17223/19988621/50/9.

18.01-01.316 Методика определения аэродинамических характеристик летательного аппарата по давлению на поверхности. Волков В.Ф., Дядькин А.А., Запрягаев В.И., Киселев Н.П. Инженерно-физический журнал. 2017. 90, № 6, с. 1518-1524. Рус.

Представлено описание методики определения аэродинамических характеристик — сил и моментов, действующих на мо-

дель летательного аппарата, полученных по результатам измерений давления на поверхности модели возвращаемого аппарата при работающих тормозных двигателях в режиме зависания над посадочной поверхностью. Приводится алгоритм построения интерполяционного полинома по узлам интерполяции в радиальном и азимутальном направлениях с использованием предположения о симметрии распределения давления на поверхности. Получены аэродинамические силы и моменты при различных углах крена аппарата. Показано, что составляющие аэродинамической силы, действующие на аппарат в режиме посадки и обусловленные струями сопел торможения вертикальной скорости, пренебрежимо малы по сравнению с тягой двигателя.

18.01-01.317 Численное исследование влияния параметров компоновки сверхзвукового пассажирского самолета на интенсивность звукового удара. Волков В.Ф., Мажсулъ И.И. Инженерно-физический журнал. 2018. 91, № 1, с. 172-183. Рус.

Представлены результаты расчетов звукового удара, созданного сверхзвуковым пассажирским самолетом на крейсерском режиме полета при числе Маха $M=2.03$. Рассмотрено влияние поперечной V-образности крыльев, угла их заклинения, а также различного расположения мотогондол двигателей самолета на крыле. Анализ параметрических расчетов показал, что интенсивности звукового удара, генерируемого компоновкой с V-образным задним крылом и компоновкой с заклиненными крыльями, практически остаются неизменными и соответствуют уровню интенсивности, создаваемому оптимальной компоновкой. Сравнительные оценки звукового удара для tandemных компоновок с различным расположением мотогондол на поверхности крыла показали, что интенсивность звукового удара, генерируемого компоновкой с мотогондолой на наветренной стороне, может быть снижена на $\sim 14\%$ относительно компоновки без мотогондол. В случае компоновки с мотогондолами на подветренной стороне крыла профиль волны звукового удара вырождается в N-волну, у которой значительно снижена интенсивность головного скачка.

18.01-01.318 Расчет генерации шума вентилятора авиационного двигателя методами высокого порядка на графических процессорах. Коромыслов Е.В., Усанин М.В., Синер А.А. Вестник Удмуртского ун-та: Математика. Механика. Компьютерные науки. 2017. 27, № 4, с. 618-633. Рус.

В работе проводился расчет генерации шума вентилятора турбореактивного двухконтурного авиационного двигателя (ТРДД) для различных режимов его работы с помощью собственного программного пакета GHOST CFD, реализованного для графических процессоров (ГПУ). Программный пакет основан на схемах типа DRP (Dispersion Relation Preserving), имеющих высокий порядок аппроксимации и высокую разрешающую способность. Для интегрирования по времени также использовалась оптимизированная схема типа LDDRK (Low Dispersion and Dissipation Runge–Kutta). Для моделирования турбулентности использовался неявный метод крупных вихрей с релаксационной фильтрацией (LES-RF). В качестве ротор-статор-интерфейса применялись пересекающиеся (CHIMERA) сетки. Ускорение за счет использования ГПУ, по сравнению с обычным центральным процессором, составило до порядка 12–20 раз, при этом было достигнуто приемлемое время счета. Расчеты в GHOST CFD проводились в постановке «вентилятор—спрямляющий аппарат наружного контура с полными колесами лопаток». Результаты расчетов сравнивались как с экспериментальными данными, так и с результатами аналогичных расчетов в коммерческом программном пакете ANSYS CFX. При этом в части расчетов в ANSYS CFX учитывался и направляющий аппарат внутреннего контура.

18.01-01.319 Особенности полей пульсаций давления в окрестности конфигурации "прямой уступ—обратный уступ". Голубев А.Ю. Акустический журнал. 2018. 64, № 1, с. 56-62. Рус.

На основе обобщения экспериментальных исследований представлена расчетная модель неоднородных полей пульсаций давления в окрестности конфигурации "прямой уступ—обратный

уступ" с учетом сильной степени их взаимосвязи (глобальной корреляции). Показано, что при определении характеристик пульсаций давления, действующих на упругую конструкцию, глобальная корреляция представляется с помощью дополнительного неоднородного поля. Демонстрируется, что высокая степень взаимосвязи может приводить и к существенному изменению основных характеристик поля пульсаций давления в следе за конфигурацией, что учитывается в модели посредством корректировки его локальных свойств. DOI: 10.7868/S0320791918010094.

18.01-01.320 Автоматизированные системы ультразвукового контроля элементов каркаса аэрокосмических изделий из композиционных материалов. Бухмайер-Хеврони И., Брон М., Брашин А., Сурис А. В мире неразрушающего контроля. 2017. 20, № 4, с. 7-9. Рус.

Использование композиционных материалов в авиакосмической промышленности продолжает постоянно возрастать, растёт и потребность в проведении надёжного неразрушающего контроля. Ультразвуковой метод с использованием автоматизированного сканирования используется в качестве основного для контроля композиционных материалов. Для контроля обласстей детали с плоской поверхностью используются прямые ФР, а углы проверяются с помощью радиальных ФР. Гибкая конструкция механики очень хорошо подходит для проведения контроля углов. Компенсация неровностей и изменений толщины проверяемой детали достигается за счёт использования специального тактильного блока.

18.01-01.321 Обеспечение персонифицированной акустической защиты авиационных специалистов (практические аспекты). Пономаренко В.А., Солдатов С.К., Филатов В.Н., Богомолов А.В. Военно-медицинский журнал. 2017. 338, № 4, с. 44-50. Рус.

Обсуждаются вопросы индивидуальной защиты авиационно-технического персонала от шума, генерируемого военными авиационными комплексами. Современные инновационные материалы и технологии предоставляют возможность научно обоснованного выбора перспективных средств акустической защиты авиационного персонала. Проведенный анализ показал, что специально разработанные для авиации средства индивидуальной защиты по акустической эффективности не уступают зарубежным аналогам. Обоснована необходимость учета психофизиологических особенностей человека при проектировании, создании и испытании средств защиты. В исследованиях с участием авиационных специалистов доказана стресс-протективная функция средств защиты от шума. Рассматриваются перспективные направления исследований в области шумозащиты. Одно из них — создание регистра лиц (летного и технического состава), работающих в акустически неблагоприятных условиях, как основы для управления профессиональными рисками.

18.01-01.322 Направления повышения эффективности двухслойных звукопоглощающих конструкций для канала воздухозаборника самолета. Максименков В.И., Молод М.В., Федосеев В.И. Вестник Воронежского гос. технич. ун-та. 2017. 13, № 6, с. 86-89. Рус.

Рассмотрены вопросы по изготовлению канала воздухозаборника самолета. Приведены направления по повышению эффективности шумоглушения канала воздухозаборника за счет применения двухслойных звукопоглощающих конструкций (ЗПК). Применение двухслойных конструкций обеспечивает поглощение шума в широком спектре частот. Рассмотрены технологические процессы изготовления канала воздухозаборника. Представлен анализ точности процесса изготовления канала воздухозаборника, позволяющий прогнозировать получение заданных геометрических размеров его внутренней и наружной поверхностей. Обеспечение заданных размеров обшивки определяется процессом формообразования обшивки на оборудовании с ЧПУ с применением универсальных обтягочных пuhanсонов. С целью повышения акустической эффективности канала воздухозаборника разработаны предложения по изменению двухслойной конструкции ЗПК, когда промежуточная обшивка заменяется сеткой. Для проведения акустических исследований были изготовлены образцы для испытания на интерферомет-

ре и установке канал с потоком во ФГУП «ЦАГИ». Испытания показали, что применение сеток, расположенных в промежуточном слое панели, обеспечивает снижение шума на ~5дБ, что определяет эффективность нового решения по разработке двухслойной конструкции. Проведены прочностные испытания по определению предельных напряжений сжатия панели, подтверждены значительные запасы прочности конструкции.

Колебания тел и структур в потоке, аэроупругость

18.01-01.323 Тепломассообмен в сверхзвуковом пограничном слое как способ управления режимами обтекания. Гапонов С.А., Терехова Н.М. *Теплофиз. высок. температур.* 2017. 55, № 6, с. 733-741. Рус.

Работа продолжает цикл исследований по моделированию методов управления режимами течения в пограничных слоях сжимаемого газа. Рассмотрено влияние распределенного тепломассообмена на характеристики устойчивости сверхзвуковых пограничных слоев при числах Маха $M=2.0$ и 5.35 . При больших числах Маха помимо волн вихревой природы появляются неустойчивые акустические колебания. Изучена устойчивость относительно обоих типов возмущений. Моделируются как нормальный вдув, при котором отличен от нуля только нормальный компонент средней скорости V , так и вдув с других направлений, включая тангенциальное, когда на стенке не равен нулю только продольный компонент средней скорости U . Показано, что тангенциальный вдув по потоку приводит к значительной стабилизации течения по отношению к вихревым и акустическим модам. Этот способ управления режимами способен не только осуществить тепловую защиту обтекаемой поверхности при аэродинамическом нагреве, но и удлинить область ламинарного режима. При этом вдув охлажденного газа подавляет вихревые возмущения и усиливает акустические волны. Вдув нагретого газа влияет на устойчивость пограничного слоя обратным образом. На основе проведенных исследований можно ожидать, что по своему действию вдув однородного холодного газа аналогичен вдуву инородного тяжелого газа, а вдув нагретого — вдуву легкого газа.

18.01-01.324 Исследование кавитации при импульсном обтекании острой кромки. Виноградов В.Е., Павлов П.А. *Тепловые процессы в технике.* 2017, № 6, с. 242-246. Рус.

Рассмотрено явление флуктуационного образования кавитационных пузырьков вблизи острой кромки твердого включения, импульсно обтекаемого потоком жидкости. Наблюдается рост скорости течения и по уравнению Бернулли уменьшение давления, что при найденных условиях вызывает флуктуационное рождение пузырьков. Показано, что твердые вставки с определенной геометрией в поток перегретой или растянутой жидкости можно применять для управления взрывной кавитацией и взрывным вскипанием.

18.01-01.325 К задаче оптимального управления ламинарным пограничным слоем в сверхзвуковых потоках на поверхностях с постоянным давлением. Гареев Т.К., Осадчая Д.М. *Известия высших учебных заведений. Авиационная техника.* 2017, № 4, с. 74-81. Рус.

18.01-01.326 Определение интенсивности вихревого слоя при моделировании вихревыми методами обтекания профиля потоком несжимаемой среды. Кузьмина К.С., Марчевский И.К., Морева В.С. *Мат. моделир.* 2017. 29, № 10, с. 20-34. Рус.

Разработана расчетная схема вихревых методов для численного моделирования обтекания профилей. Для данной схемы построен численный алгоритм; для коэффициентов системы линейных алгебраических уравнений получены точные аналитические выражения. На примере решения модельных задач показано, что разработанная схема позволяет решать более широкий класс задач и обеспечивает существенно более высокую точность по сравнению с ранее известными подходами.

18.01-01.327 Использование вейвлет преобразования для корреляционного анализа пульсаций в пограничном слое. Поливанов П.А., Громыко Ю.В., Бун-

тин Д.А., Маслов А.А., Сидоренко А.А. *Теплофиз. и аэромех.* 2017, № 6, с. 969-972. Рус.

Экспериментальные исследования при гиперзвуковых числах Маха, как правило, проводятся в трубах кратковременного действия. В этих установках данные о пульсациях в пограничном слое измеряются в основном поверхностными датчиками давления. Существует множество факторов, влияющих на уровень пульсаций на стенке модели, поэтому для анализа развития волновых пакетов в пограничном слое часто применяется кросс-корреляционный анализ. Однако использование стандартного корреляционного метода обработки данных часто не позволяет наблюдать за эволюцией волновых пакетов. В работе предложен новый метод получения кросс-корреляционных данных на базе вейвлет преобразования.

18.01-01.328 Автоколебания в сверхзвуковом пограничном слое. Терехова Н.М. *Теплофиз. и аэромех.* 2017, № 6, с. 973-976. Рус.

В рамках слабонелинейной теории устойчивости второго порядка по нелинейности исследуется порождение периодических колебаний в сверхзвуковом пограничном слое при умеренном и высоком числах Маха ($M=2$ и $5,35$). Модель включает эффекты самовоздействия, такие как генерация стационарных вторичных гармоник и возмущений двойных частот. Показано, что для двумерных вихревых возмущений при увеличении числа Маха меняется характер возбуждения с мягкого на жесткое, что приводит к уменьшению критического числа Рейнольдса Re_c . Для трехмерных возмущений небольших азимутальных волновых чисел устанавливается закритический автоколебательный режим. Сложный режим реализуется для двумерных акустических колебаний при $M=5,35$ с жестким возбуждением в области Re_c .

18.01-01.329 Распространение возмущений в пограничном слое на вращающемся конусе в сверхзвуковом потоке газа. Липатов И.И., Устинов И.Н. *Тр. МФТИ.* 2017. 9, № 4, с. 90-93. Рус.

18.01-01.330 Устойчивость нагретой ортотропной геометрически нерегулярной пластинки в сверхзвуковом потоке газа. Мыльцина О.А., Белосточный Г.Н. *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика.* 2017, № 4, с. 109-120. Рус.

На основании линейной термоупругости рассматриваются тонкостенные геометрически нерегулярные объекты в виде ортотропных прямоугольных пластин, которые подкреплены симметричными относительно срединной плоскости ребрами жесткости и стандартным образом отнесены к декартовым координатам. Подкрепляющие ребра параллельны двум противоположным сторонам пластинки, расположенным в направлении набегающего газового потока. За основу взята континуальная модель термоупругой системы «пластинка—ребра». Сингулярные дифференциальные уравнения термоупругости системы «пластинка—ребра» содержат тангенциальные усилия и поперечную нагрузку. Тангенциальные усилия возникают при нагреве пластинки. Поперечная нагрузка, вызванная малым прогибом пластинки, определяется стандартным образом по «поршневой» теории. Тангенциальные усилия предварительно определяются путем решения сингулярных дифференциальных уравнений безмоментной термоупругости геометрически нерегулярной пластинки с учетом краевых условий. Решение сингулярных дифференциальных уравнений термоупругости пластинки в сверхзвуковом потоке газа в квазистатической и динамической постановках задач разыскивается в виде сумм двойных тригонометрических рядов соответственно, с постоянными и переменными по временной координате коэффициентами. Коэффициенты, аппроксимирующие функцию прогиба рядов, определяются методом Галеркина, как решения однородных алгебраических систем или однородных систем дифференциальных уравнений второго порядка в случае динамической постановки задачи с последующим сведением к одному дифференциальному уравнению четвертого порядка и обращению к критерию Гурвица. Решения приводятся во втором приближении, что соответствует двум полуволнам в направлении потока и одной полуволне в перпендикулярном направлении. На

основании стандартных методов анализа статической и динамической устойчивости тонкостенных конструкций определяются критические значения скорости газового потока. Количественные результаты представлены в виде таблиц, иллюстрирующих влияние геометрических параметров термоупругой системы «пластинка—ребра»: относительной высоты ребер, числа ребер, величины отношения длин сторон пластиинки, температуры, анизотропии материала на устойчивость геометрически нерегулярной пластиинки в сверхзвуковом потоке газа.

18.01-01.331 Асимптотический анализ вязких пульсаций в турбулентном пограничном слое. Горбушин А.Р., Заметаев В.Б. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 11-22. Рус.

Исследован двухмерный пограничный слой несжимаемой вязкой жидкости при наличии пульсаций скоростей и давления. Характерное число Рейнольдса велико, и как следствие, нестационарный (турбулентный) пограничный слой тонок. Для анализа полных нестационарных уравнений Навье—Стокса используется асимптотический подход, что позволяет выделить характерные вязкие и невязкие зоны течения в пограничном слое и решить соответствующие задачи. Найдены аналитические выражения для вязких пульсаций, которые описываются уравнением Гамеля при большом значении параметра.

18.01-01.332 Об индуцировании трехмерных возмущений в пограничном слое при сильном взаимодействии с гиперзвуковым потоком. Дудин Г.Н., Нейланд В.Я. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 89-96. Рус.

Исследовано течение в ламинарном пограничном слое на бесконечной по размаху пластиине конечной длины на режиме сильного взаимодействия с гиперзвуковым потоком газа. В предположении, что на задней кромке пластиини может задаваться дополнительное условие, которое является функцией от поперечной координаты, в окрестности передней кромки проведены разложения функций течения в степенные ряды. Показано, что в эти разложения входит неопределенная функция, которая зависит от значения поперечной координаты. Сформулированы и численно решены соответствующие краевые задачи и определены собственные числа. Установлено, что в этом случае может происходить перестройка в трехмерный двумерного пограничного слоя.

18.01-01.333 Визуализация обтекания двумерной призмы, установленной на поверхности, сверхзвуковым малошумным потоком. Дугиган Г., Ксяоге Л., Ксяоге А. См. также 18.01-01.76, 18.01-01.84, 18.01-01.303, 18.01-01.311

Линь Л., Сихе Й. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 174-180. Рус.

В сверхзвуковой малошумной аэродинамической трубе с числом Маха 3 выполнено экспериментальное исследование сверхзвукового обтекания двумерной призмы, установленной на поверхности. Уровень шума в данной трубе, определяемый, как отношение среднеквадратичного значения (RMS) пульсаций полного давления к среднему полному давлению, может быть уменьшен до примерно 0.37%. Анализ влияния геометрии призм и условий в набегающем потоке на типичные структуры течения, такие как скачки отрыва и присоединения, выполнен при помощи метода рассеяния лазерным ножом на наночастицах (РЛН). С увеличением высоты призмы индуцированные скачки сдвигались вверх по течению. При фиксированной длине призмы в направлении по потоку осредненные по времени РЛН изображения показывают, что длина циркуляционной зоны в направлении вниз по потоку увеличивается от 0.8L до 1.2L при изменении высоты призмы от 3 до 5 мм. По сравнению со структурами течения вниз по потоку от призмы, структуры течения перед призмой более чувствительны к характеру пограничного слоя в набегающем потоке и существенно различны в случаях ламинарного и турбулентного течения. Скачок отрыва четко виден в случае турбулентного течения даже перед призмой высотой 1 мм, тогда как в условиях ламинарного течения перед призмой отчетливый скачок не наблюдается. В то же время, положение присоединения потока и угол наклона скачка присоединения за призмой почти одни и те же для обоих течений.

18.01-01.334 Эффекты волнового воздействия на подводное препятствие стратифицированным потоком конечной глубины. Владимиров И.Ю., Корчагин Н.Н., Савин А.С. Доклады академии наук. 2018. 478, № 3, с. 356-361. Рус.

Получены выражения для гидродинамической нагрузки на препятствие, моделируемое точечным диполем, при его циркуляционном обтекании потоком двухслойной жидкости конечной глубины. Исследованы зависимости волнового сопротивления и подъёмной силы от скорости потока и циркуляции. Приведены примеры численных расчётов для реальных морских условий. Показано, что учёт циркуляции может значительно изменить величину гидродинамической реакции, действующей на диполь.

Акустика структурно неоднородных сред; Геологическая акустика

Акустические волны в многофазных средах

18.01-01.335 Исследование акустических параметров карстоподобных сред. Дерябин М.С., Самойлова Л.А. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 394-396. Рус.

Карстовые явления — нарушение целостности массивов горных пород под воздействием воды, являются важной для изучения техногенной проблемой. Карстовые явления связаны с карбонатными и некарбонатными породами. Исследуемые в данном эксперименте вещества имеют схожие свойства с образцами грунта подверженного карстовым явлениям, то есть исследуемые образцы сред в эксперименте подбирались таким образом, чтобы их прочностные характеристики резко изменялись под воздействием воды. Основные результаты проделанной работы следующие: предложена модельная среда, обладающая свойствами, максимально приближенными к карстовым породам; предложен простой метод оценки некоторых акустических характеристик (модуля Юнга, скорости звука продольных волн) карстоподобных модельных сред; полученные первые результаты, демонстрирующие изменение прочностных характеристик модельных образцов при добавлении в них воды.

18.01-01.336 Исследования акустических, электронных и оптических процессов при формировании деформационных сверхструктур. Классен Н.В., Кобелев Н.П., Колыванов Е.Л., Мышилев М.М., Клубович В.В., Кулак М.М., Покидов А.П. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 18-20. Рус.

18.01-01.337 Изучение амплитуд отраженных волн в лучевом приближении для анизотропных сред с высококонтрастными границами. Литтмай О.А., Новокрецкин А.В., Баюк И.О. Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2017, № 12, с. 40-47. Рус.

При изучении азимутальной сейсмической анизотропии широко используется аппроксимация Рюгера систем уравнений Цепприца для коэффициентов отражения продольных волн, применяемая для границ со слабыми акустическими контрастами и слабыми значениями анизотропии. В статье проведены исследования свойств подходов Рюгера и точного решения для коэффициентов отражения продольных волн на модельных данных НТИ-среды при больших значениях контрастности и анизотропии. Показано, что разница в оценке азимутального градиента, вычисленного на основе подхода Рюгера, и точного

решения в высококонтрастных средах может достигать 14%.

18.01-01.338 Аналитическое исследование динамики трещины гидроразрыва пласта с использованием принципа неполной связности. Рамазанов М.М., Каракин А.В., Борисов В.Е. Мат. моделир. 2017. 29, № 11, с. 3-18. Рус.

Исследуется автомодельное решение связанный задачи о медленных движениях вязкой жидкости в трещине гидроразрыва, а также о вызванных этими движениями деформациях и фильтрации во внешней среде. Движения создаются закачкой жидкости в скважину. Течение внутри трещины описывается уравнениями гидродинамики Стокса в приближении смазочного слоя. Внешняя задача описывается уравнениями пороупругости. Рассматривается вариант однородного давления внутри трещины в трехмерном и двумерном случаях. Во втором случае автомодельное решение может быть получено в аналитическом виде.

18.01-01.339 Об атмосферных внутренних волнах в неоднородной по горизонтали стратифицированной среде. Шалимов С.Л. Геофизические исследования. 2017. 18, № 4, с. 50-56. Рус.

Показано, что структура атмосферных внутренних волн в стратифицированной среде при наличии зависимости частоты Брента—Ваясияля w_b от горизонтальной координаты x в линейном приближении демонстрирует отражение, возрастание амплитуды и уменьшение длины волны вдоль направления, в котором происходит уменьшение $w_b(x)$ в ограниченном по вертикали атмосферном слое. Такая тенденция может приводить к разрушению волны в окрестности точки $w=w_b(x)$ и, соответственно, к генерации турбулентности.

18.01-01.340 Эффект фокусировки Р-волн для низкоскоростного ядра в Земле. аналитическое решение. Фатъянов А.Г., Бурмин В.Ю. Доклады академии наук. 2018. 478, № 3, с. 342-345. Рус.

Приведены результаты расчётов волновых полей для модели Земли, состоящей из мантии, внешнего и внутреннего ядра с реальными параметрами. В результате обнаружено физическое явление, ранее не известное в сейсмологии: возникновение области фокусировки волнового поля для Земли, выходящего на дневную поверхность перед первым вступлением РКР. Это происходит вследствие того, что сферические тела (в данном случае низкоскоростное ядро Земли) обладают свойствами собирающей линзы.

18.01-01.341 Спектральные характеристики акустической эмиссии при нагружении образцов каменноугля и их использование для прогноза разрушения. Шкуратник В.Л., Николенко П.В., Кошелев А.Е. Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2017, № 5, с. 23-28. Рус.

Экспериментально установлены закономерности изменения спектров акустической эмиссии, возникающей в образцах каменного угля Кузнецкого и Печерского угольных бассейнов при одноосном и всестороннем (по схеме Кармана) сжатии. Показано, что при одноосном нагружении при приближении к стадии разрушения образца значительно изменяется спектральный состав акустической эмиссии, увеличиваются амплитуды низкочастотных составляющих и снижаются амплитуды высокочастотных. При нагружении образцов по схеме Кармана также происходит увеличение амплитуд сигналов на низких частотах, однако снижения высокочастотной составляющей не отмечено, что связано с влиянием бокового гидростатического давления, препятствующего раскрытию трещин. DOI: 10.15372/FTPPI20170503.

См. также 18.01-01.295

Сейсмическое зондирование геологических структур

18.01-01.342 К теории метода микросейсмического зондирования. Яновская Т.Б. Физика Земли. 2017, № 6, с. 18-23. Рус.

На основе теории поверхностных волн в средах со слабыми горизонтальными неоднородностями дается объяснение тех особенностей амплитудного поля микросейсм, которые рассматриваются как поисковые признаки в методе микросейсмического зондирования. В соответствии с этой теорией при распространении поверхностных волн в таких средах их локальные характеристики оказываются такими же, как в случае распространения в горизонтально-однородной среде, характеризующейся тем же скоростным разрезом, что и под данной точкой. Поскольку поток энергии волны через полубесконечную вертикальную полосу сохраняется, то происходит перераспределение амплитуды волны вдоль вертикали. Исходя из этого принципа и простых физических соображений показано, что над областью с пониженной скоростью должно происходить повышение амплитуд микросейсм в области длины волн, превышающих примерно в три раза среднюю глубину залегания аномалии, и понижение амплитуд при малых длинах волн. Модельные расчеты показывают, что по поведению спектральных амплитуд микросейсм можно оценивать только среднюю глубину залегания аномалии, но не ее вертикальный размер. Практически одинаковым спектром характеризуются аномалии, в которых произведение вертикального размера на перепад скорости примерно одинаково.

18.01-01.343 К вопросу об обратной задаче активного электромагнитного и акустического мониторинга иерархической геологической среды. Хачай О.А., Хачай А.Ю., Хачай О.Ю. Геофизические исследования. 2017. 18, № 4, с. 71-84. Рус.

Разработаны новый подход к интерпретации волновых полей для определения контуров или поверхностей локальных иерархических объектов и итерационный процесс решения теоретической обратной задачи для случая определения конфигураций двумерных иерархических включений k -го ранга. При интерпретации результатов мониторинга необходимо использовать данные таких систем наблюдения, которые могут быть настроены на исследование иерархической структуры среды. К ним относятся, в частности, сейсмические (в динамическом варианте) и электромагнитные мониторинговые системы. Однако, чем сложнее среда, тем большую информацию о ее внутренней структуре привносит каждое волновое поле. Поэтому интерпретацию сейсмического и электромагнитного полей необходимо проводить раздельно, не смешивая базы их данных. Это содержится в явном виде уравнений теоретической обратной задачи для двумерного электромагнитного поля (E - и H -поляризация), а также для распространения линейно поляризованной упругой волны при возбуждении N -слойной проводящей или упругой среды с иерархическим проводящим или упругим включением, расположенным в n -м слое.

См. также 18.01-01.244, 18.01-01.245

Исследование геологических сред с использованием сейсмического шума

18.01-01.344 Влияние заглубленных неоднородностей на спектральное отношение горизонтальных компонент случайного поля волн Рэлея. Цуканов А.А., Горбатиков А.В. Акустический журнал. 2018. 64, № 1, с. 63-70. Рус.

Исследование статистических параметров случайного микросейсмического поля Земли позволяет получить оценки свойств и строения земной коры и верхней мантии. Используются различные приемы наблюдений и обработки микросейсмических записей, которые разбиваются на несколько групп пассивных методов сейсмологии. Среди них известны метод поверхности-волнивой томографии, метод спектрального H/V -отношения компонент в поверхностной волне и развиваемый в настоящее время метод микросейсмического зондирования (ММЗ), где используется спектральное отношение вертикальных компонент между парами пространственно разнесенных станций V/V_0 . Выяснено в ходе предыдущих исследований, что эти отношения являются устойчивыми статистическими параметрами случайного поля, не зависимыми от свойств источников микросейсм. В настоящей статье предлагается расширить указанный под-

ход и исследовать перспективы использования отношения горизонтальных компонент H_1/H_2 микросейсмического поля. На основе численного моделирования исследовано влияние заглубленной скоростной неоднородности на спектральное отношение горизонтальных компонент случайного поля фундаментальных мод Рэлея, исходя из представления, что микросейсмическое поле Земли представлено этими волнами в значительной части частотного спектра. DOI: 10.7868/S0320791918010197.

См. также 18.01-01.342

Акустика землетрясений, вулканических извержений, иных катастрофических природных явлений

18.01-01.345 Некоторые особенности сейсмического волнового разрушения зданий и сооружений. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Абдыкеева Ш.С. Ползуновский альманах. 2017. 3, № 4, с. 34-37. Рус.

Статья посвящена изучению особенностей сейсмического разрушения зданий, противоречащих по своей природе инерционно-силовой концепции.

18.01-01.346 Эхо подземелий. Менде Ф.Ф., Дубровин А.С. Инженерная физика. 2017, № 11, с. 54-62. Рус.

Проведены экспериментальные исследования, которые показали, что механические напряжения или разрушение проводников и диэлектриков приводят к возникновению унитарного заряда на таких образцах. Трение между отдельными нитями или слоями диэлектриков приводят к такому же эффекту. При землетрясениях, которые являются следствием накопления напряжений в пластах породы и последующего их разрыва или относительного сдвига, также должны возникать электрические потенциалы, представляющие унитарные заряды, поля которых могут беспрепятственно проникать через горные породы, попадая в атмосферу и в ионосферу. Сдвиговые процессы, сопутствующие землетрясениям, приводящие к трению между сдвигающимися пластами, также могут приводить к возникновению электрических полей. Эти поля могут ионизировать атмосферу и ионосферу, вызывая ее свечение. Если напряженность полей, возникающих при таких процессах, превышает пробойное напряжение для атмосферы, то могут возникать молнии. Сейсмические волны, распространяющиеся во время землетрясений, также приводят к периодическим механическим деформациям пластов породы. Эти деформации также могут вызывать появление электрических полей вне зоны распространения таких волн.

18.01-01.347 Новейшие поднятия на древних кратонах: возможные механизмы и связь с сейсмичностью. Артюшков Е.В., Чехович П.А. Геофизические исследования. 2017. 18, № 4, с. 5-16. Рус.

Большинство современных горных сооружений и высоких плато образовалось за последние несколько миллионов лет в результате резкого ускорения восходящих движений земной коры. По объему сформированного рельефа новейшие поднятия земной коры представляют собой самое мощное явление в континентальной литосфере, для объяснения которого предложен ряд механизмов, среди которых наиболее популярным является увеличение мощности коры за счет латерального сжатия. Однако этот механизм неприменим для покрывающих 70% площади континентов древних (докембрийских) кратонов, на которых сильное сжатие коры завершилось полмиллиарда лет назад или раньше. Другие возможные объяснения, такие как динамическая топография в мантии, деламинация мантийной литосфера и магматический андерплейтинг, также не согласуются с имеющимися геолого-геофизическими данными по докембрийским кратонам. В качестве причины быстрых новейших поднятий в таких областях может рассматриваться разуплотнение пород в земной коре вследствие ретроградного метаморфизма при поступлении в неё мантийных флюидов. Проникновение флюидов в крупные разломные зоны коры снижает ее прочность, на что указывает неоднородность распределения поднятий по площади. Это способствует возникновению сильных землетрясений. Примерами могут служить произошедшие в централь-

ной части Северо-Американской платформы Нью-Мадридские землетрясения 1811–1812 гг. (M=8), а также землетрясения в Вятском авлакогене на Восточно-Европейской платформе (M=4.2 и 4.7). Поэтому докембрийские кратоны являются отнюдь не такими "спокойными" в сейсмическом отношении, как это часто предполагается.

См. также 18.01-01.249, 18.01-01.250

Акустические методы поиска полезных ископаемых

18.01-01.348 Интервальные оценки для коэффициента пьезопроводности по данным томографической обработки данных гидродинамического прослушивания скважин. Кобрунов А.И., Кунцев В.Е. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2017. 19, № 4-1, с. 153-160. Рус.

Рассматривается задача построения интервальных оценок для результатов определения пространственного распределения эффективного фильтрационного сопротивления проницаемого пласта методом гидродинамической томографии. Решение основано на использовании интервальных оценок для времени движения особой точки кривой восстановления давления между всеми, участвующими в расчетах парами скважин и информационного графа для оператора расчета коэффициентов пьезопроводности. Построен алгоритм получения интервальных оценок и приведены примеры расчетов по тестовому месторождению.

18.01-01.349 Вычисление дисперсионного сембланса для волнового акустического каротажа. Ахметсафин Р.Д., Ахметсафина Р.З. Геофизические исследования. 2017. 18, № 4, с. 57-70. Рус.

Предложена вычислительная реализация метода дисперсионного сембланса для записей многоэлементного волнового акустического каротажа. По наборам дисперсионных кривых изгибной волны или волны Стоуни строится матрица коррекции (поправок) на дисперсию в ($f-p$)-области, применяемая в вычислительной схеме традиционного сембланса в ($t-p$)-области. Программа в среде MatLab приводится в электронном виде на странице журнала в Интернете.

Акустическое и вибрационное воздействие на нефте- и газоносные структуры

18.01-01.350 Ультразвуковая интенсификация процессов добычи и переработки нефти, очистки нефтезагрязненных вод и грунтов. Муллаев М.С., Абрамов В.О. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 12-14. Рус.

Ультразвук (УЗ) является экологически безопасным средством повышения эффективности технологических процессов в различных отраслях народного хозяйства. УЗ воздействует на кинетику химических реакций и обеспечивает стимуляцию тепломассообменных процессов, способствует увеличению производительности технических систем, снижению их энергоёмкости и повышению качества продукции. Для восстановления продуктивности низкодебитных скважин разработан УЗ автоматизированный скважинный комплекс, в состав которого входит: скважинные УЗ модули на основе пьезокерамических и магнитострикционных преобразователей, автоматизированное рабочее место управления комплексом, комплект эксплуатационной и технологической документации по режимам и параметрам обработки призабойной зоны скважины.

18.01-01.351 Модель ударной системы с жидкостной камерой для разрушения прочных и мерзлых грунтов. Еремьянц В.Э., Мелис К.Н. Автоматизированное проектирование в машиностроении. 2015, № 5, с. 34-38. Рус.

Предложена математическая модель ударной системы гидравлического молота с передачей удара через замкнутый объем жидкости для случая разрушения прочных и мерзлых грунтов. Получены аналитические зависимости усилий в жидкост-

ной камере, сопротивления внедрению инструмента, глубины его внедрения за один удар и коэффициента полезного использования энергии удара от параметров ударной системы.

18.01-01.352 Гармонические волны давления в трещинах, находящихся в нефтяных и газовых пластах. Шагапов В.Ш., Нагаева З.М. Инженерно-физический журнал. 2017. 90, № 5, с. 1109-1117. Рус.

Рассмотрена задача о распространении гармонических волн давления в трещине, созданной гидроразрывом пласта, в пористой и проницаемой среде. На основе теоретической модели в виде системы интегро-дифференциальных уравнений проведен дисперсионный анализ, изучено влияние коллекторских характеристик пласта и трещины (например, пористости и проницаемости пласта и ширины трещины) на особенности распространения гармонических волн в трещине и вне ее. Установлено, что трещина в пористом и низкопроницаемом пласте является своеобразным волновым каналом для низкочастотных колебаний давления в скважинах.

См. также 18.01-01.204, 18.01-01.348

Акустика Земли и планет

18.01-01.353 Кора и мантия Байкальской рифтовой зоны по данным приемных функций продольных и поперечных волн. Винник Л.П., Орешин С.И., Цыдылова Л.Р., Мордвинова В.В., Кобелев М.М., Хритова М.А., Тубанов Ц.А. Geodynamics & Tectonophysics. 2017. 8, № 4, с. 695-709. Рус.

Для десяти широкополосных сейсмических станций в Байкальской рифтовой зоне получены приемные функции продольных и поперечных волн и выполнено их совместное обращение в скоростные разрезы. Самая тонкая кора (30–35 км) приурочена к Байкальской впадине, самая толстая — к Восточному Саяну (45–50 км). Промежуточные значения (около 40 км) получены в БРЗ на удалениях около 100 км от Байкала. В средней и нижней коре систематически наблюдается высокое (не менее 1.8) отношение скоростей V_p/V_s , которое на нескольких станциях превышает 2.0. Самые высокие значения мы объясняем присутствием флюида с высоким поровым давлением. Сейсмическая граница литосфера — астеносфера проявляется падением скорости поперечных волн с глубиной от 4.5 до 4.0–4.2 км/с. Под Байкальской впадиной эта граница находится на глубинах, не превышающих 50 км, и понижение скорости поперечных волн в астеносфере достигает максимальных значений (около 10%). За пределами Байкальской впадины сходная структура наблюдается под частью Восточного Саяна. В остальных случаях характерное значение глубины границы литосфера — астеносфера составляет 80–90 км. Повышение температуры в гипотетическом мантийном плume под БРЗ по изменению глубины 410-километровой сейсмической границы не обнаружено.

18.01-01.354 Кинематика и динамика движений литосферных плит. Зверев А.Т. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2017, № 5, с. 22-33. Рус.

Выявлено наличие двух независимых планов развития движений литосферных плит. Первый план связан с движениями в подвижных поясах на дивергентных и конвергентных границах плит. Он обусловлен геодинамическими процессами верхней мантии. Второй план связан с трансформными разломами, пересекающими подвижные пояса и литосферные плиты, разбивая их на отдельные сегменты, сдвигнутые относительно друг друга на разные расстояния, что придает подвижным поясам дугообразную форму. Второй план обусловлен геодинамическими процессами нижних частей мантии. На основе анализа геолого-геофизических и геодинамических данных сделан вывод в пользу геосинклинальной геотектонической гипотезы развития земной коры.

18.01-01.355 Пылевые звуковые солитоны у поверхности Луны. Копнин С.И., Морозова Т.И., Попель С.И. Тр. МФТИ. 2017. 9, № 4, с. 19-26. Рус.

18.01-01.356 Оценка высот приливных волн при глиссировании крупного спутника по поверхности жидкого притягивающего сферического слоя с твердым яд-

ром.

Касьянов С.Ю., Самсонов В.А. Тр. МФТИ. 2017. 9, № 4, с. 65-70. Рус.

18.01-01.357 Сравнительный анализ процессов разрушения двух болидов в атмосфере Земли. Андрющенко В.А., Сызранова Н.Г. Естественные и технические науки. 2017, № 12, с. 180-188. Рус.

Представлены результаты численных исследований движения и разрушения в атмосфере Земли двух метеоритов — Бенешов (1991 г.) и Куяня-Ургенчский (1998 г.), одинакового размера, но отличающихся в основном траекторными параметрами.

18.01-01.358 Восстанавливающие изостазию течения в литосфере. Биргер Б.И. Геофизические исследования. 2017. 18, № 4, с. 17-31. Рус.

Лабораторные эксперименты с образцами горных пород показывают, что при малых деформациях ползучесть является неустановившейся. Поэтому можно считать, что в литосферных плитах, где деформации малы, имеет место неустановившаяся ползучесть, которая описывается линейной наследственной реологической моделью Андраде. Эффективная вязкость, характеризующая неустановившуюся ползучесть, ниже эффективной вязкости при установившейся ползучести и зависит от характерного времени рассматриваемого процесса. Характерная продолжительность восстановления изостатического равновесия после начального возмущения рельефа земной поверхности составляет несколько тысяч лет, в связи с чем распределение реологических свойств по глубине литосферы и коры отличается от распределения, соответствующего медленным геологическим процессам. Показано, что при рассмотрении процесса восстановления изостазии верхнюю кору можно моделировать как тонкую упругую пластины, а подстилающие ее нижнюю кору и литосферу — как полупространство с неустановившейся ползучестью. Для такой системы с помощью преобразований Фурье и Лапласа получены решения уравнений механики сплошной среды в виде поперечных волн, которые, сильно затухая, распространяются из области начального возмущения вдоль земной поверхности и вызывают ее вертикальные смещения. Такие решения, названные безынерционными волнами Рэлея, зависят от характера начального возмущения. В случае точечного начального возмущения найдено аналитическое выражение для этих волн, демонстрирующее явную зависимость вертикальных смещений земной поверхности от горизонтальной координаты и времени. Безынерционные волны Рэлея можно рассматривать как механизм современных вертикальных движений земной коры.

18.01-01.359 Сейсмоакустические эффекты Хубсугульского землетрясения 5 декабря 2014 г. с $Mw = 4,9$. Добринина А.А., Саньков В.А., Чечельницкий В.В., Цыдылова Л.Р., Герман В.И. Доклады академии наук. 2017. 477, № 6, с. 711-715. Рус.

Представлены результаты исследований Хубсугульского землетрясения ($Mw=4,9$), произошедшего 5 декабря 2014 г. близ северной оконечности оз. Хубсугул (Монголия). Для этого землетрясения инфразвуковой станцией “Торы” (Россия, ИСЗФ СО РАН) впервые для Байкальской рифтовой системы был зарегистрирован инфразвуковой сигнал. Его длительность составила ~140 с. На основе определения очаговых параметров и механизма очага землетрясения были смоделированы смещения в эпицентральной области Хубсугульского землетрясения. Было показано, что они не способны генерировать инфразвуковой сигнал. Использование допустимых значений групповых скоростей инфразвуковых волн ($0,28-0,35$ км/с) демонстрирует, что источник сигнала находится приблизительно посередине между станцией “Торы” и эпицентром Хубсугульского землетрясения. Это свидетельствует о существовании вторичного источника на указанном расстоянии. По данным об азимуте и времени прихода акустической волны на станцию “Торы” определено положение вторичного источника инфразвукового сигнала, которым являются северные склоны хребта Хамар-Дабан. В качестве наиболее вероятного механизма формирования инфразвукового сигнала рассматривается взаимодействие сейсмических волн от очага землетрясения с горным рельефом.

18.01-01.360 Сейсмотектонические деформации, связанные с землетрясением Мауле 2010 г., на разных

стадиях сейсмического цикла по данным спутниковых геодезических наблюдений. *Лобковский Л.И., Владимира И.С., Габсатаров Ю.В., Баранов Б.В., Гарагаш И.А., Стеблов Г.М. Доклады академии наук.* 2017. 477, № 6, с. 716-721. Рус.

Приводится интерпретация многолетних спутниковых геодезических наблюдений после землетрясения Мауле 2010 г. на основе клавишиной концепции строения субдукционных регионов. Выявлены неоднородности поля скоростей смещений точек земной поверхности как по направлению в глубь континента, так и вдоль океанического жёлоба. Показано, что предложенные в работе модели позволяют полностью объяснить всё многообразие наблюдающихся смещений.

См. также 18.01-01.257, 18.01-01.340, 18.01-01.343, 18.01-01.349

Акустика в космологии и астрофизике

18.01-01.361 Оценка точности определения параметров ориентации звездного датчика. *Бессонов Р.В., Куркина А.Н., Сазонов В.В. Мат. моделир.* 2017. 29, № 11, с. 111-130. Рус.

Исследована точность показаний звездного датчика БОКЗ-М60, полученных на стенде натурных динамических испытаний ИКИ РАН. Стенд имеет подвижную платформу, к которой крепится датчик, сканирующий звездное небо. Движение платформы управляется ПЭВМ, но значения углов поворота в шарнирах платформы не известны с требуемой точностью. При испытаниях звездных датчиков ошибка в знании ориентации платформы должна быть около 1° что соответствует ошибке в определении линейных координат контрольных точек платформы менее 3 мкм. Организовать сторонние измерения перемещений подвижного объекта с такой точностью трудно и дорого. По этой причине использована следующая схема оценки точности. Рассматриваются сравнительно продолжительные ряды определений параметров ориентации, полученных датчиком на стенде. С помощью подходящей математической модели по этим измерениям строится достаточно детальная реконструкция фактического вращательного движения датчика. В рамках этой реконструкции рассчитываются невязки в показаниях датчика. На основании анализа найденных невязок делаются выводы о точности датчика. Как оказалось, точность определения оптической оси объектива датчика зависит от угловой скорости платформы и лежит в пределах от 2 до 25°.

18.01-01.362 Моделирование эволюции массивной звезды на основе газодинамической модели. *Бабаков А.В., Попов М.В., Чечеткин В.М. Мат. моделир.* 2017. 29, № 11, с. 131-139. Рус.

Рассматривается применение метода потоков, дополненного алгоритмом расчета самогравитации, для моделирования трехмерных астрофизических течений. В основе метода потоков лежит разностная аппроксимация законов сохранения, записанная для конечных объемов. Метод реализован в рамках программного комплекса FLUX, предназначенногодля вычислительных систем кластерной архитектуры. Рассмотрена задача расчета гидродинамической конфигурации в модели массивной звезды третьего поколения (Pop III), являющейся предшественником сверхновой PISN. В условиях безразличного равновесия получены крупномасштабные конвективные структуры, существенно влияющие на процесс взрыва сверхновой.

18.01-01.363 Исследование систематической ошибки определения центров изображений звезд на матричном фотоприемнике звездного датчика БОКЗ-М60. *Бессонов Р.В., Куркина А.Н., Сазонов В.В. Мат. моделир.* 2017. 29, № 12, с. 46-62. Рус.

Исследована периодическая систематическая ошибка в определениях координат центров яркости изображений звезд на ПЗС-матрице звездного датчика БОКЗ-М60. Исследование выполнено посредством обработки реальной измерительной информации, полученной в земных условиях. Обработка выполнялась в несколько этапов. Сначала была построена математическая модель движения изображения звездного неба в плос-

кости матрицы на достаточно продолжительных (более 100 с) отрезках времени. На фоне этой модели прослежено относительное движение отдельных звезд, в котором выявлены периодические составляющие. Спектральный анализ этих составляющих показал, что они обусловлены принятым способом оценки координат центров яркости изображений звезд на матрице и периодической пиксельной структурой последней.

18.01-01.364 Запограммированное "открытие" гравитационных волн. *Рухадзе А.А., Хаврошкин О.Б., Луканенков А.В. Инженерная физика.* 2017, № 10, с. 3-13. Рус.

Проведено обобщение последних работ по анализу события GW150914, объявленного LIGO как открытие гравитационных волн (ГВ-волн) от слияния черных дыр. Утверждается, что в записях 14.09.2015 отсутствуют чирп-сигналы (сигналы слияния черных дыр). На теоретическом уровне аргументировано выражается сомнение в реальности наблюдений LIGO. Обосновано, что доказательство регистрации ГВ-волн логически неверно. Отмечены странные совпадения «открытия» LIGO с некоторыми открытиями последних лет, получивших Нобелевские премии. В дополнение сошлемся на программу фильтрации: <https://cloud.mail.ru/public/74ZC/nQUn6LryQ>. С ее помощью каждый сможет убедиться, что сигналов слияния черных дыр нет в записях LIGO 14.09.2015.

18.01-01.365 Эксперименты LIGO и квантовая электродинамика. *Ратис Ю.Л. Инженерная физика.* 2017, № 10, с. 14-18. Рус.

Проделан критический анализ результатов экспериментов LIGO с точки зрения классической и квантовой электродинамики. Показано, что заявленная погрешность измерений LIGO недостижима с точки зрения электродинамики. Предложена схема контрольного (решающего) эксперимента с целью уточнения пределов применимости современной квантовой электродинамики и ее возможностей для поиска гравитационных волн в интерференционных экспериментах.

18.01-01.366 К вопросу о линеаризации основного уравнения ОТО. *Гладков С.О. Инженерная физика.* 2017, № 10, с. 19-27. Рус.

Из сравнения характерных масштабов изменения левой и правой частей основного уравнения общей теории относительности (ОТО) показано, что характерные размеры, на которых существенно изменяются компоненты метрического тензора, составляют величину порядка соответствующую примерно 10^{13} см = 10^8 км. Отмечается, что на масштабах следует решать однородное уравнение ОТО без учета материи, а во всех остальных случаях (т.е. при учете тензора энергии-импульса) зависимость $g_{ik}(r, t)$ должна записываться всегда лишь в аддитивном виде $g_{ik} = g_{0ik} + h_{ik}$, где g_{0ik} псевдо-евклидовый метрический тензор. Отмечено, что все решения нелинейных уравнений ОТО представляют собой простое превышение точности.

18.01-01.367 Событие GW150914: экспериментальное подтверждение сомнений в достоверности. *Луканенков А.В. Инженерная физика.* 2017, № 10, с. 28-37. Рус.

По данным регистрации LIGO 14.09.2015 с использованием оптимальных методов детектирования обнаружены импульсные сигналы и получены оценки времен их вступления. С помощью субоптимальной (двухэтапной) каузальной фильтрации данных регистрации выделены солитоноподобные сигналы типа вейвлет «Мексиканская шляпа», они имеют разную полярность. Также установлено отсутствие двух чирп-сигналов (сигналов слияния двух черных дыр) о которых объявлено 11 февр. 2016 г. Приведена одна из возможных причин ложного выделения чирп-сигналов: применение фильтров обеления с нулевым фазовым сдвигом. На основании проведенного анализа высказывается сомнение о достоверности обнаружения чирп-сигналов, о которых объявлено 11 февр. 2016 г.

18.01-01.368 Гравитационные эксперименты. вопросы интерпретации. *Луканенков А.В. Инженерная физика.* 2017, № 10, с. 38-47. Рус.

Проведен теоретико-вероятностный анализ проведения гравитационных экспериментов. Установлена необходимость оценки методической погрешности гравитационного эксперимента. Также должны учитываться данные о сейсмической, акустиче-

ской и электромагнитной обстановках в районах размещения гравитационных телескопов для устранения влияния мешающих факторов на результаты регистрации полезных сигналов. Движение тела по круговой орбите вокруг другого тела является редким событием и более вероятны параболические или гиперболические траектории без слияний. Тело делает несколько оборотов вокруг черной дыры и вновь улетает в пространство и соответственно наиболее вероятными сигналами ГВ-волны являются сигналы из нескольких полупериодов. Сигнал при одном обороте совпадает с перевернутым вейвлетом «Мексиканская шляпа». Именно такого типа сигналы были обнаружены автором ранее.

18.01-01.369 Глобальная сейсмическая антенна как гравитационный телескоп. *Луканенков А.В. Инженерная физика.* 2017, № 10, с. 48-59. Рус.

Глобальная сейсмическая антенна (ГСА) позволяет обнаруживать деформации Земли специального типа, характерные для гравитационных волн. Элементы ГСА — произвольные «тихие» сейсмические станции, апертура ГСА должна быть порядка 10 000 км. Пульсары являются естественным источником периодических гравитационных волн (GW-волн). С помощью ГСА были обнаружены деформации Земли, их амплитуда $\approx 2,5 \cdot 10^{-15}$ м. Было обнаружено, что эти деформации соответствуют возмущению метрики $h \approx 10^{-21}$. Ложная тревога обнаружения почти равна нулю, эквивалентная значимость на уровне 12,8 сигма. Пульсар J0945-4833 является наиболее подходящим источником обнаруженных деформаций Земли.

18.01-01.370 Гравитационные волны: их причина и характер. *Gravitational waves: their cause and character.* *Crothers S.J. Инженерная физика.* 2017, № 10, с. 60-70. Англ.

Коллаборации LIGO и VIRGO объявили, что 14 сент. 2015 г. обсерватории LIGO впервые обнаружили гравитационную волну Эйнштейна, впервые наблюдая за слиянием двойных черных дыр. Это объявление привлекло большое вни-

мание средств массовой информации. Не так давно подобное внимание СМИ проявлено к объявлению группой BICEP2 об обнаружении первичных гравитационных волн, запечатленных в поляризациях В-моды Космического микроволнового фона, но это заявление оказалось ложным. Согласно сообщениям коллабораций LIGO и VIRGO, предположительно обнаруженная гравитационная волна была образована в результате слияния двух черных дыр, одна из 29 солнечных масс, другая из 36 солнечных масс, на расстоянии около 1,3 млрд световых лет. Коллаборация LIGO с тех пор сообщила об еще двух обнаружениях гравитационных волн, которые якобы связаны со слиянием черных дыр. Непреодолимой проблемой для доверия претензиям коллаборации LIGO является сомнительность теоретических предположений, на которых они основаны. Инструментальные вариации, объявленные коллаборацией LIGO как гравитационные волны, никак не связаны с искомыми гравитационными волнами или со столкновением и слиянием черных дыр.

18.01-01.371 Гравитон и нейтрино: модулированные потоки или волны огибающей. *Рухадзе А.А., Хавроцкин О.Б., Цыплаков В.В. Инженерная физика.* 2017, № 10, с. 71-85. Рус.

Подробно рассмотрены большинство известных экспериментов по поиску и регистрации космических нейтрино и гравитонов. Указаны проблемы, ранее препятствующие признанию успешных экспериментов по регистрации гравитонов (не огибающей гравитационных волн). Упомянуты сходства и различия гравитона и нейтрино, способствующие сближению методов их регистрации. Рассмотрена решающая роль во взаимодействии этих частиц с радиоактивным веществом, то есть АНРИ и АГРИ эффекты. Разработан простой и доступный прибор для регистрации гравитонов и нейтрино при условиях их различного проявления на пробные тела.

См. также 18.01-01.22, 18.01-01.31, 18.01-01.357

Акустическая экология; Шумы и вибрации

Шумы и вибрации в воздушной среде

18.01-01.372 Обеспечение безопасных акустических экологических параметров близи бетонных дорог. *Саканов Д.К. Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического ун-та (МАДИ).* 2017, № 4, с. 115-120. Рус.

Рассматривается вопрос обеспечения акустической безопасности вблизи бетонных дорог. Бетонные покрытия, наряду с положительными свойствами, обладают некоторыми недостатками, в частности, повышенной эмиссией шума и вибрации, что создает определенную экологическую напряженность вдоль дорог. Для количественной оценки экологичности применяемой технологии строительства бетонных дорог была использована методика расчета индекса экологичности и качества (IEQ), разработанная в Пермском университете путей сообщения, а также был проведен мониторинг экологической обстановки, для чего были использованы данные Белдорний по оценке шума вдоль дорог, выполненные в течение 2006—2013 гг. В настоящее время наиболее перспективной технологией укладки бетона является устройство двухслойного покрытия, верхний слой которого выполнен из пористого бетона. При этом решается как задача снижения шума, так и предотвращения акваплинирования колес при дожде. Бороздки на покрытии в процессе эксплуатации изнашиваются, в условиях зимнего содержания дорог и применения песочно-соляных смесей бороздки и пористый бетон забиваются песком, который из них практически не извлекается, что говорит об уменьшении эффективности поглощения и рассеивания звука.

18.01-01.373 Снижение акустического воздействия на жилые территории. *Копытенкова О.И., Афанасьева Т.А., Голышева Г.В. Интернет-журнал Науковедение.* 2017, 9, № 5, с. 62. Рус.

Авторами статьи изучено акустическое воздействие на окружающую среду селитебных территорий. В статье рассмотрены основные виды шумозащитных мероприятий. Приведен сравнительный анализ показателей шумоизоляции и шумопоглощения наиболее широко используемых материалов, применяемых для изготовления акустических экранов вдоль автомобильных и железных дорог. Авторами проведены исследования 6 опытных образцов: Панель звукопоглощающая и звукоизолирующая шумозащитная Дюрисол; шумозащитная панель для дорожного экрана Акустовъ-Пап — без перфорации; панель шумозащитная жалюзийная для дорожного экрана «Soundguard»; шумозащитная панель для дорожного экрана Акустовъ-ПАП (ШЗЭ) — с перфорацией; композиционная шумозащитная панель АпАТЭК для экранов на автомобильных и железных дорогах; панель звукопоглощающая и звукоизолирующая шумозащитная марки АЗ-с. Авторами рекомендованы параметры позволяющие выбрать и обосновать эффективные шумозащитные мероприятия. В статье приведены результаты исследования материалов, используемых для строительства акустических экранов. Авторами выполнен сравнительный анализ, который позволил выделить материал, изготовленный по технологии Дюрисол. Этот материал обладает лучшими из исследуемых образцов шумозащитными характеристиками, вандалоустойчивостью, простотой монтажа, удобством обслуживания, длительным сроком службы, возможностью быстрого демонтажа при проведении ремонтных работ.

См. также 18.01-01.34

Подводные шумы и вибрации

18.01-01.374 Исследование затопленных струй с увеличенной длиной начального ламинарного участка. *Зайко Ю.С., Решмин А.И., Тепловодский С.Х., Чиче-*

рина А.Д. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1, с. 97-106. Рус.

Описан метод формирования ламинарных затопленных струй с помощью устройства, длиной которого соизмерима с диаметром струи 13000. Выполнены термоанеметрические измерения параметров и лазерная визуализация потока. Показано, что разработанное устройство позволяет создать затопленные струи, длина ламинарных участков которых достигает 5.5 диаметра струи. Начальные участки таких струй могут использоваться для исследования развития возмущений в затопленных струях, а также применяться в медицине и технике для организации газодинамических завес.

Шумы и вибрации под землей

18.01-01.375 Устройство подавления шумов в акустическом канале передачи информации при турбинном бурении. *Овчинникова Ю.М.* Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2017, № 10, с. 117-119. Рус.

Описано устройство подавления шумов в акустическом канале передачи информации при турбинном бурении. На информацию о параметрах бурения накладываются помехи в виде шумов, создаваемых долотом и буровыми насосами. Для подавления помех, создаваемой долотом, предлагается использовать четвертьвольновой акустический резонатор, у которого резонансная частота равна частоте шума работы долота. Помеху, созданную буровыми насосами, предлагается подавлять с помощью локального виброглотителя.

18.01-01.376 Ультразвуковое моделирование открытых траншей, используемых в качестве сейсмических барьеров для защиты от грунтовых вибраций, вызванных дорожным движением. Ultrasonic modelling of open trenches used as seismic barriers against traffic-induced ground vibrations. *Azbaid El Ouahabi A., Krylov V. V.* Noise Theory and Practice (Электронный ресурс). 2017. 3, № 4, с. 5-13. Англ.

Различные типы сейсмических барьеров используются на практике для защиты зданий от грунтовых вибраций, вызванных дорожным движением, главным образом от распространяющихся поверхностных волн Рэлея. Одним из широко используемых типов сейсмических барьеров являются открытые траншеи. Экспериментальные исследования траншей реальных размеров на частотах, типичных для вибраций, вызванных дорожным движением, т. е. при 10–100 Гц, являются дорогостоящими и требуют много времени. В настоящей работе предлагается альтернативный и гораздо менее дорогостоящий подход — экспериментальное моделирование с уменьшенным масштабом и использованием распространения ультразвуковых волн Рэлея по очень мелким репликам реальных траншей. Экспериментальные исследования распространения импульсов радиевских волн с центральной частотой 1 МГц, что соответствует значению масштабного коэффициента около 1:1000, были проведены для единичной траншеи и для периодических комбинаций траншей. Результаты измерений коэффициентов прохождения и отражения волн Рэлея при различных углах падения показывают, что при типичных значениях параметров, используемых в экспериментах, периодические комбинации траншей представляют собой эффективные сейсмические барьеры для защиты от грунтовых вибраций, вызванных дорожным движением.

См. также 18.01-01.346

Биологические эффекты шумов и вибраций

18.01-01.377 Характер звука. *Щеблыкин О.В.* Морской сборник. 2018. 2051, № 2, с. 94-95. Рус.

18.01-01.378 Авиационный шум и риск снижения надежности действий летного состава. *Харитонов В.В., Кленков Р.Р., Пенчученко В.В., Абашев В.Ю., Шешегов П.М., Зинкин В.Н.* Безопасность жизнедеятельности. 2018, № 1, с. 32-38. Рус.

По результатам исследования акустической обстановки на ра-

бочих местах летного состава гражданской авиации и Военно-воздушных сил с помощью теории потенциальной ненадежности действий оператора эргатической системы определены риски снижения работоспособности летного состава при действии Экспериментально исследованы созданная возвратно-ударная затяжная струя диаметром 13000.

18.01-01.379 Повышение безопасности при эксплуатации технологического оборудования ПАО «Газпром». *Терехов А.Л.* Безопасность труда в промышленности. 2017, № 6, с. <https://www.btpnadzor.ru/ru/archive?year=2017&type=3>. Рус.

Рассмотрены основные положения законодательного регулирования в области шума на предприятиях газовой промышленности России. Приведены результаты исследований влияния шума на здоровье человека и окружающую среду. Определен алгоритм борьбы с шумом технологического оборудования ПАО «Газпром», а также проанализированы результаты его практического применения. Описаны технические решения, внедренные на газотранспортных предприятиях. Ключевые слова: технологическое оборудование, газовая промышленность, шум, влияние шума, алгоритм борьбы с шумом, акустические расчеты, технические решения, строительно-акустические методы, звукопоглощающие материалы, звукоизолирующие конструкции, средства индивидуальной защиты.

18.01-01.380 Риск развития нейросенсорной тугоухости у работников авиаремонтных заводов, подвергающихся воздействию шума. *Зинкин В.Н., Сливина Л.П.* Безопасность труда в промышленности. 2018, № 1, с. <https://www.btpnadzor.ru/ru/archive?year=2018&type=3>. Рус.

Наиболее высокой акустической нагрузке на авиаремонтных заводах подвергаются работники моторно-испытательных станций и цехов ремонта агрегатов авиационных двигателей. На них действует комбинация вредных факторов и трудового процесса. Шум имеет наибольшую степень отклонения фактических уровней от нормы. Класс условий труда соответствует вредному. Работа во вредных шумовых условиях труда создает риск развития профессиональной патологии — нейросенсорной тугоухости. Даны рекомендации по использованию средств защиты от шума специалистами авиаремонтных заводов в зависимости от условий труда.

См. также 18.01-01.373

Воздействие шумов и вибраций на сооружения и технику

См. 18.01-01.378

Структурная акустика и вибрации

18.01-01.381 Математическое моделирование процесса возбуждения вибрации в роторных инерционных системах. *Сергеев С.В., Закиров Р.Г., Некрутов В.Г., Микрюков В.Н.* Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надежности элементов конструкций. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 332-334. Рус.

18.01-01.382 Метод экспериментального определения параметров собственных тонов колебаний конструкций. *Берис В.А., Жуков Е.П., Маринин Д.А., Маленкова В.В.* 2017, 21-1, с. 87-88. Рус.

Управляя воздействием выделяются колебания конструкции по каждому собственному тону, определяются собственные частоты и формы, обобщенные массы и характеристики демпфирования этих тонов.

18.01-01.383 Функциональное представление угроз утечки информации по виброакустическим каналам на объектах авиакосмической промышленности. *Скрыль С.В., Крылов В.О., Филева С.А., Гулляев О.А.* Авиакосмическое приборостроение. 2017, № 12, с. 22-32. Рус.

Обосновывается необходимость функционального представления процессов перехвата техническими средствами разведки информативных сигналов виброакустических полей от разрабатываемых и производимых образцов авиакосмической продукции. Приводится декомпозиционная структура функциональной модели угроз утечки информации по виброакустическим каналам на объектах авиакосмической промышленности (АКП). Обосновывается возможность адекватной оценки характеристик угроз утечки информации по виброакустическим каналам на объектах АКП с целью устранения недостатков эвристической оценки обеспечиваемой защищенности информации объектов АКП от подобного рода угроз и корректного обоснования способов противодействия разведке.

18.01-01.384 Исследование гидравлических и виброакустических характеристик перспективного клапана-дросселя с рабочим органом в виде эластичного трубчатого элемента. Крючков А.Н., Ромашов Н.Н., Ермилов М.А., Балыба М.В. Вестник Самарского ун-та. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2017, № 4, с. 82-90. Рус.

Рассматривается конструкция перспективного клапана-дросселя с эластичным трубчатым элементом, разработанным в целях снижения вибрации и шума гидравлических систем, к которым предъявляются повышенные требования по виброакустическим характеристикам. Проведён анализ известных устройств и обоснована конструктивная схема клапана-дросселя. Выполнен анализ деформированного состояния эластичного трубчатого элемента и показана связь деформаций данного элемента с гидравлическими параметрами рабочей среды в проточной части клапана. Представлены экспериментальные расходно-перепадные характеристики исследуемого клапана, анализ которых позволил выявить участки характеристик, при которых сохраняется постоянство расхода при изменении перепада давления на клапане. Приведено обоснование данной особенности гидравлических характеристик клапана с эластичным элементом. Показаны пути дальнейших исследований перспективного клапана.

18.01-01.385 Виброакустические свойства пищевых продуктов. Пильненко А.К., Заплетников И.Н., Владыченко Н.И. Noise Theory and Practice (Электронный ресурс). 2017, 3, № 4, с. 14-20. Рус.

Исследования физико-механических свойств пищевых продуктов посвящено много работ. Исследованиям виброакустических свойств пищевых продуктовделено недостаточное внимание. Особенно это касается вибрационных характеристик. Целью работы является исследование процесса прохождения вибрационных волн по пищевым продуктам, возникающим от воздействия режущих инструментов различной конструкции. В качестве вибрационной характеристики принят корректированный уровень вибрускорсения. Приведена методика исследований и описание экспериментального стенда. Измерения проводились аттестованным прибором «Ассистент». В результате получена графическая интерпретация распространения вибрационной волны по свежим овощным продуктам для прямолинейной и зубчатой режущей кромки. Получены эмпирические выражения результатов эксперимента. Закономерности прохождения вибрационных волн через пищевые продукты специфичны для каждого продукта, что создает предпосылки для диагностики пищевых продуктов.

18.01-01.386 Расчет эффективности технологического шумозащитного экрана для снижения шума от воздухозаборных решеток компрессорных установок. Светлов В.В. Noise Theory and Practice (Электронный ресурс). 2017, 3, № 4, с. 60-68. Рус.

Рассмотрена задача снижения уровней шума от технологического оборудования предприятия при помощи шумозащитного экрана. Приведены формулы, описывающие расчет эффективности шумозащитного экрана и результаты натурных измерений. Выбраны основные параметры шумозащитного экрана: длина, высота, звукопоглощение. Приведена формула определения эффективности технологического шумозащитного экрана, учитывающая все параметры экрана, а также нарушение диффузности звукового поля для его внутреннего объема.

18.01-01.387 Расчет коэффициента отражения концевого отверстия канала без фланца в акустических проектах. Тупов В.В., Миронова А.Н. Безопасность в техносфере. 2017, 6, № 3, с. 34-41. Рус.

Проведенный анализ погрешности вычисления коэффициента отражения плоских звуковых волн от концевого отверстия канала без фланца с помощью формул, широко используемых на практике, показал их неприменимость для точных акустических расчетов и ограниченность диапазона чисел Гельмгольца, где они применимы. В данной работе предложены удобные для практического использования расчетные зависимости, позволяющие вычислить машинным способом более точно значения рассматриваемой величины во всем диапазоне существования в канале плоских волн. Полученные зависимости позволяют повысить точность акустических расчетов, в частности при проектировании глушителей шума.

18.01-01.388 Метод расчета свободных поперечных колебаний ствола автоматической пушки при заданном условии закрепления. Игнатов А.В., Богомолов С.Н., Федянин Н.Д. Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2017, № 11-2, с. 70-77. Рус.

Сформулирована и решена математическая модель, описывающая свободные поперечные колебания ствола автоматической пушки в одной из плоскостей при определенных условиях закрепления.

18.01-01.389 Эффективная виброзащита верхнего строения пути метрополитена. Дащевский М.А., Мондрус В.Л., Моторин В.В. Academіa. Архитектура и строительство. 2017, № 4, с. 111-117. Рус.

Движение подземных метропоездов связано с генерацией вибраций тоннельных конструкций, передаваемой через грунт на окружающие здания. У возникающей при этом задачи защиты от вибрации — две проблемы. Первая — «ножницы» между требованием безопасности движения, не допускающим смещений верхнего строения пути (ВСП) более чем на 5 мм, и эффективностью гашения вибрации, неразрывно связанный с необходимостью малой жёсткости опорного элемента гасящего устройства. Вторая — обеспечение технологичности конструкции виброзащиты, что делало бы её применимой для различных типов ВСП. В статье представлены идеология решения этих проблем и конструкция, созданная на основе этой идеологии. Суть решения первой проблемы — включение в работу дополнительной жёсткости только при движении метро-поездов с максимальной (расчётной нормированной) нагрузкой. Новая эффективная конструкция виброзащиты верхнего строения пути метрополитена VSP-2014 на полушипалах LVT-M, включающая опорный элемент с тремя разновысокими перфорированными выступами и ребристые боковые элементы, позволяет с помощью низкой собственной частоты колебаний «отстроиться» от вертикальной и горизонтальной вибрации, генерируемой метропоездом. Средний выступ большой жёсткости выполняется ниже крайних на расчётную величину и включается в работу при выборке этой величины во время движения поезда с предельной (нормативной) нагрузкой. Вторая проблема — создание системы виброзащиты, приспособляемой к типам ВСП на полушипалах различного вида, решается с помощью применения оболочки из опорного и боковых элементов в виде сборной конструкции. Для подтверждения правильности предложенных решений виброзолированного ВСП приведены спектры для обычного и виброзащитного пути (реализация проектной разработки 2003 г. для полушипала типа «АБВ»). Представлены механизм автоматического включения среднего опорного выступа VSP-2014 для полушипала LVT-M при движении метропоезда с нормативной нагрузкой, инженерная методика расчёта перемещений опорного и боковых элементов и определение эффективности гашения вертикальной и горизонтальной вибрации с помощью виброзащитной системы VSP.

18.01-01.390 Моделирование и оптимизация гидравлических и акустических характеристик глушителей шума поршневых двигателей. Груданов В.Я., Ткачева Л.Т. Вестн. Белор.-Рос. унив. 2017, № 4, с. 17-28. Рус.

Рассмотрены основные направления развития теории чисел. Приведена современная классификации рядов предпочтитель-

ных чисел, на базе которых разработана математическая модель перфорированной перегородки и дано расчетное обоснование геометрических и конструктивных параметров глушиителя шума активно-реактивного типа.

18.01-01.391 Использование теории динамических систем для моделирования колебаний подвески автомобильной техники Севера. Левин А.И., Винокуров Г.Г. Вестник Северо-Восточного федерального ун-та имени М. К. Аммосова. 2017, № 5, с. 57-66. Рус.

В настоящее время происходит интенсивное освоение богатых минеральными ресурсами северных регионов РФ, которые характеризуются экстремальными климатическими условиями, сложной транспортной схемой доставки товаров и неразвитой инфраструктурой. Дороги в северных регионах криолитозоны характеризуются тяжелыми грунтовыми условиями, зачастую бездорожьем, большим количеством препятствий и повышенным износом дорожного полотна; часто происходят оттаивание, просадка и пучение многолетнемерзлых грунтов оснований дорог с образованием трещин, рытвин, неровностей. При движении автотранспорта по таким некачественным дорогам резко возрастает воздействие знакопеременных нагрузок на детали подвески, в частности рессор. Это приводит к интенсивным вынужденным случайному колебаниям системы подвески, амплитуда и частота которых существенно влияют на ее работоспособность и долговечность. Таким образом, для оценки повреждаемости подвески автомобильной техники Севера актуальным является исследование механического взаимодействия в системе «автомобиль—дорога» в условиях дорог криолитозоны. Целью данной работы является выявление характеристики случайных вынужденных стационарных колебаний подвески автомобильной техники Севера на основе использования теории линейных динамических систем для учета дорожных условий. В работе для описания механического взаимодействия подвески автомобильной техники с дорогой в условиях криолитозоны использована теория линейных динамических систем. Математический аппарат, широко используемый в радиотехнике, позволил выявить зависимость характеристик случайных вынужденных колебаний подвески от статистических данных профиля дороги. Для этого проведена математическая обработка экспериментальных данных профилей участков грунтово-гравийных дорог Республики Саха (Якутия). В зависимости от скорости автомобиля определены относительная дисперсия и среднеквадратическое отклонение вынужденных случайных колебаний подвески автомобильного транспорта. Показана перспективность использования теории линейных динамических систем для изучения случайных колебаний подвески автомобильной техники при эксплуатации транспорта в условиях криолитозоны.

18.01-01.392 Экспериментальное исследование поля акустической анизотропии в образце с концентратором напряжений. Грищенко А.И., Модестов В.С., Полянский В.А., Третьяков Д.А., Штукин Л.В. Научно-технич. ведомости Санкт-Петербургского гос. политехнич. ун-та. Физ.-мат. н. 2017. 10, № 1, с. 121-129. Рус.

Экспериментально исследовано поведение акустической анизотропии и скорости продольной волны в случае неоднородного напряженно-деформированного состояния при неупругом деформировании пластины с концентратором напряжений (в виде центрального отверстия). Представлены результаты для нескольких уровней деформации, а также результаты конечно-элементного анализа действующих напряжений. Обнаружено качественное совпадение расчетных полей напряжений и полей распределения акустической анизотропии. Установлено, что максимальные по абсолютной величине значения акустической анизотропии приходятся на области с наибольшими напряжениями вблизи концентратора. Выдвинуто предположение о том, что неравномерность распределения акустической анизотропии в материале указывает на возможную концентрацию напряжений в соответствующих точках.

18.01-01.393 О динамике малых ветроэнергетических установок. Селоцкий Ю.Д. Мат. моделир. 2018. 30, № 1, с. 31-39. Рус.

На базе созданной ранее замкнутой математической модели

исследуется динамика малой горизонтально-осевой ветроэнергетической установки. Предложена процедура идентификации аэродинамического момента в случае, когда электромеханическое взаимодействие является нелинейным по току. Разработаны элементы компьютерного сопровождения методики сравнительного анализа различных малых ветроэнергетических установок. Проведено сопоставление результатов численного моделирования поведения установки с имеющимися экспериментальными данными. Показано, что имеет место хорошее согласие. Исследовано поведение системы в условиях переменного ветра.

18.01-01.394 Расчет динамики баллистической модели ракет. Пегов В.И., Мошкин И.Ю. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. 2017. 10, № 4, с. 56-63. Рус.

Для обеспечения безопасности испытаний баллистических моделей ракет в гидродинамических бассейнах нашли широкое применение гидравлические улавливающие устройства в виде заполненной водой трубы с глухим дном. Для ликвидации явления гидроудара в торце трубы предусматривается воздушный колокол. Разработанная математическая модель и метод расчета динамики баллистической модели в гидравлическом улавливающем устройстве позволяют выбрать геометрические параметры улавливающего устройства и проводить торможение модели в заранее заданном расчетном режиме. Уравнение для продольного движения модели получено из уравнения Лагранжа. По предлагаемому методу создана программа на ЭВМ и выполнены примеры расчетов. Проведено сравнение расчетов с экспериментальными данными, полученными при испытаниях в гидробассейне. Наблюдается удовлетворительное соответствие расчетных и экспериментальных данных, что служит подтверждением достоверности и надежности разработанной математической модели тормозного гидродинамического устройства. Разработанная математическая модель позволяет при заданном числе Эйлера и для заданной массы модели выбирать необходимые для торможения основные параметры улавливающего тормозного устройства. Предложенный метод расчета может быть использован для определения геометрических параметров тормозного и улавливающего устройства при проведении испытаний баллистической модели в гидробассейне.

18.01-01.395 Газодинамические проблемы при работе сверхзвуковых воздухозаборников в нерасчетных условиях (Обзор). Звегинцев В.И. Теплофиз. и аэромех. 2017, № 6, с. 829-858. Рус.

Анализируются современные представления о работе сверхзвуковых воздухозаборных устройств высокоскоростных воздушно-реактивных двигателей. Показано, что при нерасчетных режимах работы воздухозаборника течение в канале двигателя становится весьма сложным. Последнее приводит к непредсказуемым последствиям и, в частности, к незапуску воздухозаборника. Выражение «незапуск воздухозаборника» в настоящей статье рассматривается как синоним отсутствия теоретического понимания и предсказания происходящих газодинамических явлений. Предлагаются подходы к обеспечению авторегулирования системы «воздухозаборник—камера сгорания» для ПВРД. Указаны направления дальнейших исследований по обеспечению устойчивой работы воздухозаборных устройств в широком диапазоне полетных условий. Ключевые слова: сверхзвуковое течение, воздухозаборник, воздушно-реактивный двигатель, торможение потока, ударные волны, запуск/незапуск, противодавление.

18.01-01.396 Возмущение напряженно-деформированного состояния упругого полупространства шаровой неоднородностью упругих свойств при сдвиге в горизонтальной плоскости с учетом гравитационных сил. Пантелеев И.А., Полтавцева Е.В., Мубассарова В.А., Гаврилов В.А. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. 2017, № 4, с. 138-153. Рус.

Работа посвящена решению задачи о возмущении напряженно-деформированного состояния упругого изотропного полупространства шаровой неоднородностью упругих

свойств для случая действия на полупространство только силы тяжести и случая дополнительно наложенного сдвига в горизонтальной плоскости. Получено аналитическое решение для компонент вектора перемещений и объемной деформации, выраженное через потенциалы и квазипотенциалы шара, для случая действия на полупространство только сил тяжести и случая суперпозиции сил тяжести и сдвига в горизонтальной плоскости. На примере конкретного сейсмического события показано, что вклад гравитационных сил в возмущение напряженно-деформированного состояния полупространства шаровой неоднородностью упругих свойств (распределение относительно объемной деформации) не является малым. С использованием полученного аналитического решения для случая действия только сил тяжести показано, что распределение объемной деформации является осесимметричным относительно оси z . Вокруг шаровой неоднородности упругих свойств в изотропном упругом полупространстве формируются зона относительного сжатия, расположенная по простиранию неоднородности, и зоны относительного растяжения, расположенные над и под неоднородностью. Отличительной особенностью зон относительного растяжения является их предельный размер, тогда как размер зоны относительного сжатия растет при уменьшении величины объемной деформации. При добавлении в решение слагаемого, связанного со сдвигом в горизонтальной плоскости, симметрия не нарушается, но нарушается равенство по модулю объемных деформаций в соседних октантах. Размеры и геометрия изоповерхностей объемной деформации при учете сил тяжести в задачи сдвига в горизонтальной плоскости существенно меняются. В зависимости от направления оси максимального растяжения полупространства с неоднородностью происходит увеличение размеров зон относительного сжатия и соответствующее уменьшение размеров зон относительного растяжения с изменением формы обеих.

18.01-01.397 Основные этапы и положения проектирования малошумных дизельных установок. Афанасьева О.В. Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2017, № 11-12, с. 30-34. Рус.

Рассмотрены принципы проектирования малошумных двигателей внутреннего сгорания. Предложена методика и характеристика всех этапов исследования.

18.01-01.398 О размещении пьезоэлемента в конструкции для управления ее динамическим поведением в заданном частотном диапазоне. Ошмарин Д.А., Севодина Н.В., Юрлова Н.А., Юрлов М.А. Математическое моделирование в естественных науках. 2017, № 1, с. 66-71. Рус.

Предлагается подход, позволяющий определять такое расположение пьезоэлемента в конструкции, которое обеспечивает наиболее эффективное управление ее динамическим поведением в некотором заданном частотном диапазоне. Данный подход основан на математической постановке задачи о собственных колебаниях кусочно-однородных электроупругих тел. Оптимальное месторасположение определяется на основе анализа картин распределения величины, характеризующей суперпозицию коэффициентов электромеханической связи нескольких собственных частот колебаний. Эффективность данного подхода продемонстрирована на примере тонкостенной оболочки в форме полуцилиндра.

18.01-01.399 Численный анализ колебательных процессов в двухступенчатых центробежных насосах различной формы. Писарев П.В. Математическое моделирование в естественных науках. 2017, № 1, с. 254-257. Рус.

По результатам численного моделирования выявлены эффект нестационарного взаимовлияния ступеней и колебательные процессы в соединительном канале и прилегающих объемах модельных насосов. Проведен сравнительный анализ и установлено, что амплитудно-частотные характеристики колебаний давления для первой и второй моделей практически одинаковы в соответствующих контрольных точках.

18.01-01.400 Энергетика пульсаций течения Куэтта—Тейлора в зазорах оппозитных многоцилиндровых роторов. Серов А.Ф., Мамонов В.Н., Назаров А.Д. Ученые записки Казанского государственного уни-

верситета. Серия Физико-математические науки. 2017, 159, № 3, с. 364-373. Рус.

Представлены результаты экспериментов по выделению тепловой энергии при вращении двух коаксиальных встречно врашающихся многощелевых «роторов», образующих систему цилиндрических кольцевых каналов, которые заполнены вязкой рабочей жидкостью. В такой системе кольцевых каналов реализуется течение Куэтта—Тейлора. Предлагаемая конструкция рассматривается как модель теплогенератора, приводом которого могут быть два оппозитных (вращающихся навстречу друг другу) ветровых двигателя. При работе устройства рабочая жидкость, нагреваясь в кольцевых каналах за счет больших сдвиговых напряжений, циркулирует в контуре, содержащем теплообменник для передачи тепла в аккумулятор тепловой энергии. Кинетическая энергия привода в таком теплогенераторе полностью преобразуется в тепловую энергию. Экспериментально проведены прямые измерения момента силы сопротивления вращению «роторов», измерены энергетические спектры пульсаций этого момента, измерена тепловая мощность, выделяемая при работе устройства. Эксперименты проведены при четырех значениях вязкости рабочей жидкости в диапазоне изменения угловой скорости вращения «роторов» $\Omega = (6-30)$ рад/с. Изучено влияние геометрических параметров такого теплогенератора на эффективность преобразования кинетической энергии механического привода в тепловую энергию. Проведен анализ полученных результатов. Показано, что предлагаемая конструкция теплогенератора позволяет создавать устройства с заданной мощностью для работы в диапазоне малых угловых скоростей вращения «роторов».

18.01-01.401 О маятнике на вращающемся и вибрирующем основании. Маркесев А.П. Доклады академии наук. 2017, 477, № 5, с. 542-546. Рус.

Исследуется движение маятника в однородном поле тяжести. Предполагается, что основание маятника вращается вокруг вертикали и одновременно совершает гармонические колебания вдоль этой вертикали с высокой частотой и малой амплитудой. При помощи классической теории возмущений и современных методов анализа нелинейных динамических систем решена задача о существовании и устойчивости периодических движений маятника с периодом, равным периоду колебаний его основания.

18.01-01.402 Частотные критерии глобальной устойчивости динамических систем с оператором Прандтля и оператором «ЛЮФТ». Александров К.Д., Леонов Г.А. Доклады академии наук. 2017, 477, № 6, с. 657-659. Рус.

Сформулирован частотный критерий глобальной устойчивости динамических систем с оператором Прандтля и оператором «люфт». Приведена схема доказательства. Показано преимущество полученного критерия по сравнению с известным критерием Логеманна—Райен.

18.01-01.403 Влияние колебаний боевых колесных машин на их боевую эффективность. Чутков К.А., Хренов И.О. Журнал автомобильных инженеров. 2014, № 6, с. 12-13. Рус.

Хаотичные колебания боевой колесной машины оказывают существенное влияние на боевую эффективность безошибочных действий экипажа в любой обстановке боевых и других действий, что недопустимо при удовлетворении оперативно-тактических требований к войскам.

См. также 18.01-01.63, 18.01-01.67, 18.01-01.85, 18.01-01.101, 18.01-01.115, 18.01-01.118, 18.01-01.155, 18.01-01.181, 18.01-01.194, 18.01-01.196, 18.01-01.254, 18.01-01.292, 18.01-01.318, 18.01-01.345, 18.01-01.372

Поглотители слабых и интенсивных акустических волн

18.01-01.404 Об одной постановке краевой задачи аэроакустики с импедансными граничными условиями. Гаврилюк В.Н., Тимущев С.Ф., Аксенов А.А. Noise Theory and Practice (Электронный ресурс). 2017, 3, № 4, с. 21-28. Рус.

Снижение шума вентилятора турбореактивного двухконтурного двигателя является необходимым условием удовлетворения самолета требованиям стандартов ИКАО. Эффективным средством снижения этого шума являются звукопоглощающие конструкции (ЗПК), оптимальные параметры которых и их расположение может быть определено многопараметрическими вычислениями пространственных звуковых полей для каждой искомой тональной компоненты. С этой целью, предлагаются постановка краевой задачи аэроакустики с импедансными граничными условиями на внешней поверхности ЗПК и на поверхности излучения в терминах образа фурье-возмущения параметров гидродинамического течения. Для практического решения данной задачи разработан новый высокоеффективный метод численного моделирования 3-мерных акустических полей на частотах следования лопаток, их высших и комбинационных гармониках и других частотах, генерируемых вентилятором авиационного двигателя. Он может быть также использован для расчета шума, создаваемого лопаточными машинами в компьютерных устройствах и системах кондиционирования. Этот метод базируется на прямом решении фурье-преобразованного конвективного волнового уравнения в комплексных переменных в декартовой системе координат с граничными условиями в форме комплексного импеданса на поверхности ЗПК. Получение пространственного источника шума обеспечивается применением акустико-вихревой декомпозиции.

18.01-01.405 Опыт проектирования высокоеффективного глушителя шума. Смирнов С.Г., Николаева В.А., Панкова Е.О. Безопасность жизнедеятельности. 2017, № 10, с. 28-33. Рус.

Учитывая, что основным способом снижения интенсивного аэродинамического шума компрессоров, газодувок, двигателей внутреннего горения является применение глушителей, в статье сформулировано три основных требования, которые необходимо учитывать при проектировании высокоеффективных конструкций глушителей: достаточное по нормам снижение шума в широком диапазоне частот; малое гидравлическое сопротивление, не оказывающее негативного влияния на работу энергостановки, и конструктивная и технологическая простота изготовления. На примере заглушения шума всасывания роторной газодувки "Рутс" рассмотрен проект новой оригинальной конструкции реактивного глушителя шума, удовлетворяющей всем этим требованиям и синтезированной из двух резонаторов Гельмгольца, двух расширительных камер и полу волнового резонатора Хершеля—Квинке. Отмечено, что расчет предлагаемой конструкции реактивного глушителя на основе конечно-элементного моделирования показал высокую эффективность шумоглушения (более 30–40 дБ) в частотном диапазоне 100–3600 Гц.

18.01-01.406 Определение импеданса при поглощении звука объемными поглотителями полирезонансного типа. Галкина Е.Е., Малько Л.И., Сорокин А.Е. Безопасность жизнедеятельности. 2017, № 12, с. 16-21. Рус.

Для защиты от шума в авиационной промышленности часто используются методы звукопоглощения. Одним из эффективных способов уменьшения шума является применение объемных звукопоглотителей. Эффективность поглощения оценивается коэффициентом звукопоглощения, зависящим от входного импеданса звукопоглощающей конструкции. В работе рассмотрены импедансы плоских звукопоглотителей и механизм поглощения звука объемным полирезонансным поглотителем. Для того чтобы описать механизм поглощения на различных частотах, звуковой диапазон разбит на три области, принимая в качестве существенного признака отношение длины звуковой волны к характерному размеру объемного звукопоглотителя. Представлена схема модели объемного звукопоглотителя. В результате теоретических исследований импеданса выведено уравнение для определения коэффициента поглощения объемного полирезонансного звукопоглотителя.

18.01-01.407 Звукоподавляющие панели для защиты от шума на путях его распространения. Мурзинов В.Л., Мурзинов П.В. Безопасность труда в промышленности. 2018, № 2, с. <https://www.btpnadzor.ru/ru/archive?year=2018&type=3>. Рус.

Представлен анализ эффективности звукозащитных материалов и конструкций, используемых в промышленности для защиты от шума. Рассмотрены коэффициенты эффективности звукоизоляции и звукопоглощения. Показаны конструкция звукоподавляющей облегченной структурированной панели и ее характеристики. Отмечено, что данные панели по своим характеристикам превосходят многие современные звукозащитные материалы и конструкции.

18.01-01.408 Численное моделирование акустических процессов в интерферометре с образцами многослойных звукопоглощающих конструкций. Храмцов И.В., Кустов О.Ю., Федотов Е.С., Пальчиковский В.В., Синер А.А. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического ун-та. Аэрокосмическая техника. 2017, № 4, с. 5-15. Рус.

Численное моделирование акустических процессов в интерферометре при высоких уровнях звукового давления представляет собой один из способов исследования процессов снижения шума резонансными звукопоглощающими конструкциями (ЗПК). Для исследований были созданы разборные образцы ЗПК на основе отдельных модульных резонаторов Гельмгольца с единственным отверстием по центру образца. С помощью комбинаций данных резонаторов был собран двух- и трехслойный образец ЗПК. Полученные образцы были испытаны на интерферометре с нормальным падением волн при уровнях звукового давления 130, 140 и 150 дБ. Численное моделирование акустических процессов в интерферометре для указанных образцов и уровней звукового давления выполнялось на основе полной системы уравнений Навье—Стокса с учетом сжимаемости. Для отработки методики и экономии вычислительного времени на данном этапе исследований расчеты проводились в осесимметричной постановке. Производилось сравнение действительной и мнимой частей импеданса образца, полученных с помощью численного моделирования и измеренных в эксперименте. Отмечено хорошее качественное и количественное совпадение результатов численного моделирования с экспериментом на низких частотах.

18.01-01.409 Исследование акустических характеристик образцов звукопоглощающих конструкций в интерферометрах с разным диаметром поперечного сечения канала. Пальчиковский В.В., Кустов О.Ю., Корин И.А., Черепанов И.Е., Храмцов И.В. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического ун-та. Аэрокосмическая техника. 2017, № 4, с. 62-73. Рус.

Проводится исследование акустических характеристик образцов звукопоглощающих конструкций (ЗПК) в интерферометрах с разным диаметром поперечного сечения канала с целью отработки методики надежной идентификации акустических характеристик ЗПК при учете распространения в канале азимутальной моды для дальнейшего применения методики к измерению крупногабаритной ЗПК портативным интерферометром. Основу проверки составляет положение о независимости импеданса локально реагирующих ЗПК от диаметра образца при нормальном падении волн. Кратко описаны основы определения импеданса образцов ЗПК по измерениям двумя и четырьмя микрофонами в канале интерферометра. Представлена конструкция нового интерферометра с диаметром канала 50 мм. Исследован частотный диапазон работы созданного интерферометра. Разработаны и созданы однослойные и двухслойные образцы ЗПК диаметром 30 и 50 мм. Обработка результатов измерений выполнялась с применением метода передаточной функции на основе двух микрофонов и метода модальной декомпозиции на основе четырех микрофонов. Для всех исследованных образцов ЗПК наблюдается хорошее качественное согласование импедансов между соответствующими образцами диаметром 30 и 50 мм. Также большей части частотного диапазона наблюдается хорошее количественное совпадение. Некоторые количественные расхождения объясняются трудностью воспроизведения абсолютной одинаковости условий проведения эксперимента в двух разных интерферометрах.

18.01-01.410 Исследование новых видов заполнителей из полимерных композиционных материалов для многослойных звукопоглощающих конструкций. Заха-

ров А.Г., Аношкин А.Н., Копьев В.Ф. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. 2017, № 4, с. 95-103. Рус.

Рассмотрена новая конструкция ячеистого заполнителя, изготовленного из полимерных композиционных материалов. Заполнитель обладает высокой гибкостью в двух плоскостях и позволяет осуществлять выкладку поверхностей второго порядка большой кривизны. Ячейки заполнителя имеют большую поверхность контакта и обеспечивают высокую прочность склейки с обшивками многослойных конструкций. При использовании обшивок с перфорацией ячейки заполнителя могут выполнять функцию резонаторов Гельмгольца и обеспечивать гашение акустических колебаний. Представлены результаты технологических исследований по выбору материала для формирования заполнителя. Получены оценки прочности заполнителя на поперечное сжатие. Приведены результаты акустических испытаний образцов звукоглощающих конструкций с ячеистым заполнителем и проведено сравнение эффективности их шумогашения по сравнению с конструкциями на базе гофрового и сотового заполнителей. Разработанный заполнитель может использоваться для создания звукоглощающих конструкций современных авиационных двигателей.

См. также 18.01-01.322, 18.01-01.390

Шумоизоляция

18.01-01.411 Использование вторичного целлюлозного волокна в производстве теплозвукоизоляционных материалов. Лучинкин С.Г., Коожухов В.А., Алашкевич Ю.Д. 2017, 21-2, с. 147-148. Рус.

Разработана технология производства целлюлозного теплозвукоизоляционного материала с целью повышения его качественных характеристик по сравнению с имеющимися материалами.

18.01-01.412 Методика определения звукоизоляции ограждений квартир по условиям защиты от шума. Жоголева О.А., Гиясов Б.И., Федорова О.О. Вестник МГСУ. 2017. 12, № 10, с. 1153-1162. Рус.

Предмет исследования: важной задачей при проектировании внутренних ограждающих конструкций квартир является установление их требуемой звукоизолирующей способности. В настоящее время отсутствует надежная методика определения требуемой звукоизоляции, и поэтому внутренние ограждения проектируются без должного обоснования по защите от шума. Цель исследования: разработка методики определения требуемой звукоизоляции внутриквартирных ограждений по условиям обеспечения допустимого шумового режима в помещениях квартир при действии внутриквартирных источников шума. Материалы и методы: разработка методики произведена на основе статистического метода расчета шума в квартирах как в системах акустически связанных соразмерных помещений и с помощью компьютерной программы, реализующей этот метод. Результаты: методика дает возможность производить с использованием компьютерных технологий целенаправленный выбор внутренних ограждений квартиры по условиям обеспечения ими требуемой звукоизоляции. Выводы: предложенная в статье методика может быть использована на стадии проектирования квартир при установлении требуемой звукоизоляции перегородок и дверей. Используя методику, можно согласовать соотношение звукоизоляции отдельных элементов между собой и тем самым обеспечивать выбор внутренних конструкций по их акустической и экономической эффективности.

18.01-01.413 Обоснование конструкции облегченной панели для переносных акустических экранов. Асминин В.Ф., Дружинина Е.В., Болгачевский А.В. Актуальные направления научных исследований 21 века: теория и практика. 2017. 5, № 1, с. 21-26. Рус.

Обоснована конструкция облегченной панели, которая может использована для быстро монтируемых и демонтируемых перегородок внутри помещений, а так же для акустических экранов. Для разработанной конструкции предлагается использо-

вать полимерные плёночные материалы. Результаты экспериментальных исследований подтверждают их высокие звукоизолирующие свойства, не уступающие по акустической эффективности перегородкам из материалов более высокой плотности. Результаты экспериментальных исследований позволяют сделать вывод, что предлагаемое конструктивное исполнение облегченной панели, перегородки или экрана обладает высокой акустической эффективностью и позволяет улучшить эксплуатационные свойства разрабатываемых переносных акустических экранов, заключающиеся в потере объёмности конструкции, что упрощает её монтаж-демонтаж, транспортировку и хранение.

18.01-01.414 Модель ударного виброгасителя. Насибованов И.С., Башмур К.А., Петровский Э.А. Автоматизированное проектирование в машиностроении. 2015, № 5, с. 56-57. Рус.

Приведена модель ударного виброгасителя, механическая модель которого составлена в программе ANSYS и полученные с ее помощью зависимости амплитуд от соответствующих частот колебаний.

18.01-01.415 Использование звукоизоляционных материалов в оборудовании выделенных помещений (в контексте обеспечения экономической безопасности предприятий). Дорошенко Ю.А., Ковтун Ю.А., Баранов В.М., Шевцов Р.М. Вестник Белгородского гос. технол. ун-та. 2017, № 11, с. 251-255. Рус.

Анализируются актуальные проблемы защиты конфиденциальной информации предприятия как комплекса мер правового, организационного и технического характера, направленных на обеспечение его экономической безопасности. Рассматривается деятельность предприятия по предотвращению утечки конфиденциальных сведений путем оборудования выделенных, защищенных помещений для работы с конфиденциальной информацией, в том числе размещение в этих помещениях вычислительной техники, предназначенный для обработки и хранения конфиденциальной информации, средств связи, предназначенных для ведения конфиденциальных разговоров и хранение в данных помещениях носителей конфиденциальной информации. Так же авторы отмечают, что важным элементом оборудования выделенного помещения выступают звукоизоляционные свойства, изолированность в плане возможности дистанционного перехвата информации по акустическим каналам (с помощью лазерных и направленных микрофонов и т.п.). Даются рекомендации по использованию при оборудовании выделенного помещения звукоизоляционных свойств материалов, которые усиливают звукоизоляцию выделенного защищенного помещения, для эффективного противодействия несанкционированному доступу к речевой информации, обеспечения безопасности переговоров, а также предотвращения утечки конфиденциальной информации.

См. также 18.01-01.321, 18.01-01.386, 18.01-01.389, 18.01-01.407

Активные методы подавления шума

18.01-01.416 Определение формы препятствий мобильным роботом с помощью сканирующих угловых перемещений ультразвукового датчика. Андреев В.П., Тарасова В.Э. Мехатроника, автоматизация, управление. 2017. 18, № 11, с. 759-763. Рус.

Приведены результаты исследования использования ультразвукового датчика в сенсорной системе мобильного робота для определения формы препятствия. В работе предлагается определить возможность алгоритмического анализа данных от установленного ультразвукового датчика на управляемом от ЭВМ сканирующем устройстве. Целью является определение формы препятствия — внешнего угла, внутреннего угла, плоской стены, дверного проема с открытой дверью и т. п., и их ориентацию в некоторой системе координат.

См. также 18.01-01.398

Акустика помещений; Музыкальная акустика

Акустика пассажирских кабин

18.01-01.417 Акустическая диагностика обстановки в кабине экипажа воздушного судна. *Попов Ю.В., Андреев Е.В. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика.* 2017, № 10, с. 25-29. Рус.

Изложены ряд основных положений акустической диагностики обстановки в кабине воздушного судна. Эти положения применяются при расследовании авиационных происшествий. Акустическая обстановка в кабине фиксируется системой регистрации звуковой обстановки. В статье приведены характеристики звуковых сигналов и шумов. Рассмотрены три варианта идентификации звуковых сигналов, которые могут возникнуть при авиационном происшествии. Эти задачи могут быть решены на основе изучения распространения энергии из одной точки в другую. В статье рассматривается бездисперсное распространение энергии звукового сигнала. В этом случае вычисление характеристик звукового сигнала АЗС, определяющей зависимость наблюдений на входе и выходе, определена линейной связью. Для идентификации звуковых сигналов применяется коэффициент корреляции. Рассмотрен вариант идентификации при полном разрушении воздушного судна, который основан на определение взаимной корреляционной функции между входным и выходным сигналом тракта и автокорреляционной функцией входного сигнала.

Общие вопросы архитектурной акустики

18.01-01.418 Прогнозирующее моделирование при акустическом проектировании. *Люкина Е.В., Чернышева Т.В., Литвин С.А., Яновский А.С. Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт.* 2017. 11, № 9, с. 31-36. Рус.

Предметом исследования является акустическое проектирование помещений. Целью работы является исследование применимости метода комплексной статистической оценки для акустического проектирования помещений с учетом наиболее важных характеристик звуковых сигналов. При этом используются энергетические, спектральные и динамические характеристики сигнала. Измерения проводятся на фрагментах звукового материала, записанных в нескольких широко известных залах г. Москвы. Приводятся результаты исследования характеристик звукового сигнала, во многом определяющих оценку качества звучания слушателем. Показано, что любой звуковой сигнал содержит в себе два вида информации — семантическую (смысловую) и эстетическую (эмоциональную). При измерениях было предложено использовались следующие параметры звукового сигнала: дифференциальную относительную среднюю мощность, которая косвенно определяет градации громкости звучания; крутизну нарастания и спада аналитической огибающей звукового сигнала, которая определяет ясность звучания; тональную чистоту, оцениваемую с помощью

обработки результатов кепстрального анализа звучания. Исследования проводились с использованием записей широкополосных симфонических произведений общей длительностью около 12 часов (для каждого из залов), что превышает интервал стационарности для используемых параметров. Для формирования оценок использовалось программное обеспечение ESTIM, разработанное на кафедре ТиЗВ МТУСИ. Полученная совокупность статистических оценок позволяет, исследуя результаты моделирования прохождения звукового сигнала через модель вновь разрабатываемого зала, оценить степень его приближения по акустическим характеристикам к "опорным" залам. В дальнейшем предполагается сформировать базу акустических эталонов для сопоставления характеристик с концертными залами по всему миру.

18.01-01.419 Модификация метода мнимых источников с целью моделирования реального процесса первых отражений в помещении. *Вахитов Ш.Я., Давыдов Д.А., Алешикин В.М. Academia. Архитектура и строительство.* 2017, № 3, с. 113-116. Рус.

Рассматривается модифицированный метод мнимых источников, который используется для построения картины ранних отражений в помещении. Использование метода мнимых источников предполагает последовательное появление и исчезновение отражений в точке наблюдения и зависимость энергии в точке обзора от коэффициента поглощения поверхности отражения. При модификации этого метода становится возможным пронаблюдать поведение сигналов отражений внутри определенного интервала времени и оценить плотности звуковой энергии внутри наблюдаемого интервала.

См. также 18.01-01.412

Общие вопросы строительной акустики

См. 18.01-01.412, 18.01-01.418, 18.01-01.419

Общие вопросы музыкальной акустики

18.01-01.420 «Звукообразный мир музыки»: Прикладные аспекты в оздоровлении младших школьников. *Петухова-Левицкая М.И. Современные проблемы науки и образования.* 2017, № 5, <http://www.science-education.ru/gu/article/?id=26912>. Рус.

Цель исследования: анализ многовекового опыта использования музыки в обеспечении жизненно важных аспектов человеческой деятельности, рассмотрение здравотворческого потенциала музыкального искусства, представленного в звуковых образах, и возможностей его использования в оздоровлении младших школьников.

См. также 18.01-01.66

Обработка акустических сигналов; Компьютерное моделирование

Компьютерная обработка результатов эксперимента

18.01-01.421 Метод минимального многочлена для оценки параметров сигналов, принимаемых антенной решеткой. *Ермолаев В.Т., Флаксман А.Г., Елохин А.В., Купцов В.В. Акустический журнал.* 2018. 64, № 1, с. 78-85. Рус.

Исследована эффективность проекционного метода минимального многочлена для решения проблемы определения числа источников сигналов, действующих на антенну решетку (АР) произвольной конфигурации, и их угловых направлений.

Метод предполагает оценку степени минимального многочлена корреляционной матрицы входного процесса в АР на основе статистически обоснованного среднеквадратического критерия. Особое внимание уделяется важному для многоэлементных АР случаю "сверхкороткой" выборки входного процесса, когда число выборок значительно меньше числа элементов АР. Показано, что в этом случае предложенный метод является более эффективным по сравнению с методами, основанными на информационном критерии AIC (Akaike's Information Criterion) или на критерии MDL (Minimum Description Length). DOI: 10.7868/S0320791918010057.

См. также 18.01-01.273

Компьютерный эксперимент и численное решение классических линейных задач

См. 18.01-01.256

Обработка акустических изображений

18.01-01.422 Исследование влияния толщины жировой ткани на контраст ультразвукового изображения. Куликов А.Ю., Стрыгина Е.В. Вестник Тамбовского ун-та. Серия: Естественные и технические науки. 2017. 22, № 6, с. 1389-1391. Рус.

Разработана методика проведения экспериментального исследования распространения ультразвуковых волн в тканемитирующем материале фантома, проходящих через имитацию жировой прослойки. Доказана тенденция к снижению контраста слабоконтрастных кистоподобных объектов на изображении при увеличении толщины жировой прослойки.

Акустическая голограмма и томография

18.01-01.423 Исследование разрешения при различных схемах измерений в акустической томографии. Осепров А.В. Noise Theory and Practice (Электронный ресурс). 2017. 3, № 4, с. 37-49. Рус.

На основании поведения функции рассеяния точки (ФРТ) изучаются закономерности изменения разрешения в акустической томографии при различных условиях измерений. Предлагаемый подход заключается в исследовании области пространственного спектра, позволяющий исключить затухающие составляющие акустического поля. Для различных схем измерений показано, как сопоставить каждую точку в области пространственных частот функции неоднородностей с распространяющейся или затухающей составляющей акустического поля. В результате удается построить замкнутые области данных, размеры и конфигурация которых как раз и несут информацию о характере ФРТ и разрешении реконструированного изображения. Поведение ФРТ исследуется вне зависимости от конкретного алгоритма томографии, условий пространственной и временной дискретизации и другой дополнительной частной информации, а принимая в расчет лишь тот факт, что по результатам измерений удается заполнить определенную часть области пространственных частот.

18.01-01.424 Обратные задачи послойной ультразвуковой томографии с данными на цилиндрической поверхности. Гончарский А.В., Романов С.Ю., Серёжников С.Ю. Вычисл. методы и программир. 2017. 18, № 3, с. 267-276. Рус.

Статья посвящена разработке эффективных методов решения обратных задач волновой томографии. Предложена новая схема послойной томографии трехмерных объектов с экспериментальными данными, которые измеряются на цилиндрической поверхности. Такая схема обеспечивает измерение как отраженных, так и проходящих волн и легко реализуема на практике. Для решения обратной задачи используется математическая модель, которая хорошо описывает как дифракционные эффекты, так и эффект поглощения ультразвукового излучения. Предложены эффективные численные методы восстановления скоростного разреза по экспериментальным томографическим данным на цилиндрической поверхности. Разработанные методы ориентированы в первую очередь на диагностику рака молочной железы на ранних стадиях заболевания. Обратные задачи ультразвуковой томографии являются нелинейными и очень сложными с вычислительной точки зрения. Численные

алгоритмы реализованы на графических процессорах. Эффективность разработанных алгоритмов иллюстрируется модельными расчетами.

18.01-01.425 О проблеме выбора начального приближения в обратных задачах ультразвуковой томографии. Гончарский А.В., Романов С.Ю., Серёжников С.Ю. Вычисл. методы и программир. 2017. 18, № 3, с. 312-321. Рус.

Статья посвящена разработке эффективных итерационных методов решения нелинейных обратных задач волновой томографии. Итерационные алгоритмы приближенного решения обратной задачи используют явное представление для градиента функционала невязки между экспериментально измеренным и рассчитанным волновым полем. Большое значение для сходимости итерационного процесса в нелинейной обратной задаче имеет выбор начального приближения. В статье исследована возможность использования в качестве начального приближения скоростного разреза, полученного из решения обратной задачи в лучевом приближении. Эффективность такого подхода проиллюстрирована решением модельных обратных задач на суперЭВМ. Модельные задачи ориентированы на томографическую ультразвуковую диагностику мягких тканей в медицине.

18.01-01.426 Использование динамических характеристик акустической волны для целей визуализации внутренних структур биотканей. Лагута М.В., Гриевцов В.В. Изв. ЮФУ. Техн. н. 2017, № 8, с. 70-77. Рус.

Современное состояние экологии пагубно влияет на здоровье человека, вызывая развитие заболеваний различных систем органов, а также оказывая отдаленное влияние на организм человека. Поэтому актуальной задачей является разработка методов диагностики заболеваний на начальных стадиях. Наиболее информативными и безопасными являются ультразвуковые методы визуализации внутренних структур организма человека. В таких методах анализ динамики распространения акустической волны в биологических тканях обычно проводится на основе давления и колебательной скорости. Однако, так как нелинейное взаимодействие акустической волны с биологической тканью достаточно велико, оно также вносит существенный вклад в искажение профиля волны, позволяя получить дополнительную информацию о структуре объекта. Поэтому перспективной областью на сегодняшний день является разработка акустических томографов на основе нелинейных эффектов. Основная задача заключается в исследовании взаимосвязи между нелинейным параметром и такими динамическими характеристиками акустической волны, как колебательная скорость и ускорение с целью оценки использования колебательного ускорения как характеристики акустической волны, на основе которой можно получить распределение нелинейного параметра в среде. Рассмотрение уравнения движения Эйлера в дифференциальной форме наглядно отражает связь между локальным и переносным ускорениями частиц среды, а также переход к колебательной скорости частиц после упрощения уравнения. Проведены расчеты динамики изменения колебательной скорости при прохождении акустического сигнала через биологическую среду с различными значениями нелинейного параметра при наличии вклада квадратичной и кубической нелинейностей. За основу было взято уравнение во втором приближении для гармонической волны. Все расчеты проведены в программе Matlab. Для исследования динамики изменения колебательного ускорения при изменении нелинейного параметра уравнение для колебательной скорости продифференцировано по времени. Проведена оценка характера и величины искажения профилей колебательных характеристик при различных значениях нелинейного параметра.

Акустика живых систем; Биологическая акустика

Действие акустических колебаний на биологические среды и живые организмы

18.01-01.427 Расходно-напорные характеристики дискового насоса крови. Чернявский А.М., Медведев А.Е., Приходько Ю.М., Фомин В.М., Фомичев В.П., Фомичев А.В., Ломанович К.А., Рузматов Т.М., Караськов А.М. Инженерно-физический журнал. 2017, № 90, № 6, с. 1549-1552. Рус.

Спроектирован и изготовлен экспериментальный макет дискового насоса для перекачивания жидкости. На специально созданном стенде проведены испытания этого макета для перекачивания 40% водного раствора глицерина, который максимально соответствует гидродинамическим характеристикам крови. Полученные результаты подтверждают возможность создания имплантируемого насоса крови на базе дискового насоса.

18.01-01.428 Исследование влияния биоакустического воздействия на интеллектуальную работоспособность. Леонова М.К., Константинов К.В., Степанян И.В. Биомедицинская радиоэлектроника. 2017, № 10, с. 30-32. Рус.

Раздельное прослушивание акустических стимулов, синхронизированных с правой и левой височными областями, приводит к избирательному улучшению вербальной и образной кратковременной памяти. В процедурах прослушивания звуков, синхронизированных с собственной электроэнцефалограммой левого височного отведения, наблюдается увеличение объема запоминаемой вербальной информации на слова. В процедурах прослушивания звуков, синхронизированных с собственной электроэнцефалограммой правого височного отведения, наблюдается увеличение объема запоминаемой визуальной информации.

18.01-01.429 Система диагностики расстройства проведения и обработки акустических сигналов в структурах ствола мозга и специфические проблемы школьного обучения. Ефимова В.Л., Рожков В.П., Рябчикова Н.А. Биомедицинская радиоэлектроника. 2017, № 10, с. 41-47. Рус.

Представлены результаты анализа параметров акустических стволовых вызванных потенциалов, характеризующих время проведения и обработки информации в структурах слухового тракта ствола мозга у учащихся младших классов, имеющих и не имеющих специфические проблемы школьного обучения.

18.01-01.430 Влияние амплитудно-модулированного ультразвука на физиологическое состояние клеток и активность ферментов (креатинкиназы, аминотрансфераз, лактатдегидрогеназы и щелочной фосфатазы) крови собак. Олешкевич А.А., Васильевич Ф.И. Биомедицинская радиоэлектроника. 2017, № 11, с. 44-53. Рус.

Проведены физиологические, биохимические и биофизические исследования на клетках крови собак. Обнаружены деструктивный, цитолитический, нуклеолитический и ряд других эффектов. Выявлены спектры частот управления, влияющих на состояние клеток *in vitro*. Проверена возможность одновременного воздействия на структуру цитоплазматической мембранны и на активность ферментов крови: аминотрансфераз, креатинкиназу, лактатдегидрогеназу и щелочную фосфатазу. Выявлены основные направления изменений ферментативной активности. Отработаны режимы ультразвукового воздействия, направленно уменьшающие/увеличивающие активность ферментов гомеостаза. Выдвинуты рабочие гипотезы, объясняющие механизмы происходящих ультразвуковых эффектов *in vitro*.

См. также 18.01-01.420

Распространение акустических волн в тканях и органах

18.01-01.431 Исследование частотных характеристик супензий эритроцитов методом интерферометра постоянной длины при воздействии растворов глю-

козы. Стрельцов Д.А., Клемина А.В., Стародумова А.И. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ, 2017, с. 401-403. Рус.

Реакция Майара — химическая реакция между аминокислотой и сахаром. Эта реакция между белками и сахарами (т. н. гликирование) имеет место и в живом организме. В нормальных условиях скорость реакции настолько мала, что её продукты успевают удаляться. Однако при резком повышении сахара в крови при диабете реакция значительно ускоряется, продукты накапливаются и способны вызвать многочисленные нарушения (например, гиперлипидемии). Особенно это выражено в крови, где резко повышается уровень повреждённых белков (например, концентрация гликозилированного гемоглобина является показателем степени диабета). Эритроциты содержат гемоглобин, который при стойком повышении глюкозы в организме (при сахарном диабете), подвергается реакции гликирования, почти в первую очередь, и содержание гликозилированного гемоглобина в эритроците возрастает. Мы предполагаем, что при этом может изменяться сжимаемость и вязкость эритроцитов. Для проверки этого предположения были исследованы частотные зависимости скорости и поглощения ультразвука в супензии отмытых в физрастворе эритроцитов, которые выдерживались в течение суток в растворах глюкозы разной концентрации. Супензии для исследования получались путем смешивания в пропорции 1:1 трехкратно отмытых в физрастворе эритроцитов крови человека и растворов глюкозы нужной концентрации. Измерения проводились в интервале частот от 7,5 до 8,5 МГц. Это наиболее пригодный для работы интервал частот. В этой области ошибка измерений будет наименьшей, так как добротность резонансных пиков максимальна. Все исследования проводились на акустическом анализаторе «БИОМ».

18.01-01.432 Измерение скорости сдвиговой волны в анизотропной среде (скелетная мышца). Сливак А.Е., Шнейдман Д.Д., Демин И.Ю. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ, 2017, с. 411-413. Рус.

Одним из наиболее информативных методов ультразвуковой диагностики на сегодняшний день является эластография на сдвиговых волнах (метод SWEI Shear Wave Elasticity Imaging), которая по измерениям скоростей этих волн позволяет оценить упругие свойства мягких биологических тканей, а именно модули сдвига и Юнга. Существует множество экспертных ультразвуковых систем, в которых реализуется данный метод. Каждая из них, в зависимости от производителя, по-своему отображает данные о свойствах среды. К примеру, Siemens Acuson выводит информацию о скорости сдвиговой волны, а новейший ультразвуковой томограф Supersonic Aixplorer может выводить как скорость сдвиговой волны, так и модуль Юнга. Для медицинского приложения этой информации более чем достаточно, однако её не хватает для более точного исследования свойств среды. Так, значительную проблему представляет исследование тканей с выраженной анизотропией, например, скелетных мышц. В таких исследованиях методы экспертных систем оказываются мало полезны, так как применяемые в них алгоритмы основаны на усреднении полученных результатов измерений, что недопустимо при анизотропии ткани. Устраняющий вышеупомянутые проблемы метод был реализован на системе Verasonics с открытой архитектурой, которая представляет собой универсальный ультразвуковой диагностический прибор, предназначенный для макетирования и отладки различных алгоритмов медицинской акустики. Были использованы возможности данной системы для обработки данных не в реальном времени, которые позволили извлекать необходимые данные из разных точек среды.

18.01-01.433 Исследование частотных зависимостей поглощения ультразвука в растворах альбумина акустическим методом. Смирнов А.В., Клемина А.В. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ, 2017, с. 417-419. Рус.

Целью исследования явилось изучение частотной зависимости акустических параметров в растворах бычьего альбумина. Бычий сывороточный альбумин — это глобулярный белок плаз-

мы крови, растворимый в воде и солевых растворах. Молекулярная масса 69 кДа. Концентрация в сыворотке крови в норме 40–50 г/л. По строению молекула нативного белка близка к эллипсоиду вращения и напоминает молекулярный кристалл со строгой конформационной структурой полипептидной спирали (цепи). Следует отметить, что в структуре кристаллического белка существенную роль играют молекулы воды. Размеры молекулы альбумина оценочно 5 нм. Альбумин вносит основной вклад во внутрисосудистое давление, регулирует вместе с другими белками плазмы pH крови.

18.01-01.434 Природа импульсных акустических сигналов, снимаемых с головы человека. Миргородский В.И., Герасимов В.В., Пешин С.В. Биомедицинская радиоэлектроника. 2017, № 9, с. 3-10. Рус.

Выяснена природа недавно обнаруженных на висках испытуемых, находящихся в состоянии покоя, акустических импульсных сигналов. Обнаружены корреляции акустических сигналов с электромиографическими сигналами при расположении акустических приемников и электромиографических электродов в пределах одной мышцы: височной или бицепса.

18.01-01.435 Исследование причин возникновения мерцающего артефакта в доплеровских режимах ультразвукового медицинского диагностического устройства. Леонов Д.В., Кульберг Н.С., Громов А.И., Морозов С.П., Ким С.Ю. Акустический журнал. 2018, 64, № 1, с. 100-111. Рус.

Исследуется мерцающий артефакт в режиме ультразвуковой доплеровской визуализации. Он проявляется чаще всего в виде быстро меняющихся окрашенных пикселей в окрестности гиперхогенных объектов. В спектральном доплеровском режиме при этом наблюдается “белый” шумовой спектр. Данный эффект может быть использован как дополнительный клинический признак при диагностике камней в почках и кальцинатов в мягких тканях. В исследовании используются “сырые” данные из приемного модуля ультразвукового медицинского диагностического устройства. Эксперименты проводились на специально изготовленном фантоме с использованием образцов, обладающих предсказуемыми свойствами. Подтверждены две физические причины возникновения артефакта (кавитация и вынужденные колебания конкремента). Найдены характерные особенности, отличающие сигналы обеих разновидностей мерцающего артефакта. DOI: 10.7868/S0320791918010124.

Математическое моделирование процессов в медицинской и биоакустике

18.01-01.436 Вычисление параметров мгновенного сердечного ритма в модели мультифрактальной динамики регуляризованным методом Ньютона. Михеев С.А., Рыжиков В.Н., Цветков В.П., Цветков И.В. Mat. моделир. 2017, 29, № 12, с. 147-156. Рус.

Получена система нелинейных уравнений модели мультифрактальной динамики (МФД), описывающая мгновенный сердечный ритм (МСР) в регулярной области и в области скачков. Проведено численное решение данной системы уравнений регуляризованным методом Ньютона и получены численные значения параметров МСР модели МФД по данным холтеровского мониторирования (ХМ) пациента Тверского кардиологического диспансера. Показано, что необходимым условием скачка МСР в рассмотренном случае является близость значения фрактальной размерности МСР Д перед скачком к вычисленному в модели МФД значению фрактальной размерности в точке бифуркации D_b.

Применение ультразвука, физические основы акустических методов и приборов для биологии и медицины

18.01-01.437 Аппаратно-программное средство для слабослышащих и глухонемых людей на основе аналого-цифрового преобразования акустической волны. Павлов С.С., Порохненко Ю.С. Актуальные направления научных исследований 21 века: теория и практика.

2017, 5, № 9, с. 20-24. Рус.

Главным этапом создания устройства является разработка алгоритма аналого-цифрового преобразования акустической волны, который описан в статье. Основным техническим решением является внедрение рекуррентной нейронной сети в алгоритм распознавания речи, которая позволит достичь высокой точности благодаря самообучению.

Речеобразование и восприятие речи

18.01-01.438 Применение речевой идентификации в системах разграничения доступа. Васильев Р.А. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 479-480. Рус.

Для реализации разграничения доступа с использованием речевых идентификационных признаков может быть использован программный комплекс с расширенным функционалом для идентификации дикторов. Варианты применения данной информационной системы можно привести из самых различных областей. Это может быть, например, задача идентификации диктора по голосу, как для отдельного диктора, так и для группы дикторов, в зависимости от возраста, пола, национальности, эмоционального состояния. В качестве прикладной задачи можно привести удаленную идентификацию диктора при передаче речевого сигнала по каналам связи при низком качестве речи и высоком уровне помех. В основу программного комплекса разграничения доступа с использованием речевых идентификационных признаков положен алгоритм идентификации, использующий в своей основе метод накопления полезной информации по результатам сравнения двух фонетических баз данных: тестируемой и эталонной (точнее, одной из эталонных) на множестве их элементарных речевых единиц. Указанный принцип широко применяется во многих системах при обработке информации на фоне помех, в частности, в радиолокационных системах. С использованием данного принципа, разработан метод статистического анализа фонем диктора для решения задачи идентификации по голосу. В радиолокационных системах совокупность участков одной и той же дальности в различных азимутальных позициях зоны обзора составляет кольцо дальности, в котором и происходит накопление импульсных сигналов, что соответствует логике разработанной кластерной модели речевых единиц, где присутствует информационный центр множества реализаций фонем диктора и представлено информативное описание свойств речевой единицы. Новизна и инновационность разработанного комплекса заключается в независимости результатов идентификации диктора от языка, возраста, пола, эмоционального состояния и т.п. Для идентификации требуется парольная фраза длиной всего 3–5 секунд, что позволяет существенно экономить время при прохождении этой процедуры и полностью ее автоматизировать. Динамически меняющаяся парольная фраза, которую предлагают произнести пользователю (например, определенную последовательность цифр) позволяет повысить надежность систем разграничения доступа и защиты информации. Полученные результаты применимы как в системах защиты информации от несанкционированного доступа, использующих параметры голоса для идентификации пользователей, так и в системах разграничения доступа в помещениях с голосовой идентификацией.

18.01-01.439 Методы и средства выявления полуактивных электронных устройств перехвата акустической речевой информации. Хорев А.А. Спец. техн. 2017, № 3, с. 48-6. Рус.

Рассмотрены принципы построения и функционирования полуактивных электронных устройств перехвата акустической речевой информации типа эндевибраторов и аудиотранспондеров, а также методы их обнаружения. Рассмотрены основные характеристики программно-аппаратных комплексов, используемых для выявления полуактивных закладочных устройств.

См. также 18.01-01.415, 18.01-01.437

Физиологическая и психологическая акустика

18.01-01.440 Способ получения сигнала в искусственном голосовом аппарате. *Мукановская И.В., Дацюк О.М., Величко О.Н. Вестник Национального технического университета Харьковский политехнический институт. Серия: Информатика и моделирование. 2017, № 21, с. 125-134. Рус.*

В работе получила дальнейшее развитие модель искусственного голосового аппарата, который базируется на применении электромиографического сигнала поверхностных мышц шеи. Предлагается алгоритм анализа электромиографического сигнала поверхностных мышц шеи для определения моментов переходных сегментов речи. В работе проанализированы математические модели, которые наиболее точно описывают электро-

миографический и речевой сигналы. Представлены результаты работы предложенного алгоритма.

18.01-01.441 Локализация неподвижного звука детьми от полугода до полутора лет. *Тюмкова Д.И. Известия Российской гос. педагогич. ун-та им. А. И. Герцена. 2016, № 182, с. 132-136. Рус.*

Представлены результаты изучения локализации неподвижного звука в горизонтальной плоскости в условиях свободного звукового поля детьми от полугода до полутора лет. Описаны три периода локализации, имеющие собственные специфические параметры, которые необходимо учитывать при проведении исследований пространственного слуха у детей.

Физические основы технической акустики

Акустические измерения и аппаратура

18.01-01.442 Неинвазивная система сбора и анализа сигналов пульсовых волн. *Гундырев Д.А., Белов Ю.И., Демин И.Ю., Сергин А.Г., Черников С.О. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 404-406. Рус.*

Анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) является одним из методов оценки состояния механизмов регуляции физиологических функций в организме человека и животных. Показатели ВСР отражают жизненно важные характеристики управления физиологическими функциями организма — вегетативный баланс и функциональные резервы механизмов его управления. Анализируя ВСР, мы можем не только оценивать функциональное состояние организма, но и следить за его динамикой, вплоть до патологических состояний с резким снижением возможностей систем регуляции сердечного ритма, скрытых адаптационных процессов и высокой вероятностью смерти. Определение ВСР является доступным неинвазивным методом оценки вегетативной регуляции сердечной деятельности. В частности, простые и компактные приборы фотоплетизмографии и пульсоксиметрии, выпускаемые в России и за рубежом, сейчас широко используемые как в клиническом применении, так и в амбулаторном, становятся доступными в индивидуальной эксплуатации обычному, неквалифицированному пользователю. Они позволяют контролировать упругость аорты и магистральных артерий, насыщение крови кислородом и ряд других характеристик кровеносной системы человека. В качестве устройства для съема данных применяется датчик-клипса со светодиодом, установленным с одной стороны пальца (или уха), и с фотодиодом, установленным на противоположной стороне, имеющая возможность для подключения к блоку регистрации сигнала через USB. Светодиод излучает свет, пропускаемый через палец. Свет частично поглощается внутри пальца кожей, тканью, кровью, костью и попадает на фоточувствительный элемент. Изменению объема крови в пальце соответствует изменение интенсивности света, который проходит через палец. Увеличение давления приводит к увеличению объема крови в пальце и, соответственно, уменьшает поток света, через него проходящий. Отсюда следует, что сопротивление фотодиода можно считать обратно пропорциональным уровню кровяного давления человека. Макет системы регистрации пульсовых волн выполнен на основе отладочной платы AT43DK355 для семейства микроконтроллеров типа AT43USB35X.

18.01-01.443 Апробация весового непрерывного эксперимента в трансзвуковой аэродинамической трубе Т-128 на дозвуковых режимах. *Бухаров К.Д., Горбушин А.Р., Карташев Ю.В., Петроневич В.В., Судакова И.А., Чернышев С.Л. Учен. зап. ЦАГИ. 2017. 48, № 7, с. 27-45. Рус.*

Представлены результаты исследований сходимости непрерывного и дискретного весового эксперимента в трансзвуковой аэродинамической трубе Т-128 на дозвуковых скоростях. Рассмотрены вопросы обеспечения стабилизации числа М в рабочей части, оценки влияния динамических характеристик изме-

рительных каналов на погрешность измерений при непрерывном изменении угла тангажа модели летательного аппарата. Приведены результаты апробации непрерывного весового эксперимента на контрольной модели при изменении угла тангажа со скоростью $0.3^\circ/\text{с}$ для чисел $M=0.4$ и 0.85 . Получено статистически удовлетворительное соответствие результатов штатного и непрерывного весового эксперимента при безотрывном обтекании.

См. также 18.01-01.86

Акустическая диагностика и неразрушающий контроль

18.01-01.444 Разработка и совершенствование АМД-методов для мониторинга деформационного воздействия на металлические материалы. *Кустов А.И., Зеленев В.М., Мигель И.А. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 113-115. Рус.*

18.01-01.445 Современные методы ультразвуковой диагностики. *Кузь А.В., Кулик Т.А. Мир науки и инноваций. 2017, № 4, с. 75-78. Рус.*

Проводится анализ современных методов ультразвуковой диагностики, освещаются возможности различных методов ультразвуковой диагностики с анализом безопасности и точности исследований.

18.01-01.446 Экспериментальное исследование акустических свойств и микротвердости стали 09Г2С. *Рощупкин В.В., Ляховичкий М.М., Покрасин М.А., Минина Н.А., Кудрявцев Е.М. Теплофиз. высок. температур. 2017. 55, № 6, с. 778-781. Рус.*

Приведены результаты экспериментального исследования скорости ультразвука, относительного температурного расширения в диапазоне $20\text{--}1000^\circ\text{C}$ и микротвердости в диапазоне $20\text{--}500^\circ\text{C}$ стали 09Г2С. По опытным данным рассчитаны значения плотности и модуля Юнга. Исследования проводились на закаленных и отожженных образцах. Обработка результатов исследования методом наименьших квадратов позволила получить аппроксимирующие уравнения температурных зависимостей исследованных и рассчитанных свойств стали.

18.01-01.447 Метод акустической диагностики врачающихся частей антенно-фидерных устройств с применением самообучающейся нейросети. *Допира Р.В., Маслов Ф.Д., Королев В.В., Шароглазов В.В. Т-Софт: Телекоммуникации и транспорт. 2017. 11, № 10, с. 45-50. Рус.*

Механизмы прогнозирования технического состояния антенно-фидерных устройств, являются наиболее выгодными, с точки зрения экономической эффективности. Причиной этого является усложнение и удорожание самих объектов прогноза. Следствием этого является создание механизмов диагностики, обеспечивающих необходимой информацией о техническом состоянии объекта прогностические системы, с приемлемым

соотношением качества выдаваемой информации к стоимости системы диагностирования. Достаточно выгодным, в этом свете, выглядит сбор статистической информации методами неразрушающего контроля. Вписывающимся в данную постановку задачи, удовлетворяющим требованиям относительной простоты и дешевизны, является метод акустического контроля – диагностики. В данной статье говориться об использовании данного метода, как одного из инструментов сбора информации для прогнозирования технического состояния антенно-фидерных устройств. Предлагается совершенствование существующего метода по трем направлениям: элементной базе аудиодатчиков, математическому аппарату анализа сигналов, а также механизмам определения неисправностей. По направлению элементной базы аудиодатчиков предлагается использование USB-микрофонов, как инструментов, обеспечивающих достаточную точность анализируемых сигналов, при низкой цене оборудования. В качестве изменений математического аппарата анализа сигналов предлагается использование вейвлет-преобразование сигналов, оно дает преимущество, перед использующимся преобразованием Фурье, в точности и устраниет принцип неопределенности Гейзенберга. По третьему направлению анализа аудиосигналов неисправностей предлагается использование современного подхода, часто использующегося в других областях науки и программирования – нейронных сетей. С помощью предложенной нейросети Кохонена, с возможностью, как самообучения, так и обучения оператором, приобретается серьезный инструмент анализа аудио сигналов и поиска неисправностей, с высокой точностью и низкой вероятностью ошибок.

18.01-01.448 Причины возникновения виброакустических резонансов при тяжелых авариях на АЭС. Проскуряков К.Н., Фёдоров А.И., Запорожец М.В. Глобальная ядерная безопасность. 2017, № 32, с. 89-95. Рус.

Показано, что опередившие в свое время текущие потребности ядерной энергетики результаты научных исследований, проведенные в XX в. в Московском энергетическом институте, в настоящее время сохраняют актуальное значение. Приведенные результаты подтверждают необходимость государственной поддержки для продолжения научно-исследовательских работ, в созданном на кафедре АЭС Национального исследовательского университета «МЭИ» новом научном направлении «Прогнозирование, диагностика и предотвращение виброакустических резонансов в оборудовании АЭС» для повышения безопасности и конкурентоспособности российских АЭС. Опережение России в разработке и внедрении проектно-конструкторские решений по предотвращению виброакустических резонансов при авариях и землетрясениях необходимо для создания конкурентных преимуществ отечественных АЭС на мировом рынке.

18.01-01.449 Оценка напряженно-деформированного состояния методом акустоупругости при циклическом нагружении. Бельченко В.К., Лобачев А.М., Модестов В.С., Третьяков Д.А., Штукин Л.В. Научно-технич. ведомости Санкт-Петербургского гос. политехнич. ун-та. Физ.-мат. н. 2017. 10, № 1, с. 112-120. Рус.

Работа посвящена исследованию возможности применения метода акустоупругости для оценки напряженно-деформированного состояния при циклическом нагружении. Обнаружено, что с увеличением числа циклов нагружения равномерные распределения акустической анизотропии вдоль рабочей части алюминиевого образца, а также скоростей продольной и поперечных ультразвуковых волн, становятся существенно неравномерными, причем наибольшие по абсолютной величине значения акустической анизотропии приходятся на точки, в которых наблюдаются наибольшие пластические деформации, в частности, на область разрыва образца. Эффект регистрировался с ранних стадий нагружения образца вплоть до его разрушения.

18.01-01.450 К вопросу об использовании хаотической динамической системы в ультразвуковом измерителе скорости. Горенков Д.В., Патрушев Е.М., Патрушева Т.В. Ползуновский альманах. 2017. 3, № 4, с. 38-40. Рус.

Рассмотрен принцип ультразвукового измерения скорости, основанный на доплеровском методе измерения разности частот

излученного и отраженного сигналов. Исследованы возможности применения хаотической динамической системы, в частности осциллятора Дуффинга, в ультразвуковом измерителе скорости.

18.01-01.451 Расчетно-экспериментальное исследование частот и форм собственных колебаний сварного корпуса кориолисового расходомера. Яушев А.А., Тараненко П.А., Жестков А.В., Логиновский В.А. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математика. Механика. Физика. 2018. 10, № 1, с. 45-51. Рус.

Статья посвящена расчетному и экспериментальному определению частот и форм собственных колебаний сварного корпуса кориолисового расходомера. Кориолис расходомер предназначен для измерения массового расхода жидкостей и газов. Корпус расходомера сварен из тонкостенных стальных пластин 12Х18Н10Т. Формы и частоты собственных колебаний корпуса определены расчетом с помощью метода конечных элементов и экспериментально с использованием технологии экспериментального модального анализа. При экспериментальном определении модальных характеристик свободно выведенного корпуса колебания возбуждали с использованием ударного молотка и модального вибростенда. Для оценки близости расчетных и экспериментальных форм использован критерий модальной достоверности (Modal Assurance Criterion) MAC. Показано, что отличие частот и форм собственных колебаний корпуса между расчетом и экспериментом превышает 30%, а отличие между частотами и формами собственных колебаний отдельных элементов корпуса, не содержащих сварных соединений, не превышает 3%. Тогда наиболее вероятной причиной расхождения расчетных и экспериментальных частот и форм собственных колебаний корпуса являются сварные соединения, не учитываемые в его конечнозлементной модели. Выдвинуто предположение о том, что столь существенное различие можно объяснить возникающими после сварки остаточными напряжениями. Для проверки этой гипотезы выполнен отпуск сваренного корпуса. Установлено, что после отпуска отличие между расчетными и экспериментальными формами и частотами собственных колебаний корпуса снизилось до 6%. Полученный результат позволил объяснить причину расхождения расчетных и экспериментальных частот и форм собственных колебаний корпуса расходомера.

18.01-01.452 Применение метода регистрации сигналов акустической эмиссии к исследованию процессов накопления повреждений в композиционном материале. Зубова Е.М. Математическое моделирование в естественных науках. 2017, № 1, с. 203-204. Рус.

В настоящее время используются различные перспективные методы контроля и диагностики процессов накопления повреждений в композиционных материалах. Стоит выделить метод акустической эмиссии, который обнаруживает развивающиеся, а потому наиболее опасные дефекты, позволяет получать дополнительную ценную информацию о поведении конструкции под действием нагрузки. В работе отражены результаты экспериментального исследования образцов из углерод-углеродного композиционного материала с нанесенным керамическим покрытием, описана стадийность накопления повреждений при испытаниях на одноосное растяжение.

18.01-01.453 Вибрационные испытания и анализ данных. современный подход. Нестеров А.П. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2017, № 11, с. 52-54. Рус.

Постановка актуальных задач в областях вибрационных испытаний, сбора и анализа данных при проведении испытаний и в процессе эксплуатации изделий и механизмов. Рассмотрены варианты комплексного подхода к решению поставленных задач с использованием оборудования и программного обеспечения производства компании “Висом”.

18.01-01.454 Особенности акустического профилирования донных отложений в больших нефтяных резервуарах. Свет В.Д., Цысарь С.А. Акустический журнал. 2018. 64, № 1, с. 112-118. Рус.

Рассмотрены особенности акустического профилирования

донных отложений в больших нефтяных резервуарах. Приведены основные акустические параметры сырой нефти и донных отложений. Показано, что из-за наличия в сырой нефти переходных слоев и сильных реверберационных эффектов в нефтяном резервуаре объем донных отложений, рассчитанный по акустическому изображению поверхности, в общем случае является завышенным. Для уменьшения этой погрешности предлагается дополнительное использование пост-обработки данных акустической профилометрии в сочетании с дополнительными измерениями вертикального распределения вязкости и плотности резервуара в нескольких точках резервуара. DOI: 10.7868/S0320791918010185.

18.01-01.455 Промышленный автоматизированный неразрушающий контроль. *Борисенко В.В.* В мире неразрушающего контроля. 2017, № 20, № 4, с. 4-6. Рус.

Описаны преимущества и типовые сложности внедрения автоматизированного контроля на предприятиях. Рассмотрены варианты удачного применения автоматизированного ультразвукового контроля в различных отраслях промышленности.

18.01-01.456 Структурный шум при ультразвуковом контроле изделий из материалов со сложной структурой. *Карташев В.Г., Качанов В.К., Соколов И.В., Боронкова Л.В., Концов Р.В.* Дефектоскопия. 2018, № 1, с. 19-32. Рус.

Структурный шум (СШ), возникающий как совокупное отражение ультразвукового зондирующего сигнала от акустических неоднородностей структуры материалов, является помехой, маскирующей эхосигналы от дефектов. Наиболее эффективным методом выделения эхосигналов из СШ является многоканальная пространственно-временная обработка сигналов (ПВОС). Для различных задач контроля используются различные конфигурации схем ПВОС, параметры которых определяются корреляционными характеристиками СШ. С помощью теоретической модели определены взаимные корреляционные характеристики СШ для основных типов преобразователей. Теоретические результаты подтверждены экспериментально.

18.01-01.457 Оценка напряженно-деформированного состояния сварных соединений углеродистых сталей после различных режимов тепловложения акустическим методом. *Смирнов А.Н., Князьев В.Л., Абаков Н.В., Ожиганов Е.А., Конева Н.А., Попова Н.А.* Дефектоскопия. 2018, № 1, с. 40-46. Рус.

В рамках реализации Долгосрочной Программы развития угольной промышленности России на период до 2030 г. решаются задачи модернизации и обновления производственных мощностей по добыче угля, достижения мировых стандартов промышленной безопасности. Статья посвящена вопросам оценки возможности определения напряженно-деформированного состояния новых элементов горнодобывающего оборудования в зонах термического влияния с применением акустического и электронно-микроскопического методов.

18.01-01.458 Применение принципа Ферма к расчёту погрешности акустического метода измерения расхода трёхмерного потока жидкости или газа. *Петров А.Г., Шкундин С.З.* Доклады академии наук. 2018, 478, № 3, с. 293-297. Рус.

Вариационный принцип Ферма применяется для вывода формулы времени распространения звукового сигнала между двумя заданными точками А и В в стационарном трёхмерном газовом потоке жидкости или газа. Показано, что поток жидкости или газа изменяет время приёма сигнала на величину, пропорциональную расходу независимо от детального профиля скорости. Разность времени приёма сигналов из точки в точку и наоборот с высокой точностью пропорциональна расходу. Показано, что относительная погрешность найденной формулы не превышает квадрата максимального числа Маха. Это позволяет измерять расход жидкости или газа с произвольным стационарным дозвуковым полем скорости.

18.01-01.459 Опыт практического определения погрешности суммарной площади дефектов при автоматизированном ультразвуковом контроле изделий из по-

лимерных композиционных материалов. *Рыков А.Н., Артемьев Б.В.* Контроль. Диагностика. 2018, № 1, с. 18-24. Рус.

Рассмотрены вопросы точности определения площадей дефектов при бесконтактном ультразвуковом автоматизированном неразрушающем контроле цилиндрических изделий из полимерных композиционных материалов, проводимого по типовой методике на АО «ЦНИИСМ». Выполнен теоретический расчет зависимости относительной погрешности определения площадей дефектов от их площади для различных значений параметров сканирования. Приведены результаты экспериментальных исследований, качественно подтверждающих теоретические положения. Количественная оценка погрешности суммарной площади дефектов показала, что результатирующая величина находится в пределах 20% и зависит от размеров дефектов, выявленных при контроле.

18.01-01.460 Классификация и идентификация сигналов акустической эмиссии при деформации и разрушении материалов при низких температурах на основе подходов искусственного интеллекта и нелинейной динамики. Classification and identification of acoustic emission signals under deformation and fracture of materials at low temperatures on the basis of the approaches of artificial intelligence and nonlinear dynamics. *Кабалдин Ю.Г., Шатагин Д.А., Аносов М.С., Желонкин М.В., Головин А.А.* Контроль. Диагностика. 2018, № 1, с. 32-38. Англ.

Исследован процесс деформации и разрушения металлов в условиях пониженных температур. Проведена классификация и идентификация сигналов АЭ на основе использования нейронных сетей, что позволило определить механизм деформации и разрушения металлов в широком диапазоне температур в режиме реального времени. Результаты акустического анализа подтверждены фрактографическими исследованиями поверхностей разрушения образцов. Предложены новые критерии оценки устойчивости структурного состояния металлов по фрактальной размерности и информационной энтропии.

18.01-01.461 Влияние характеристик АЭ датчика на регистрируемые спектры волн. *Недосека А.Я., Недосека С.А.* Техн. диагност. и неразруш. контроль. 2017, № 4, с. 3-6. Рус.

В ранее опубликованных работах представлены формулы для расчета перемещений наружной поверхности пластин, описывающие полный спектр волн, распространяющихся в пластине. Аналитически было показано, что АЭ волны в пластинах могут распространяться со скоростями значительно выше скорости С1. Однако контролирующая аппаратура воспринимает только ту часть спектра волны, которую пропускает акустический датчик, имеющий конкретную амплитудно-частотную характеристику. Эта характеристика связана, в первую очередь, с конструкцией и размерами чувствительного элемента и корпуса датчика. В статье рассмотрены особенности регистрации волн АЭ с использованием датчиков с различной амплитудно-частотной характеристикой.

18.01-01.462 Обнаружение акусто-эмиссионных эффектов при повторном нагружении образцов из стали Ст3сп. *Алексенко В.Л., Шарко А.А., Сметанин С.А., Степанчиков Д.М., Юренин К.Ю.* Техн. диагност. и неразруш. контроль. 2017, № 4, с. 25-31. Рус.

Установлено наличие трех участков последовательно уменьшающейся интенсивности акустической эмиссии при повторном одноосном нагружении, соответствующих зонам деформационного упрочнения стали Ст3сп. Обнаружен эффект уменьшения плотности сигналов акустической эмиссии при возрастании нагрузки. Даётся объяснение этому явлению, исходя из представления энергии излучаемых сигналов.

18.01-01.463 Экспресс-методика акусто-эмиссионного ранжирования гальванических покрытий по качеству. *Скальський В.Р., Ярема Р.Я.* Техн. диагност. и неразруш. контроль. 2017, № 4, с. 46-51. Рус.

Предложена экспресс-методика ранжирования по качеству гальванических покрытий, которые наносили на внутренние кольца буксового подшипника локомотивов при проведении

восстановительно-реставрационных работ. В основу методики положено явление акустической эмиссии, которое сопровождается микрорастескивание и отслоение покрытий от поверхности кольца при статической нагрузке трехточечным изгибом специально подготовленных призматических образцов с гальванопокрытием. Диапазон нагрузок ограничен упругим участком диаграммы растяжения материала, которую получали экспериментально. Испытания образцов проводили в три цикла нагрузки и на каждом фиксировали упругие волны акустической эмиссии, по сумме амплитуд которых судили о качестве адгезии наносимых покрытий.

См. также 18.01-01.91, 18.01-01.93, 18.01-01.135, 18.01-01.138, 18.01-01.182, 18.01-01.215, 18.01-01.216, 18.01-01.218, 18.01-01.224, 18.01-01.232, 18.01-01.320, 18.01-01.417

Акустические методы обработки материалов и изделий

18.01-01.464 Ультразвуковая обработка ультрамелкозернистых материалов: эксперимент и моделирование. Назаров А.А. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 3-5. Рус.

При воздействии ультразвуковыми волнами в металлах и сплавах происходит ряд интересных физических явлений, зависящих от амплитуды волн. При малых амплитудах происходят колебания дислокаций около точек закрепления, которые приводят к демпфированию колебаний. При большей амплитуде колебаний дислокации могут отрываться от препятствий, и такое повышение их подвижности приводит к акустоупрочнительному эффекту (снижению напряжения течения при деформации) или к релаксации напряжений в деформированных материалах. Обработка ультразвуком высокой мощности приводит к интенсивной генерации дислокаций, формированию дислокационной субструктурой и даже нанокристаллической структуры на поверхности металлов. Ультразвук малой амплитуды широко применяется в исследованиях внутреннего трения в металлах, а высокointенсивная ультразвуковая обработка (УЗО) — для поверхностного упрочнения и финишной обработки материалов. Менее исследовано воздействие ультразвука умеренной амплитуды, приводящее к релаксационным явлениям в деформированных металлах. Такое воздействие может приводить к значительному изменению структуры и свойств сильнонеравновесных материалов, каковыми, например, являются объемные ультрамелкозернистые (УМЗ) материалы, полученные деформационными методами. Многочисленные исследования этих материалов показали, что они обладают высокодефектной структурой, главным образом связанной с дислокациями, поглощенными границами зерен при деформации, благодаря которым последние обладают неравновесной структурой, характеризующейся высоким уровнем дальнодействующих упругих напряжений и избыточной энергии. Неравновесная структура объемных УМЗ материалов обусловливает некоторые их недостатки, как, например, низкая термическая стабильность структуры, низкие значения пластичности и ударной вязкости. В связи с этим, исследование воздействия УЗО на УМЗ материалы и зависимости его результатов от амплитуды ультразвука представляет большой интерес с точки зрения улучшения комплекса механических свойств материалов. В работе приводится краткий обзор результатов экспериментальных и теоретических исследований, проведенных автором и его коллегами в области УЗО УМЗ материалов.

18.01-01.465 Влияние ультразвуковой обработки на механические свойства сплава ВТ6, подвернутого равноканальному угловому прессованию. Мухаметгалина А.А., Самигуллина А.А., Назаров А.А., Мурзинова М.А. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 47-49. Рус.

Высокие прочностные характеристики ультрамелкозернистых (УМЗ) металлов и сплавов, полученных методами интенсивной пластической деформации (ИПД), делают их перспек-

тивными для использования в качестве конструкционных материалов. Титановые сплавы системы Ti-Al-V, широко применяемые в современном авиа- и машиностроении, были одними из первых материалов, в которых деформационными способами была сформирована УМЗ структура. Известно, что измельчение структуры в полуфабрикатах из сплава ВТ6 приводит к повышению прочности, предела выносимости, износостойкости, однако несколько снижает пластичность, ударную вязкость, вязкость разрушения. Снижение этих свойств является характерным для УМЗ материалов, полученных ИПД, так как их структура обладает значительными внутренними напряжениями, микроискажениями решетки, высокой плотностью дефектов. Поэтому в последнее время активно развиваются различные способы физического воздействия на их структуру с целью улучшения механических свойств. Одним из таких способов является ультразвуковая обработка (УЗО). Интерес к УЗО как к одному из методов обработки УМЗ металлов связан с тем, что она способствует ускорению процесса релаксации остаточных напряжений, воздействуя на дефектную структуру материала. Высокочастотные колебания приводят к повышению пластичности материала при его деформировании, в частности, путем сверхпластической деформации, что позволяет значительно снизить требуемые усилия и энергозатраты в процессе обработки. Ранее была исследована зависимость механических свойств никеля, подвернутого равноканальному угловому прессованию (РКУП), от амплитуды ультразвука. Было показано, что эта зависимость является немонотонной, и существует амплитуда ультразвука, при которой все свойства достигают максимума. Хотя в последние годы проведена значительная работа, направленная на понимание особенностей влияния УЗО на микроструктуру и механические свойства УМЗ металлов, имеющиеся данные во многом являются неполными. Кроме того, большинство исследований было проведено на преимущественно однофазных и имеющих кубическую решетку материалах. Между тем, закономерности, установленные для таких металлов и сплавов, не могут быть непосредственно перенесены на титан с менее симметричной гексагональной решеткой и, тем более, на его двухфазные сплавы. В данной работе проводилось исследование влияния УЗО с различными амплитудами напряжения на механические свойства УМЗ титанового сплава ВТ6, полученного методом равноканального углового прессования.

18.01-01.466 Эффективность удаления окалины с горячекатаной полосы при наложении ультразвуковых колебаний на полосу в изгибио-растяжном окалиноломателе. Огарков Н.Н., Платов С.И., Суфьянин Д.В., Некит В.А. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 59-61. Рус.

Удаление окалины с поверхности горячекатаной полосы перед ее холодной прокаткой осуществляется на непрерывнотравильных агрегатах (НТА) разбавленным раствором кислоты. Интенсивность ее растворения при прохождении через травильные ванны в значительной степени определяется доступностью реактивной среды в ней, особенно при наличии вкатанной окалины. Известно, что разрыхленный слой окалины растворяется значительно быстрее, чем сплошной слой. Для разрыхления слоя окалины на поверхности горячекатаной полосы НТА включают изгибио-растяжные окалиноломатели, в которых полосагибает ролики, благодаря чему она подвергается изгибу в различных направлениях. При этом часть окалины отслаивается, а в оставшейся окалине образуется большое количество очень тонких близкорасположенных поперечных трещин, что ускоряет действие кислоты. Механическое воздействие на полосу с окалиной не всегда приводит к целенаправленному изменению состояния поверхности горячекатаной полосы перед ее травлением. Повышение эффективности разрыхления и удаления окалины с ее поверхности в таких случаях целесообразно применять дополнительное энергетическое воздействие на поверхность контакта окалины с полосой. Одним из таких способов воздействия является наложение ультразвуковых колебаний на изгибающую ролики горячекатаную полосу. С целью исследования влияния ультразвуковых колебаний горячекатаной полосы на эффективность разрыхления и удаления окалины с ее поверхности в лаборатории ФГБОУ ВО «Магни-

тогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» была спроектирована и изготовлена в масштабе 1:6 геометрически подобная модель изгибо-растяжного окалиномолателя НТА-1 ЛПЦ-4 ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

18.01-01.467 Исследование механизмов воздействия знакопеременной деформации ультразвуком на ультрамелкозернистую структуру никеля. *Самигуллина А.А., Мухаметгалина А.А., Жиляев А.П., Назаров А.А., Рубаник В.В., Царенко Ю.В. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 71-73. Рус.*

Воздействие знакопеременных упругих напряжений с ультразвуковой частотой на структуру и свойства различных материалов изучается достаточно давно. Известны области применения ультразвуковой обработки (УЗО) с целью упрочнения поверхности металлов, формирования в материале нанокристаллического поверхностного слоя, стимуляции различных фазовых превращений и т.д. Воздействие УЗО в процессе пластической деформации приводит к значительному снижению напряжения течения; это явление получило название акустопластического эффекта. УЗО применяется также в качестве релаксирующего воздействия на предварительно деформированный материал и приводит к снижению твердости и прочности. Большой интерес представляет воздействие УЗО на структуру ультрамелкозернистых (УМЗ) материалов, полученных методами интенсивной пластической деформации (ИПД), так как основными элементами их структуры являются неравновесные границы зерен и высокая плотность дефектов, взаимодействие которых с ультразвуковой волной может привести к принципиально новым эффектам. В работе изучается влияние амплитуды УЗО на структуру УМЗ никеля, полученного ИПД кручением, и описываются возможные механизмы воздействия УЗО на высокодефектную структуру.

18.01-01.468 Изучение ультразвуковой активации реакции окисления дисперсного алюминия жидкой водой. *Шайтура Н.С., Паричев М.Н. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 77-79. Рус.*

Металлический алюминий является эффективным энергоаккумулирующим металлом с высокой химической активностью. Алюминий традиционно используется как энергетический добавок в различных пиротехнических составах, а также в топливах специального назначения. В настоящее время реакция окисления алюминия водой интенсивно исследуется как перспективный способ получения газообразного водорода для нужд водородной энергетики. Практическое применение этого способа имеет ряд преимуществ по сравнению с другими способами, разрабатываемыми в настоящее время. Наиболее простой и безопасной реализацией процесса окисления алюминия водой представляется его низкотемпературное окисление при температурах ниже температуры кипения воды. Обязательным условием для реализации практического использования данного процесса является обеспечение разумных скоростей окисления алюминия, позволяющих производить водород в количествах, определяемых его потреблением. На практике это означает необходимость окисления металла заданной дисперсности при одновременном использовании методов активации (ускорения) процесса окисления. Для активации процесса низкотемпературного окисления алюминия водой разрабатываются различные физико-химические способы: термический, химический, использование жидких сплавов металлов и т.д.. В числе физических способов активации находится предложенная нами УЗ активация. Было показано, что ультразвук способен эффективно активировать процесс окисления алюминия водой. Использование УЗ активации позволяет не только увеличивать скорость окисления алюминия и достигать 100% окисления монокристаллических алюминиевых порошков, но и управлять структурой образующихся твердых продуктов окисления (гидроксидов алюминия). Последнее существенно расширяет возможности утилизации твердых продуктов окисления металла. УЗ активация позволяет проводить окисление «чистого» алюми-

ния, не загрязняя продукты окисления посторонними приме-
сями (химическими активаторами). Она может быть исполь-
зована для одновременного получения водорода и «чистых»
гидроксидов алюминия, чрезвычайно востребованных другими
отраслями современной индустрии. Результаты исследований
показали, что совместное использование УЗ активации и хими-
ческой (малые добавки СаО) активации позволяет существен-
но уменьшить период индукции и увеличить скорость окисле-
ния алюминия. При этом результирующее увеличение скорости
окисления от одновременного воздействия двух способов акти-
вации является не просто суммой результатов от воздействия
каждого способа.

**18.01-01.469 Выбор условий ультразвуковой обра-
ботки для ультрамелкозернистого никеля, полученного
методом кручения под высоким давлением.** *Загидул-
лина Ю.Р., Самигуллина А.А., Жиляев А.П., Наза-
ров А.А. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы.
Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–
29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 83-85. Рус.*

Воздействие ультразвуковых колебаний на металлические ма-
териалы в зависимости от параметров обработки и исходно-
го состояния материала может приводить к различным эф-
фектам. В настоящее время, например, широко применяется
эффект упрочнения поверхности металлов под действием уль-
тразвуковой обработки (УЗО). УЗО объемных образцов может
приводить как к упрочнению, так и к релаксации структуры
материала. Также возможно локализованное воздействие уль-
тразвуковой волны. Несмотря на широкое применение УЗО,
многие вопросы, связанные с появлением новых видов обработ-
ки металлов, таких как интенсивная пластическая деформация,
и с комбинированием этих методов с УЗО, остаются малоизу-
ченными. В настоящей работе проводится исследование влия-
ния различных условий УЗО на акустический контакт и, как
следствие, на качество проработки структуры ультрамелкозер-
нистого никеля, полученного методом кручения под высоким
давлением.

**18.01-01.470 Контроль процессов зарождения и раз-
вития дефектных структур в твердотельных матери-
алах с помощью АМД-методов.** *Кустов А.И., Ми-
гель И.А. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы.
Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–
29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 110-112. Рус.*

**18.01-01.471 Влияние электростатического заряда
частиц на процесс их введения в металлический рас-
плав с помощью ультразвука.** *Промахов В.В., Кудря-
шова О.Б., Ворожцов С.А., Ворожцов А.Б. Ультра-
звук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы меж-
дународной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г.
Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 125-127. Рус.*

Цель данной работы — теоретическое исследование возмож-
ности введения наноструктурированных частиц в расплав при
электростатической зарядке их поверхности, в том числе, при
воздействии ультразвуком.

**18.01-01.472 Ультразвуковая интенсификация про-
цессов жидкостной десорбции в крупногабаритном
технологическом оборудовании.** *Арефьева А.Н., Лебе-
дев Н.М., Симаков И.Г., Лексин М.Ю., Конбаева М.П.
Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы
международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент.
2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 128-130. Рус.*

В результате проведенных опытно-промышленных испытаний была подтверждена эффективность применения мощного ультразвука для интенсификации ионообменных про-
цессов. Ультразвуковое оборудование производства компании
«Александра-Плюс» обеспечивает достижение аналогичных ре-
зультатов и в других технологических процессах связанных с
воздействием ультразвука на сыпучие материалы, в том числе:
оттирка поверхности минералов, удаление поверхностных
плёнок; разрушение сростков, интенсивная дезинтеграция ми-
неральных комплексов; обесшламливание, эффективное отде-
ление глинистых частиц и интенсификация процессов отмы-
ки высокоглинистых материалов; классификация материала в
пульпе по заданной крупности; сепарация материала по плот-

ности и форме; обработка реагентов с целью интенсификации процессов флотации.

18.01-01.473 Исследование эффекта многочастотного ультразвукового воздействия на процесс экстракции растительного сырья. Хмелев В.Н., Цыганок С.Н., Шакура В.А. Южно-Сибирский научный вестник. 2017, № 4, с. 21-26. Рус.

Статья посвящена проблеме интенсификации экстракции растительного сырья, а именно применению многочастотного ультразвукового воздействия. Приводится теоретическое обоснование процесса, возможные схемы конструктивной реализации, а также рассматриваются успешные примеры использования предложенного подхода в других отраслях. Проводится компьютерное моделирования двухчастотного процесса и рассчитываются распределения по уровню звукового давления и интенсивности звука.

18.01-01.474 Предварительные исследования процесса ультразвуковой дегазации авиационного керосина для повышения ресурса обогреваемых топливных каналов. Шлякотин В.Е., Горбачев В.Н., Соколова О.В., Шихман Ю.М., Бельков А.С. Двигатель. 2017, № 3, с. 12-15. Рус.

Введена универсальная функция, описывающая процессы насыщения, которая может быть использована в различных областях, в том числе для описания неравновесных процессов в ракетных двигателях. С помощью этой функции доказана *Н-теорема* Больцмана и определено понятие энтропии как дисперсии функции распределения.

18.01-01.475 Использование акустического поля для очистки призабойной зоны пластика. Хусаинов И.Г. Актуальные направления научных исследований 21 века: теория и практика. 2017, 5, № 7-1, с. 123-126. Рус.

Получена математическая модель, описывающая процесс воздействия акустическим полем на трехзонную пористую среду, насыщенную жидкостью. Выполнено исследование зависимости температурного поля в пористой среде от параметров акустического поля и проницаемости среды. Показано, что максимальное значение температуры наблюдается не на границе, а внутри пористой среды в зоне с меньшей проницаемостью.

18.01-01.476 Исследование процесса пластического деформирования сварного соединения из стали 12Х18Н9Т. Ключников В.А., Мишакин В.В., Гончар А.В. Вестник научно-технического развития. 2017, № 12, с. 24-32. Рус.

Исследовано влияние пластического деформирования сварного соединения из стали 12Х18Н9Т на электромагнитные, магнитные и акустические характеристики материала. Получено, что неоднородность структурного состояния в зоне термического влияния приводит к неравномерному распределению характеристик в сварном соединении. По данным ультразвуковых исследований показана возможность определять ресурс пластичности материала.

18.01-01.477 Оптимизация электроакустического нанесения покрытий для повышения эксплуатационных свойств композитов из жаропрочных сплавов на основе никеля. Гадалов В.Н., Емельянов С.Г., Сафонов С.В., Ворначева И.В., Филонович А.В. Вестник машиностроения. 2017, № 6, с. 7-9. Рус.

Рассматриваются аспекты оптимизации технологии нанесения электроакустических покрытий, их структура, свойства и экологичность.

18.01-01.478 Исследование влияния ультразвуковой обработки в жидких средах различного состава на поверхностную микрофлору мясных полуфабрикатов. Мауль Д., Красникова Л.В., Громцев А.С. Вестник Боронежского государственного ун-та инженерных технологий. 2017, 79, № 3, с. 19-25. Рус.

Для предотвращения микробиологической порчи мясо и мясные продукты подвергают различным видам обработки. Однако эти методы не обеспечивают стерилизацию продукта, могут снижать его пищевую и биологическую ценность. В этой связи особую актуальность приобретает изучение инновационных ме-

тодов, гарантирующих потребителю безопасные и минимально обработанные продукты. Большим потенциалом в этом отношении обладает применение молочнокислых бактерий (МКБ) и обработка ультразвуком (УЗ). Проведены исследования поверхности микрофлоры мясных полуфабрикатов с целью подтверждения положительного влияния УЗ обработки в различных жидкостях средах на их микробиологическую стабильность. Исследования включали определение антагонистической активности штаммов бактерий рода *Lactobacillus acidophilus* по отношению к типичной микрофлоре охлажденных мясных полуфабрикатов. По результатам опытов отобран наиболее активный штамм ацидофильной палочки — штамм 7m13. Наименьшей антагонистической активностью обладал штамм 5e. Установлены следующие параметры режима УЗ обработки: мощность 350 Вт с экспозицией 2 мин, что позволяет избежать нежелательных денатурационных изменений белков мышечной ткани. Обработка опытных образцов включала следующие варианты: контроль (не подвергнутый обработке УЗ); образец 1 — обработанный в дистиллированной воде; образец 2 — обработанный в молочной сыворотке (МС); образец 3 — обработанный в ферментированной МС. В результате исследований было установлено, что штамм бактерий рода *L. acidophilus* 7m13 проявляет наиболее высокую антагонистическую активность по отношению к использованным тест-культурам бактерий. Качественный и количественный состав поверхностной микрофлоры опытных образцов непостоянен; менее чувствительны к обработке УЗ кокковые формы по сравнению с палочками и дрожжевыми клетками. Применение ферментированной МС при обработке УЗ позволяет получить наименьшую поверхностную обсемененность.

См. также 18.01-01.199, 18.01-01.219, 18.01-01.221, 18.01-01.229

Акустические технологии в промышленности

18.01-01.479 Повышение производительности и качества ультразвуковой сборки резьбовых соединений. Вишневская А.Н. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25—29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 24-26. Рус.

Показатели качества сборки машиностроительной продукции имеют большое значение в экономике. Самыми распространёнными видами сборки являются резьбовые соединения. В процессе сборки, технологические факторы приводят к отклонению от требуемой величины силы затяжки. К таким технологическим факторам относятся средства контроля силы, момент затяжки, расхождение расчётных параметров от фактических. Чем точнее реализована требуемая сила затяжки в процессе сборки, тем долговечнее прослужит соединение. Работа момента в процессе сборки резьбовых соединений, прикладываемая к болту, распределяется на полезную работу по созданию силы предварительной затяжки, по преодолению сил трения в резьбовой части и в местах контактирования с собираемыми деталями, причём до 90% работы момента на ключе идёт на преодоление сил трения. Оставшиеся 10% затрачиваются на полезное формирование силы затяжки. Для повышения надёжности и эффективности данных соединений, ультразвуковые колебания вводят на основное движение в зону контакта поверхностей деталей, контактирующим деталям сообщаются ультразвуковые частотные колебания. При прохождении процесса затяжки в области пластических деформаций положительный знак приращения крутящего момента меняется на отрицательный, что служит сигналом для уменьшения амплитуды ультразвуковых колебаний и увеличения крутящего момента. Снижение амплитуды ультразвуковых колебаний приводит к возрастанию коэффициента трения и изменению предела текучести до определенного значения n_t . Процесс затяжки необходимо завершать при минимальной амплитуде ультразвуковых колебаний (1—2 мкм), чтобы не превысить предел текучести материала. Также необходимо учитывать, что с прекращением ультразвукового воздействия предел текучести принимает первоначальное значение, и деталь, затянутая до условного предела текучести, может быть не полностью затянутой. Избежать этой ситуации можно, учитывая, что эффективное воздействие ультразвука

зависит от амплитуды колебаний. В свою очередь, амплитуда колебаний не должна превышать значений снижения условного предела прочности, достаточного для разрушения детали под действием силы затяжки. Применение данного способа сборки резьбовых соединений с приложением ультразвуковых колебаний приводит к снижению энергетической напряженности процесса на 45–55%, и является качественным формированием соединения.

18.01-01.480 Процесс ультразвуковой ковки. Платов С.И., Огарков Н.Н., Ярославцев А.В., Некит В.А. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ, 2017, с. 65–67. Рус.

Процесс ультразвуковой ковки проволоки в ленту осуществляется в очаге деформации, образованном двумя бойками, один из которых соединен с источником ультразвуковых колебаний — активный боец, другой — пассивный боец — является отражением ультразвуковых колебаний.

18.01-01.481 Разработка технологии ультразвуковой сварки многослойных полимерных пленок. Волков С.С., Ремизов А.Л., Шестель Л.А. Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017, № 6, с. 58–65. Рус.

Рассмотрены свойства некоторых многослойных полимерных пленок, а также способы их сварки. Обоснован выбор способа ультразвуковой сварки таких пленок, указаны его преимущества. В результате проведенных экспериментов по сварке ультразвуком многослойных полимерных пленок определены их прочностные, теплофизические, химические и другие характеристики. Разработаны и изготовлены ультразвуковые сварочные устройства и волноводы-инструменты, с помощью которых были достигнуты хорошие прочностные показатели и внешний вид изделий. Отработаны оптимальные режимы ультразвуковой сварки многослойных полимерных пленок. При сварке трехслойного материала определен механизм этого процесса. Получение качественных соединений обусловлено объемным взаимодействием связей между макромолекулами свариваемых пленок. В результате проведенной работы повышена производительность процесса ультразвуковой сварки многослойных пленок с обеспечением необходимой прочности соединений.

18.01-01.482 Исследование термодеформационных циклов в процессе ультразвуковой резки полимерных материалов. Волков С.С., Ремизов А.Л., Шестель Л.А. Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017, № 11, с. 60–67. Рус.

Рассмотрена возможность применения энергии ультразвуковых колебаний при резании пластмасс, синтетических тканей и полимерных пленок. Приведены различные схемы этого процесса. Показаны преимущества и целесообразность ультразвукового резания изделий из пластмасс перед другими способами их обработки. Определено влияние основных параметров режима ультразвуковой резки на ее производительность и качество разрезаемых пластмасс. Установлено, что увеличение амплитуды колебаний рабочего торца волновода-инструмента и статического давления, прикладываемого к нему, приводят к существенному уменьшению времени резания и повышению производительности ультразвуковой резки. Влияние этих параметров нельзя разделять, так как только при их совместном действии возможно эффективное протекание процесса резания полимерных материалов. Результаты исследования термодеформационных циклов при ультразвуковой резке пластмасс показали, что та или иная стадия деформирования четко коррелирует со структурными изменениями и температурой в зоне резания пластмасс. Для оценки структурных изменений в полимерах использован рентгеноструктурный анализ, что позволило выделить четыре участка деформационных кривых, каждый из которых характеризуется определенными изменениями структурного состояния полимера. Рассмотрены технология и оборудование для ультразвуковой резки пластмасс.

18.01-01.483 Разработка систем автоматического управления процессом ультразвуковой сварки пластмасс. Волков С.С., Ремизов А.Л., Шестель Л.А. Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017, № 12, с. 37–44. Рус.

18.01-01.484 Влияние концентрации тепловой энергии на прочность поверхностей при ультразвуковой сварке пластмасс. Волков С.С., Неровный В.М., Шестель Л.А. Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2018, № 1, с. 63–70. Рус.

Рассмотрены и сформулированы основные требования и принципы построения систем автоматического управления процессом ультразвуковой сварки пластмасс. Предложена типовая структурная схема систем автоматического управления установками для ультразвуковой сварки пластмасс, дающая возможность не только описать работу существующих систем, но и разработать новые на основе типовых элементов структуры и микропроцессоров. Приведены критерии, используемые для сварочных операций, позволяющие в некоторых пределах скомпенсировать влияние изменения амплитуды и частоты колебаний, статического давления и времени сварки на качество соединений. Представлен алгоритм, обеспечивающий выполнение операций по заданному для каждой из них времени. Для реализации систем управления процессом ультразвуковой сварки создан магнитострикционный датчик, с помощью которого можно получать полезную информацию о ходе сварки или состоянии полимера в каждый момент времени технологического процесса.

18.01-01.485 Акустоконвективная сушка ячеистого газобетона. Жилин А.А., Федоров А.В. Инженерно-физический журнал. 2017, 90, № 6, с. 1483–1498. Рус.

Исследование посвящено изучению динамики сушки ячеистого газобетона разрабатываемым в ИТПМ СОО РАН акустоконвективным методом и его сопоставлением с традиционными термоконвективным и естественным способами. Выполнена серия экспериментов по увлажнению образцов и получена зависимость скорости поглощения влаги для двух режимов увлажнения: капиллярная пропитка и сорбция. При акустоконвективном режиме сушки показано влияние частоты и интенсивности рабочего потока на динамику экстракции влаги из осушенных образцов. Полученные кинетические данные в рамках термоконвективной сушки имеют билинейное распределение, их математическая обработка позволила определить скорости протекающих процессов. Процесс естественной сушки проходит крайне медленно, при этом существенное влияние на скорость сушки оказывают параметры окружающей среды. Для математического описания полученных экспериментальных данных привлекается релаксационная модель, позволившая определить времена релаксации для каждого режима сушки.

18.01-01.486 Инфразвуковая обработка фармацевтических дисперсных материалов. Ершов Ю.А., Хачатуровян М.А., Семёнова Н.С., Альков С.В. Биомедицинская радиоэлектроника. 2017, № 9, с. 40–43. Рус.

Приведены результаты исследования инфразвуковой обра-

ботки в диапазоне частот 5—30 Гц растворов бычьего сывороточного альбумина, иммуноглобулина G, додецилсульфата натрия. Показано, что под воздействием инфразвука структура дисперсных систем претерпевает различные изменения.

См. также 18.01-01.466

Акустический мониторинг технологических процессов

18.01-01.487 Контроль параметров технологических процессов в ультразвуковых полях. Хмелев В.Н., Барсуков Р.В., Ильченко Е.В. Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25—29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017, с. 21-23. Рус.

Предложенный и разработанный способ косвенного контроля параметров технологических процессов, протекающих в ультразвуковых полях, может использоваться не только для оптимизации ультразвукового воздействия, но и для корректировки параметров согласующих цепей ультразвуковых электронных генераторов, поскольку изменяющиеся свойства обрабатываемых сред влияют на эффективность работы системы энергопереноса «генератор—ультразвуковые колебательные системы—технологическая среда».

См. также 18.01-01.94, 18.01-01.463

Акустическая метрология и калибровка

18.01-01.488 Пьезоэлектрические преобразователи переменной силы. определение метрологических характеристик. неопределенность калибровки. Прилепко М.Ю., Лысенко В.Г. Приборы. 2017, № 11, с. 1-10. Рус.

Рассмотрена актуальность измерений переменной силы в диагностике состояния машин и механизмов, показаны принципы калибровки и методы определения метрологических характеристик пьезоэлектрических преобразователей переменной силы (ППС). Целью описываемой работы является анализ известных методов калибровки для определения их ограничений и обоснование нового метода калибровки, обеспечивающего определение метрологических характеристик ППС по критериям условий эксплуатации и установления возможности использования ППС с учетом их предполагаемого назначения. Решены следующие задачи: построены интегральная передаточная характеристика и математическая модель нового метода калибровки ППС, основные уравнения измерений известного метода калибровки ППС с помощью нагрузочной массы и деформационного метода; составлен сравнительный бюджет неопределенности калибровки обоих методов, показаны основные составляющие бюджета неопределенности калибровки. Показано, что использование метода калибровки с помощью измерений лазерным интерферометром деформаций эталонного преобразователя «сила - деформация» на основе упругого калиброванного элемента позволяет исключить значительную часть составляющих бюджета неопределенности, присущих методу нагрузочной массы.

Акустика в медицинской практике

Ультразвук в медицинской диагностике. Сонография (УЗИ)

18.01-01.489 Система анализа данных объективных методов диагностики слуха. Кириченко И.И. Изв. ЮФУ. Техн. н. 2017, № 8, с. 172-179. Рус.

Решение задачи ранней диагностики заболеваний слуха человека является актуальным для проводимых профилактических обследований населения. Для целей диагностики слуха традиционно используются субъективные методы обследования, такие как тональная аудиометрия и речевая аудиометрия, а также объективные методы, одним из которых является тимпанометрия. Эти методы предусматривают графическое представление результатов. На качественную и количественную оценку полученных результатов, в особенности на анализ и принятие решений по таким характеристикам, как форма и конфигурация тональных аудиограмм, речевых аудиограмм и тимпанограмм, оказывает влияние субъективность оценки разными экспертами. При этом различие в оценках может быть значительным, что влияет на точность постановки диагноза. В данной работе представлена структурная схема биотехнической системы диагностики нарушений слуха, которая позволяет реализовать статистические методы анализа тимпанограмм. С использованием исходных данных результатов импедансной аудиометрии, для произвольной тимпанограммы пациента с диагнозом отит был проведен регрессионный анализ тимпанограмм типа С. Вычислялось среднее значение коэффициента корреляции для внутри барабанного давления и среднеквадратическое отклонение. Результаты анализа данных по оценке силы корреляционной связи тональных аудиограмм, соответствующих нарушениям звуковосприятия и звукопроводимости при отите, и тимпанограмм, представленных в данной работе, позволяют сделать вывод о том, что в качестве значащего признака силы связи можно учитывать знак коэффициента корреляции для рассматриваемых случаев отклонения от нормы. По результатам оценки корреляционной связи тимпанограмм построены корреляционные графы. В случае анализа тимпанограмм был использован коэффициент ранговой корреляции Спирмена. В

соответствие со стандартными пороговыми значениями коэффициента корреляции были установлены связи, для которых значение коэффициента корреляции оказалось ниже порогового значения. Построенные корреляционные плеяды позволили сократить число связей анализируемых параметров за счет исключения менее статистически значимых.

18.01-01.490 Исследование акустических свойств материалов для создания 3д-тренажера пункции подключичной и внутренней яремной вен. Варганов М.В., Леднева А.В., Проничев В.В., Кузнецов Е.П. Современные проблемы науки и образования. 2017, № 5, <http://www.science-education.ru/> ru/article/view?id=26921. Рус.

Сделанные выводы: 1. Звукопроводимость композиционного материала для создания мягких тканей фантома составляет 1500 м/с. 2. Наиболее подходящий материал для создания мягких тканей фантома должен иметь следующий состав: 75% вода, 8% полиакриламида, 17% «Реамберин», скорость звука в таком композите — 1500 м/с, такая же, как и средняя скорость звука в биологических тканях. 3. Изученные материалы для имитации мягких тканей фантома изохогенны биологическим тканям.

18.01-01.491 Значение мультипараметрического ультразвукового исследования и тонкоигольной аспирационной биопсии у пациентов с узловыми образованиями щитовидной железы на этапах скрининга. Максимова Н.А., Арзамасцева М.А., Ильченко М.Г., Акопян Л.Г., Некрасова Г.А., Егорова А.С. Современные проблемы науки и образования. 2017, № 5, <http://www.science-education.ru/> ru/article/view?id=26927. Рус.

Целью настоящего исследования было определение диагностической ценности ультразвукового исследования с использованием режима эластографии и пункционной аспирационной биопсии в выявляемости патологии щитовидной железы на этапах скрининга в Ростовском научно-исследовательском онкологическом институте (РНИОИ).

18.01-01.492 Интраоперационное ультразвуковое исследование коронарного кровотока: выбор схемыревас-

куляризации в случае экстренного аортокоронарного шунтирования. Басараб Д.А., Мациевский Д.Д., Басараб М.А., Коннова Н.С. Биомедицинская радиоэлектроника. 2017, № 11, с. 11-17. Рус.

Продемонстрированы возможности интраоперационной ультразвуковой эхолокации нативного коронарного кровотока, позволяющей в экстренной ситуации осуществить выбор оптимальной схемы хирургической реваскуляризации миокарда у больного, перенесшего незадолго до этого ангиопластику со стентированием правой коронарной артерии. Фазовый анализ, выполненный посредством разработанного специализированного программного обеспечения, подтвердил физиологические параметры зарегистрированного коронарного кровотока.

18.01-01.493 Информационная система дополнительного канала обратной связи для видео-окуло-графических интерфейсов человек-компьютер. Туровский Я.А., Алексеев А.В., Ипполитов Ю.А. Вестник новых медицинских технологий: Теор. и науч.-практ. журн. 2017, № 2, с. 147-151. Рус.

На основе общепринятой схемы видеоокулографического интерфейса разработан программно-аппаратный комплекс, содержащий дополнительный канал обратной связи. Данный канал обеспечивает информирование пользователя о том, как соотносятся программно-аппаратной частью интерфейса текущее положение зрачка (направление взгляда) или паттерн движения глаз с теми или иными командами генерируемыми интерфейсом для передачи на внешние устройства-эффекторы (компьютер, самоходное шасси, дрон и т.д.). Таким образом, обеспечивается дополнительная обратная связь, несущая информацию не только о выполнении команд в виде изменения параметров функционирования устройств-эффекторов, но и о текущих решениях ещё вырабатываемых интерфейсом, однако ещё не переданных на исполняющие устройства. В зависимости от технического уровня и особенностей восприятия пользователя эта информация может быть представлена в виде видео, световых или звуковых сигналов. В случае видеопредставления наиболее оптимально использование очков дополненной реальности транслирующих информационное видеоизображение, совмещённое с тем, что видит пользователь через систему линз в окружающем пространстве. При применении звуковых сигналов, их тональность, или мелодия меняются в зависимости от того, какие именно паттерны или какое именно положение зрачка в настоящий момент детектируются интерфейсом. Таким образом, отпадает необходимость в частых калибровках взаиморасположения камеры по отношению к глазу пользователя, что особенно актуально в случае свободного перемещения человека. Помимо этого, пользователю существенно упрощается генерация команд, т.к. отпадает необходимость в высокочастотных перемещениях зрачка, и его дальнейших низкочастотных «поисковых» движениях для генерации команды. Созданное программно-аппаратное решение существенно расширяет возможности обучения применению видеоокулографического интерфейса и делает более простым и доступным его применение особенно в условиях свободного передвижения пользователя. Разработка может быть полезна в расширении коммуникации с внешним миром людей с ограниченными возможностями.

18.01-01.494 Технологии восстановления показателей здоровья офисного персонала природными бальнеофакторами Краснодарского края. Валова Ю.В. Вестник новых медицинских технологий: Теор. и науч.-практ. журн. 2017, № 3, с. 196-202. Рус.

A pilot study on statistically reliable level measurement scientific substantiated the fact that mineral water Krasnodar region «Plastinskaya», «Sochi», «Lazarevskaya», «Lazarevskiy» (as liquid natural diakustik) can prevent pathogenic acoustic-quadratic effects arising from prolonged cellular provoking sessions (at a frequency of 900–1800 MHz) in liquid biological tissues Wednesday giperdavlenie on the inner blood vessel intima, parallel to her movement Wednesday in putting sound wave process UZ-coagulation, dispersing and cavitation. Most the author within the own original balneotherapy technologies in 2015–2017 years: 1) normalize the intraocular pressure in the main observation in

2.2 times (in the control After applying Group trivial drug therapy has the same only 1.6 times); 2) reduce slezoprodukciju, reduce hyperemia and swelling of the conjunctiva of the eye in 4.2 times (similar to the in the control group only has 3.2 times); 3) to offset complaints about the feeling of «sand in the eye» pain, photophobia almost 56% of patients from the main Observer Group, i.e. to improve the original figure of 3.3 times, whereas in the control group after using medication treatment the same indicator had improved only 2.1 times).

18.01-01.495 Ультразвуковое исследование высокого разрешения в дифференциальной диагностике злокачественных образований кожи и подкожной клетчатки. Троян В.Н., Васильев А.Ю., Крюков Е.В., Дмитрищенко А.А., Курлович М.В., Лубашев Я.А., Асеева И.А. Военно-медицинский журнал. 2017. 338, № 7, с. 31-35. Рус.

Изучено применение ультразвуковых линейных датчиков высокого разрешения и эффективностиsonoэластографии в диагностике злокачественных новообразований кожи и подкожной клетчатки. Проведен сравнительный статистический анализ ультразвуковых признаков доброкачественных и злокачественных кожных и подкожных заболеваний. Определены возможности использования качественных и количественных критериев жесткости образований в дифференциальной диагностике этой патологии. Установлено, что применение sonoэластографии повышает точность ультразвуковой диагностики. Доказано, что коэффициент деформации злокачественных заболеваний достоверно выше. Выявлено, что для повышения диагностической эффективности исследования целесообразно рассчитывать пограничные значения этого показателя отдельно для кожных и подкожных очагов. Сделан вывод о перспективности включения sonoэластографии в алгоритм исследования пациентов с подозрением на злокачественную патологию кожи и подкожной клетчатки.

См. также 18.01-01.426, 18.01-01.429

Ультразвук в хирургии и терапии

18.01-01.496 Обеспечение требуемой производительности ультразвуковой экстракции раневого содержимого на базе теоретического выявления режимов и условий воздействия. Хмелёв В.Н., Голых Р.Н., Педдер В.В., Шалунов А.В., Несторов В.А., Боброва Г.А., Доровских Р.С., Шакура В.А. Научно-технический вестник Поволжья. 2017, № 5, с. 103-105. Рус.

Представлены результаты теоретических исследований обратного ультразвукового капиллярного эффекта, предназначенного для экстракции раневого содержимого из послеоперационных ран. Проведённые исследования позволили установить, что для обеспечения наибольшей скорости экстракции и безопасности для человека амплитуда ультразвуковых колебаний не должна превышать 90 мкм.

18.01-01.497 Возможности использования терапевтического ультразвука при лечении инфильтративно-язвенных лучевых ректитов. Розенко Л.Я., Гусарева М.А., Франциянц Е.М., Фатькина Н.Б., Зема Т.В., Крохмаль Ю.Н., Солнцева А.А., Кошелева Н.Г. Современные проблемы науки и образования. 2017, № 5, <http://www.science-education.ru/> ru/article/view?id=26970. Рус.

Проведенный анализ клинического материала свидетельствует о высокой эффективности использования ультразвукового воздействия при лечении лучевых язвенных ректитов, существенного улучшения качества жизни больных.

См. также 18.01-01.492

Ультразвук в лабораторных медицинских исследованиях

См. 18.01-01.442

Физика

18.01-01.498 Массивные и сверх массивные чёрные дыры в современной и ранней Вселенной и проблемы космологии и астрофизики. Долгов А.Д. УФН. 2018. 188, № 2, с. 121–142. Рус.

Представлен обзор полученных за последние несколько лет астрономических данных, которые говорят о том, что массивные первичные чёрные дыры играют гораздо более существенную роль во Вселенной, чем считалось ранее. Речь идет как о современной Вселенной, так и о молодой при красных смещениях порядка 10. Обсуждается предложенная в 1993 г. модель рождения в очень ранней Вселенной тяжёлых и сверхтяжёлых чёрных дыр с логарифмически-нормальным спектром масс, которая естественным образом объясняет факты из жизни Вселенной, не вписывающиеся в стандартные космологию и астрофизику.

18.01-01.499 Что ожидает человечество при инверсии магнитного поля Земли: угрозы мнимые и подлинные. Царёва О.О., Зелёный Л.М., Малова Х.В., Подзолко М.В., Попова Е.П., Попов В.Ю. УФН. 2018. 188, № 2, с. 207–220. Рус.

Глобальное магнитное поле Земли, существующее благодаря работе внутреннего динамо-механизма, подвержено с момента своего формирования непрерывным изменениям, происходящим на различных масштабах времени. Палеоданные свидетельствуют о том, что сравнительно длительные периоды эволюционных изменений сменяются быстрыми инверсиями. Согласно наблюдениям современное магнитное поле Земли ослабевает, а магнитные полюсы смещаются, что может говорить о начале процесса инверсии. В работе проведена аппроксимация коэффициентами Гаусса компонентов земного магнитного поля за последние 100 лет. Методом экстраполяции оценено, что магнитный дипольный компонент обратится в нуль к 3600 г, при этом геомагнитное поле будет определяться меньшей по величине квадрупольной магнитной составляющей. Развита численная модель, позволяющая оценить и провести сравнение потоков галактических и солнечных космических лучей в магнитосфере Земли, а также на её поверхности в периоды доминирования дипольного или квадрупольного полей. Принята во внимание роль атмосферы, поглощающей частицы космических лучей. Оценена величина радиационной опасности для людей на Земле и на высоте ~400 км, соответствующей орбите Международной космической станции. Показано, что в максимально неблагоприятный для человечества период инверсии, когда магнитное поле Земли достигнет минимума, поток галактических космических лучей на Земле может возрасти не более чем в три раза, а радиационная опасность не превысит предельно допустимой дозы. Таким образом, опасность периодов магнитной инверсии для людей и природы в целом не может привести к фатальному исходу, несмотря на то что в период инверсии структура магнитосферы должна кардинально измениться.

18.01-01.500 Турбулентность вблизи комет, астероидов и метеоритов. Кочетков Ю.М., Бажанов А.И. Двигатель. 2017, № 1, с. 28–31. Рус.

Рассмотрены некоторые результаты космических исследований применительно к изучению и свойствам комет, астероидов и метеоритов как объектов универсальной космической газодинамической лаборатории. Были выявлены закономерности процессов турбулентности вблизи их поверхности. Показано, что в Космосе, а конкретнее, в непосредственной близости от этих малоразмерных космических тел применимы законы, открытые на Земле. Подтверждена адекватность процессов на Земле и во Вселенной. При этом ни там, ни там не найдено противоречащих предпосылок, следствий и эффектов.

18.01-01.501 О свойстве равномерной согласованности линейных управляемых локально интегрируемых уравнений с наблюдателем. Козлов А.А., Бурак А.Д. Вестник Витебского гос. ун-та (Веснік Віцебскага дзяржунівідзя-нага ўніверсітэта). 2017, № 4, с. 20–25. Рус.

Рассмотренное в работе понятие равномерной согласованности в дальнейшем будет использовано для решения задачи глобального управления асимптотическими инвариантами уравнений (1) с наблюдателем (2). Кроме того, предложенный метод отыскания достаточного условия равномерной согласованности позволит в будущем распространить полученные результаты на случай линейных управляемых локально интегрируемых систем с наблюдателем малых размерностей.

18.01-01.502 О начальном состоянии Вселенной в теории инфляции. On the initial state of the Universe in the theory of inflation. Gorobey N.N., Lukyanenko A.S., Svitlsov M.V. Научно-технич. ведомости Санкт-Петербургского гос. политехнич. ун-та. Физ.-мат. н. 2017. 10, № 1, с. 115–122. Англ.

Рассмотрена квантовая модель инфляционной Вселенной, в которой роль космического времени играет инфлатонное скалярное поле (его логарифм). На основании варианта теоремы положительности энергии в общей теории относительности для случая замкнутой Вселенной вводится строго положительная энергия пространства. Предложен принцип минимума этой энергии для определения основного и возбужденных состояний Вселенной в квантовой космологии. Согласно этому принципу, существует начало Вселенной как состояние минимального возбуждения энергии пространства. Начальное квантовое состояние Вселенной перед инфляцией определяется как состояние минимального возбуждения пространства при условии, что инфлатонное скалярное поле имеет большую потенциальную энергию в своем начале. Вместе с основным состоянием вводятся кванты возбуждения энергии пространства, так что расширение Вселенной может рассматриваться как рождение квантов возбуждения. Квантовое рождение обычной материи становится существенным, когда потенциальная энергия инфлатонного скалярного поля падает до нуля.

18.01-01.503 Обобщение модели Краснощекова на случай разложимой матрицы социальных связей. Коцичин И.В. Мат. моделир. 2017. 29, № 12, с. 3–15. Рус.

Модель Краснощекова, описывающая поведение людей в обществе в условиях социального и информационного влияний, обобщается на случай системы, обладающей сложной структурой социальных взаимодействий. В частности, изучается ситуация, при которой сформирована обособленная группа людей, не знакомая с остальными участниками сообщества, чему соответствует разложимость матрицы социальных связей. Рассматривается, при каких условиях решение системы уравнений, описывающей поведение такого сообщества, существует и единственно. Решается задача нахождения связи между моделями Краснощекова и Де Гроота. Исследуется, каким образом упомянутая выше матрица социальных взаимодействий и социальная независимость индивидов влияют на структуру решения указанной системы, описывающей, в частности, распространение убеждений среди людей.

18.01-01.504 Компьютерное моделирование проводимости атомных возбуждений с помощью квантового основного уравнения. Ожигов Ю.И., Сковорода Н.А. Мат. моделир. 2017. 29, № 12, с. 105–116. Рус.

Рассматривается проводимость возбуждений атомов в коротких цепочках оптических полостей, которые содержат двухуровневые атомы и могут обмениваться фотонами. Используется модель Джейнса–Камминса–Хаббарда (JCH) с учетом эффекта дефазирующего шума. Для этой модели с помощью компьютерной симуляции воспроизведены два контринтуитивных квантовых эффекта: эффект усиления проводимости дефазирующим шумом — DAT и эффект квантового «бутылочного горлышка» — парадоксальное падение проводимости с увеличением интенсивности перехода возбуждений в сток. С помощью численного моделирования обнаружена интересная взаимосвязь между этими двумя эффектами. В частности, было найдено, что эффект DAT происходит только при неоптимальных значениях интенсивностей притока или стока, т.е. для тех

параметров, когда проводимость ограничена квантовым эффектом «бытылочного горлышка».

18.01-01.505 Вычисление функций Ферми—Дирака экспоненциально сходящимися квадратурами. *Калиткин Н.Н., Колганов С.А. Мат. моделир.* 2017. 29, № 12, с. 134–146. Рус.

Для прямого вычисления функций Ферми—Дирака получены индекса построены специализированные квадратурные формулы высокой точности. Показано, что зависимость погрешности от числа узлов является не степенной, а экспоненциальной. Исследованы свойства таких формул. Показано, что показатель экспоненты сходимости определяется расстоянием до ближайшего полюса подынтегрального выражения. Это обеспечивает очень быструю сходимость квадратур. Построены несложные аппроксимации функций Ферми—Дирака целых и полуцелых индексов, имеющие точность лучше 1%; они удобны для физических оценок. Попутно найдены асимптотические представления для чисел Бернуlli.

18.01-01.506 Феноменологическая модель развития вспышки численности насекомого с бифуркационным затуханием. *Переварюха А.Ю. Мат. моделир.* 2018. 30, № 1, с. 40–54. Рус.

Предложена модель специфического сценария резкого увеличения численности насекомого фитофага — опасного и плохо прогнозируемого явления. Сценарий основан на возможности увеличения эффективности воспроизведения в ограниченном сверху и снизу диапазоне состояния популяции. Ограниченнная по времени локальная вспышка начинается после преодоления порогового равновесия. Замедление темпа убыли поколений обусловлено ослаблением в этот момент обычных механизмов плотностной регуляции. В разработанной переопределляемой вычислительной структуре учтена установленная для кукурузного мотылька различная уязвимость жизненных стадий до вступления в репродуктивный возраст. Снижение роли факторов смертности будет неравномерно распределено в этапах онтогенеза насекомого. Резкое включение механизма регуляции из-за исчерпания ресурсов усиленного опосредованной конкуренцией между взрослыми и личиночными стадиями реализовано специальным дополнением в правой части уравнения убыли численности. Описанное переменное действие регуляции убыли численности вызывает касательную бифуркацию, что завершает фазу неконтролируемого размножения. В заключении рассмотрен соответствующий полученным характеристикам динамической системы пример реальной ситуации спонтанно затухающей вспышки уязвимого для врагов вреди-

теля.

18.01-01.507 Моделирование социальной системы «абитуриенты технического университета» с использованием аппарата сложных сетей. *Горемыко М.В., Плеве И.Р., Макаров В.В., Храмов А.Е. Мат. моделир.* 2018. 30, № 1, с. 63–75. Рус.

Предложена математическая модель социальной системы «абитуриенты технического университета», основанная на сетевом представлении взаимодействия абитуриентов, поступающих на различные специальности и направления. Исследование временной эволюции структуры социальной сети абитуриентов выявило динамический процесс ее реорганизации, выраженный в увеличении количества связей между структурными кластерами, которые были ассоциированы с факультетами и институтами, входящими в состав университета. Обнаружено, что такая реорганизация связана с изменением предпочтений абитуриентов при выборе специальностей, что может быть в дальнейшем использовано в практических целях увеличения эффективности приемной кампании и профориентации.

18.01-01.508 Выбор оптимальных значений энергии излучения в задаче нахождения химического состава среды. *Назаров В.Г. Мат. моделир.* 2018. 30, № 1, с. 91–102. Рус.

В задаче нахождения химического состава однородной среды методом мультиэнергетической радиографии рассматривается вопрос выбора оптимальных значений энергии рентгеновского излучения. Построена математическая модель задачи и предложен метод ее решения. Метод заключается в нахождении такого набора энергий излучения, при котором число обусловленности некоторой матрицы становится минимальным. Выполнены исследования для нескольких групп веществ. Приведено несколько примеров решения рассматриваемой задачи для сред разного химического состава.

18.01-01.509 О связи массы метагалактики с постоянной тяготения. II. Гипотеза распада физического вакуума. *Полищук Р.Ф. Кратк. сообщ. по физ. ФИАН.* 2017. 44, № 12, с. 31–35. Рус.

Предложена гипотеза распада физического вакуума в эпоху Большого Взрыва от планковской плотности до современной наблюдаемой критической плотности.

См. также 18.01-01.19, 18.01-01.22, 18.01-01.364, 18.01-01.365, 18.01-01.366, 18.01-01.368, 18.01-01.369, 18.01-01.370, 18.01-01.371

Астрономия

18.01-01.510 Модификация Интернет-ресурса, содержащего информационную базу электронного каталога орбитальной эволюции малых тел Солнечной системы. *Абрамов В.В. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 4. Секц. Информационные технологии в математическом моделировании.* Самара: Самарский государственный технический ун-т, 2010, с. 9–12. Рус.

18.01-01.511 Исследование резонансных движений астероидов групп Аполлона, Амура, Атона с внутренними планетами. *Алтынбаев Ф.Х. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 3. Секц. Дифференциальные уравнения и краевые задачи.* Самара: Самарский государственный технический ун-т, 2010, с. 19–21. Рус.

18.01-01.512 Разработка апплетов для вычисления элементов орбит астероида на произвольный момент времени. *Денисов С.С. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 3. Секц. Дифференциальные уравнения и краевые задачи.* Самара:

Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 78–82. Рус.

18.01-01.513 Негравитационные параметры короткопериодических комет. *Заусаев А.А. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 3. Секц. Дифференциальные уравнения и краевые задачи.* Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 100–105. Рус.

18.01-01.514 Влияние несферичности фигуры Земли на движение возмущаемого тела. *Заусаев А.Ф. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 3. Секц. Дифференциальные уравнения и краевые задачи.* Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 105–111. Рус.

18.01-01.515 Применение метода регуляризации к дифференциальным уравнениям движения астероидов. *Заусаев А.Ф. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 3. Секц. Дифференциальные уравнения и краевые задачи.* Самара:

ра: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 111–119. Рус.

18.01-01.516 Банк данных оскулирующих элементов больших планет и Луны за период 1600–2200 гг. Заусаев Д.А. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 3. Секц. Дифференциальные уравнения и краевые задачи. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 119–126. Рус.

18.01-01.517 О стабилизации вращательных движений составного спутника. Безгласный С.П., Мысина О.А. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 2. Секц. Моделирование и оптимизация динамических систем и систем с распределенными параметрами. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 18–21. Рус.

18.01-01.518 Анализ нутационных колебаний упругого спутника при разгоне роторов гиродинов. Сомов С.Е. Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 2. Секц. Моделирование и оптимизация динамических систем и систем с распределенными параметрами. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010, с. 248–251. Рус.

18.01-01.519 Системы небесных координат и преобразования между ними. Казачков А.П., Маринин Д.С. Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15–22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017, с. 467–469. Рус.

Приводятся некоторые определения из курса сферической астрономии.

18.01-01.520 Фундаментальные проблемы изучения Луны, технические средства подходов к их решению и потенциальные регионы исследования. Иванов М.А., Базилевский А.Т., Бричева С.С., Гусева Е.Н., Демидов Н.Э., Захарова М., Красильников С.С. Астрономический вестник. 2017. 51, № 6, с. 473–489. Рус.

Рассмотрены четыре фундаментальные научные проблемы изучения Луны: (1) лунная хронология, (2) внутреннее строение Луны, (3) полярные области Луны, (4) лунный вулканизм. Формулировка научных проблем и их составляющих позволяет наметить список технических средств для их решения и регионы, исследования в которых представляются наиболее важными. Для решения всех упомянутых проблем необходимо проводить исследования на поверхности Луны с использованием луноходов, которые позволяют доставлять комплекс аналитической аппаратуры в места, где геологическая ситуация была определена по результатам детального анализа орбитальной информации. Важнейшими методами исследования, позволяющими ответить на ряд ключевых вопросов, являются анализ местной геологической ситуации по панорамным снимкам, определение химического, изотопного и минерального состава грунта и глубинное сейсмическое зондирование. В статье приводится предварительный список регионов с высоким научным приоритетом.

18.01-01.521 Модельные оценки негидростатических напряжений в коре и мантии Марса: 1. Двухуровневая модель. Гудкова Т.В., Батов А.В., Жарков В.Н. Астрономический вестник. 2017. 51, № 6, с. 490–511. Рус.

Выявлены зоны максимальных касательных напряжений и напряжений растяжения–сжатия в недрах Марса для двух типов моделей: упругой модели и модели с упругой литосферой варьируемой толщины (150–500 км), расположенной на ослабленном слое, который частично потерял свои упругие свойства. Ослабление моделируется пониженным в десять раз значением модуля сдвига вплоть до границы с ядром. Численное моделирование проводится с помощью техники функций Грина (метод нагрузочных чисел) с шагом 1×1 градус по широте и долготе до глубины 1000 км. Граничным условием служит разложение по сферическим гармоникам последних данных топографии и гравитационного поля Марса (модель MR0120D) до 90 степе-

ни и порядка, определяемых по отношению к референсной поверхности, за которую принимается равновесный сфероид. Рассмотрена двухуровневая модель компенсации, в которой источниками аномального гравитационного поля являются неравновесный рельеф и аномалии плотности на границе кора–мантия. Расчеты проведены для двух тестовых моделей внутреннего строения Марса со значением средней толщины коры 50 и 100 км и средней плотностью коры 2900 кг/м³. Значительные касательные напряжения имеют место под областью Фарсида одновременно с напряжениями сжатия. Основные зоны высоких касательных напряжений и одновременно растягивающих напряжений сконцентрированы в коре в области Эллада и в литосфере в областях: бассейн Аргир, Ацидайская равнина, равнина Аркадия и долина Маринера. Зона высоких максимальных касательных и растягивающих напряжений определяется на границе литосферы под вулканом Олимп и поднятием Элиэзий.

18.01-01.522 Об оценке диссипативного фактора недр Марса. Жарков В.Н., Гудкова Т.В., Батов А.В. Астрономический вестник. 2017. 51, № 6, с. 512–523. Рус.

Ключевые слова: диссипативный фактор, затухание, сейсмические волны, собственные колебания, внутреннее строение, Марс.

18.01-01.523 К образованию планетезималей: радиальное сжатие пылевого слоя, взаимодействующего с газом протопланетного диска. Макалкин А.Б., Артюшкова М.Е. Астрономический вестник. 2017. 51, № 6, с. 524–561. Рус.

Моделируется радиальное сжатие пылевого слоя, расположенного в средней плоскости газопылевого протопланетного диска и состоящего из крупных пылевых агрегатов. Размеры агрегатов варьируют от сантиметровых до метровых в предположении монодисперсности слоя. Численно решается существенно нелинейное уравнение непрерывности для твердой фазы вещества пылевого слоя. Целью исследования является выявление условий, при которых происходит накопление твердого вещества в слое, способствующее образованию планетезималей в результате гравитационной неустойчивости пылевой фазы слоя. Мы учитываем коллективное взаимодействие слоя с окружающим газом протопланетного диска: сдвиговые напряжения, которые действуют на газ в пылевом слое, имеющем большую орбитальную скорость, чем газ вне слоя, приводят к потере углового момента и радиальному дрейфу слоя. Величина напряжения определяется турбулентной вязкостью, которая представлена как сумма а-вязкости, связанной с глобальной турбулентностью в диске, и вязкости, связанной с турбулентностью, которая локализована в тонкой экваториальной области, включающей пылевой слой, и вызвана неустойчивостью Кельвина–Гельмольца. Мы учитываем испарение водяного льда и непрерывность потока массы нелетучего компонента на линии льда. Показано, что накопление твердого вещества по ту или другую сторону от линии льда и в других зонах диска определяется в первую очередь отношением радиусов пылевых агрегатов по обе стороны от линии льда. Если после испарения льда размеры (или плотность) пылевых агрегатов уменьшаются на порядок и более, происходит резкий рост плотности твердой фазы вещества в кольцевой зоне, примыкающей изнутри к линии льда. Если же размеры агрегатов с внутренней стороны линии льда лишь в несколько раз меньше, чем за линией льда, то в этой же зоне, на месте современного пояса астероидов, образуется дефицит массы. Мы получили ограничения на параметры, при которых возможно уплотнение слоя: параметр вязкости глобальной турбулентности ($\alpha < 10^{-5}$), а также на начальное радиальное распределение поверхностной плотности пылевого слоя и распределение поверхностной плотности газа в диске. Ограничения на поверхностную плотность зависят от размеров пылевых агрегатов. Показано, что характерное время радиального сжатия пылевого слоя, состоящего из метровых тел, на два порядка, а из дециметровых — на порядок больше, чем характерное время радиального дрейфа индивидуальных частиц в отсутствии пылевого слоя.

18.01-01.524 Специфический негравитационный эффект в поясе астероидов. Казанцев А.М., Казанцева Л.В. Астрономический вестник. 2017. 51, № 6, с. 562–570.

Рус.

Выполнены численные расчеты эволюции орбит астероидов, включенных в базы данных альбедо IRAS и WISE, от 2005 до 2016 г. Анализ результатов расчетов позволяет сделать вывод, что в наши дни в движении заметной части астероидов главного пояса с размерами до 40 км оказывается влияние некоторого негравитационного эффекта (НГЭ). Сделанный вывод согласуется с имеющимися данными об осевом вращении астероидов. Действие отмеченного НГЭ приводит к увеличению больших полуосей орбит низкоальбедовых астероидов по сравнению с большими полуосами орбит тел с большими альбедо. Скорости увеличения больших полуосей орбит астероидов с альбедо $p_\gamma < 0.1$ за счет НГЭ могут достигать $(2-8) \cdot 10^{-8}$ а. е. в год. В процессе оценки точности расчетов в одном из каталогов MPC на 2003 г. обнаружены ошибки в элементах орбит астероидов, не связанные с точностью результатов наблюдений, используемых для определения элементов орбит.

18.01-01.525 От Земли и экзопланет до бозона Хиггса. Рецензия на книгу М.Я. Марова "Космос: от Солнечной системы вглубь Вселенной". Кораблев О.И., Ксанфомалити Л.В. Астрономический вестник. 2017. 51, № 6, с. 571-572. Рус.

DOI: 10.7868/S0320930X17060068.

18.01-01.526 Распределение по размерам малых лунных кратеров: роль увеличения диаметра при старении кратеров и время их жизни. Иванов Б.А. Астрономический вестник. 2018. 52, № 1, с. 3-31. Рус.

Представлены обзор и новые измерения глубины и угла склона малых ($D < 1$ км) ударных кратеров на поверхности Луны, используемых как мера их старения (деградации). Сравнительный анализ имеющихся данных по числу кратеров заданной степени сохранности на единицу площади и наблюдалась степень сохранности нескольких кратеров, имеющих изотопные оценки абсолютного возраста по возвращенным образцам, в первом приближении подтверждает хронологическую модель Нойкума. Оценена возможная величина ошибки в измерении возрастов кратеров в состоянии равновесия за счет уширения кратеров при старении. Собранные данные проанализированы с точки зрения будущего обновления механических моделей старения лунных кратеров.

18.01-01.527 Слоистые ледяные останцы в высоких северных широтах Марса. Красильников С.С., Кузьмин Р.О., Евдокимова Н.А. Астрономический вестник. 2018. 52, № 1, с. 32-42. Рус.

Для ледяных отложений постоянной северной полярной шапки Марса характерна четко выраженная слоистая структура, связанная с последовательным накоплением твердой фазы H_2O (льда) с различной примесью пылевого материала. Наблюдавшаяся структура отложений северной полярной шапки является прямым свидетельством неравномерного накопления льда за продолжительный период времени, связанного с климатическими вариациями на Марсе. За пределами границы распространения современной северной полярной шапки встречаются разрозненные останцововые массивы светлых отложений, для которых характерна четко выраженная слоистая структура. В работе были исследованы морфология, характер пространственного распространения и вещественный состав останцововых массивов в пределах широтного пояса $60-85^\circ$. Обнаруженное сходство структуры и вещественного состава между останцовыми массивами и слоистыми отложениями северной полярной шапки Марса может свидетельствовать о генетической связи обоих образований, имевшей место в прошлые климатические эпохи.

18.01-01.528 О системах теплозащиты спускаемых аппаратов для исследований Венеры. Экономов А.П., Ксанфомалити Л.В. Астрономический вестник. 2018. 52, № 1, с. 43-50. Рус.

Рукотворным памятником выдающихся достижений советских космических исследований остаются спускаемые аппараты Венера-9–14, советской серии "ВЕНЕРА" созданные в НПО им. С.А. Лавочкина. Они уже более 40 лет остаются непревзойденными советскими результатами космических исследований Солнечной системы. За прошедшие почти полвека эксперимен-

ты по исследованию поверхности планеты, выполненные аппаратами Венера-9–14, не были повторены ни одним космическим агентством мира, главным образом, из-за весьма значительных технических трудностей. Российских миссий к Венере со спускаемыми аппаратами с тех пор также не было. Венера обладает бескислородной углекислотной атмосферой, с давлением 9.2 МПа и температурой 735 К на поверхности. Долгоживущий спускаемый аппарат должен противостоять этим условиям в течение длительного времени. Какими техническими решениями можно было бы обеспечить более продолжительную работу нового аппарата для исследования поверхности Венеры, если строить его тепловую схему подобно аппаратам Венера-9–14. Новые аппараты должны иметь гермоотсек, длительно сохраняющий физические условия, необходимые для работы научных приборов. Вместе с тем, появились высокотемпературные электронные приборы, работоспособные при названных выше условиях. В статье рассматриваются и обсуждаются варианты устройства долговременного герметичного спускаемого аппарата, в частности, поглощение проникающего тепла в процессе испарения воды, а также построение теплозащиты приборов с промежуточными характеристиками.

18.01-01.529 Соотношения Стефана—Максвелла и поток тепла с анизотропными коэффициентами переноса для ионизованных газов в магнитном поле с приложением к проблеме амбиополярной диффузии. Колесниченко А.В., Маров М.Я. Астрономический вестник. 2018. 52, № 1, с. 51-69. Рус.

Методами кинетической теории получены определяющие соотношения для термодинамических потоков диффузии и тепла в многокомпонентной частично ионизованной газовой смеси, находящейся во внешнем электромагнитном поле. Выведены обобщенные соотношения Стефана—Максвелла и соотнесенные с диффузионно-тепловыми процессами алгебраические уравнения для анизотропных коэффициентов переноса (коэффициентов многокомпонентной диффузии, термодиффузии, электрической и термоэлектрической проводимости, а также термодиффузионных отношений). Определяющие уравнения второго порядка выводятся процедурой Чепмена—Энскога с использованием разложений по полиномам Сонина. Модифицированные соотношения Стефана—Максвелла использованы для описания амбиополярной диффузии в ионосферной плазме Земли (в области Е-слоя), состоящей из электронов, ионов многих сортов и нейтральных частиц, находящихся в сильном электромагнитном поле.

18.01-01.530 Долгоживущий околоземный астероид 2013 RB6. Емельяненко В.В., Емельяненко Н.Ю. Астрономический вестник. 2018. 52, № 1, с. 70-72. Рус.

Осуществлен поиск астероидов, сохраняющих стабильное движение в зоне между Землей и Марсом. Найден околоземный объект 2013 RB6, избегающий тесных сближений с планетами в течение длительного промежутка времени. Интегрирование уравнений движения этого объекта показало, что динамическое время его существования в зоне между Землей и Марсом значительно превышает 100 млн лет. 2013 RB6 движется вдали от орбитальных резонансов с планетами, но находится в вековом резонансе v5. Необходимы дальнейшие наблюдения этого объекта для решения вопроса о его происхождении.

18.01-01.531 Определение негравитационных эффектов в движении околосолнечных объектов 321Р, 322Р, 323Р и 342Р. Емельяненко В.В., Нароенков С.А. Астрономический вестник. 2018. 52, № 1, с. 73-78. Рус.

Одной из неожиданностей в исследовании малых тел Солнечной системы в начале этого века стало обнаружение космической обсерваторией SOHO околосолнечных комет, движущихся по орбитам с перигелийными расстояниями $q \sim 0.05$ а. е., которые оставались наблюдаемыми в течение нескольких прохождений вблизи Солнца. В настоящее время имеются объекты, которые наблюдались уже в четырех (342Р) и в пяти (321Р, 322Р и 323Р) появлениях. В данной работе для этих объектов получены оценки негравитационных эффектов на основе попарного объединения появленияй. Проведенные вычисления показывают, что наблюдения изученных объектов плохо представляются на основе учета только гравитационных сил. Величина

негравитационных эффектов в большой полуоси значительно изменяется с течением времени. На движение всех комет существенное влияние оказывают компоненты негравитационных сил, перпендикулярные к плоскости орбиты.

18.01-01.532 О компланарном интегрируемом случае двукратно осредненной задачи Хилла с учетом сжатия центрального тела. *Вашковъяк М.А. Астрономический вестник.* 2018. 52, № 1, с. 79–96. Рус.

Рассматривается двукратно осредненная задача Хилла с учетом сжатия центральной планеты в случае, когда ее экваториальная плоскость совпадает с плоскостью орбитального движения относительно возмущающего тела. Качественное исследование этого так называемого компланарного интегрируемого случая было начато Y. Kozai в 1963 г. и продолжено M. L. Лидовым и M. B. Ярской в 1974 г. Однако, в силу сложности интегралов, строгого аналитического решения задачи получить не удается. В работе получены некоторые количественные характеристики эволюции и предложено приближенное конструктивно-аналитическое решение эволюционной системы в виде явных зависимостей элементов спутниковой орбиты от времени. Оценка методической точности для ряда орбит искусственных спутников Луны получена путем сравнения с численным решением эволюционной системы.

18.01-01.533 Сибирский радиогелиограф: первые результаты. *Лесовой С.В., Алтынцев А.Т., Kochanov A.A., Гречнев В.В., Губин А.В., Жданов Д.А., Иванов Е.Ф., Уралов А.М., Карапова Л.К., Кузнеццов А.А., Мешалкина Н.С., Сыч Р.А. Солнечно-земная физика.* 2017. 3, № 1, с. 3–16. Рус.

Начаты регулярные наблюдения активных процессов в атмосфере Солнца с помощью первой очереди многоволнового Сибирского радиогелиографа — Т-образной 48-антенной решетки с диапазоном рабочих частот 4–8 ГГц и мгновенной полосой приема 10 МГц. Антенны установлены на центральных антенных постах Сибирского солнечного радиотелескопа, максимальная база 107.4 м, угловое разрешение до 70". Приведены примеры наблюдений диска Солнца на различных частотах, «отрицательных» всплесков и солнечных вспышек. Чувствительность по компактным источникам достигает 0.01 солнечных единиц потока ($\approx 10^{-4}$ от полного потока Солнца) при времени накопления 0.3 с. Высокая чувствительность радиогелиографа обеспечивает мониторинг солнечной активности и позволяет исследовать активные процессы по характеристикам их микроволнового излучения, включая сверхслабые события, не регистрировавшиеся ранее.

18.01-01.534 Корреляционные кривые Сибирского радиогелиографа. *Лесовой С.В., Кобец В.С. Солнечно-земная физика.* 2017. 3, № 1, с. 17–21. Рус.

Сибирский солнечный радиотелескоп (ССРТ) находится в стадии модернизации. Цель модернизации — изменить текущий принцип формирования изображения за счет вращения Земли на апертурный синтез в широком диапазоне частот — 4–8 ГГц. В настоящее время запущена первая очередь модернизированного радиотелескопа — Сибирский радиогелиограф, состоящий из 48-антенной Т-образной решетки и приемной системы, обеспечивающей апертурный синтез. Один из видов данных Сибирского радиогелиографа — корреляционные кривые (badary.iszf.irk.ru/srhCorrPlot.php). Такого рода данные радиогелиографов, ведущих регулярные наблюдения, очень информативны и публикуются наряду с изображениями Солнца. Для примера можно привести данные радиогелиографа в Нобеяме (solar.ngo.nao.ac.jp/norh/html/corrlot). Цель работы — объяснить, что такое корреляционная кривая радиогелиографа. Корреляционные кривые получают путем суммирования комплексных ковариаций, вычисляемых для различных пар антенн. В работе показано, что ковариация двухуровневых величин с точностью до коррекции Ван Флека является коэффициентом корреляции этих величин. Поскольку ковариация сигналов от пары антенн соответствует определенной пространственной гармонике, то каждую точку корреляционной кривой можно рассматривать как интеграл по пространственному спектру наблюдаемого объекта. Пределы интегрирования (суммирования) определяются задачей. Для получения динамики только ком-

пактных объектов суммируются значения только высоких гармоник пространственного спектра. Для получения максимальной чувствительности суммируется весь спектр.

18.01-01.535 О возможностях и проблемах наблюдений магнитных полей Солнца для прогноза космической погоды. *Демидов М.Л. Солнечно-земная физика.* 2017. 3, № 1, с. 22–33. Рус.

Важной составной частью актуальной в последние десятилетия проблемы космической погоды является прогноз параметров околоземного космического пространства, состояния ионосферы и геомагнитной активности на основе наблюдений различных явлений на Солнце. Особо значимы измерения магнитных полей, поскольку именно они определяют пространственную структуру внешних слоев солнечной атмосферы и в значительной степени параметры солнечного ветра. Ввиду отсутствия в настоящее время возможностей наблюдений магнитных полей непосредственно в короне практически единственным источником разнообразных моделей количественного расчета параметров гелиосферы являются измеряемые в фотосферных линиях ежедневные магнитограммы и получаемые на их основе синоптические карты. При этом оказывается, что результаты прогноза, в частности, скорости солнечного ветра на орбите Земли и положения гелиосферного токового слоя сильно зависят не только от выбранной модели расчетов, но и от исходного материала, поскольку магнитограммы различных инструментов (а зачастую и наблюдения в разных линиях на одном и том же телескопе) хотя и похожи морфологически, но могут значительно различаться при подробном количественном анализе. Детальному рассмотрению именно этого аспекта проблемы космической погоды посвящена значительная часть настоящей работы.

18.01-01.536 Статистические исследования солнечных вспышек малой мощности. распределения вспышек по площади, яркости и баллам. *Боровик А.В., Жданов А.А. Солнечно-земная физика.* 2017. 3, № 1, с. 34–45. Рус.

Создана электронная база данных для 123801 солнечных вспышек, произошедших на Солнце с 1972 по 2010 гг. Основу составили каталоги Solar Geophysical Data (SGD) и квартального бюллетеня (Quarterly Bulletin on Solar Activity). С помощью разработанного пакета программ проведена предварительная статистическая обработка данных. Первые результаты позволили выявить ряд новых особенностей в распределении параметров солнечных вспышек, отличных от полученных ранее. Установлено, что более 90% всех происходящих на Солнце вспышек имеют малую мощность. Самый многочисленный класс составляют вспышки балла SF (64%). Вспышечная активность показывает хорошо выраженную цикличность и высокую корреляцию с числами Вольфа. Самые высокие коэффициенты корреляции имеют вспышки классов площади S и 1. Существует также высокая корреляция между отдельными классами вспышек: S и 1, 1 и (2–4). Полученные ранее результаты, свидетельствующие о превалировании на Солнце вспышек балла SN (47%) и существовании значимых пиков в распределении для вспышек баллов SN и 1N, не подтвердились. Распределение числа солнечных вспышек с ростом оптического балла имеет плавный спад без существенных отклонений. С ростом оптического балла происходит постепенное перераспределение вспышек в сторону увеличения класса яркости. Большее число вспышек баллов SN и 1N, присутствующее на распределениях, по всей вероятности, связано с недостаточной статистикой.

18.01-01.537 Релятивистские электроны внешнего радиационного пояса и методы их прогноза (Обзор). *Потапов А.С. Солнечно-земная физика.* 2017. 3, № 1, с. 46–58. Рус.

Обзор исследований по динамике релятивистских электронов в области геосинхронной орбиты. Перечислены физические процессы, которые приводят к ускорению электронов, заполняющих внешний радиационный пояс. Являясь одним из факторов космической погоды, потоки высоконергетических электронов представляют серьезную угрозу для функционирования спутниковой аппаратуры в одной из наиболее заселенных орбитальных областей. Подчеркнута необходимость усилий по разра-

ботке методов прогноза радиационной обстановки в этой части магнитосферы, перечислены возможные предикторы и дана их классификация. Приведен пример прогностической модели для предсказания потока релятивистских электронов с заблаговременностью 1–2 сут. Обсуждаются некоторые вопросы практической организации прогнозирования, перечислены основные задачи краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного прогнозов.

18.01-01.538 Спектр частотной модуляции серпентинной эмиссии как отражение спектра солнечных колебаний. Довбия Б.В., Клайн Б.И., Гульельми А.В., Потапов А.С. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 1, с. 59–62. Рус.

По данным антарктической станции Восток исследуется частотная модуляция серпентинной эмиссии (SE). Показано, что обнаруженная ранее 5-минутная модуляция несущей частоты является наиболее характерной и устойчивой в спектре эмиссии. Колебания частоты с таким периодом присутствуют при умеренно-спокойной геомагнитной возмущенности ($K_p=0–2$) примерно в 70% от общего времени наблюдения SE. В спектре мощности модуляции SE, полученным после пописельной оцифровки исходной сонограммы сигнала, отчетливо выделяется пик на периодах, близких к 5 мин. При детальном изучении найдено соответствие спектра эмиссии спектру короткопериодных колебаний Солнца. По результатам проведенного анализа делается вывод, что модуляцию несущей частоты серпентинной эмиссии с периодом 5 мин можно рассматривать как отражение колебаний в фотосфере с тем же периодом, характерным для собственных колебаний Солнца.

18.01-01.539 Гелиосферная модуляция космических лучей: модель и наблюдения. Герасимова С.К., Гололобов П.Ю., Григорьев В.Г., Кривошапкин П.А., Крымский Г.Ф., Стародубцев С.А. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 1, с. 63–78. Рус.

Излагается разработанная в ИКФИА СО РАН базовая модель модуляции космических лучей в гелиосфере. Модель имеет только один свободный параметр модуляции — отношение регулярного магнитного поля к турбулентному — и может применяться для описания вариаций интенсивности космических лучей в широкой области энергий от 100 МэВ до 100 ГэВ. Рассмотрены возможные механизмы генерации турбулентного поля. Первоначальное предположение об электрической нейтральности гелиосферы оказалось неверным, а требуемый для согласования модели с наблюдениями нулевой потенциал в плоскости солнечного экватора может быть обеспечен, если лобовая точка обтекаемой межзвездным газом гелиосферы лежит вблизи указанной плоскости. Установлено, что аномальное возрастание интенсивности космических лучей в конце 23-го цикла солнечной активности связано с остаточной модуляцией, производимой дозвуковым солнечным ветром за фронтом стоячей ударной волны. Модель применяется для описания особенностей поведения интенсивности космических лучей в нескольких циклах солнечной активности.

18.01-01.540 Резонансное УНЧ-поглощение в условиях магнитной бури. Бадин В.И. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 1, с. 79–87. Рус.

Работа посвящена радарным ультразвукочастотным (УНЧ) наблюдениям в высокочиротной ионосфере. Проведен анализ доплеровских данных норвежского радара STARE в условиях умеренной магнитной бури 31.12.1999–01.01.2000 г. После усреднения доплеровских сигналов вдоль лучей радара определена спектральная мощность сигнала как функция частоты в диапазоне 1–10 МГц для каждого луча. На всех лучах радара обнаружено резкое падение (около 10 дБ) спектральной мощности с ростом частоты. Методом наименьших квадратов проведен вариационный анализ спектральной мощности, в котором падение мощности моделировалось ступенчатым профилем, составленным из средних значений мощности до и после падения. Посредством вариационного анализа для каждого луча определена частота, на которой произошло падение спектральной мощности. Усредненное по всем лучам значение такой частоты составило 4.8 ± 0.5 МГц. Полученные результаты интерпретируются как эффект резонансного поглощения УНЧ-волна на

собственных частотах магнитных силовых линий по мере распространения волн от магнитопаузы в глубину магнитосферы.

18.01-01.541 Исследование реакции ионосферы на продукты горения топлива при работе двигателей транспортных грузовых кораблей серии «Прогресс» по данным Иркутского радара некогерентного рассеяния. Штынин В.Г., Аллаткин С.С., Хахинов В.В., Лебедев В.П. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 1, с. 88–96. Рус.

В рамках совместной работы ФГУП ЦНИИмаш, РКК «Энергия» и ИСЗФ СО РАН в 2007–2015 гг. проводился активный космический эксперимент «Радар-Прогресс» (до 2010 г. «Плазма-Прогресс»). На Иркутском радаре некогерентного рассеяния проводились исследования пространственно-временных характеристик ионосферных возмущений, возникающих вследствие инъекции в ионосферную плазму выхлопных газов бортовых двигателей транспортных грузовых космических кораблей серии «Прогресс». В качестве основного эффекта при инъекции продуктов горения в ионосферную плазму рассматривается возникновение новых очагов рекомбинации ионов атомарного кислорода O_+ на молекулах воды и углекислого газа, что приводит к образованию области пониженной концентрации плазмы («дыры» ионизации). В условиях ночной ионосферы данная область заполняется ионами водорода из плазмосферы, что меняет ионный состав плазмы и характеристики сигналов некогерентного рассеяния. При наблюдении процессов формирования и релаксации области пониженной концентрации плазмы критическими факторами являются степень заполнения диаграммы направленности радара продуктами горения и скорость термосферного нейтрального ветра, который выносит молекулярные фракции выброса из диаграммы направленности радара. Влияние этих факторов приводит к низкой повторяемости успешных наблюдений эффекта. В успешных экспериментах зарегистрированы уменьшение электронной концентрации до 35% и длительность существования «дыры» ионизации до 30 мин. Время существования на месте «дыры» области с высоким содержанием ионов H^+ может составлять до одного часа.

18.01-01.542 Определение абсолютного полного электронного содержания по одночастотным спутниковым радионавигационным данным GPS/ГЛОНАСС. Ясюкевич Ю.В., Мыльникова А.А., Иванов В.Б. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 1, с. 97–103. Рус.

Представлен новый подход, позволяющий произвести оценку абсолютного вертикального и наклонного полного электронного содержания (ПЭС) ионосферы. Оценка основана на использовании одночастотных совместных измерений фазового и группового запаздывания сигнала GPS/ГЛОНАСС по данным отдельных измерительных станций. Качественно и количественно вертикальное ПЭС, рассчитанное по одночастотным измерениям, согласуется с аналогичными оценками, основанными на двухчастотных измерениях. Типичное значение разности вертикального ПЭС, полученного одночастотным и двухчастотным методом, для выбранных нами станций в основном не превышает величины ~ 1.5 ТЕСУ с СКО до ~ 3 ТЕСУ.

18.01-01.543 Формирование векового ряда данных по солнечной хромосфере для исследований, связанных с солнечной активностью. Ганжуа Л., Сяо-Фань В., Сяо Я., Со Л., Мэй Ч., Хайминь В., Чан Л., Янь С., Тлатов А.Г., Демидов М.Л., Боровик А.В., Головко А.А. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 2, с. 5–9. Рус.

Представлен наш действующий проект «Формирование векового ряда данных по солнечной хромосфере для исследований, связанных с солнечной активностью». Солнечная активность является главным фактором космической погоды, влияющим на жизнь человечества. Некоторые серьезные последствия воздействия космической погоды, например, нарушение космической связи и навигации, угроза безопасности астронавтов и спутников, повреждение электрических систем. Поэтому исследование солнечной активности имеет и научный, и социальный аспекты. Основная база данных формируется из оцифрованных и нормированных данных, полученных в нескольких обсерваториях по всему земному шару, и покрывает более чем 100-летний временной интервал. После тщательной калибровки

мы сможем извлечь и получить данные и вместе с полной базой данных предоставить их астрономическому сообществу. Нашей конечной целью является привлечение внимания к некоторым физическим проблемам: поведение волокон в солнечном цикле, аномальный ход 24 цикла, крупномасштабные солнечные эрупции и дистанционно-индущиванные урочища. Существенный прогресс ожидается в разработке алгоритмов получения данных и программного обеспечения, что поможет научному анализу и в итоге будет способствовать пониманию солнечных циклов.

18.01-01.544 Направленная фильтрация для обработки изображений/видеоизображений Солнца. Лун С., Йихуа Я., Цзюнь Ч. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 2, с. 10-17. Рус.

Предлагается новый алгоритм повышения четкости изображений, использующий направленную фильтрацию для улучшения изображений и видеоизображений Солнца, который позволяет легко выделять существенные мелкие структуры. Предлагаемый алгоритм может эффективно устранять шумы на изображениях, в том числе гауссова и импульсные шумы. Кроме того, он может выделять волокнистые структуры на/за солнечным диском. Такие структуры наглядно демонстрируют развитие солнечной вспышки, протуберанца, выброса корональной массы, магнитного поля и т. д. Полученные экспериментальные результаты показывают, что предложенный алгоритм значительно повышает качество изображений Солнца по сравнению с первоначальными и несколькими классическими алгоритмами улучшения изображений, что облегчит определение всплесков солнечного радиоизлучения по изображениям/ видеоизображениям Солнца.

18.01-01.545 Распределение тензорной анизотропии космических лучей в окрестности нейтрального токового слоя. Гололобов П.Ю., Кривошапкин П.А., Крымский Г.Ф., Григорьев В.Г., Герасимова С.К. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 2, с. 18-21. Рус.

Исследуется временной профиль изотропной интенсивности, компонент векторной и тензорной анизотропии космических лучей (КЛ) в периоды пересечений Землей нейтральной поверхности межпланетного магнитного поля (ММП) в 23–24 циклах солнечной активности. Для определения момента пересечения используется синоптическая карта обсерватории Вилькокса и данные о напряженности ММП. Из дальнейшего анализа исключены периоды Форбуш понижений и наземных возрастаний солнечных КЛ. События анализируются для эпох с положительной и отрицательной полярностями общего магнитного поля Солнца. А также внутри каждой эпохи отдельно выделены переходы от сектора с положительным знаком к сектору с отрицательным знаком и, наоборот, переход от отрицательного знака к положительному. Всего отобрано 213 событий пересечений. Для каждого события с помощью метода глобальной съемки были получены первые две сферические гармоники углового распределения КЛ. Среднее число станций, данные которых использованы в каждом событии, составило в среднем 32. В результате анализа данных полученных вышеуказанными методами показано, что временное изменение изотропного компонента вызвано возникновением магнитной пробки. Впервые надежно выделены зональные гармоники, доказано существование в области малой энергии антисимметричной суточной вариации КЛ, ориентированной вдоль ММП. Приведено сравнение с ранее полученными результатами.

18.01-01.546 Исследование тензорной анизотропии космических лучей во время крупномасштабных возмущений солнечного ветра. Гололобов П.Ю., Кривошапкин П.А., Крымский Г.Ф., Григорьев В.Г., Герасимова С.К. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 2, с. 22-26. Рус.

Впервые произведено разложение наблюдаемой анизотропии космических лучей на зональные гармоники и компоненты векторной и тензорной анизотропии. Рассмотрены события форбуш-понижений космических лучей, произошедших в ноябре 2001 и ноябре 2004 гг. Показано, что в начале форбуш-понижения преобладает конвекционный ток космических лучей, направленный от Солнца, а в период восстановления ин-

тенсивности — диффузионный ток частиц вдоль межпланетного магнитного поля в сторону Солнца. На фазах спада интенсивности космических лучей наблюдается кратковременное уменьшение величины второй зональной гармоники, которое совпадает с резкими скачками напряженности межпланетного магнитного поля и скорости солнечного ветра. Во время прохождения крупномасштабных возмущений солнечного ветра тензорная анизотропия ведет себя сложным образом, для объяснения ее поведения требуется дальнейшее детальное исследование.

18.01-01.547 Мониторинг и исследование эффектов космической погоды с помощью меридиональной цепочки инструментов в Якутии: Краткий обзор. Башиев Д.Г., Самсонов С.Н., Мусеев А.В., Бореев Р.Н., Степанов А.Е., Козлов В.И., Корсаков А.А., Торопов А.А., Йошикава А., Юмомото К. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 2, с. 27-35. Рус.

Якутская меридиональная цепочка (ЯМЦ) ИКФИА СО РАН, расположенная вдоль 190° магнитного меридиана, оснащена геофизическими и радиофизическими инструментами для мониторинга космической погоды на северо-востоке России. ЯМЦ включает четыре основные станции в Якутске, Тикси, Жиганске и Маймаге, и шесть дополнительных наблюдательных пунктов в Нерюнгри, Зырянке, Кыстатыям, Джарджане, Чокурдахе и на о. Котельный. Она обеспечивает непрерывный мониторинг околоземного космического пространства с целью получения данных о вариациях магнитного поля, космического радиоизлучения, ОНЧ эмиссий и ионосферных параметров в сложной системе верхняя атмосфера-ионосфера-магнитосфера. Дополнительно проводятся долговременные экспериментальные исследования влияния эффектов космической погоды на здоровье человека в Тикси и Якутске. В статье описывается меридиональная цепочка инструментов на субавроральных и авроральных широтах и дается краткий обзор научных результатов мониторинга и исследования эффектов космической погоды в Якутии. Также сообщается об участии ИКФИА СО РАН в международных проектах (Intermagnet, MAGDAS, GIRO).

18.01-01.548 Особенности формирования мелкомасштабных волновых возмущений во время резкого сжатия магнитосферы. Мусеев А., Башиев Д., Мишин В., Уозуми Т., Йошикава А., Ду А. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 2, с. 36-44. Рус.

По данным наземных и спутниковых наблюдений рассматриваются квазипериодические изменения геомагнитного поля и параметров плазмы в диапазоне Рс 5 пульсаций, последовавшие сразу после взаимодействия межпланетной ударной волны (МУВ) с земной магнитосферой в событии 24.04.2009 в 00:53 УТ. Пульсации были локализованы на широтах 66–74° в полуденном (11 MLT) и вечернем (20 MLT) секторах. Анализ годографов изменений геомагнитного поля как по спутниковым, так и наземным наблюдениям показал наличие вихревых возмущений. В данном событии фронт МУВ в межпланетной среде и фронт волны сжатия в магнитосфере имели наклон в плоскости $Z_{GSM}=0$, угол наклона составлял 14° в межпланетной среде и 34° в магнитосфере. Положение вихревых возмущений в магнитосфере на разном радиальном расстоянии: $X \sim 5.5$ Re в полуденном и $X \sim -6.3 \text{--} -7.3$ Re в вечернем секторе, согласуется с наклоном фронта. По спутниковым наблюдениям максимальная интенсивность волновых возмущений в обоих секторах регистрировалась в торoidalном компоненте, что соответствовало резонансному механизму возбуждения этих возмущений. Анализ распределения скоростей течения плазмы и распространения фронта волны сжатия в магнитосфере показал, что вихревые возмущения наблюдались в областях, где скорости течения плазмы и распространения фронта значительно различались по величине.

18.01-01.549 Суточные, сезонные, годовые и полугодовые вариации ионосферных параметров на разных широтах в восточно-азиатском секторе на фазе роста солнечной активности. Ван Ч., Ши Ц., Ван Г., Ван С., Жеребцов Г.А., Романова Е.Б., Ратовский К.Г., Пологих Н.М. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 2, с. 45-53. Рус.

Проанализированы ионосферные параметры, в том числе

критическую частоту слоя F2 (f_0F2), высоту максимума слоя F2 (h_mF2), и шкалу высот на h_mF2 (H_T) в период с 2006 по 2012 г. (восходящая фаза солнечной активности) на о. Хайнань (19.5°N , 109.1°E , маг. шир. 9.7°N), в Иркутске (52.4°N , 104.3°E , 42.2°N) и Норильске (69.2°N , 88.0°E , маг. шир. 59.8°N) (низкие, средние и высокие широты). Использовались обработанные вручную данные ионограмм дигизонда. Исследования суточно-сезонных колебаний f_0F2 и h_mF2 являются продолжением серии исследований, ранее проведенных для Восточной Азии. Особенности, характерные для восходящей и нисходящей фаз солнечной активности, в основном подобны, за исключением изменений h_mF2 на закате и в ночное время. Особенности годовых и полугодовых вариаций, полученных дигизондом, подтверждаются данными, полученными с помощью спутников и карты полного электронного содержания. Получены сезонные, суточные, годовые и полугодовые вариации ионосферного параметра H_T (шкала высот на h_mF2), используя данные дигизонда, которые отличаются от вариаций f_0F2 и h_mF2 .

18.01-01.550 Моделирование влияния магнитосферных потоков тепла на температуру электронов в субавроральной ионосфере. Гололобов А.Ю., Голиков И.А., Варламов И.И. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 2, с. 54-57. Рус.

Представлены результаты моделирования распределения температуры электронов в области F субавроральной ионосферы для разных гелиогеомагнитных условий с учетом магнитосферных потоков тепла. Показано, что для спокойных геомагнитных условий в зимний период в утреннем и вечернем секторах формируются «горячие» зоны повышенной температуры электронов, а для возмущенных — кольцеобразные «горячая» область в интервале 04—06 часов мирового времени в результате притока тепла из магнитосферы вдоль силовых линий геомагнитного поля. Анализ данных, полученных с помощью спутника DE-2, показывает возможность формирования такой зоны в период геомагнитных возмущений.

18.01-01.551 Сравнение температуры субавроральной мезопаузы над Якутией с данными радиометра SABER с 2002 по 2014 г. Аммосова А.М., Гаврилева Г.А., Аммосов П.П., Колтовской И.И. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 2, с. 58-63. Рус.

Представлена температурная база данных для области мезопаузы, полученная по спектральным измерениям полос (0-1) Атмосферной системы O₂(0-1) и OH(6-2) с помощью спектрографа СП-50 на станции Маймага (63°N , 129.5°E) в течение 2002—2014 гг. Временной ряд температуры включает в себя 11-летний солнечный цикл. Проведено ее сравнение с температурой, полученной радиометром SABER (версии данных v.1.07 и v.2.0), расположенным на спутнике TIMED. Сравнивались температуры, измеренные при пролетах спутника не далее 500 км от точки пересечения линий визирования спектрографа с излучающими слоями гидроксила (~ 87 км) и кислорода (~ 95 км). Временной критерий составляет 30 минут. Установлено, что наблюдается сезонная зависимость разности между данными измерений наземным прибором и со спутника. Данные, полученные при помощи SABER v2.0 показали хорошее согласие с температурами, измеренными инфракрасным цифровым спектрографом. На основании проведенного анализа сделан вывод, что ряды вращательных температур, полученных на станции Маймага, могут быть использованы для исследования колебаний температуры различных временных масштабов, в том числе и долговременных трендов на высоте мезопаузы.

18.01-01.552 Спорадические калиевые слои и их связь со спорадическими Е-слоями в области мезопаузы над Пекином (Китай). Цзин Ц., Готао Я., Цзихун В., Сюэу Ч., Фацюнь Л. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 2, с. 64-69. Рус.

Разработка двухлучевого лазерного лидара для измерения калиевого (K) слоя над Пекином (40.5°N , 116.2°E) была успешно осуществлена в 2010 г. Приведены параметры спорадических K_s-слоев и их распределения. Получено сезонное распределение частоты появления слоя K_s с двумя максимумами в июле и январе. Сезонное распределение частоты появления слоя E_s над Пекином отличается от K_s. Тем не менее, хорошая корреляция

E_s и K_s в отдельных исследованиях подтверждает механизм нейтрализации ионов металла в опускающемся Е-слое.

18.01-01.553 Пространственно-временное распределение грозовых разрядов по территории северного региона Азии и его сравнение с солнечной активностью в 2009—2016 гг. Тарабукина Л.Д., Козлов В.И. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 2, с. 70-74. Рус.

В течение 2009–2016 гг. на территории с границами $40-80^\circ\text{N}$, $60-180^\circ\text{E}$ проанализированы вариации грозовой активности, представленной количеством грозовых разрядов по данным Всемирной грозолокационной сети WWLLN. Выделены две области с повышенным уровнем грозовой активности: западный очаг ($48-60^\circ\text{N}$ и $60-90^\circ\text{E}$), восточный очаг ($40-55^\circ\text{N}$ и $110-140^\circ\text{E}$). Плотность грозовых разрядов в этих областях в 10–100 раз превышает плотность разрядов на окружающих территориях. Сравнение вариаций суточного количества грозовых разрядов и потока радиоизлучения Солнца на волне 10.7 см показало слабую линейную корреляцию между ними: коэффициент корреляции от -0.55 до 0.86 для западного региона и от -0.78 до 0.39 для восточного за все летние сезоны. На возрастающей ветви 24-го солнечного цикла происходит пространственное перераспределение количества грозовых разрядов между восточным и западным регионами высокой грозовой активности. В максимумах солнечного цикла и на его спадающей ветви перераспределения становятся не настолько ярко выраженными как во время возрастающей ветви.

18.01-01.554 О корреляции околоземных протонных возрастаний >100 МЭВ с параметрами солнечных микроволновых всплесков. Гречнев В.В., Киселев В.И., Мешалкина Н.С., Черток И.М. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 3, с. 3-14. Рус.

Анализируются соотношения между различными комбинациями максимумов потоков и флюенсов солнечных микроволновых всплесков, записанных радиополяриметрами в Нобеяме на частоте 35 ГГц в 1990–2015 гг., и соответствующими параметрами протонных возрастаний с энергиями выше 100 МЭВ, превышавших 0.1 pfu, зарегистрированных в околоземном пространстве мониторами GOES. Установлено, что наиболее высока корреляция между флюенсами протонов и микроволнового излучения. Этот факт отражает зависимость полного числа протонов от общей продолжительности процесса их ускорения. В событиях с мощными вспышками коэффициенты корреляции флюенсов протонов с флюенсами микроволнового и мягкого рентгеновского излучения выше, чем со скоростями КВМ. Результаты указывают на статистически больший вклад вспышечных процессов в ускорение высокозергетических протонов. Ускорение на ударных волнах оказывается менее значимым на высоких энергиях в событиях, связанных с мощными вспышками, хотя его вклад, вероятно, преобладает в более слабых событиях. Показано, что вероятность протонного возрастания прямо зависит от максимума потока и длительности микроволнового всплеска, что может быть использовано для диагностики протонных возрастаний по данным мониторинга микроволнового излучения.

18.01-01.555 Параметры токовых систем в магнитосфере по данным наблюдений космических лучей в период магнитной бури в июне 2015 г. Кичигин Г.Н., Кравцова М.В., Слобнов В.Е. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 3, с. 15-19. Рус.

По данным измерений космических лучей на мировой сети станций рассчитаны вариации планетарной системы жесткости геомагнитного индекса.

18.01-01.556 Дрейфово-компрессионные волны, распространяющиеся в направлении дрейфа энергичных электронов в магнитосфере. Костарев Д.В., Магер П.Н. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 3, с. 20-29. Рус.

В рамках гирокинетики показана возможность существования в магнитосфере дрейфово-компрессионных волн, распространяющихся в направлении дрейфа энергичных электронов. Предполагается, что плазма состоит в основном из холодных частиц с примесью горячих: протонов с распределением Максвелла и электронов с инверсным распределением по энергиям. Найдены условия существования этих волн и их усиления за

счет резонансного взаимодействия с энергичными электронами с инверсным распределением по энергиям (дрейфовая неустойчивость). Результаты работы могут быть полезны при интерпретации наблюдений волновых явлений в магнитосфере с частотами в диапазоне геомагнитных пульсаций Рс5 и ниже.

18.01-01.557 Насыщение магнитосферы во время супербурь: новые результаты техники инверсии магнитограмм. Мишин В.В., Караваев Ю.А. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 3, с. 30-39. Рус.

Исследуются особенности насыщения роста площади полярной шапки при усиении солнечного ветра (СВ) по данным трех супербурь. Показано, что насыщение роста площади полярной шапки наблюдается при увеличении как динамического давления СВ, так и южного компонента межпланетного магнитного поля (ММП). Насыщение реализуется не только во время прохождения межпланетного магнитного облака, но и при значительном увеличении плотности СВ, когда тепловое давление сравнимо с давлением ММП. Мы предполагаем, что при таких внешних условиях насыщение обусловлено в первую очередь не процессами во внешней магнитосфере (уменьшением эффективности пересоединения на дневной магнитопаузе), а конечной скжимаемостью магнитосферы — торможением сжатия магнитопаузы вследствие быстрого роста геомагнитного поля при ее приближении к Земле, т. е. внутримагнитосферной структурой геомагнитного поля. Определены признаки насыщения в зависимости от северного компонента ММП. Мы предполагаем, что насыщение роста площади полярной шапки в зависимости от ММП существует при обоих знаках его вертикального компонента за счет увеличения полного давления в магнитослое. Южный компонент ММП, кроме того, проникая в магнитосферу и уменьшая геомагнитное поле, тем самым вызывает дополнительное сжатие магнитопаузы и, соответственно, рост уровня насыщения площади полярной шапки.

18.01-01.558 Влияние факторов космической погоды на работу радиосредств. Бернгардт О.И. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 3, с. 40-60. Рус.

Проведен обзор влияния факторов космической погоды на работу радиосредств. Обзор основан на работах, монографиях и стратегических научных планах исследования космической погоды последних лет. Основное внимание удалено влиянию ионосферных процессов, обусловленных космической погодой, на распространение радиоволн, в основном коротких. Приведены некоторые примеры такого влияния на основе данных радара ЕКВ ИСЗФ СО РАН на 2012–2016 гг.: ослабление сигналов возвратно-наклонного зондирования во время солнечных вспышек, эффекты перемещающихся ионосферных возмущений различных масштабов в сигналах возвратно-наклонного зондирования, эффекты магнитосферных волн в сигналах ионосферного рассеяния.

18.01-01.559 Исследование особенностей возвратно-наклонного зондирования ионосферы на базе ЛЧМ-ионозонда. Пономарчук С.Н., Куркин В.И., Пензин М.С. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 3, с. 61-69. Рус.

Приводятся результаты исследований возвратно-наклонного зондирования ионосферы (ВНЗ) на базе многофункционального ЛЧМ-ионозонда, разработанного в ИСЗФ СО РАН. Анализировались экспериментальные данные ВНЗ, полученные в различные сезоны за период 2005–2009 гг. Накопленный массив данных позволяет исследовать особенности распространения сигналов ВНЗ в различных гелиогеофизических условиях. Для анализа и интерпретации сигналов ВНЗ на ионограммах привлекались результаты моделирования характеристик ЛЧМ-сигналов при возвратно-наклонном зондировании ионосферы в рамках волноводного подхода. Были выявлены наиболее характерные типы ионограмм и установлены условия появления того или иного типа в зависимости от времени суток, сезона, направления зондирования, состояния среды. Зимой, весной и осенью преобладают типы ионограмм с сигналами ВНЗ, соответствующими моде распространения посредством отражения от F-слоя ионосферы. В летние периоды регистрируются сигналы, отраженные слоями E или Es. При этом частоты принимаемых сигналов достаточно велики и возможны случаи, когда отражения от слоя F отсутствуют.

18.01-01.560 Регистрация параметров верхней атмосферы восточной Сибири при помощи интерферометра Фабри—Перо KEO SCINTIFIC «ARINAE». Васильев Р.В., Артамонов М.Ф., Белецкий А.В., Жеребцов Г.А., Медведева И.В., Михалев А.В., Сыренова Т.Е. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 3, с. 70-87. Рус.

Описывается интерферометр Фабри—Перо, предназначенный для исследования излучения верхней атмосферы Земли. Предлагается модификация существующего способа обработки данных интерферометра для получения доплеровского сдвига и уширения наблюдаемой линии, разделения интенсивности наблюдаемой линии и интенсивности фона. Демонстрируется независимость определения температуры по линии кислорода 630.0 нм от присутствующего в наблюдаемых интерференционных картинах сигнала гидроксила. Полученные температура и скорость ветра сравниваются с моделями верхней атмосферы (NRLMSISE-00, HWM14). Показано, что интерферометр способен измерять значения температуры по линии 557.7 нм с условием проведения дополнительной калибровки прибора. Результаты наблюдения ветра в целом совпадают с модельными представлениями. Ночной ход интенсивности по красной и зеленой линиям и температуры по линии 557.7 нм достаточно хорошо совпадает с ночным ходом этих параметров, наблюдаемых на устройствах, установленных в непосредственной близости от интерферометра.

18.01-01.561 Модернизация Иркутского радара некогерентного рассеяния. Кушнарев Д.С., Лебедев В.П., Хахинов В.В., Евстифеев С.Е., Заруднев В.Е. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 3, с. 88-94. Рус.

Представлены результаты модернизации управляющего и приемно-регистрирующего комплекса Иркутского радара некогерентного рассеяния. Работы были проведены в рамках выполнения и по результатам космических экспериментов «Плазма-Прогресс» и «Радар-Прогресс» с привлечением транспортных грузовых кораблей серии «Прогресс». В результате модернизации повысилась точность радиолокационных измерений низкоорбитальных космических аппаратов, например, при отношении сигнал/шум, равном 10, точность измерений дальности составляет 100–300 м, углов — 1–5 угл. мин.

18.01-01.562 Статистические исследования солнечных вспышек малой мощности. продолжительность главной фазы. Боровик А.В., Жданов А.А. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 4, с. 5-16. Рус.

Работа является продолжением серии работ, посвященных исследованию временных параметров солнечных вспышек в линии Нα. По данным международного вспышечного патруля формирована электронная база солнечных вспышек за период 1972–2010 гг. Статистический анализ времени спада яркости вспышек показал, что с ростом класса площади и яркости продолжительность главной фазы увеличивается. Определены средние продолжительности главных фаз вспышек классов площади S, 1, 2-4. Установлено, что время спада яркости зависит от типа и особенностей развития солнечных вспышек. Самую короткую главную фазу имеют вспышки с одним центром повышенной яркости внутри вспышечной области, самую продолжительную — вспышки, имеющие несколько максимумов интенсивности, и двухленточные вспышки. Выделено более 3000 вспышек со сверхпродолжительным временем спада (более 60 мин). Для 90% таких вспышек время спада яркости составляет 2–3 ч, а в отдельных случаях достигает 12 ч.

18.01-01.563 Подавление поверхностных мод на дневной магнитопаузе. Пилипенко В.А., Козырева О.В., Бэддели Л., Лорентцен Д.А., Белаховский В.Б. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 4, с. 17-26. Рус.

В геофизической литературе активно обсуждается гипотеза о том, что поверхностные волны на магнитопаузе могли быть источником дневных широкополосных пульсаций диапазона Рс5–6 (~1–2 МГц) на околосеверных широтах. Однако первые попытки найти наземный отклик на эти колебания не дали обнадеживающих результатов. Так, сопоставление дневной границы открытых и замкнутых силовых линий (т. н.

ОСВ — Open-Closed field line Boundary) по данным радара SuperDARN с пространственной структурой Рс5-6 пульсаций, зарегистрированных на сети магнитометров на околокосмовых широтах, показало, что спектральная мощность этих пульсаций имеет максимум преимущественно на $2-3^\circ$ более внутренних оболочках магнитосферы, чем положение ОСВ. Дополнительно связь между ОСВ и геомагнитными пульсациями исследована путем сопоставления профиля мощности дневных пульсаций с экваториальной границей аврорального овала, определяемой по красной кислородной эмиссии по данным сканирующего фотометра на Свалбарде. В большинстве проанализированных событий «эпицентр» мощности Рс5-6 пульсаций оказался примерно на $1-2^\circ$ более низкой широте, чем ОСВ, определенной по оптическим данным. Таким образом, дневные пульсации диапазона Рс5-6 нельзя напрямую связывать с поверхностными модами на магнитопаузе или колебаниями последней замкнутой силовой линии. Отсутствие наземного отклика на эти моды в области ионосферной проекции ОСВ кажется удивительным. В качестве возможного объяснения мы предположили, что сильная вариабельность внешней магнитосферы вблизи магнитопаузы может подавлять возбуждение колебаний в этой области. Для количественной проверки этой гипотезы, нами рассмотрено возбуждение внешним источником МГД-резонатора между сопряженными ионосферами со стохастическими флюктуациями собственной частоты. Решение этой задачи действительно показывает существенное ухудшение резонансных свойств МГД-резонатора даже при сравнительно низком уровне фоновых флюктуаций. Этот эффект в принципе может объяснить, почему наземный отклик на магнитосферные колебания отсутствует в области проекции ОСВ, но наблюдается на более внутренних магнитных оболочках, где структура магнитного поля и плазмы более стабильна.

18.01-01.564 Северно-южная асимметрия ультранизкочастотных колебаний электромагнитного поля Земли. Гульельми А.В., Кайн Б.И., Потапов А.С. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 4, с. 27-33. Рус.

Представлен результат экспериментального исследования северно-южной асимметрии ультранизкочастотных электромагнитных колебаний IPCL по данным наблюдения в обсерватории «Мирный» (Антарктида). IPCL возбуждаются в дневном секторе овала полярных сияний в диапазоне периодов 3–10 мин и представляют собой один из самых мощных типов колебаний магнитосферы Земли. Эти колебания были обнаружены в 1970-х гг. в ходе полярных экспедиций ИФЗ АН СССР, организованных проф. В.А. Троицкой. Мы показали, что активность IPCL в «Мирном» зависит от наклона силовых линий межпланетного магнитного поля (ММП) к плоскости геомагнитного экватора (северно-южной асимметрии) перед фронтом магнитосферы. Результат свидетельствует о контролирующем воздействии ММП на режим колебаний магнитосферы и дает основание высказать гипотезу о том, что IPCL представляют собой вынужденные колебания нелинейной динамической системы, важнейшими структурными элементами которой являются дневные полярные каспы. Статья посвящается памяти профессора В.А. Троицкой (1917–2010).

18.01-01.565 Особенности воздействия диамагнитной структуры солнечного ветра на магнитосферу Земли. Пархомов В.А., Бородкова Н.Л., Еселеевич В.Г., Еселеевич М.В., Дмитриев А.В., Чиликин В.Э. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 4, с. 47-62. Рус.

На орбите Земли 28 июня 1999 г. была зарегистрирована диамагнитная структура (ДС), являвшаяся волокном с уникально большой скоростью (около 900 км/с). Показано, что данное волокно являлось частью специфического спорадического потока солнечного ветра (СВ), который можно рассматривать как межпланетный транзистор малых размеров. Представлены результаты исследований взаимодействия данной ДС с магнитосферой Земли. В околополуденные часы на широтах дневного каспа было зарегистрировано мощное свечение в ультрафиолетовом диапазоне (шокаингота), которое быстро распространялось к западу и востоку. Наземные наблюдения вариаций геомагнитного поля, аврорального поглощения и полярных сияний на полуночном меридиане показали развитие мощного суббуроводного возмущения (СПВ) ($\Delta E \sim 1000$ нТл), начало ко-

торого связано с воздействием на магнитосферу диамагнитной структуры СВ. На геостационарном спутнике GOES-8, находившемся в полуночном секторе внешней области квазизахвата в течение СПВ, наблюдались вариации B_z - и B_x -компонентов геомагнитного поля, соответствующие процессу диполизации.

18.01-01.566 Событие синхронных возмущений в ионосфере и геомагнитном поле над станцией Казань. Бархатова О.М., Косолапова Н.В., Бархатов Н.А., Ревунов С.Е. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 4, с. 63-73. Рус.

Выполнен анализ явлений, сопровождающих событие синхронной ночной ионосферной и геомагнитной возмущенности в УНЧ-диапазоне с периодами 35–50 мин в районе среднеширотной станции Казань в глобально-магнитоспокойное время. Сопоставление динамических спектров и вейвлет-картин изучаемой возмущенности показало совпадающие спектральные особенности одновременных возмущений критической частоты слоя F2 и H-, D-, Z-компонентов геомагнитного поля. Принадлежность рассматриваемых возмущений к классу быстрых магнитозвуковых волн установлена изучением спектральных особенностей критической частоты слоя F2 над Казанью и возмущений H- и D-компонентов геомагнитного поля на магнитных станциях, отличающихся от Казани по долготе и широте. Анализ параметров солнечного ветра, межпланетного магнитного поля (ММП) и значений аврорального индекса AL в рассматриваемом временном интервале показал, что изучаемое событие связано с возмущенностью B_z -компонента ММП и происходит в условиях развития суббури.

18.01-01.567 Зависимость медианы критической частоты F2-слоя на средних широтах от геомагнитной активности. Деминов М.Г., Деминова Г.Ф., Депуев В.Х., Депуева А.Х. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 4, с. 74-81. Рус.

Ключевые слова: среднеширотная ионосфера, F2-слой, критическая частота, медиана, геомагнитная активность.

18.01-01.568 Первые результаты регистрации ионосферных возмущений по данным сети SibNet приемников ГНСС в активных космических экспериментах. Ишин А.Б., Переялова Н.П., Войков С.В., Хажинов В.В. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 4, с. 82-92. Рус.

Глобальная и региональные сети ГНСС-приемников много лет эффективно используются для геофизических исследований, причем число постоянно действующих приемников в мире неуклонно растет. В статье приводятся первые результаты использования новой региональной сети SibNet станций ГНСС в активных космических экспериментах. Сеть SibNet создана в Институте солнечно-земной физики (ИСЗФ СО РАН) в Южном Прибайкалье. Представлено подробное описание сети, характеристики используемых приемников, параметры антенн и способы их установки, приводится структура наблюдательных пунктов в целом, а также схемы покрытия радиотрассами региона действия приемника на широтах $50-55^\circ$. Показано, что выбранное расположение приемников позволяет регистрировать ионосферные неоднородности различного масштаба. Целью активных космических экспериментов было обнаружение и регистрация параметров ионосферных неоднородностей, вызванных воздействием струи реактивных двигателей космических кораблей серии «Прогресс». Использование метода картирования позволило обнаружить слабые высотно-локализованные ионосферные неоднородности и связать их с воздействием двигателей кораблей «Прогресс». Таким образом, показано, что развернутая сеть SibNet двухчастотных ГНСС-приемников в Южном Прибайкалье является эффективным инструментом мониторинга состояния ионосферы.

18.01-01.569 Комплексный анализ реакции ионосферы на работу двигательных установок ТГК "Прогресс" по данным ГНСС-приемников в байкальском регионе. Ишин А.Б., Войков С.В., Переялова Н.П., Хажинов В.В. Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 4, с. 93-103. Рус.

В рамках активных космических экспериментов "Плазма-Прогресс" и "Радар-Прогресс" с 2006 по 2014 г. было проведено исследование воздействия двигательных установок (ДУ)

космических кораблей серии "Прогресс" на ионосферу по данным приемников глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Проведено 72 эксперимента, в которых для регистрации неоднородностей ионосферной плазмы, вызванных работой ДУ, использовались данные станций мировой сети ГНСС-приемников IGS (International GNSS Service). Из них в 35 экспериментах дополнительно привлекались данные сети SibNet ИСЗФ СО РАН. Анализ пространственно-временной картины вариаций полного электронного содержания (ПЭС) показал, что задача обнаружения отклика ПЭС на работу ДУ осложнена рядом факторов: 1) воздействие ДУ на ионосферную плазму сильно локализовано в пространстве и имеет относительно небольшую интенсивность; 2) имеется малое количество радиолучей приемник-спутник, обусловленное малым числом приемных станций ГНСС, особенно до 2013 г.; 3) возможный отклик ПЭС маскируется фоновыми возмущениями ионосферы различной интенсивности. Однако отклику ПЭС уверенно регистрируются в тех случаях, когда радиолуч приемник-спутник пересекает возмущенную область в течение нескольких минут после воздействия. Отклики ПЭС были зарегистрированы в 7 экспериментах (10% случаев). Амплитуда ионосферного отклика (0.3–0.16 ТЕСУ) в несколько раз превышает фоновые вариации ПЭС (~0.25 ТЕСУ). Время существования неоднородности в ионосфере по данным ПЭС составляет от 4 до 10 мин. Проведенная оценка показала, что неоднородности имеют горизонтальный размер 12–30 км.

18.01-01.570 Распределение плотности температурных коэффициентов для мюонов в атмосфере. Кузьменко В.С., Янчуковский В.Л. Солнечно-земная физика. 2017, 3, № 4, с. 104–116. Рус.

К настоящему времени построено несколько десятков новых мюонных детекторов. При исследовании вариаций интенсивности космических лучей с помощью этих детекторов, расположенных в глубине атмосферы, необходимо, с учетом их конкретной геометрии, провести расчеты всех характеристик, в том числе распределения плотности температурных коэффициентов для мюонов в атмосфере. С этой целью выполнены расчеты плотности температурных коэффициентов интенсивности мюонов в атмосфере при различных зенитных углах регистрации на уровне моря и на различных глубинах под землей для различных значений пробегов поглощения первичных протонов и мюонов в атмосфере.

18.01-01.571 Спутниковая навигационная система — уникальный инструмент для фундаментальных научных исследований. Ключин Е.Б., Кравчук И.М. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2017, № 5, с. 14–18. Рус.

Широкое внедрение высокоточных спутниковых измерений в геодезии выявило противоречия между теорией и практикой в основном при обработке результатов дальномерных измерений между подвижными объектами. Обосновывается необходимость и целесообразность глубоких теоретических и экспериментальных исследований.

18.01-01.572 Новый взгляд на проблему темной материи. Черный А.Н. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2017, № 5, с. 18–22. Рус.

Статья посвящена самому давнему и проблемному вопросу современной астрофизики, связанному с пониманием физической сущности темной материи. Описана история вопроса, рассмотрена суть проблемы и некоторые гипотезы о природе темной материи. Автором впервые приведена уточненная формула небесной механики, которая хорошо согласуется с результатами астрономических наблюдений, новая формула позволяет на основании известных физических законов объяснить причину увеличения орбитальной скорости звезд на периферии галактического диска, а также раскрыть сущность гравитационной силы, обеспечивающей стабильность далеких звездных орбит. При этом необходимость заполнения галактик мифической темной материи полностью исключается.

18.01-01.573 Пути повышения стабильности общеzemной геоцентрической системы координат. Гусев И.В., Непоклонов В.Б., Санакина О.Ю. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2017,

№ 6, с. 3–11. Рус.

Основным требованием, предъявляемым к современным реализациям общеzemной геоцентрической системы координат (ОГСК), является долговременная стабильность, которая характеризуется возможностью спрогнозировать координаты опорных пунктов, закрепляющих систему координат, на заданную эпоху. Существующие модели не позволяют в полной мере учесть все смещения опорных пунктов, поэтому не прекращаются исследования, направленные на поиск новых наиболее оптимальных методов повышения стабильности ОГСК. Первый, из рассмотренных в данной статье методов, связан с моделированием и компенсацией нелинейных составляющих движения пунктов, второй — с совершенствованием существующих и разработкой новых моделей учёта геофизических эффектов, влияющих на стабильность пунктов. Третье направление предполагает мониторинг системы координат путём регулярных определений координат её опорных пунктов по разнородным измерительным данным ГНСС, РСДБ, ЛЛС, DORIS, накопленным на коротких интервалах времени (например: 7, 14, 28 суток).

18.01-01.574 Анализ и выбор уровенной поверхности одного класса потенциала тяжести. Кочиев А.А., Хасанов А.А., Червяков А.В., Репин А.Ю. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2017, № 6, с. 12–16. Рус.

Решается задача анализа свойств и построения уровенной поверхности планеты по ее известной постоянной угловой скорости вращения, массе и внешнему гравитационному полю. Рассмотрен случай, когда поле описано семейством потенциалов заданного типа. Обоснована гладкость и строгая выпуклость исследуемых поверхностей семейства. На основе исследования их отклонения от эллипсоида вращения обоснован выбор поверхности с минимальным отклонением. Для решения задачи использовались как аналитические, так численные методы.

18.01-01.575 Несколько замечаний относительно коэффициентов Молоденского при вычислении аномалии высот. Сугаипова Л.С. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2017, № 6, с. 17–24. Рус.

Кратко изложен ход решения основной задачи физической геодезии в свете теории Молоденского. Приводится новая интерпретация известных коэффициентов усечения, возникающих при решении указанной задачи в локальной области, вводится понятие частотной характеристики. Выведены формулы, связывающие между собой классические и модифицированные коэффициенты Молоденского.

18.01-01.576 О природе таинственных гамма-рентгеновских пузырей Ферми. Черный А.Н. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2017, № 6, с. 25–29. Рус.

Статья посвящена разгадке загадочного излучения, обнаруженного астрономами в 2010 г. в центре нашей Галактики — Млечный путь с помощью космического гамма-телескопа Ферми. Астрофизики предполагают, что пузыри Ферми исходят из полюсов сверхмассивной вращающейся черной дыры Керра, находящейся в центре Галактики. Автором теоретически доказана возможность вылета релятивистских частиц из под горизонта событий за пределы черной дыры, где они сталкиваются с частицами вещества, падающего на черную дыру. В результате столкновения встречных потоков релятивистских частиц генерируется жесткое излучение, которое наблюдается в форме гамма-рентгеновских пузырей Ферми.

18.01-01.577 О давлении нейтронного газа при его взаимодействии с неоднородным магнитным полем нейтронной звезды. Скobelев В.В. Известия вузов. Физика. 2017, 60, № 12, с. 20–23. Рус.

На основании простых соображений, практически не выходящих за рамки вузовского курса общей физики, оценивается дополнительное к обычному («при нулевой температуре») давление вырожденного нейтронного вещества за счет его взаимодействия с неоднородным магнитным полем нейтронной звезды. Работа имеет методическое, а также, возможно, и научное значение как наглядное приложение содержания этого курса к актуальным проблемам астрофизики.

18.01-01.578 Астрофизический S-фактор r^7 Be-захвата при низких энергиях. Дубовиченко С.Б., Буркова Н.А., Джазаиров-Кахраманов А.В., Ткаченко А.С. Известия вузов. Физика. 2017. 60, № 12, с. 24-32. Рус.

В модифицированной потенциальной кластерной модели рассмотрена возможность описания астрофизического S-фактора радиационного r^7 Be⁸Bg-захвата на основное состояние ядра 8 B при энергиях от 10 кэВ до 1 МэВ. Построены потенциалы межкластерных взаимодействий, согласованные со спектрами ядра 8 B для процессов рассеяния и основного связанныго 3P_2 -состояния в кластерном r^7 Be-канале. Рассматривается резонанс в 3P_1 -волне рассеяния при энергии 0.722 МэВ, который приводит к M1-переходу на основное состояние. Рассчитаны полные сечения и скорость реакции r^7 Be-захвата в области температур от 0.01 до 5 Т₉.

18.01-01.579 Радиоизлучение группы звезд в созвездиях Водолея и Кита. Липовка А.А., Липовка Н.М. Научно-технич. ведомости Санкт-Петербургского гос. политехнич. ун-та. Физ.-мат. н. 2017. 10, № 1, с. 145-154. Рус.

Выполнены оптические отождествления радиоисточников с группой звезд, расположенных на площадке размером 1,2 кв. град. С радиоисточниками отождествлены десять звезд и один объект с диффузным изображением (ESO-538-10). Восемь радиообъектов имеют нетепловой спектр радиоизлучения. Обнаружена значительная радиорефракция в межзвездной среде в исследуемом направлении космического пространства.

18.01-01.580 Вклад альбедо фотонов в интенсивность жесткого рентгеновского излучения солнечных вспышек. Овчинникова Е.П., Чариков Ю.Е., Шабалин А.Н., Васильев Г.И. Научно-технич. ведомости Санкт-Петербургского гос. политехнич. ун-та. Физ.-мат. н. 2017. 10, № 3, с. 140-151. Рус.

Рассмотрена задача учета вклада отраженных фотонов в общую интенсивность жесткого рентгеновского излучения солнечных вспышек. Сначала рассчитаны распределения ускоренных электронов на основе уравнения Фоккера—Планка, затем распределения первичных фотонов, локализованных в различных областях вспышечной петли, и, наконец, методом Монте-Карло вычислены поток, энергетический спектр и угловое распределение фотонов, рассеянных в результате эффекта Комптона. Показано, что вклад альбедо фотонов в общий поток рентгеновского излучения имеет место в диапазоне энергий от 30 до 100 кэВ; величина потока отраженных квантов зависит от положения вспышечной петли и локализации источника первичного излучения в магнитной петле. Для изотропного распределения первичных квантов вклад отраженных фотонов в суммарный поток максимальен для петли в центре диска и уменьшается при ее смещении к лимбу. В случае анизотропного источника, угол наблюдения, под которым вклад отраженной составляющей максимальен, равен 60 град (согласно одной из моделей), но зависит от степени анизотропии и направленности излучения в источнике.

18.01-01.581 Диагностика плазмы двух солнечных вспышек на основе результатов регистрации мягкого рентгеновского излучения. Савченко М.И., Ватагин П.В., Лазутков В.П., Скородумов Д.В., Кудрявцев И.В., Чариков Ю.Е. Научно-технич. ведомости Санкт-Петербургского гос. политехнич. ун-та. Физ.-мат. н. 2017. 10, № 3, с. 152-160. Рус.

На основе измерений временных и спектральных характеристик мягкого рентгеновского излучения (РИ), зарегистрированного спектрометром «ИРИС», проведено исследование эволюции температуры и меры эмиссии плазмы вспышек на Солнце, произошедших 29.06. 2002 года (B1) и 27.03. 2003 года (B2). B1 была тепловой и не сопровождалась генерацией жесткого РИ. Проведенный анализ данных показал, что за период времени вспышки B1 происходило, как минимум, два последовательных процесса энерговыделения. B2 была залимбовой, поэтому с орбиты спутника, где был установлен спектрометр, была зарегистрирована только верхняя часть вспышечной петли, которая и являлась источником мягкого РИ. Анализ данных показал, что на начальной фазе B2 происходил быстрый нагрев плазмы

с последующим расширением вспышечной области и увеличением меры эмиссии.

18.01-01.582 Кинематические свойства толстого диска галактики по данным каталога RAVE DR4. Буранова Н.О., Корчагин В.И., Гоэса М.Л. Астрон. ж. 2017. 94, № 11, с. 909-919. Рус.

Представлены результаты исследования кинематических свойств толстого диска Галактики, базирующиеся на данных современных каталогов радиальных и собственных движений звезд. Новым в определении кинематических характеристик толстого диска Галактики является то, что отобранные объекты определяют его свойства вблизи плоскости симметрии. Были определены значения дисперсии скоростей толстого диска Галактики в радиальном направлении и в направлении вращения. Распределение скоростей звезд в направлении вращения является асимметричным. Определены параметры асимметрии и оценено значение отставания вращательной скорости толстого диска Галактики по отношению к объектам, принадлежащим тонкому диску. Величина "асимметричного дрейфа" составляющая около 20 км/с, указывает на большие значения пространственного масштаба кинематических характеристик толстого диска Галактики в радиальном направлении по сравнению с пространственным масштабом тонкого галактического диска.

18.01-01.583 Пульсации атмосфер горячих юпитеров, обладающих собственным магнитным полем. Бисикало Д.В., Аракчеев А.С., Кайгородов П.В. Астрон. ж. 2017. 94, № 11, с. 920-926. Рус.

Открытие возможности существования огромных (заметно превышающих размеры полости Роша) квазистационарных оболочек у ряда горячих юпитеров и необходимость корректного учета их свойств для интерпретации наблюдательных данных требуют тщательного анализа основных физических процессов, влияющих на такие атмосферы. К числу важных факторов относится наличие собственного магнитного поля планеты. Ранее нами было показано, что наличие даже небольшого дипольного магнитного поля у горячих юпитеров (на уровне 1/10 от магнитного момента Юпитера) влияет на свойства их атмосфер и, в частности, приводит к расширению диапазона параметров, когда вокруг экзопланеты может формироваться гигантская квазизамкнутая оболочка. Также было установлено, что наличие собственного магнитного поля планеты уменьшает темп потери массы оболочкой, так как вещество, истекающее из внутренней точки Лагранжа, движется поперек линий поля. Трехмерное МГД моделирование на временных масштабах, существенно превышающих время формирования оболочки, показывает, что при дипольной геометрии поля возникают пульсации атмосферы горячих юпитеров с характерной частотой 0.27Р_{orb}. С физической точки зрения подобное поведение вполне объяснимо, так как даже для случая сферических атмосфер постоянное расширение ионизованной атмосферы горячего юпитера должно приводить к накоплению вещества в областях, ограниченных замкнутыми линиями поля, и к периодическим прорывам атмосферы за пределы магнитного поля. В рассматриваемом случае, когда в системе существует гигантская оболочка, подпитываемая струей вещества из внутренней точки Лагранжа, наличие пульсаций приводит к заметным изменениям газодинамической структуры течения. В частности, пульсации атмосферы приводят к отрыву части струи и к резким колебаниям размера оболочки, что ведет к изменению ее наблюдательных свойств.

18.01-01.584 Ослабление потери массы горячим Юпитером WASP-12b под действием собственного магнитного поля. Аракчеев А.С., Жилкин А.Г., Кайгородов П.В., Бисикало Д.В., Косовичев А.Г. Астрон. ж. 2017. 94, № 11, с. 927-937. Рус.

Рассмотрено влияние дипольного магнитного поля экзопланеты на темп потери массы атмосферой горячего "юпитера" с параметрами объекта WASP-12b. По результатам трехмерных газодинамических и МГД расчетов показано, что наличие у планеты магнитного момента с величиной ~0.1 момента Юпитера приводит к заметному изменению структуры течения. Так, у экзопланеты WASP-12b при заданном наборе параметров атмосферы струя из окрестности внутренней точки Лагранжа Li

не останавливается динамическим давлением звездного ветра, и оболочка является открытой. Учет магнитного поля приводит к изменению типа атмосферы — она становится квазизамкнутой с характерным размером порядка 14 радиусов планеты, что в свою очередь заметно (на 70%) уменьшает темп потери массы экзопланетой. Уменьшение темпа потери массы в результате действия магнитного поля позволяет экзопланетам формировать замкнутые и квазизамкнутые оболочки при больших степенях переполнения полости Роша, чем это возможно без магнитного поля.

18.01-01.585 Рефракционное смещение положения на небе пульсара B0329+54, измеренное по наблюдениям на частотах 111, 610 И 2300 МГц. Родин А.Е., Старовойт Е.Д. Астрон. ж. 2017. 94, № 11, с. 938–943. Рус.

Представлены результаты обработки данных хронометрирования пульсара B0329+54, полученных на радиотелескопах РТ-64 JPL (США) на частоте 2.3 ГГц, РТ-64 КРАО АКЦ ФИАН на частоте 610 МГц и БСА ПРАО АКЦ ФИАН на частоте 111 МГц в 1968–2012 гг. Получены астрометрические и вращательные параметры пульсара на новую эпоху. Показано, что координаты пульсара и его собственное движение на трех частотах различаются. Различие носит систематический характер и интерпретируется как вековой рефракционный сдвиг видимого положения пульсара, вызванный его наблюдением сквозь крупномасштабные неоднородности межзвездной среды с изменяющимся углом рефракции.

18.01-01.586 О существовании планет около пульсара PSR B0329+54. Старовойт Е.Д., Родин А.Е. Астрон. ж. 2017. 94, № 11, с. 944–949. Рус.

Приведены результаты хронометрических наблюдений пульсара PSR B0329+54 за период 1968–2012 гг., проведившихся на радиотелескопах БСА ФИАН (на частотах 102, 111 МГц), DSS 13 и DSS 14 Jet Propulsion Laboratory (JPL) (частота 2388 МГц) и РТ-64 КРАО АКЦ ФИАН (частота 610 МГц). Определены астрометрические и вращательные параметры исследуемого пульсара на новую эпоху. В барицентрических остаточных уклонениях моментов прихода импульсов выявлены периодические вариации, которые объясняются наличием у пульсара PSR B0329+54 планеты с периодом обращения $P_1 = 27.8$ лет, массой $m_c \sin i = 2M_\oplus$ и большой полуосью $a = 10.26$ а.е. Наличие у пульсара второй предполагаемой планеты, обращающейся с периодом $P_2 = 3$ года, по результатам данного исследования не подтверждено.

18.01-01.587 Необычное по продолжительности вспышечное явление в блазаре 3C 454.3. Вольвач А.Е., Ларионов М.Г., Вольвач Л.Н., Ларионов Г.М. Астрон. ж. 2017. 94, № 11, с. 950–958. Рус.

Выполнен анализ данных длительного многочастотного мониторинга активного ядра галактики (АЯГ) блазара 3C 454.3. Длительность аномально долгой вспышки, произошедшей в объекте в 2013–2017 гг., вдвое превышает возможный орбитальный период компаньона сверхмассивной черной дыры (СМЧД), расположенной в центре материнской галактики. На основе интерпретации комплекса наблюдательных данных 3C 454.3 форма и продолжительность последней вспышки могут определяться совпадением плоскостей аккреционного диска и орбиты компаньона СМЧД. Как следствие, наблюдается повышенное и длительное энерговыделение при прохождении компаньона в плотной среде аккреционного диска (АД) центральной СМЧД. Наличие орбитального периода в 1.55 года в вариациях излучения 3C 454.3 в течение последней вспышки также свидетельствует в пользу указанной гипотезы, а не в пользу изменения 7- и Доплер-факторов. Сопровождающие вспышку мелкомасштабные флуктуации плотности потока излучения могут быть следствием неоднородностей материи с характерным масштабом порядка 10^8 см и более в АД центральной СМЧД и прилегающих к нему областях.

18.01-01.588 Нестабильный ветер в системе ИК-источника RAFGL 5081. Ключкова В.Г., Ченцов Е.Л., Панчук В.Е., Таволжанская Н.С., Юшкин М.В. Астрон. ж. 2017. 94, № 11, с. 959–970. Рус.

На основании долговременного спектрального мониторинга с высоким спектральным разрешением впервые изучен оптиче-

ский спектр слабой центральной звезды ИК-источника RAFGL 5081. Спектральный класс звезды близок к G5–8 II, а эффективная температура T_{eff} «5400 К. Обнаружен необычный спектральный феномен: раздвоение профилей широких и стационарных абсорбций средней и малой интенсивности. Для всех дат наблюдений измерены гелиоцентрические лучевые скорости V_r , соответствующие положению всех компонентов абсорбций металлов, а также D-линии NaI и Na. Стационарность абсорбций исключает объяснение раздвоенности спектральной двойственностью звезды. Лучевые скорости для составляющих ветра в профилях D-линий NaI и Na достигают значений — 250 и — 600 км/с, соответственно. Эти профили содержат узкие компоненты, количество, глубины и положения которых изменяются со временем. Переменная во времени многокомпонентная структура профилей D-линий NaI и Na указывает на неоднородность и нестабильность околосозвездной оболочки RAFGL 5081. По наличию у профилей линий Na I (1) компонентов со скоростью $V_r(\text{IS}) = -65$ км/с сделан вывод о том, что RAFGL 5081 находится за рукавом Персея, т.е. не ближе 2 кпк. Отмечено, что исследованный объект ассоциирован с отражательной туманностью GN 02.44.7.

18.01-01.589 Сепарация химических элементов в атмосферах СР-звезд под действием эффекта светоиндуцированного дрейфа. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Астрон. ж. 2017. 94, № 11, с. 971–980. Рус.

Обсуждается механизм сепарации химических элементов и изотопов в атмосферах химически пекулярных звезд (СР-звезды), обусловленный эффектом светоиндуцированного дрейфа (СИД) ионов. Эффективность процессов сепарации под действием СИД пропорциональна относительной разности $(\nu_e - \nu_g)/\nu_g$ транспортных частот столкновений ионов тяжелых элементов, находящихся в возбужденном (частота столкновений ν_e) и основном (частота столкновений ν_g) состояниях, с нейтральными буферными частицами (водородом и гелием). По известным потенциалам взаимодействия численно рассчитана относительная разность $(v^H - vH)/v$ транспортных частот столкновений для ионов Be^+ , Mg^+ , Ca^+ , Sr^+ , Cd^+ , Ba^+ , Al^+ , hC^+ с атомарным водородом. Расчеты показали, что при температурах $T = 7\,000$ – $20\,000$ К, характерных для атмосфер СР-звезд, для ионов достигаются значения $|\nu_g - \nu_e|/\nu_g \ll 0.1$ – 0.4 . При такой относительной разности транспортных частот столкновений скорость СИД ионов в атмосферах холодных СР-звезд ($T < 10\,000$ К) может достигать значений ~ 0.1 см/с, что на порядок превышает скорость дрейфа, создаваемую световым давлением. Это означает, что сепарация химических элементов под действием СИД ионов в условиях атмосфер холодных СР-звезд может быть на порядок более эффективна по сравнению с сепарацией, обусловленной световым давлением. В атмосферах более горячих звезд ($20\,000 > T > 10\,000$ К) можно ожидать примерно одинаковую величину проявления эффектов СИД и светового давления. В очень горячих звездах ($T > 20\,000$ К) эффект СИД для тяжелых ионов проявляется слабо.

18.01-01.590 X Per и V725 Tau: инфракрасная переменность на шкале времени более пятнадцати лет. Таранова О.Г., Шенаврин В.И. Астрон. ж. 2017. 94, № 11, с. 981–993. Рус.

Представлены результаты инфракрасных наблюдений в 1994–2016 гг. двух Ве-звезд — X Per и V725 Tau — оптических компонентов в рентгеновских двойных системах. Наблюдения включают как фазы Ве-звезд, так и оболочечные фазы. Анализ данных показал, что наблюдаемое излучение исследуемых двойных систем на длинах волн 1.25, 3.5 и 5 мкм можно объяснить суммарным излучением оптических компонентов и переменных источников (оболочек/дисков), излучающих как абсолютно черное тело (АЧТ). Показано, что в излучении X Per в диапазоне $A > 3.5$ мкм зафиксировано излучение источника с цветовой температурой $T_c = 1000$ – 1500 К. Максимальные амплитуды изменений ИК-блеска у X Per составляли 0.9 – $1.2^{\text{т}}$ (JHK-блеск) и $1.45^{\text{т}}$ (LM-блеск); у V725 Tau, соответственно, — $(1.1$ – $1.4^{\text{т}})$ и $.7^{\text{т}}$ (L-блеск). В фазах Ве-звезды оценены параметры оптических компонентов и межзвездного поглощения: избыток цвета $E(B-V) = 0.65 \pm 0.08^{\text{т}}$ и $0.77 \pm 0.03^{\text{т}}$ для X Per и V725 Tau, соответственно. Выделено излучение от переменных источников (дисков/оболочек) и в рамках мо-

дели АЧТ оценены их цветовые температуры, радиусы и светимости в разные эпохи наблюдений. Показано, что колебания ИК-блеска и цвета двойных систем вызваны изменениями параметров переменных источников. Средняя цветовая температура холодного источника (диска/оболочки), средний радиус и средняя светимость X Per составили 9500 ± 2630 К, (35 ± 10) R₀ и (9100 ± 540) L₀, соответственно. Для V725 Tau эти значения равны 6200 ± 940 К, $(27 \pm 6)R_0$ и (980 ± 420) L_q. В диапазоне 1.25–5 мкм излучение X Per в разные эпохи можно представить как сумму излучений, по крайней мере, трех источников: оптического компонента и двух объектов, излучающих как АЧТ. Для объяснения излучения V725 Tau в диапазоне 1.25–3.5 мкм достаточно двух источников: оптического компонента и одного переменного чернотельного объекта. Орбитальные изменения ИК-блеска вблизи фазы Ве-звезды заметны у обеих двойных систем. Амплитуды изменений J-блеска X Per и V725 Tau составили, соответственно, около 0.3 и 0.1^m.

18.01-01.591 Пятна и активность звезд скопления плеяды по наблюдениям с космическим телескопом Кеплер (K2). Саванов И.С., Дмитриенко Е.С. Астрон. ж. 2017. 94, № 11, с. 994–1000. Рус.

По наблюдениям миссии K2 (продолжение программы космического телескопа "Kepler") получены оценки параметра запятненности S (площади пятен на поверхности активной звезды) для звезд скопления Плеяды. Анализ был выполнен на основе данных, содержащих информацию о фотометрической переменности 759 подтвержденных членов скопления, для которых приводятся сведения о параметрах их атмосфер, массах и периодах вращения. Изучение активности (параметра S) звезд скопления Плеяды в зависимости от их эффективной температуры указало на значительные изменения величины S, происходящие у звезд с T_{eff} более 6100 К (это значение можно рассматривать как границу, при которой начинается пятно-образовательная активность) и на немонотонное увеличение S в случае холодных объектов (излом для звезд с T_{eff} около 3700 К). Разброс AS значений параметра S относительно его средней зависимости от показателя цвета $(V-K_s)_0$ остается примерно одинаковым для объектов всего диапазона изменений $(V-K_s)_0$, включая холодные, полностью конвективные карлики. Наши вычисления параметра запятненности не привели к заключению о различиях в величине S у медленно вращающихся и быстро вращающихся звезд с показателями цвета $1.1 < (V-K_s)_0 < 3.7$. К числу главных результатов нашего исследования следует отнести измерение активности большого числа (759) звезд одинакового возраста (членов скопления Плеяды). Это позволило впервые получить зависимость пятно-образовательной активности этих звезд от их массы. Для 27 звезд с массами, отличающимися от солнечной не более, чем на 0.1 M_⊙, найдена средняя величина параметра S = 0.031 ± 0.003 . Исходя из этой оценки сделан вывод о более ярко выраженной активности кандидатов в молодое Солнце по сравнению с современным Солнцем. Эти звезды вращаются существенно быстрее Солнца — среднее значение величины периода их вращения составляет 4.3^d . Результаты исследования холодных маломассивных карликов скопления Плеяды сопоставлены с результатами нашего предыдущего исследования 1570 звезд — карликов спектрального класса M.

18.01-01.592 Морфология излучения областей ионизованного водорода в инфракрасном диапазоне. Топчиева А.П., Вибе Д.З., Кирсанова М.С., Крушинский В.В. Астрон. ж. 2017. 94, № 12, с. 1003–1019. Рус.

Произведен поиск инфракрасных кольцевых туманностей, связанных с областями ионизованного водорода. В качестве основы использован обзор New GPS, выполненный на интерферометре VLA на длине волны 20 см, а также наблюдения, выполненные на космическом телескопе "Spitzer" на длинах волн 8 и 24 мкм и на космическом телескопе "Herschel" на длине волны 70 мкм. Визуально отобраны объекты, имеющие кольцеобразную морфологию на длине волны 8 мкм и являющиеся источниками протяженной эмиссии на 20 см. Внутри отобранных объектов также наблюдается эмиссия на 24 мкм, имеющая форму внутреннего кольца или центрального пика. Составлен каталог 99 кольцевых туманностей, форма которых на 8 и 70 мкм может быть хорошо аппроксимирована эллипсами. В ката-

логе выделено 32 объекта, форма которых близка к круговой (эксцентриситет вписанного эллипса на 8 мкм не превышает 0.6, угловой радиус превосходит 20"). Эти объекты перспективны для сопоставления с результатами одномерного гидродинамического моделирования расширяющихся зон ионизованного водорода.

18.01-01.593 Возбуждение турбулентности в протопланетных дисках вокруг двойных звезд. Курбатов Е.П., Сытов А.Ю., Бисикало Д.В. Астрон. ж. 2017. 94, № 12, с. 1020–1026. Рус.

Аккреционные диски вокруг молодых двойных звезд испытывают интенсивное воздействие со стороны компонентов системы. Воздействия газодинамического типа возбуждают в диске сильные нелинейные возмущения, которые могут порождать турбулентность. В работе рассмотрен механизм возбуждения турбулентности, основанный на неустойчивости нелинейных волн во вращающемся течении. Показано, что спектр нелинейных возмущений, возбуждаемых во внутренней части диска, приводит к турбулизации всего течения. Для численной модели аккреционного диска получены оценки коэффициента Шакуры—Сюняева, а ~ 0.01 –0.05.

18.01-01.594 Газодинамические особенности оболочек контактных двойных звезд. Шематович В.И., Кайгородов П.В., Бисикало Д.В., Фатеева А.М. Астрон. ж. 2017. 94, № 12, с. 1027–1032. Рус.

Приводятся результаты трехмерного численного моделирования газовой оболочки контактной двойной звезды с параметрами SV Cen. По результатам численного моделирования показано, что истечение вещества из окрестности точки Лагранжа L2 приводит к формированию общей оболочки, имеющей форму диска с радиусом порядка трех межкомпонентных расстояний. Обсуждаются характеристики полученной оболочки, ее структура и динамика, а также возможные наблюдательные проявления.

18.01-01.595 Анализ методов расчета траекторий пылевых частиц в газопылевом околозвездном диске. Стояновская О.П., Сытников В.Н., Воробьев Э.И. Астрон. ж. 2017. 94, № 12, с. 1033–1049. Рус.

Впервые проведен систематический анализ методов расчета траекторий движения частиц твердой фазы, которые применяются в современных астрофизических кодах для моделирования газопылевых околозвездных дисков. Рассматривается движение тел, скорости которых определяются главным образом трением о газ, то есть для которых время релаксации скорости пыли относительно скорости газа t_{stop} меньше периода обращения или сопоставимо с ним. Методы анализируются с точки зрения их применимости для расчета движения тел малого размера, включая пыль размером менее 1 мкм, сильно связанную с газом. Рассмотрены две модельные задачи, для которых можно количественно оценить отклонение решения, полученного путем численного интегрирования, от аналитического. Приведены экономичные методы первого порядка аппроксимации по времени, которые позволяют избегать дополнительных ограничений на шаг по времени т со стороны трения при расчете движения тел любого размера. Показано, что для условий околозвездного диска погрешность расчета скорости, получаемая при использовании ряда устойчивых методов, становится неприемлемо большой при использовании временно го шага $\tau > t_{stop}$. Найдено, что для радиальной миграции тел, которые дрейфуют по орбитам, близким к кеплеровым, асимптотическое приближение, иногда называемое в литературе аппроксимацией коротких времен или приближением малого запаздывания (short friction time approximation, drift flux model), дает относительную погрешность вычисления радиальной скорости, равную St^2 . Здесь St — число Стокса, равное отношению времени остановки тел к доле периода обращения (динамическому времени) в диске.

18.01-01.596 Результаты многолетнего мониторинга мазерного излучения в области звездообразования G 10.623-0.383. Колом П., Лехт Е.Е., Пащенко М.И., Рудницкий Г.М., Толмачев А.М. Астрон. ж. 2017. 94, № 12, с. 1050–1061. Рус.

Приведены результаты исследования источника мазерного из-

лучения G 10.623-0.383 в линии молекулы H₂O на A = 1.35 см, полученные на радиотелескопе РТ-22 Обсерватории в Пущино (Россия), и в главных линиях гидроксила OH на A = 18 см, полученные на радиотелескопе Обсерватории Нансе (Франция). Исследованы некоррелированные между собой долгопериодические вариации интегрального потока и центроида скоростей с характерными временами 11 (среднее значение) и 32 года, соответственно. Дрейф центроида может быть связан с мазерными конденсациями, вещества которых коллапсирует в направлении скопления ОВ-звезд. Показано, что в мазерном источнике H₂O на протяжении значительного времени существуют конфигурации мазерных конденсаций различных масштабов, эволюционирующие со временем. Мазерное излучение OH зарегистрировано только в главных линиях, 1665 и 1667 МГц. Обнаружена переменность потоков основных эмиссионных деталей. При этом лучевые скорости деталей не менялись. Найдена зеemanовская пара на частоте 1667 МГц с величиной расщепления 1.44 км/с, что соответствует величине продольного магнитного поля 4.1 мГс, которая сохраняется на протяжении не менее 25 лет. Характер переменности мазерного излучения H₂O и OH позволяет утверждать, что эти мазеры локализованы в разных областях источника G 10.623-0.383.

18.01-01.597 27-дневная периодичность потоков юпитерианских электронов на орбите Земли. Дайбог Е.И., Кечкемети К., Лазутин Л.П., Логачев Ю.И., Сурова Г.М. Астрон. ж. 2017. 94, № 12, с. 1062-1070. Рус.

Рассмотрены вариации потоков юпитерианских электронов вблизи Земли в двух синодических периодах системы Земля—Юпитер в 1974—1975 и 2007—2008 гг. В цикле 1974—1975 гг. юпитерианские электроны наблюдались в течение 13 последовательных оборотов Солнца на IMP-8, в цикле 2007—2008 гг. — в течение 14 оборотов на SOHO. Потоки этих электронов в каждом солнечном обороте испытывали вариации с характерным временем $\sim 27^d$ с максимумом приблизительно в середине оборота. Оказалось, что средний период вариаций не совпадал с синодическим периодом системы Солнце—Земля, равным 27.3^d . В 1974—1975 гг. эксперимент зафиксировал средний период вариаций потоков электронов, равный 26.8^d , а в 2007—2008 гг. — 26.1^d . Существование обнаруженных вариаций объясняется изменениями во времени структуры скоростей солнечного ветра и связанных с ней магнитных ловушек, времени пребывания электронов в магнитных ловушках, а также влиянием взаимного расположения в пространстве Земли и Юпитера.

18.01-01.598 Вспышки мазерного излучения H₂O в источнике SGR B2 в период 2005—2012 гг. Краснов В.В., Лехт Е.Е., Толмачев А.М. Астрон. ж. 2018. 95, № 1, с. 619-624. Рус.

Представлены результаты исследования мазерного излучения H₂O в сложном комплексе активного звездообразования Sgr B2 в период 2005—2012 гг. Наблюдения проводились на 22-м телескопе Пущинской радиоастрономической обсерватории. Обнаружено 7 вспышек, потоки которых превышали 1000 Ян. Вспышки происходили во всех трех крупных очагах звездообразования в Sgr B2: N, M и S. Максимальные пиковые значения потоков составили 3200 Ян (60.9 км/с), 2350 Ян (69.4 км/с) и 7300 Ян (69.3 км/с) в областях N, M и S, соответственно. Последняя вспышка была самой сильной не только в области S, но и во всем комплексе Sgr B2 в течение всего мониторинга с 1982 по 2012 гг. Проведено возможное отождествление вспышек. Обнаружено высокоскоростное кратковременное излучение на скоростях 124—128 км/с. Излучение на скорости 127 км/с с потоком 23 Ян отождествлено с областью M. В источнике S зарегистрировано излучение на скоростях 80.6 и 84.6 км/с, т.е. на более высоких скоростях, чем наблюдалось ранее.

18.01-01.599 Инфракрасное излучение и разрушение пыли в зонах НП. Павлюченков Я.Н., Кирсанова М.С., Вибе Д.З. Астрон. ж. 2018. 95, № 1, с. 625-638. Рус.

Исследовано формирование инфракрасного (ИК) излучения и наблюдаемые распределения интенсивности ИК-излучения на длинах волн 8, 24 и 100 мкм в зоне ионизованного вордара вокруг молодой массивной звезды. Эволюция зоны

НП рассматривается при помощи самосогласованной химико-динамической модели, в которой учитываются три населения пыли — крупные силикатные пылинки, мелкие графитовые пылинки и поликлинические ароматические углеводороды (ПАУ). Для моделирования спектрального распределения энергии в ИК-диапазоне используется модель переноса излучения, в которой учтены процессы стохастического нагрева мелких пылинок и макромолекул. Результаты расчетов сопоставляются с результатами наблюдений туманности RCW 120 на космических телескопах “Спитцер” и “Гершель”. Исследован вклад столкновительного обмена с газом и поля излучения звезды в стохастический нагрев мелких пылинок. Показано, что модели с однородным содержанием ПАУ не воспроизводят кольцеобразный характер распределения интенсивности излучения на 8 мкм. Для его объяснения рассмотрена модель с разрушением ПАУ ультрафиолетовым излучением звезды, порождающей зону НП. Показано, что она согласуется с наблюдениями при реалистичном подборе характерного времени разрушения ПАУ.

18.01-01.600 Параметры турбулентности межпланетной плазмы по наблюдениям мерцаний квазара 3C 48 в минимуме солнечной активности. Глубокова С.К., Тюльбашев С.А., Чашей И.В., Шишлов В.И. Астрон. ж. 2018. 95, № 1, с. 639-647. Рус.

DOI: 10.7868/S0004629913070025.

18.01-01.601 Распространение быстрой магнитозвуковой ударной волны в магнитосфере активной области. Афанасьев А.Н., Уралов А.М., Гречнев В.В. Астрон. ж. 2018. 95, № 1, с. 648. Рус.

В рамках метода нелинейной геометрической акустики рассматривается проблема распространения быстрой магнитозвуковой ударной волны в магнитосфере активной области на Солнце. Магнитное поле моделируется подфотосферным магнитным диполем в окружении радиального поля спокойной короны. Начальные параметры волны задаются на сферической поверхности в глубине активной области. Волна распространяется асимметрично и испытывает отражение от областей сильного магнитного поля, что приводит к излучению энергии волны преимущественно вверх. Значительные градиенты альфеновской скорости способствуют существенному возрастанию интенсивности волны. Нелинейное затухание волны и расходимость волнового фронта приводят к обратному эффекту. Анализ совместного действия этих факторов показал, что выходящее из активной области быстрое магнитозвуковое возмущение может представлять собой ударную волну умеренной интенсивности. Полученный результат поддерживает сценарий, согласно которому первичным источником корональной волны может быть эруптивное волокно, импульсно расширяющееся внутри магнитосферы активной области.

18.01-01.602 Исследование тонкой временной структуры оптических вспышек AD LEO 04.02.2003. Ловкая М.Н. Астрон. ж. 2018. 95, № 1, с. 657. Рус.

Подтверждено появление во вспышках красных карликов квазипериодических пульсаций яркости с характерным периодом около десятка секунд, я структура двух вспышек вспыхивающего красного карлика AD Leo, наблюдавшихся 04.02.2003 в режиме быстрой фотометрии на 1.25-м телескопе АЗТ-11 КрАО. Продолжительности вспышек — около 5 мин и больше 8 мин. Амплитуды в полосе U составляют 1.65 и 1.76^m. Проведенный детальный колориметрический анализ показал, что в максимуме блеска излучение вспышек соответствует излучению абсолютно черного тела с температурой примерно 14000 и 13000 K, и впервые позволил проследить температурный ход — быстрое остыивание вспышечной плазмы вблизи максимума блеска вспышек. В области максимума на протяжении 1.5 и 3.5 мин вспышки излучают как абсолютно черное тело, а во второй половине нисходящей ветви переходят в состояние плазмы, оптически толстой в бальмеровском континууме. В конце первой вспышки плазма становится оптически тонкой в бальмеровском континууме, окончание второй вспышки не наблюдалось. Площади вспышек в максимуме светимости в приближении абсолютно черного тела составляют $2.1 \cdot 10^{18}$ и $3.0 \cdot 10^{18}$ см², или 0.07 и 0.11 площади видимого диска звезды. Подтверждено появление во вспышках красных карликов квазипериодических

пульсаций яркости с характерным периодом около десятка секунд.

18.01-01.603 Активные области минимума прошедшего солнечного цикла: связь нагрева плазмы с электрическими токами. Григорьева И.Ю., Лившиц М.А., Руденко Г.В., Мышияков И.И. Астрон. ж. 2018. 95, № 1, с. 665. Рус.

Проанализирована совокупность данных о небольших активных областях (АО) на Солнце за три года (2007–2009 гг.). Показано, что в очень спокойных условиях (при низком уровне рентгеновского фона) форма корональных петель некоторых АО достаточно хорошо соответствует ходу силовых линий, вычисленному в потенциальном приближении. Это относится к нескольким АО (например, к группе 10999 в июне 2008 г.), где вспышки мощнее В3 вообще не наблюдались. Микроволновое излучение этой АО, зарегистрированное на РАТАН-600, было очень слабым и поляризация фактически отсутствовала. В большинстве групп наблюдались субвспышки. На примере группы 10933 (январь 2007 г.) продемонстрировано, что для таких АО характерно возрастание мягкого рентгеновского излучения от нескольких до десяти раз, одновременно с некоторым увеличением потока микроволнового излучения. При этом к северо-западу от основного пятна АО 10933 развивается источник с противоположным направлением поляризации. Серия магнитограмм SOHO/MDI (а также Hinode) показывает, что перед развитием этого поляризованного источника происходит всплытие нового магнитного поля, продолжающееся несколько часов 8 января 2007 г. С использованием наблюдений полного вектора магнитного поля (данные Hinode) и метода нелинейной экстраполяции бессиловых магнитных полей получена оценка плотности тока на поверхностях, располагающихся на различных высотах. Проинтегрированный по высоте ток существенно усилен в двух узлах над нейтральной линией поля вблизи места основного всплытия поля. Таким образом, подтверждается то, что всплытие нового магнитного поля является основным фактором эволюции АО на всех стадиях их существования. Развитие этих представлений может помочь в выяснении взаимосвязи между усилением токов, нагревом плазмы и ускорением частиц, как в слабых АО, так и в мощных комплексах активности.

18.01-01.604 Определение пространственной структуры коронального магнитного поля солнечных активных областей. Руденко Г.В., Мышияков И.И., Анфиногенов С.А. Астрон. ж. 2018. 95, № 1, с. 676. Рус.

Показана принципиальная возможность качественного устранения возникающей при солнечных векторных магнитографических измерениях так называемой π -неопределенности попечерного магнитного поля, причем вне зависимости от положения векторных магнитограмм на солнечном диске. Исправленные магнитограммы в дальнейшем используются в качестве граничных условий при восстановлении трехмерной структуры магнитного поля. Рассчитанные силовые линии хорошо согласуются с реальной непотенциальной петельной структурой. Для устранения π -неопределенности используется модифицированный алгоритм Metropolis, адаптированный для работы в сферической геометрии. Пространственная структура магнитного поля рассчитывается в нелинейном бессиловом приближении с помощью оптимизационного метода. Представлены результаты тестирования нового алгоритма решения проблемы π -неопределенности на различных модельных примерах и сравнение с результатами NPFC-метода.

18.01-01.605 Долгопериодические колебания в активных областях Солнца по данным о магнитных полях и микроволновому излучению. Наговицын Ю.А., Наговицына Е.Ю., Абрамов-Максимов В.Е. Астрон. ж. 2018. 95, № 1, с. 692. Рус.

Проведено сравнительное исследование колебаний солнечных пятен и соответствующих им радиоисточников в активных областях AR 8949, AR 8951 и AR 8953 в диапазоне периодов от десятков до сотен минут. Показано, что для выбранных активных областей радиоисточники удалены от соответствующих им пятен на расстояния ~ 40000 – 60000 км, и периоды долгопериодических колебаний для них больше на $\sim 12\%$.

18.01-01.606 Пучок частиц в космических лучах сверхвысокой энергии? Крымский Г.Ф., Правдин М.И., Слепцов И.Е. Письма в Астрон. ж. 2017. 43, № 11, с. 779–781. Рус.

Двумя установками ШАЛ в течение суток зарегистрированы три частицы с энергиями 36, 35 и 58 ЭВ, пришедшие из одного участка неба. Предполагается, что события произведены пучком частиц, который сформировался как результат взаимодействия космических лучей с релятивистским ударным фронтом.

18.01-01.607 Радиус магнитосфера нейтронной звезды при дисковой акреции. Филиппова Е.В., Мереминский И.А., Лутовинов А.А., Мольков С.В., Цыганков С.С. Письма в Астрон. ж. 2017. 43, № 11, с. 782–806. Рус.

Исследована зависимость темпа изменения частоты вращения аккрецирующих нейтронных звезд V сильным магнитным полем (рентгеновских пульсаров) от темпа акреции вещества (болометрической светимости, L_{bol}) для восьми транзитных пульсаров, входящих в двойные системы с Ве-звездами. С помощью данных телескопов Fermi/GBM и Swift/BAT было показано, что для семи из восьми систем зависимость $z > (L_{bol})$ может быть аппроксимирована моделью переноса углового момента через аккреционный диск, предсказывающей соотношение $V \sim L^7$. В системе V 0332+53 подтвержден, а в системах KS 1947+300, GRO J1008-57 и 1A 0535+26 впервые обнаружен гистерезис в зависимости $z > (L_{bol})$. Получены оценки на радиус магнитосферы нейтронных звезд во всех исследованных системах. Показано, что эта величина варьируется от пульсара к пульсару, а также сильно зависит от аналитической модели и оценок на параметры нейтронной звезды и двойной системы.

18.01-01.608 Свойства каталога Tycho-2 по данным первого релиза проекта GAIA. Витязев В.В., Цветков А.С., Петров С.Д., Трофимов Д.А., Кижев В.И. Письма в Астрон. ж. 2017. 43, № 11, с. 807–827. Рус.

На основе измерений, выполненных в первые 14 месяцев работы космического аппарата Gaia, представлены результаты решения задачи о получении систематических разностей координат и собственных движений звезд каталогов TGAS (Tycho-Gaia Astrometric Solution) и Tycho-2. Путем разбиения общих звезд каталогов TGAS и Tycho-2 на три группы звездных величин в полосе G для средних значений $10^{\text{TM}} 5, 11^{\text{TM}} 5, 13^{\text{TM}} 0$, получены систематические разности экваториальных координат и собственных движений звезд обоих каталогов в виде разложения по векторным сферическим функциям с учетом уравнения яркости. Выделение систематических компонентов из индивидуальных разностей произведено с вероятностью 0.977–0.999. Построенная модель систематических разностей позволяет перевести на систему каталога TGAS любые позиционные измерения, выполненные с применением Tycho-2 в качестве опорного каталога. Существенным обстоятельством оказалось наличие уравнений яркости в систематических разностях: при переходе от ярких ($G = 10^m$) к слабым ($G = 13^m$) звездам систематические разности координат изменяются в пределах приблизительно от -40 до 15 мсд, в то время как аналогичные изменения систематических разностей собственных движений меняются от -3 до 3 мсд/год. Обнаружено также, что параметры ориентации и взаимного вращения систем Tycho-2 и TGAS различны для звезд разной яркости: при переходе от ярких к слабым звездам угол поворота системы Tycho-2 относительно TGAS меняется от 3.51 до 5.63 мсд, а скорость вращения — от 0.35 до 1.22 мсд/год. На основе разработанного метода, позволяющего оценить степень влияния систематических ошибок экваториальных собственных движений звезд на результаты кинематического анализа Галактических собственных движений в рамках модели Огородникова–Милна, показано, что наиболее чувствительными к переходу из системы Tycho-2 в систему TGAS являются наклон кривой вращения Галактики и параметр Оорта C. Их относительные изменения после перевода в систему TGAS доходят до -56% и 100% процентов соответственно. При этом изменения оценок параметров Оорта A и B, а также линейной скорости движения Солнца относительно центра Галактики, периода вращения Галактики, отношения эпипараллельной частоты к угловой скорости вращения Галактики,

массы Галактики в пределах расстояния от центра Галактики до Солнца не столь велики и находятся на уровне 2–10%.

18.01-01.609 Спектральные исследования желтого сверхгиганта в полосе нестабильности цефеид а Aqr. Усенко И.А., Мирошниченко А.С., Дэнфорд С. Письма в Астрон. ж. 2017. 43, № 11, с. 828-844. Рус.

По 21 спектру с разрешениями от 12 000 до 42 000, полученным в интервале 1997–2016 гг. для желтого сверхгиганта а Aqr (который считается непеременным в полосе нестабильности цефеид), были определены значения T_{eff} и лучевых скоростей, определенных по линиям поглощения металлов и водорода. В профилях этих линий было обнаружено присутствие синих и красных компонентов, составляющих 20–25% от общего числа используемых линий. Оценки эффективной температуры и лучевых скоростей по линиям металлов и компонентов не показывают заметных изменений, тогда как лучевые скорости, определенные по линиям водорода, показывают изменения, наибольшие у линии $\text{H}\alpha$ с амплитудой более $10 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. Изменения эти похожи на периодические (около 100 дней) и спорадические. Присутствие переменных красных компонентов у ядер водородных линий подтверждает версию о присутствии у сверхгиганта околосозвездной оболочки. Лучевые скорости этих компонентов показывают поведение, аналогичное водородным линиям, но с большими амплитудами (у R-компонента линии $\text{H}\alpha$ он вдвое больше). Столь необычная переменность, а также присутствие синих компонентов у линий металлов и положение звезды на красной границе полосы нестабильности цефеид могут быть объяснены возможной остаточной пульсационной активностью в верхних слоях атмосферы звезды, которая при переходе в менее плотную среду "раскачивает" оболочку с большей амплитудой. Мультикомпонентность линий дублета Na I D и их вариации за продолжительные промежутки времени могут свидетельствовать о хромосферной активности и изменениях интенсивности звездного ветра. Эти процессы могут влиять на спорадические изменения лучевых скоростей в верхних слоях атмосферы звезды и ее оболочки. Поставлен вопрос о пересмотре классификации а Aqr как желтого непеременного сверхгиганта.

18.01-01.610 Структура и физические условия в Напетлях вспышки балла M7.7. Фирстова Н.М., Поляков В.И. Письма в Астрон. ж. 2017. 43, № 11, с. 845-856. Рус.

Вспышка балла M7.7 19 июля 2012 г. представляет собой наиболее яркий пример вспышки "Масуда" с четко определенным вторым рентгеновским источником выше вершины петли. Поведение системы петель, сопровождающих эту вспышку, подробно исследовано Лиу и др. по данным Reuven Ramaty High Energy Solar Spectroscopic Imager (RHESSI) и Solar Dynamics Observatory/Atmospheric Imaging Assembly (SDO/AIA). Мы провели на Большом солнечном вакуумном телескопе (БСВТ) спектральные и фильтровые наблюдения На-петель в этой вспышке. Основные физические параметры в петлях этой особенной вспышки в целом совпадают с известными данными в На-петлях. Однако электронная концентрация 10^{11} cm^{-3} и интегральная интенсивность 12% непрерывного излучения центра солнечного диска являются довольно высокими, если учесть, что наблюдения получены почти через 3 ч после начала вспышки. Проведена оценка скорости подъема аркады петель ($>3.5 \text{ km/s}$) и разности высот между На-петлями и петлями в 94 А, которая составляет $>2\cdot10^4 \text{ km}$.

18.01-01.611 Рентгеновские всплески I рода, обнаруженные телескопом JEM-X обсерватории Integral в 2003–2015 гг. Человеков И.В., Гребенев С.А., Мереминский И.А., Просветов А.В. Письма в Астрон. ж. 2017. 43, № 12, с. 859-874. Рус.

Представлены результаты анализа данных телескопа JEM-X обсерватории INTEGRAL, полученных с января 2003 г. по январь 2015 г., с целью поиска рентгеновских всплесков I рода от известных и новых барстеров. Такие всплески вызваны термоядерными взрывами на поверхности нейтронной звезды. Всплески искались по записям скорости счета детекторов этого телескопа в диапазоне энергий 3–20 кэВ. Отдельно по данным телескопа были реконструированы и проанализированы криевые блеска 104 известных на сегодняшний день рентгеновских

барстеров. Ранее подобный поиск всплесков был проведен по данным телескопа IBIS/ISGRI обсерватории в диапазоне 15–25 кэВ, полученным в 2003–2009 гг. В работе анализ данных этого телескопа был продолжен вплоть до наблюдений в январе 2015 г. В совместный по двум приборам каталог всплесков вошло 2201 событие, приведены основные параметры всех событий. Большой объем выборки всплесков делает ее одной из наиболее представительных из существующих и позволяет проводить разнообразные статистические исследования всплесков. В частности, в работе построена зависимость среднего темпа генерации всплесков I рода барстерами от светимости (темпа акреции), выявлен заметный темп генерации всплесков источниками с окрестностью светимостью, исследована популяция кратных всплесков с временем рекуррентности, много меньшим времени, необходимого для накопления на поверхности нейтронной звезды критической плотности вещества, требуемой для инициирования взрыва. Почти все зарегистрированные всплески связаны с уже известными барстерами, в архивных данных ими был обнаружен лишь один ранее неизвестный источник-барстер IGR J17380-3749 и еще один известный, но плохо изученный источник AX J1754.2-2754 был отождествлен как барстер. Ранее несколько подобных источников были отождествлены как барстеры непосредственно во время наблюдений обсерватории.

18.01-01.612 Тонкая структура ядра блазара OJ 287-I. Матвеенко Л.И., Сиваконь С.С. Письма в Астрон. ж. 2017. 43, № 12, с. 875-890. Рус.

Ключевые слова: блазар OJ 287, АГН-объекты, тонкая структура ядра, сопло, коаксиальные биполярные потоки, вихревая природа.

18.01-01.613 SDSS J170745+302056: галактика с низкой поверхностной яркостью в группе. Решетников В.П., Савченко С.С., Мусеев А.В., Егоров О.В. Письма в Астрон. ж. 2017. 43, № 12, с. 891-899. Рус.

На основе данных обзора SDSS и спектральных наблюдений на БТА САО РАН выполнено исследование галактики SDSS J170745+302056. По совокупности своих характеристик — экспоненциальное распределение яркости, центральная поверхностная яркость звездного диска, голубые показатели цвета, низкая металличность и невысокий темп звездообразования — галактика относится к типичным спиральным галактикам с низкой поверхностной яркостью. Экспоненциальный масштаб диска галактики равен $<< 3$ кпк, а ее оптический диаметр превышает 20 кпк. SDSS J170745+302056 входит в состав группы из 5 галактик и, возможно, взаимодействует с галактикой UGC 10716. Существование крупной галактики низкой поверхностной яркости в столь плотном окружении весьма необычно.

18.01-01.614 Особенности нагрева полярных шапок старых радиопульсаров. Цыган А.И. Письма в Астрон. ж. 2017. 43, № 12, с. 900-910. Рус.

Приведена оценка рентгеновской светимости и температуры полярной шапки, нагретой обратным потоком позитронов радиопульсара с периодом $P \sim 1$ с и магнитным полем $B \sim 10^{12} \text{ Гс}$. Показано, что существует также дополнительный источник рентгеновского излучения — тонкое, более горячее полукольцо на периферии полярной шапки. Его разогрев осуществляется обратным потоком электронов со светового цилиндра. Кроме того, электрическое поле вблизи горячего полукольца ускоряет ионы вещества поверхностного слоя, которые покидают магнитосферу нейтронной звезды. Площадь полукольца примерно в 100 раз меньше площади полярной шапки, т.е. при той же светимости температура в 3 раза выше. Наблюданное рентгеновское излучение старых радиопульсаров является излучением тонких горячих полуколец полярных шапок. Излучение самих полярных шапок сильно ослаблено межзвездным поглощением.

18.01-01.615 Поиск фотометрических и спектральных эволюционных изменений молодой планетарной туманности VY 2-2. Архипова В.П., Бурлак М.А., Есинов В.Ф., Иконникова Н.П., Комиссарова Г.В. Письма в Астрон. ж. 2017. 43, № 12, с. 911-924. Рус.

Ключевые слова: планетарные туманности, фотометрические и спектральные наблюдения, переменность блеска и спектра.

18.01-01.616 К поиску наблюдательных проявлений альвеновских волн в солнечных факелах. *Кобанов Н.И., Чупин С.А., Челпанов А.А.* Письма в Астрон. жс. 2017. 43, № 12, с. 925-934. Рус.

С целью обнаружения крутильных колебаний выполнены исследования периодических вариаций полуширины нескольких спектральных линий в солнечных факелах. Длительность анализируемых серий составляла от 40 до 150 мин. Были определены доминирующие частоты и амплитуды колебаний полуширины, рассмотрены их фазовые связи с колебаниями интенсивности и лучевой скорости. В линии верхней фотосферы Si I 10827 Å в факелах уверенно регистрируются пятиминутные колебания полуширины профиля около 10 мЛ (peak-to-peak). Профили хромосферных линий Не I 10830 Л и На показывают вариации величиной около 40–60 мЛ в двух частотных диапазонах 2.5–4 и 1–1.9 МГц. В поведении амплитуд этих колебаний не выявлено зависимости центр-лимб, которая, согласно теории, должна сопровождать крутильные колебания. В рамках современных представлений эти вариации не могут быть вызваны периодическими изменениями температуры и магнитного поля. Наши наблюдения также не позволяют объяснить эти вариации и действием "сосисочной" моды (sausage mode), которое должно проявляться на удвоенной частоте.

18.01-01.617 Относительный вклад двухфотонного распада водорода 2s и рекомбинация Лаймана- α . Relative contribution of the hydrogen 2s two-photon decay and Lyman- α recombination. *Rubinio-Martin J.A., Sunyaev R.A. Письма в Астрон. жс. 2018. 44, № 1, с. 3. Англ.*

We discuss the evolution of the ratio in number of recombinations due to 2s two photon escape and due to the escape of Lyman- α photons from the resonance during the epoch of cosmological recombination, within the width of the last scattering surface and near its boundaries. We discuss how this ratio evolves in time, and how it defines the profile of the Lyman- α line in the spectrum of CMB. One of the key reasons for explaining its time dependence is the strong overpopulation of the 2p level relative to the 2s level at redshifts $z < 750$.

18.01-01.618 Зависимость звездная масса—масса гало и эффективность звездообразования в скоплениях галактик. *Кравцов А.В., Вихлинин А.А., Мещеряков А.В. Письма в Астрон. жс. 2018. 44, № 1, с. 4-37. Рус.*

Ключевые слова: скопления галактик, темная материя, звездная масса, звездообразование.

18.01-01.619 Пятнистая структура поверхности активного гиганта РZ MON. *Пахомов Ю.В., Антонюк К.А., Бондарь Н.И., Питъ Н.В., Рева И.В., Куракин А.В. Письма в Астрон. жс. 2018. 44, № 1, с. 38-51. Рус.*

На основе фотометрических наблюдений в 2015–2016 гг. и архивных данных фотометрии активного красного гиганта РZ Мон найдены основные характеристики поверхности звезды: температура незапятненной поверхности $T_{eff} = 4730$ К, температура пятен $T_s = 3500$ К, относительная площадь пятен от 30 до 40%. Наилучшее согласие с наблюдениями получено в модели трех пятен, включающей холодное полярное пятно с температурой около 3500 К, а также крупное и небольшое теплые пятна с температурой около 4500 К. Устойчивое полярное пятно соответственно за долгопериодические колебания блеска. Его наличие подтверждается анализом молекулярной полосы TiO 7054 Å. Малоамплитудная 34-дневная переменность связана с наличием теплых пятен, расположенных со стороны второго компонента, которые определяют относительно стабильную активную долготу.

18.01-01.620 О динамических основах теории Лидова—Козаи. *Прохоренко В.И. Письма в Астрон. жс. 2018. 44, № 1, с. 52-70. Рус.*

Теория Лидова—Козаи, созданная каждым из авторов независимо в 1961–1962 гг., основана на качественных методах исследования эволюции орбит для спутникового варианта ограниченной задачи трех тел (задачи Хилла). В настоящее время эта теория становится востребованной в различных областях науки: в области планетных исследований внутри Солнечной системы, в области экзопланетных систем, а также в области

физики высоких энергий в межзвездном и в межгалактическом пространстве. Это заставило автора заняться популяризацией идей, лежащих в основе теории Лидова—Козаи, опираясь на опыт использования этой теории в качестве эффективного инструмента для решения различных задач, связанных с исследованием особенностей вековой эволюции орбит искусственных спутников планет под влиянием внешних гравитационных возмущений с учетом возмущений, обусловленных полярным сжатием планеты.

18.01-01.621 Цифровые видеоконверторы для радиоастрономических систем преобразования сигналов. *Кольцов Н.Е., Гренков С.А. Известия вузов России. Радиоэлектроника. 2017, № 5, с. 19-27. Рус.*

Цифровые видеоконверторы предназначены для систем преобразования сигналов радиотелескопов. Для видеоконвертора, работающего с тактовой частотой 128 МГц, характерной для радиоастрономической аппаратуры на программируемых логических интегральных схемах, разработан цифровой гетеродин с шагом перестройки 10 кГц. Блок, содержащий 16 цифровых видеоконверторов, выделяет сигналы с полосой 16 или 8 МГц из потоков данных 10ГЕ, поступающих от каналов преобразования широкополосных (512 МГц) сигналов.

18.01-01.622 Об устойчивости плоских колебаний спутника-пластинки в случае резонанса основного типа. *Бардин Б.С., Чекина Е.А. Нелинейная динамика. 2017. 13, № 4, с. 465-476. Рус.*

Рассматривается движение спутника относительно центра масс на круговой орбите. Исследуется задача об орбитальной устойчивости его плоских маятниковых колебаний. Спутник моделируется твердым телом, обладающим геометрией масс пластиинки. Предполагается, что в невозмущенном движении наименьшая ось инерции спутника лежит в плоскости орбиты его центра масс, то есть плоскость спутника-пластинки перпендикулярна плоскости орбиты. В данной работе выполнен нелинейный анализ орбитальной устойчивости плоских маятниковых колебаний для неисследованных ранее значений параметров задачи, отвечающих границам областей устойчивости в первом приближении, на которых реализуются резонансы первого или второго порядков. Доказано, что на указанных границах плоские маятниковые колебания либо формально орбитально устойчивы, либо орбитально устойчивы в третьем приближении.

18.01-01.623 Движение спутника с переменным распределением масс в центральном поле сил гравитации. *Буров А.А., Косенко И.И. Нелинейная динамика. 2017. 13, № 4, с. 519-531. Рус.*

В рамках так называемого спутникового приближения, когда задается эллиптическое кеплерово движение центра масс спутника (или тесной группы космических аппаратов), а относительное движение системы предполагается не влияющим на ее орбитальное движение, строятся конфигурации относительного равновесия и анализируется устойчивость этих конфигураций. Предполагается, что главные центральные оси инерции спутниковой системы движутся как твердое тело, а массы могут перераспределяться так, что могут меняться моменты инерции. Таким образом, вся конфигурация может совершать пульсирующие движения, меняясь в размерах. Выводится система уравнений движения такого составного спутника. Показано, что эта система во многом аналогична известному уравнению В.В. Белецкого плоских колебаний спутника на эллиптической орбите. Как и в упомянутом уравнении, здесь в качестве независимой переменной используется истинная аномалия. Оказалось, что в задаче имеются плоские маятниковые качания всей системы, которые при малых значениях эксцентриситета орбиты центра масс можно рассматривать как возмущения математического маятника. В этом случае можно ввести переменные действие-угол и рассмотреть динамику отображений за период неавтономного возмущения. В итоге оказалось возможным применить известную теорему Мозера об инвариантной кривой для закручивающих отображений кольца и получить общую картину движения в случае плоских колебаний системы. Таким образом, все изложение в статье распадается на две темы: общий динамический анализ плоского относительного движе-

ния спутника с использованием КАМ-теории; конструирование семейств периодических решений, зависящих от параметра возмущения и «растущих» из положения равновесия вместе с ростом величины возмущения. Последние семейства зависят от параметра возмущения и отсутствуют в невозмущенной задаче.

18.01-01.624 Сценарий пересоединения в короне Солнца с простой дискретизацией. Почкина О.В., Долгопосова А.Ю., Круглов Е.В. Нелинейная динамика. 2017. 13, № 4, с. 573-578. Рус.

писан и реализован один из возможных сценариев рождения гетероклинических сепараторов в солнечной короне. Предлагаемый сценарий пересоединения связывает магнитное поле с двумя нулевыми точками разного знака, веерные поверхности которых не пересекаются, с магнитным полем с двумя нулевыми точками и двумя гетероклиническими сепараторами, их соединяющими. Метод доказательства заключается в создании модели магнитного поля, создаваемого плазмой в короне Солнца, и исследования ее методами теории динамических систем, а именно: в пространстве векторных полей на сфере с двумя источниками, двумя стоками и двумя седлами мы строим простую дугу с двумя седло-узловыми бифуркационными точками, соединяющую систему без гетероклинических кривых с системой с двумя гетероклиническими кривыми, причем дискретизация данной дуги также является простой дугой в пространстве диффеоморфизмов. Изложенные результаты являются новыми.

18.01-01.625 Лазерное моделирование разрушительного воздействия ядерных взрывов на опасные астероиды. Аристова Е.Ю., Аушев А.А., Баранов В.К., Белов И.А., Бельков С.А., Воронин А.Ю., Воронин И.Н., Гаранин Р.В., Гаранин С.Г., Гайнузалин К.Г., Голубинский А.Г., Городничев А.В., Денисова В.А., Деркач В.Н., Дроэксин В.С., Еричева И.А., Жид-

ков Н.В., Илькаев Р.И., Краюхин А.А., Леонов А.Г., Литвин Д.Н., Макаров К.Н., Мартыненко А.С., Малинов В.И., Мицько В.В., Рогачев В.Г., Рукавишников А.Н., Салатов Е.А., Скорочкин Ю.В., Сморчков Г.Ю., Стадник А.Л., Стародубцев В.А., Стародубцев П.В., Сунгатуллин Р.Р., Суслов Н.А., Сысоева Т.И., Хатункин В.Ю., Цойа Е.С., Шубин О.Н., Юфа В.Н. Ж. эксперим. и теор. физ. 2018. 153, № 1, с. 157-172. Рус.

Приведены результаты предварительных экспериментов на лазерных установках, в которых на основе принципа физического подобия моделируются процессы заведомого разрушения каменных астероидов (хондритов) в космосе с помощью ядерных взрывов на поверхности астероидов. Приведены результаты сравнительных газодинамических расчетов модельного ядерного взрыва на поверхности крупного астероида и расчетов воздействия импульса лазерного излучения на миниатюрный имитатор астероида, подтверждающих подобие ключевых процессов в натурном и модельном случаях. Описана технология изготовления миниатюрных моделей с механическими свойствами, близкими к свойствам каменных астероидов. Для мини-макетов размером 4–10 мм, отличающихся формой и условиями воздействия, при энергии лазерного излучения до 500 Дж сделана экспериментальная оценка энергетического порога заведомого разрушения макета и исследованы параметры его фрагментации. Полученные результаты подтверждают возможность экспериментального определения в лазерных экспериментах критериев разрушения ядерным взрывом астероидов различных типов. Показано, что заведомое разрушение крупного астероида возможно при достижимых значениях энергии ядерного взрыва на его поверхности.

См. также 18.01-01.1К, 18.01-01.16, 18.01-01.19, 18.01-01.46, 18.01-01.367, 18.01-01.498, 18.01-01.499, 18.01-01.500, 18.01-01.502, 18.01-01.509

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

A

Antonenko A.I. 18.01-01.38
Azbaid El Ouahabi A. 18.01-01.376

C

Crothers S.J. 18.01-01.370

F

Furaev V.Z. 18.01-01.38

G

Gorobey N.N. 18.01-01.502

I

Ivanov I.E. 18.01-01.314

J

Jian-Hua L. 18.01-01.274

K

Krylov V.V. 18.01-01.376
Kryukov I.A. 18.01-01.314
Kurkin A. 18.01-01.238
Kurkina O. 18.01-01.238

L

Larina E.V. 18.01-01.314
Lukyanenko A.S. 18.01-01.502

M

Miroshkin V.L. 18.01-01.314

R

Rouvinskaya E. 18.01-01.238
Rubinio-Martin J.A. 18.01-01.617

S

Song W. 18.01-01.47
Sunyaev R.A. 18.01-01.617
Svintsow M.V. 18.01-01.502

Z

Zaytsev A. 18.01-01.238

A

Абаков Н.В. 18.01-01.103,
18.01-01.457
Абашев В.Ю. 18.01-01.378
Абдуллаев Х.И. 18.01-01.188
Абдуллина Р.И. 18.01-01.128
Абдыкеева Ш.С. 18.01-01.345
Абраменко Д.С. 18.01-01.64
Абрамов А.Д. 18.01-01.211
Абрамов В.В. 18.01-01.510
Абрамов В.О. 18.01-01.350
Абрамов-Максимов В.Е. 18.01-01.605
Авдеев А.В. 18.01-01.66
Аганин А.А. 18.01-01.162
Агеев Е.В. 18.01-01.300

Азин А.В. 18.01-01.65
Акимов А.А. 18.01-01.128
Акопян Л.Г. 18.01-01.491
Аксенов А.А. 18.01-01.404
Алабужев А.А. 18.01-01.150,
18.01-01.173
Алашкевич Ю.Д. 18.01-01.411
Александров К.Д. 18.01-01.402
Алексеев А.В. 18.01-01.493
Алексеев А.Ю. 18.01-01.28
Алексеев М.В. 18.01-01.122
Алексеева А.В. 18.01-01.254
Алексенко В.Л. 18.01-01.462
Алехнович В.И. 18.01-01.192
Алешкин В.М. 18.01-01.419
Алиев И.Н. 18.01-01.194
Алсаткин С.С. 18.01-01.541
Алтушин В.А. 18.01-01.194
Алтушин К.В. 18.01-01.194
Алтынбаев Ф.Х. 18.01-01.511
Алтынцев А.Т. 18.01-01.533
Альков С.В. 18.01-01.486
Аммосов П.П. 18.01-01.551
Аммосова А.М. 18.01-01.551
Амосов А.А. 18.01-01.255
Анджикович И.Е. 18.01-01.39
Андреев В.Г. 18.01-01.89
Андреев В.П. 18.01-01.416
Андреев Е.В. 18.01-01.417
Андрющенко В.А. 18.01-01.357
Андрюкова В.Ю. 18.01-01.127
Андрющенко А.К. 18.01-01.292
Аникин М.К. 18.01-01.292
Анисимкин В.И. 18.01-01.198
Анисимов В.Н. 18.01-01.61,
18.01-01.85, 18.01-01.116,
18.01-01.126
Анискин В.М. 18.01-01.311
Аносов М.С. 18.01-01.460
Аношкин А.Н. 18.01-01.51,
18.01-01.410
Антонова Е.В. 18.01-01.223
Антонова М.В. 18.01-01.223
Антонюк К.А. 18.01-01.619
Антуфьев В.Т. 18.01-01.183
Анфиногентов С.А. 18.01-01.604
Анцев И.Г. 18.01-01.178, 18.01-01.180
Аракчеев А.С. 18.01-01.583,
18.01-01.584
Арефьева А.Н. 18.01-01.472
Арефьева И.Я. 18.01-01.15,
18.01-01.28
Арзамасцева М.А. 18.01-01.491
Аристова Е.Ю. 18.01-01.625
Артамонов М.Ф. 18.01-01.560
Артемьев Б.В. 18.01-01.459
Артюшков Е.В. 18.01-01.347
Артюшкова М.Е. 18.01-01.523
Архипов В.А. 18.01-01.283
Архипов Ю.Е. 18.01-01.206
Архипова В.П. 18.01-01.615
Асеева И.А. 18.01-01.495
Асминг В.Э. 18.01-01.282
Асминин В.Ф. 18.01-01.413
Аушев А.А. 18.01-01.625
Афанасьев А.Н. 18.01-01.601
Афанасьева О.В. 18.01-01.397
Афанасьева Т.А. 18.01-01.373
Ахметсафин Р.Д. 18.01-01.349
Ахметсафина Р.З. 18.01-01.349

Б

Бабаков А.В. 18.01-01.21,
18.01-01.362
Бадин В.И. 18.01-01.540
Бажанов А.И. 18.01-01.500
Базарский О.В. 18.01-01.155
Базилевский А.Т. 18.01-01.520
Базыкина А.Ю. 18.01-01.262
Байтеряков А.В. 18.01-01.181
Баишев Д. 18.01-01.548
Баишев Д.Г. 18.01-01.547
Балашов В.А. 18.01-01.123
Балашова Е.В. 18.01-01.159
Балляба М.В. 18.01-01.384
Баранов Б.В. 18.01-01.360
Баранов В.К. 18.01-01.625
Баранов В.М. 18.01-01.415
Бардин Б.С. 18.01-01.622
Барсуков Р.В. 18.01-01.67,
18.01-01.216, 18.01-01.487
Бархатов Н.А. 18.01-01.566
Бархатова О.М. 18.01-01.566
Басараб Д.А. 18.01-01.492
Басараб М.А. 18.01-01.492
Батов А.В. 18.01-01.521,
18.01-01.522
Бачурин Д.В. 18.01-01.156
Башмур К.А. 18.01-01.414
Баяк И.О. 18.01-01.337
Безгласный С.П. 18.01-01.517
Белауховский В.Б. 18.01-01.563
Белецкий А.Б. 18.01-01.560
Белов И.А. 18.01-01.625
Белов Ю.И. 18.01-01.442
Белосточный Г.Н. 18.01-01.330
Белоусов Н.Н. 18.01-01.90,
18.01-01.91
Бельков А.С. 18.01-01.474
Бельков С.А. 18.01-01.625
Бельютков Я.М. 18.01-01.164
Бельченко В.К. 18.01-01.449
Беляев Н.Д. 18.01-01.254
Беляев С.П. 18.01-01.201
Бердышев В.М. 18.01-01.21
Беркутов Р.Н. 18.01-01.269
Бернгардт О.И. 18.01-01.558
Бернс В.А. 18.01-01.382
Беспалов Э.Н. 18.01-01.214
Бессонов Р.В. 18.01-01.361,
18.01-01.363
Билалов Р.А. 18.01-01.86
Биргер Б.И. 18.01-01.358
Бисикало Д.В. 18.01-01.583,
18.01-01.584, 18.01-01.593,
18.01-01.594
Битюрин А.А. 18.01-01.88
Боброва Г.А. 18.01-01.226,
18.01-01.496
Богатко В.И. 18.01-01.288
Боголюбов Б.Н. 18.01-01.272
Богомолов А.В. 18.01-01.321
Богомолов С.Н. 18.01-01.388
Богословский С.В. 18.01-01.178,
18.01-01.180
Болучевский А.В. 18.01-01.413
Бондаренко Д.А. 18.01-01.191
Бондарь Н.И. 18.01-01.619
Борисенко В.В. 18.01-01.455
Борисов В.Е. 18.01-01.338
Боровик А.В. 18.01-01.536,
18.01-01.543, 18.01-01.562
Бородкова Н.Л. 18.01-01.565

Бороев Р.Н. 18.01-01.547
 Борчевкина О.П. 18.01-01.280
 Бочарова О.В. 18.01-01.39
 Бочкирев С.А. 18.01-01.105
 Бочкирёв С.А. 18.01-01.109
 Бошнятов Б.В. 18.01-01.257
 Браинин А. 18.01-01.320
 Браун Д.А. 18.01-01.221
 Бреус Т.К. 18.01-01.19
 Бритвин Л.Н. 18.01-01.219,
 18.01-01.220
 Бритенков А.К. 18.01-01.272
 Бричева С.С. 18.01-01.520
 Брон М. 18.01-01.320
 Брунков П.Н. 18.01-01.159
 Брусиловский Ю.В. 18.01-01.266
 Бугаев А.С. 18.01-01.21
 Буданова Н.О. 18.01-01.582
 Букатов А.Е. 18.01-01.263
 Бунтин Д.А. 18.01-01.327
 Бурак А.Д. 18.01-01.501
 Буркова Н.А. 18.01-01.578
 Бурлак М.А. 18.01-01.615
 Бурмин В.Ю. 18.01-01.340
 Буров А.А. 18.01-01.623
 Бухаров К.Д. 18.01-01.443
 Бухмейер-Хеврони И. 18.01-01.320
 Быцюра С.В. 18.01-01.34
 Бычков А.Е. 18.01-01.53
 Бычков А.С. 18.01-01.193
 Бэддели Л. 18.01-01.563

В

Важдаев К.В. 18.01-01.190
 Валиуллина А.А. 18.01-01.223
 Валова Ю.В. 18.01-01.494
 Ван Г. 18.01-01.549
 Ван Л.Х. 18.01-01.242
 Ван С. 18.01-01.549
 Ван Ч. 18.01-01.172, 18.01-01.549
 Ванг Д. 18.01-01.43
 Ванг Л.М. 18.01-01.43
 Ванягин А.В. 18.01-01.147
 Варганов М.В. 18.01-01.490
 Варламов И.И. 18.01-01.550
 Варыгина М.П. 18.01-01.106
 Варюхин В.Н. 18.01-01.90,
 18.01-01.91
 Василевич Ф.И. 18.01-01.430
 Васильевский Ю.В. 18.01-01.21
 Василенко А.М. 18.01-01.277,
 18.01-01.279
 Васильев А.Ю. 18.01-01.495
 Васильев Г.И. 18.01-01.580
 Васильев П.А. 18.01-01.281
 Васильев Р.А. 18.01-01.438
 Васильев Р.В. 18.01-01.560
 Васильева М.В. 18.01-01.75
 Ватагин П.В. 18.01-01.581
 Вахитов Ш.Я. 18.01-01.95,
 18.01-01.419
 Вашковьязк М.А. 18.01-01.532
 Веклич И.А. 18.01-01.266
 Величко О.Н. 18.01-01.440
 Верболоз Е.И. 18.01-01.183,
 18.01-01.199
 Вернигоров Ю.М. 18.01-01.58
 Вибе Д.З. 18.01-01.592, 18.01-01.599
 Вилков И.Н. 18.01-01.160
 Вин К. 18.01-01.120
 Винник Л.П. 18.01-01.353
 Виноградов В.Е. 18.01-01.324
 Виноградов Ю.А. 18.01-01.282
 Винокуров Г.Г. 18.01-01.391

Витренко В.А. 18.01-01.232
 Витязев В.В. 18.01-01.608
 Витязь П.А. 18.01-01.222
 Вихлинин А.А. 18.01-01.618
 Вишневская А.Н. 18.01-01.479
 Владимирос И.Ю. 18.01-01.334
 Владимирова И.С. 18.01-01.360
 Владими르ский Б.М. 18.01-01.19
 Владыкина Е.А. 18.01-01.235
 Владыченко Н.И. 18.01-01.385
 Воеводин А.В. 18.01-01.197
 Воейков С.В. 18.01-01.568,
 18.01-01.569
 Волков В.Ф. 18.01-01.316,
 18.01-01.317
 Волков К.Н. 18.01-01.84,
 18.01-01.308, 18.01-01.310
 Волков С.С. 18.01-01.481,
 18.01-01.482, 18.01-01.483,
 18.01-01.484
 Вольвач А.Е. 18.01-01.587
 Вольвач Л.Н. 18.01-01.587
 Вопилкин А.Х. 18.01-01.225
 Ворничева И.В. 18.01-01.477
 Воробьев Э.И. 18.01-01.595
 Воробьева Ю.А. 18.01-01.304
 Ворожцов А.Б. 18.01-01.471
 Ворожцов С.А. 18.01-01.471
 Воронин А.Ю. 18.01-01.625
 Воронин В.А. 18.01-01.270
 Воронин И.Н. 18.01-01.625
 Воронин Ф.Н. 18.01-01.81
 Воронкова Л.В. 18.01-01.456
 Воротников Д.И. 18.01-01.236
 Вяткин В.А. 18.01-01.221

Г

Габсатаров Ю.В. 18.01-01.360
 Гаврилов В.А. 18.01-01.396
 Гаврильева Г.А. 18.01-01.551
 Гаврильева У.С. 18.01-01.75
 Гаврилюк В.Н. 18.01-01.404
 Гадалов В.Н. 18.01-01.477
 Газизуллин Р.К. 18.01-01.113
 Гайнуллин К.Г. 18.01-01.625
 Галкин В.С. 18.01-01.40
 Галкина Е.Е. 18.01-01.406
 Гамера Ю.В. 18.01-01.287
 Ганхуа Л. 18.01-01.543
 Гапонов С.А. 18.01-01.323
 Гарагаш И.А. 18.01-01.360
 Гараев Т.К. 18.01-01.325
 Гаранин Р.В. 18.01-01.625
 Гаранин С.Г. 18.01-01.625
 Гаранин С.Ф. 18.01-01.312
 Гасанов А.Р. 18.01-01.188
 Гасанов М.Ф. 18.01-01.138
 Гасанов Р.А. 18.01-01.188
 Гафиятов Р.Н. 18.01-01.151,
 18.01-01.154
 Гвоздев А.Е. 18.01-01.300
 Генне Д.В. 18.01-01.205
 Герасимов В.В. 18.01-01.434
 Герасимов С.И. 18.01-01.302
 Герасимова С.К. 18.01-01.539,
 18.01-01.545, 18.01-01.546
 Герман В.И. 18.01-01.359
 Гермидер О.В. 18.01-01.306
 Герус А.В. 18.01-01.97
 Гималтдинов И.К. 18.01-01.47,
 18.01-01.73, 18.01-01.74
 Гицба Я.В. 18.01-01.260
 Гиясов Б.И. 18.01-01.412
 Гладков С.О. 18.01-01.366

Глебова Г.М. 18.01-01.275
 Глезер А.М. 18.01-01.181
 Глубокова С.К. 18.01-01.600
 Глушков Е.В. 18.01-01.60
 Глушкова Н.В. 18.01-01.60
 Глявин М.Ю. 18.01-01.160
 Гожа М.Л. 18.01-01.582
 Голиков И.А. 18.01-01.550
 Голованова В.В. 18.01-01.157
 Головин А.А. 18.01-01.460
 Головко А.А. 18.01-01.543
 Гололобов А.Ю. 18.01-01.550
 Гололобов П.Ю. 18.01-01.539,
 18.01-01.545, 18.01-01.546
 Голубев А.Ю. 18.01-01.319
 Голубев Е.В. 18.01-01.98
 Голубинский А.Г. 18.01-01.625
 Голых Р.Н. 18.01-01.69, 18.01-01.71,
 18.01-01.163, 18.01-01.205,
 18.01-01.208, 18.01-01.210,
 18.01-01.217, 18.01-01.218,
 18.01-01.226, 18.01-01.496
 Голышева Г.В. 18.01-01.373
 Гольдштейн Р.В. 18.01-01.57
 Гомзиков Л.Ю. 18.01-01.171
 Гончар А.В. 18.01-01.476
 Гончарова О.Н. 18.01-01.148
 Гончарский А.В. 18.01-01.424,
 18.01-01.425
 Горбатиков А.В. 18.01-01.344
 Горбачев В.Н. 18.01-01.474
 Горбушин А.Р. 18.01-01.331,
 18.01-01.443
 Гордеев В.В. 18.01-01.170
 Гордин В.А. 18.01-01.80
 Горемыко М.В. 18.01-01.507
 Горенков Д.В. 18.01-01.450
 Городницкий А.М. 18.01-01.266
 Городничев А.В. 18.01-01.625
 Готао Я. 18.01-01.552
 Гребенев С.А. 18.01-01.611
 Греков А.Н. 18.01-01.239
 Греков Н.А. 18.01-01.239
 Гренков С.А. 18.01-01.621
 Гречнев В.В. 18.01-01.533,
 18.01-01.554, 18.01-01.601
 Гриб В.В. 18.01-01.219, 18.01-01.220
 Гриццов В.В. 18.01-01.426
 Григорчик А.Н. 18.01-01.222
 Григорьев А.И. 18.01-01.174
 Григорьев В.Г. 18.01-01.539,
 18.01-01.545, 18.01-01.546
 Григорьева И.Ю. 18.01-01.603
 Гриневич П.Г. 18.01-01.145
 Гриценко И.А. 18.01-01.167
 Гриценко С.А. 18.01-01.37
 Грищенко А.И. 18.01-01.392
 Громов А.И. 18.01-01.435
 Громов В.Е. 18.01-01.181
 Громцев А.С. 18.01-01.478
 Громыко Ю.В. 18.01-01.327
 Груданов В.Я. 18.01-01.390
 Грязнова И.Ю. 18.01-01.45,
 18.01-01.46
 Губайдуллин А.А. 18.01-01.143
 Губайдуллин Д.А. 18.01-01.151,
 18.01-01.153, 18.01-01.154,
 18.01-01.293
 Губайдуллина Д.Д. 18.01-01.154
 Губин А.В. 18.01-01.533
 Гудкова Т.В. 18.01-01.521,
 18.01-01.522
 Гульельми А.В. 18.01-01.16,
 18.01-01.249, 18.01-01.538,
 18.01-01.564

Гуляев О.А. 18.01-01.383
 Гуляев Ю.В. 18.01-01.21
 Гун В.С. 18.01-01.78
 Гундырев Д.А. 18.01-01.442
 Гурбатов С.Н. 18.01-01.89,
 18.01-01.140
 Гуревич С.Ю. 18.01-01.98,
 18.01-01.176
 Гусарева М.А. 18.01-01.497
 Гусев Б.В. 18.01-01.114
 Гусев И.В. 18.01-01.573
 Гусева Е.Н. 18.01-01.520
 Гущин В.А. 18.01-01.21

Д

Давыдов В.С. 18.01-01.259
 Давыдов Д.А. 18.01-01.419
 Дайбог Е.И. 18.01-01.597
 Дацок О.М. 18.01-01.440
 Дащевский М.А. 18.01-01.389
 Двирный Г.В. 18.01-01.100
 Демидов М.Л. 18.01-01.535,
 18.01-01.543
 Демидов Н.Э. 18.01-01.520
 Демин И.Ю. 18.01-01.89,
 18.01-01.432, 18.01-01.442
 Деминов М.Г. 18.01-01.567
 Деминова Г.Ф. 18.01-01.567
 Демченко В.В. 18.01-01.21
 Демьянушко И.В. 18.01-01.219,
 18.01-01.220
 Денисов С.С. 18.01-01.512
 Денисова В.А. 18.01-01.625
 Депуев В.Х. 18.01-01.567
 Депуева А.Х. 18.01-01.567
 Дервоед М.А. 18.01-01.111
 Деркат В.Н. 18.01-01.625
 Дерябин М.С. 18.01-01.146,
 18.01-01.335
 Джазаиров-Кахраманов А.В.
 18.01-01.578
 Джрафарова С.З. 18.01-01.158
 Джураев Х.Ш. 18.01-01.48
 Дмитращенко А.А. 18.01-01.495
 Дмитриев А.В. 18.01-01.565
 Дмитриев В.Л. 18.01-01.47
 Дмитриенко Е.С. 18.01-01.591
 Добрынина А.А. 18.01-01.359
 Довбня Б.В. 18.01-01.538
 Докукина О.И. 18.01-01.301
 Долгих Г.И. 18.01-01.247
 Долгов А.Д. 18.01-01.498
 Долгоносова А.Ю. 18.01-01.624
 Допира Р.В. 18.01-01.447
 Доровских Р.С. 18.01-01.69,
 18.01-01.208, 18.01-01.217,
 18.01-01.496
 Дорофеев В.В. 18.01-01.155
 Дорошенко Ю.А. 18.01-01.415
 Дорфман А.А. 18.01-01.253
 Дрожжин В.С. 18.01-01.625
 Дроздова Л.Ф. 18.01-01.50
 Дружинина Е.В. 18.01-01.413
 Ду А. 18.01-01.548
 Дубовиченко С.Б. 18.01-01.578
 Дубровин А.С. 18.01-01.346
 Дубчак Т.А. 18.01-01.167
 Дудин Г.Н. 18.01-01.332
 Дудко О.В. 18.01-01.289,
 18.01-01.290
 Дуигиан Г. 18.01-01.333
 Дымников В.П. 18.01-01.21
 Дэнфорд С. 18.01-01.609
 Дядькин А.А. 18.01-01.303,

18.01-01.316**Е**

Евдокимов А.А. 18.01-01.60
 Евдокимова Н.А. 18.01-01.527
 Евстифеев С.Е. 18.01-01.561
 Евтушенко Ю.Г. 18.01-01.21
 Егоров М.Ю. 18.01-01.86
 Егоров О.В. 18.01-01.613
 Егорова А.А. 18.01-01.141
 Егорова А.С. 18.01-01.491
 Елохин А.В. 18.01-01.421
 Емельяненко В.В. 18.01-01.530,
 18.01-01.531
 Емельяненко Н.Ю. 18.01-01.530
 Емельянов В.Н. 18.01-01.84,
 18.01-01.308, 18.01-01.310
 Емельянов С.Г. 18.01-01.477
 Елихин А.С. 18.01-01.313
 Еремьянц В.Э. 18.01-01.351
 Еричева И.А. 18.01-01.625
 Ермилов М.А. 18.01-01.384
 Ермолаев В.Т. 18.01-01.421
 Ермолин К.С. 18.01-01.189
 Ершов В.В. 18.01-01.70
 Ершов Ю.А. 18.01-01.486
 Еселеевич В.Г. 18.01-01.565
 Еселеевич М.В. 18.01-01.565
 Есеналина К.А. 18.01-01.286
 Есипов В.Ф. 18.01-01.615
 Ефимова В.Л. 18.01-01.429

ЖК

Жанг П.Ж. 18.01-01.43
 Жао Ц.Ц. 18.01-01.242
 Жардецкая А.С. 18.01-01.96
 Жарков В.Н. 18.01-01.521,
 18.01-01.522
 Жбанков Г.А. 18.01-01.275
 Жданов А.А. 18.01-01.536,
 18.01-01.562
 Жданов Д.А. 18.01-01.533
 Желонкин М.В. 18.01-01.460
 Желтов М.А. 18.01-01.138
 Жеребцов Г.А. 18.01-01.549,
 18.01-01.560
 Жестков А.В. 18.01-01.451
 Жигалов М.В. 18.01-01.26
 Жидков Н.В. 18.01-01.625
 Жижченко А.Б. 18.01-01.21
 Жилин А.А. 18.01-01.485
 Жилкин А.Г. 18.01-01.584
 Жиляев А.П. 18.01-01.213,
 18.01-01.467, 18.01-01.469
 ЖКОГОЛЕВА О.А. 18.01-01.412
 Жуков Е.П. 18.01-01.382
 Журавлев Г.М. 18.01-01.300
 Журавлев Ю.И. 18.01-01.21
 Журавский А.В. 18.01-01.77

З

Заболотнов Ю.М. 18.01-01.172
 Завтур Е.Е. 18.01-01.271
 Завьялов А.Д. 18.01-01.249
 Загидуллина Ю.Р. 18.01-01.469
 Заграй Н.П. 18.01-01.96,
 18.01-01.142
 Зайко Ю.С. 18.01-01.374
 Зайцев М.А. 18.01-01.131
 Закиров Р.Г. 18.01-01.381
 Заметаев В.Б. 18.01-01.331
 Запевалов А.С. 18.01-01.240

Заплетников И.Н. 18.01-01.385

Запорожец М.В. 18.01-01.448
 Запрягаев В.И. 18.01-01.316
 Зарипов Р.Г. 18.01-01.52
 Зарубин В.С. 18.01-01.20, 18.01-01.32
 Заруднев В.Е. 18.01-01.561
 Заславский В.Ю. 18.01-01.246
 Заславский Ю.М. 18.01-01.30,
 18.01-01.246
 Заусаев А.А. 18.01-01.1К,
 18.01-01.513
 Заусаев А.Ф. 18.01-01.1К,
 18.01-01.514, 18.01-01.515
 Заусаев Д.А. 18.01-01.516
 Захаров А.Г. 18.01-01.410
 Захаров В.Е. 18.01-01.15
 Захаров Ю.Н. 18.01-01.252
 Захарова М. 18.01-01.520
 Звегинцев В.И. 18.01-01.395
 Зверев А.Т. 18.01-01.354
 Зверовщиков А.В. 18.01-01.94
 Зеленев В.М. 18.01-01.444
 Зелёный Л.М. 18.01-01.19,
 18.01-01.499
 Зема Т.В. 18.01-01.497
 Земляков В.Л. 18.01-01.68
 Зимин А.И. 18.01-01.252
 Зинкин В.Н. 18.01-01.378,
 18.01-01.380
 Злобин Д.В. 18.01-01.234
 Злобина Н.В. 18.01-01.234
 Золотарев А.А. 18.01-01.159
 Золотов А.Е. 18.01-01.138
 Зорин С.С. 18.01-01.161,
 18.01-01.218
 Зотеев В.Е. 18.01-01.141
 Зотов О.Д. 18.01-01.249
 Зубова Е.М. 18.01-01.452

И

И Б.Ч. 18.01-01.72
 Иваненко А.Н. 18.01-01.266
 Иванов А.Н. 18.01-01.224
 Иванов Б.А. 18.01-01.526
 Иванов В.Б. 18.01-01.542
 Иванов Е.Ф. 18.01-01.533
 Иванов М.А. 18.01-01.520
 Иванов С.Э. 18.01-01.303
 Иванова Ю.Е. 18.01-01.291
 Иващенко Е.Н. 18.01-01.45
 Игнатов А.В. 18.01-01.388
 Игнатов А.М. 18.01-01.166

Й

Йихуа Я. 18.01-01.544

И

Иконникова Н.П. 18.01-01.615
 Ильгамов М.А. 18.01-01.119
 Ильичев А.Т. 18.01-01.258
 Илькаев Р.И. 18.01-01.625
 Ильченко Е.В. 18.01-01.67,
 18.01-01.163, 18.01-01.216,
 18.01-01.487
 Ильченко М.Г. 18.01-01.491
 Ильяшенко А.В. 18.01-01.57
 Иляхинский А.В. 18.01-01.177
 Ингель Л.Х. 18.01-01.284
 Иноземцева К.К. 18.01-01.81

Й

Йошикова А. 18.01-01.547,
18.01-01.548

И

Ипполитов Ю.А. 18.01-01.493
Исатаев М.С. 18.01-01.286
Иткина Н.Б. 18.01-01.44
Ишанов С.А. 18.01-01.21
Ишин А.Б. 18.01-01.568,
18.01-01.569

К

Кабалдин Ю.Г. 18.01-01.460
Кабанихин С.И. 18.01-01.21
Кабов О.А. 18.01-01.148
Каевицер В.И. 18.01-01.248
Казаков В.В. 18.01-01.185
Казаков К.Е. 18.01-01.33
Казанцев А.М. 18.01-01.524
Казанцева Л.В. 18.01-01.524
Казачков А.П. 18.01-01.519
Казимарданов М.Г. 18.01-01.171
Казначеев И.В. 18.01-01.233
Казутин М.В. 18.01-01.170
Кайгородов П.В. 18.01-01.583,
18.01-01.584, 18.01-01.594
Калинин А.А. 18.01-01.300
Калинина В.И. 18.01-01.244,
18.01-01.245, 18.01-01.256
Калинчук В.В. 18.01-01.39
Калиткин Н.Н. 18.01-01.505
Калмыков А.В. 18.01-01.214
Калугин В.Т. 18.01-01.313
Камалов Ю.Р. 18.01-01.89
Каменский В.А. 18.01-01.185
Канатников А.Н. 18.01-01.31
Кандалинцев Б.А. 18.01-01.206
Карабасов С.А. 18.01-01.131
Карабутов А.А. 18.01-01.193
Карааев Ю.А. 18.01-01.557
Каракин А.В. 18.01-01.338
Карасик В.Е. 18.01-01.191
Караськов А.М. 18.01-01.309,
18.01-01.427
Карпенко А.Г. 18.01-01.84
Карпов А.И. 18.01-01.280
Карпов И.В. 18.01-01.280,
18.01-01.281
Карташев В.Г. 18.01-01.456
Карташев Ю.В. 18.01-01.443
Касаткин Б.А. 18.01-01.234
Касаткин С.Б. 18.01-01.234
Касьянов С.Ю. 18.01-01.356
Качанов В.К. 18.01-01.456
Кашапова Л.К. 18.01-01.533
Кашеваров А.В. 18.01-01.42
Кессених А.В. 18.01-01.22
Кечкемети К. 18.01-01.597
Кикот В.В. 18.01-01.94
Кильдибаева Г.Р. 18.01-01.73,
18.01-01.74
Кильдибаева С.Р. 18.01-01.73,
18.01-01.74
Ким С.Ю. 18.01-01.435
Кипнис И.А. 18.01-01.58
Киреев А.Н. 18.01-01.232
Кириллов А.И. 18.01-01.189
Кириллов Ю.П. 18.01-01.121
Кириченко И.А. 18.01-01.265
Кириченко И.И. 18.01-01.489
Кирпичников В.Ю. 18.01-01.50

Кирсанова М.С. 18.01-01.592,
18.01-01.599
Кирьянов А.В. 18.01-01.276
Киселев В.И. 18.01-01.554
Киселев В.С. 18.01-01.227,
18.01-01.307
Киселев Н.П. 18.01-01.316
Кичигин Г.Н. 18.01-01.555
Кияев В.И. 18.01-01.608
Клайн Б.И. 18.01-01.538,
18.01-01.564
Классен Н.В. 18.01-01.336
Клемина А.В. 18.01-01.431,
18.01-01.433
Кленков Р.Р. 18.01-01.378
Клиничева Н.Л. 18.01-01.295
Клочкова В.Г. 18.01-01.588
Клубович В.В. 18.01-01.8,
18.01-01.204, 18.01-01.336
Ключников С.Н. 18.01-01.68
Клюшин Е.Б. 18.01-01.571
Клюшников В.А. 18.01-01.476
Князьев В.Л. 18.01-01.457
Кобанов Н.И. 18.01-01.616
Кобелев М.М. 18.01-01.353
Кобелев Н.П. 18.01-01.336
Кобец В.С. 18.01-01.534
Кобрунов А.И. 18.01-01.348
Ковалев Ю.М. 18.01-01.295
Ковачев С.А. 18.01-01.250
Ковтун Ю.А. 18.01-01.415
Кожухов В.А. 18.01-01.411
Кожушко В.В. 18.01-01.92
Козицин И.В. 18.01-01.503
Козлов А.А. 18.01-01.501
Козлов В.В. 18.01-01.15
Козлов В.И. 18.01-01.547,
18.01-01.553
Козырев Н.В. 18.01-01.170
Козырева О.В. 18.01-01.563
Колганов С.А. 18.01-01.505
Колесниченко А.В. 18.01-01.529
Колодежнов В.Н. 18.01-01.169
Колом П. 18.01-01.596
Колтовской И.И. 18.01-01.551
Колчинский Э.И. 18.01-01.17
Кольванов Е.Л. 18.01-01.336
Кольцов Н.Е. 18.01-01.621
Комиссарова Г.В. 18.01-01.615
Кондратьев К.В. 18.01-01.100
Конева Н.А. 18.01-01.457
Коннова Н.С. 18.01-01.492
Коновалов А.Н. 18.01-01.21
Коновалов Р.С. 18.01-01.72
Коновалов С.И. 18.01-01.72
Кононов А.Г. 18.01-01.222
Константинов К.В. 18.01-01.428
Концов Р.В. 18.01-01.456
Конюх Д.А. 18.01-01.164
Копбаева М.П. 18.01-01.472
Копнин С.И. 18.01-01.355
Коптяков А.С. 18.01-01.206
Копытенкова О.И. 18.01-01.373
Копытько Ю.С. 18.01-01.215
Копьев В.Ф. 18.01-01.410
Кораблев О.И. 18.01-01.525
Корин И.А. 18.01-01.409
Кормилицин А.А. 18.01-01.124
Корнев А.А. 18.01-01.79
Королев В.В. 18.01-01.447
Коромыслов Е.В. 18.01-01.318
Корпусов М.О. 18.01-01.129,
18.01-01.132
Корсаков А.А. 18.01-01.547
Корчагин В.И. 18.01-01.582

Корчагин Н.Н. 18.01-01.334
Косарев Г.В. 18.01-01.234
Косенко И.И. 18.01-01.623
Косников Г.А. 18.01-01.214
Косовичев А.Г. 18.01-01.584
Косолапова Н.В. 18.01-01.566
Костарев Д.В. 18.01-01.556
Коханова С.Я. 18.01-01.194
Коч М.И. 18.01-01.27
Кочанов А.А. 18.01-01.533
Кочергин В.С. 18.01-01.268
Кочетков Ю.М. 18.01-01.500
Кочиев А.А. 18.01-01.574
Кошелев А.Е. 18.01-01.341
Кошелев М.А. 18.01-01.160
Кошелева Н.Г. 18.01-01.497
Кравец Е.М. 18.01-01.312
Кравцов А.В. 18.01-01.618
Кравцова М.В. 18.01-01.555
Кравчук А.С. 18.01-01.133
Кравчук Д.А. 18.01-01.187
Кравчук И.М. 18.01-01.571
Кравчук М.О. 18.01-01.303
Красильников С.С. 18.01-01.520,
18.01-01.527
Красина И.В. 18.01-01.223
Красникова Л.В. 18.01-01.478
Краснов В.В. 18.01-01.598
Краюхин А.А. 18.01-01.625
Кривошапкин П.А. 18.01-01.539,
18.01-01.545, 18.01-01.546
Кривулин Н.П. 18.01-01.94
Кривцов А.П. 18.01-01.248
Кричевер И.М. 18.01-01.15
Кричевцов Б.Б. 18.01-01.159
Крищенко А.П. 18.01-01.20
Крохин О.Н. 18.01-01.25
Крохмаль Ю.Н. 18.01-01.497
Круглов Е.В. 18.01-01.624
Крушенко Г.Г. 18.01-01.157
Крушинский В.В. 18.01-01.592
Крылов В.О. 18.01-01.383
Крылова Е.Ю. 18.01-01.26
Крылова Н.А. 18.01-01.63
Крымский Г.Ф. 18.01-01.539,
18.01-01.545, 18.01-01.546,
18.01-01.606
Крысько А.В. 18.01-01.26
Крюков Е.В. 18.01-01.495
Крючков А.Н. 18.01-01.384
Ксанфомалити Л.В. 18.01-01.525,
18.01-01.528
Ксяоге Л. 18.01-01.333
Ксяолинь Л. 18.01-01.333
Кувыркин Г.Н. 18.01-01.20,
18.01-01.77
Кудашев Е.Б. 18.01-01.274
Кудрявцев Е.М. 18.01-01.446
Кудрявцев И.В. 18.01-01.581
Кудрявцев Н.Н. 18.01-01.21
Кудряшова О.Б. 18.01-01.471
Кузнецов А.А. 18.01-01.533
Кузнецов А.Н. 18.01-01.155
Кузнецов Г.Н. 18.01-01.233
Кузнецов Е.П. 18.01-01.490
Кузнецов С.А. 18.01-01.65
Кузнецов С.В. 18.01-01.57
Кузнецова А.С. 18.01-01.198
Кузовлевая О.В. 18.01-01.300
Кузовников Ю.М. 18.01-01.203
Кузь А.В. 18.01-01.445
Кузькин В.М. 18.01-01.233
Кузьменко А.Г. 18.01-01.72
Кузьменко В.С. 18.01-01.570
Кузьмин Р.О. 18.01-01.527

- Кузьмина К.С. 18.01-01.326
 Кукареко В.А. 18.01-01.222
 Кулак М.М. 18.01-01.204,
 18.01-01.336
 Кулешов А.А. 18.01-01.122
 Кулик Т.А. 18.01-01.445
 Куликов А.Ю. 18.01-01.422
 Куликовский А.Г. 18.01-01.49
 Кульберг Н.С. 18.01-01.435
 Кунцев В.Е. 18.01-01.348
 Купцов В.В. 18.01-01.421
 Курбатов Е.П. 18.01-01.593
 Куриен Н.С. 18.01-01.300
 Курин В.В. 18.01-01.53, 18.01-01.244
 Куркин А.А. 18.01-01.235
 Куркин В.И. 18.01-01.559
 Куркина А.Н. 18.01-01.361,
 18.01-01.363
 Куркина О.Е. 18.01-01.235
 Курлович М.В. 18.01-01.495
 Куропатенко В.Ф. 18.01-01.296
 Курячий А.П. 18.01-01.165
 Кусакин А.В. 18.01-01.619
 Кустов А.И. 18.01-01.444,
 18.01-01.470
 Кустов О.Ю. 18.01-01.408,
 18.01-01.409
 Кучеров А.Н. 18.01-01.285
 Кушнарев Д.С. 18.01-01.561
 Кшевецкий С.П. 18.01-01.255,
 18.01-01.281
- Л**
- Лавров И.П. 18.01-01.249
 Лагута М.В. 18.01-01.426
 Лазутин Л.Л. 18.01-01.597
 Лазутков В.П. 18.01-01.581
 Ланин В.Л. 18.01-01.209
 Лаптева А.А. 18.01-01.289
 Ларин Н.В. 18.01-01.35
 Ларионов А.Н. 18.01-01.155
 Ларионов Г.М. 18.01-01.587
 Ларионов М.Г. 18.01-01.587
 Ларичев М.Н. 18.01-01.468
 Лебедев В.В. 18.01-01.252,
 18.01-01.254, 18.01-01.255
 Лебедев В.П. 18.01-01.541,
 18.01-01.561
 Лебедев К.С. 18.01-01.41
 Лебедев Н.М. 18.01-01.472
 Лебедянцев Д.С. 18.01-01.146
 Левашова Н.Т. 18.01-01.34
 Левин А.И. 18.01-01.391
 Левина Т.М. 18.01-01.47
 Левченко А.А. 18.01-01.168
 Леднева А.В. 18.01-01.490
 Лексин М.Ю. 18.01-01.472
 Леонов А.Г. 18.01-01.625
 Леонов Г.А. 18.01-01.402
 Леонов Д.В. 18.01-01.435
 Леонова М.К. 18.01-01.428
 Лесовой С.В. 18.01-01.533,
 18.01-01.534
 Летов Е.А. 18.01-01.227,
 18.01-01.307
 Лехт Е.Е. 18.01-01.596, 18.01-01.598
 Ли Хи Ун 18.01-01.41
 Ливанский А.Н. 18.01-01.230
 Лившиц М.А. 18.01-01.603
 Липатов И.И. 18.01-01.329
 Липовка А.А. 18.01-01.579
 Липовка Н.М. 18.01-01.579
 Липунов В.М. 18.01-01.18
 Литвин Д.Н. 18.01-01.625
- Литвин С.А. 18.01-01.418
 Литвинов В.Л. 18.01-01.61,
 18.01-01.85, 18.01-01.126
 Литтгау О.А. 18.01-01.337
 Лиу В. 18.01-01.242
 Лобанов А.И. 18.01-01.21
 Лобачев А.М. 18.01-01.449
 Лобковский Л.И. 18.01-01.360
 Ловкая М.Н. 18.01-01.602
 Логачев Ю.И. 18.01-01.597
 Логиновский В.А. 18.01-01.451
 Ломанович К.А. 18.01-01.427
 Ломовцев Ф.Е. 18.01-01.112
 Лопато А.И. 18.01-01.83
 Лорентцен Д.А. 18.01-01.563
 Поскунникова М.Л. 18.01-01.192
 Лубашев Я.А. 18.01-01.495
 Луканенков А.В. 18.01-01.364,
 18.01-01.367, 18.01-01.368,
 18.01-01.369
 Лукьяненко Д.В. 18.01-01.34
 Лукьяннов А.Е. 18.01-01.61,
 18.01-01.126
 Лун С. 18.01-01.544
 Лутовинов А.А. 18.01-01.607
 Лучинкин С.Г. 18.01-01.411
 Лысенко В.Г. 18.01-01.488
 Лысиков М.В. 18.01-01.135,
 18.01-01.200
 Лю В. 18.01-01.31
 Любимова Т.П. 18.01-01.171
 Люкина Е.В. 18.01-01.418
 Люлин Ю.В. 18.01-01.148
 Плямина Е.А. 18.01-01.137
 Ляховицкий М.М. 18.01-01.446
- М**
- Магазов Ф.Г. 18.01-01.296
 Магдич Л.Н. 18.01-01.191
 Магер П.Н. 18.01-01.556
 Мажуль И.И. 18.01-01.317
 Макалкин А.Б. 18.01-01.523
 Макаров В.А. 18.01-01.193
 Макаров В.В. 18.01-01.507
 Макаров К.Н. 18.01-01.625
 Макаров С.В. 18.01-01.135,
 18.01-01.200
 Максименков В.И. 18.01-01.322
 Максимов А.О. 18.01-01.144
 Максимов В.В. 18.01-01.253,
 18.01-01.255
 Максимова Н.А. 18.01-01.491
 Маланин В.П. 18.01-01.94
 Маленкова В.В. 18.01-01.382
 Малинов В.И. 18.01-01.625
 Малова Х.В. 18.01-01.499
 Малыхин А.Ю. 18.01-01.125
 Малышев В.А. 18.01-01.118
 Малько Л.И. 18.01-01.406
 Мамонов В.Н. 18.01-01.400
 Манжиров А.В. 18.01-01.33
 Мандулович С.В. 18.01-01.165
 Маринин Д.А. 18.01-01.382
 Маринин Д.С. 18.01-01.519
 Маркашова Л.И. 18.01-01.136
 Маркеев А.П. 18.01-01.401
 Марков М.В. 18.01-01.81
 Маркович И.И. 18.01-01.271
 Маров М.Я. 18.01-01.529
 Мартыненко А.С. 18.01-01.625
 Маругин А.В. 18.01-01.184
 Марущак П.О. 18.01-01.136
 Марчевский И.К. 18.01-01.326
 Маслов А.А. 18.01-01.311,
- 18.01-01.327
 Маслов В.П. 18.01-01.15, 18.01-01.21
 Маслов Ф.Д. 18.01-01.447
 Матвеенко В.П. 18.01-01.105
 Матвеенко Л.И. 18.01-01.612
 Матвиенко Ю.В. 18.01-01.278
 Мауль Д. 18.01-01.478
 Махов В.Е. 18.01-01.101
 Мациевский Д.Д. 18.01-01.492
 Медведев А.Е. 18.01-01.309,
 18.01-01.427
 Медведев Д.Д. 18.01-01.182
 Медведева И.В. 18.01-01.560
 Межков-Деглин Л.П. 18.01-01.168
 Мейрманов А.М. 18.01-01.37
 Мелис К.Н. 18.01-01.351
 Мельникова А.А. 18.01-01.34
 Менде Ф.Ф. 18.01-01.346
 Мереминский И.А. 18.01-01.607,
 18.01-01.611
 Мешалкина Н.С. 18.01-01.533,
 18.01-01.554
 Мещеряков А.В. 18.01-01.618
 Мигель И.А. 18.01-01.444,
 18.01-01.470
 Микрюков В.Н. 18.01-01.381
 Минаев Д.Д. 18.01-01.277
 Мингалев С.В. 18.01-01.171
 Минин И.В. 18.01-01.186
 Минин О.В. 18.01-01.186
 Миннина Н.А. 18.01-01.446
 Миргородский В.И. 18.01-01.434
 Мироненко М.В. 18.01-01.277
 Миронов С.Г. 18.01-01.311
 Миронова А.Н. 18.01-01.387
 Мирошниченко А.С. 18.01-01.609
 Мисоценко А.А. 18.01-01.134
 Мисько В.В. 18.01-01.625
 Михайленко К.А. 18.01-01.167
 Михайленко С.Г. 18.01-01.132
 Михайлов А.Л. 18.01-01.302
 Михалев А.В. 18.01-01.560
 Михеев С.А. 18.01-01.436
 Мишакин В.В. 18.01-01.476
 Мишин В. 18.01-01.548
 Мишин В.В. 18.01-01.557
 Модестов В.С. 18.01-01.392,
 18.01-01.449
 Моисеев А. 18.01-01.548
 Моисеев А.В. 18.01-01.547,
 18.01-01.613
 Моисеев Е.И. 18.01-01.21
 Молод М.В. 18.01-01.322
 Мольков С.В. 18.01-01.607
 Мондрус В.Л. 18.01-01.389
 Моргунов Ю.Н. 18.01-01.278
 Мордвинова В.В. 18.01-01.353
 Морева В.С. 18.01-01.326
 Морозов С.П. 18.01-01.435
 Морозова В.С. 18.01-01.78
 Морозова Т.И. 18.01-01.355
 Моторин В.В. 18.01-01.389
 Мошкин И.Ю. 18.01-01.394
 Мубассарова В.А. 18.01-01.396
 Мукановская И.В. 18.01-01.440
 Муллакаев М.С. 18.01-01.350
 Муравьев В.В. 18.01-01.181
 Муравьев М.С. 18.01-01.46
 Мурзаев Р.Т. 18.01-01.156
 Мурзинов В.Л. 18.01-01.407
 Мурзинов П.В. 18.01-01.407
 Мурзинова М.А. 18.01-01.465
 Мухаматуллин А.Р. 18.01-01.221
 Мухаметгалина А.А. 18.01-01.54,
 18.01-01.465, 18.01-01.467

Мухтаров Н. 18.01-01.202
 Мышникова А.А. 18.01-01.542
 Мышлицына О.А. 18.01-01.330
 Мысина О.А. 18.01-01.517
 Мышиляев М.М. 18.01-01.336
 Мышияков И.И. 18.01-01.603,
 18.01-01.604
 Мэй Ч. 18.01-01.543

Н

Нагаева З.М. 18.01-01.352
 Наговицын Ю.А. 18.01-01.605
 Наговицына Е.Ю. 18.01-01.605
 Назаров А.А. 18.01-01.54,
 18.01-01.156, 18.01-01.213,
 18.01-01.464, 18.01-01.465,
 18.01-01.467, 18.01-01.469
 Назаров А.Д. 18.01-01.400
 Назаров В.Г. 18.01-01.508
 Назырова Р.Р. 18.01-01.195
 Нароенков С.А. 18.01-01.531
 Нашибанов И.С. 18.01-01.414
 Неверов А.Н. 18.01-01.207
 Недосека А.Я. 18.01-01.461
 Недосека С.А. 18.01-01.461
 Нейланд В.Я. 18.01-01.332
 Некит В.А. 18.01-01.466,
 18.01-01.480
 Некрасова Г.А. 18.01-01.491
 Некрутов В.Г. 18.01-01.381
 Непоклонов В.Б. 18.01-01.573
 Непомнящая В.В. 18.01-01.201
 Неровный В.М. 18.01-01.484
 Нестеров А.П. 18.01-01.453
 Нестеров В.А. 18.01-01.69,
 18.01-01.71, 18.01-01.161,
 18.01-01.205, 18.01-01.208,
 18.01-01.210, 18.01-01.217,
 18.01-01.226, 18.01-01.496
 Нефедов Н.Н. 18.01-01.139
 Нефедьев Д.И. 18.01-01.94
 Нигметзянов Р.И. 18.01-01.219,
 18.01-01.229, 18.01-01.230
 Никитин И.С. 18.01-01.21
 Никитин Н.В. 18.01-01.59
 Никифоров А.А. 18.01-01.153
 Николаева В.А. 18.01-01.405
 Николенко П.В. 18.01-01.341
 Никонова Т.В. 18.01-01.111
 Новиков С.П. 18.01-01.15,
 18.01-01.145
 Новожилова О.В. 18.01-01.137
 Новокрещин А.В. 18.01-01.337
 Носов М.А. 18.01-01.82
 Нуднер И.С. 18.01-01.241,
 18.01-01.252, 18.01-01.253,
 18.01-01.254, 18.01-01.255

О

Овчинникова Е.П. 18.01-01.580
 Овчинникова Ю.М. 18.01-01.375
 Огарков Н.Н. 18.01-01.466,
 18.01-01.480
 Ожиганов Е.А. 18.01-01.457
 Ожигов Ю.И. 18.01-01.504
 Олешкевич А.А. 18.01-01.430
 Ордobaев Б.С. 18.01-01.345
 Орешин С.И. 18.01-01.353
 Осадчая Д.М. 18.01-01.325
 Осадчий Н.В. 18.01-01.118
 Осетров А.В. 18.01-01.423
 Осипов Н.И. 18.01-01.189

Ошмарин Д.А. 18.01-01.110,
 18.01-01.398
 Ошурков И.Ю. 18.01-01.72

П

Павлов А.С. 18.01-01.294
 Павлов В.П. 18.01-01.87
 Павлов П.А. 18.01-01.324
 Павлов С.С. 18.01-01.437
 Павлюченков Я.Н. 18.01-01.599
 Паймушин В.Н. 18.01-01.113
 Пальчиковский В.В. 18.01-01.408,
 18.01-01.409
 Панин В.Е. 18.01-01.222
 Панич А.А. 18.01-01.125
 Панкова Г.А. 18.01-01.159
 Панкова Е.О. 18.01-01.405
 Пантелеев И.А. 18.01-01.396
 Панчук В.Е. 18.01-01.588
 Папков С.О. 18.01-01.108
 Папкова И.В. 18.01-01.27
 Пархоменко А.И. 18.01-01.589
 Пархомов В.А. 18.01-01.565
 Паршин Д.А. 18.01-01.164
 Патрушев Е.М. 18.01-01.450
 Патрушева Т.В. 18.01-01.450
 Пахомов Ю.В. 18.01-01.619
 Пащенко М.И. 18.01-01.596
 Пегов В.И. 18.01-01.394
 Педдер В.В. 18.01-01.496
 Пейгин С.В. 18.01-01.315
 Пензин М.С. 18.01-01.559
 Пенчученко В.В. 18.01-01.378
 Перевалова Н.П. 18.01-01.568,
 18.01-01.569
 Переварюха А.Ю. 18.01-01.506
 Пересёлков С.А. 18.01-01.233
 Перфилов В.А. 18.01-01.272
 Петров А.Г. 18.01-01.458
 Петров А.С. 18.01-01.197
 Петров Д.А. 18.01-01.197
 Петров И.Б. 18.01-01.21
 Петров С.Д. 18.01-01.608
 Петров Ю.В. 18.01-01.98
 Петрова Ю.Ю. 18.01-01.287
 Петровский Э.А. 18.01-01.414
 Петроневич В.В. 18.01-01.443
 Петухов И.Б. 18.01-01.209
 Петухова-Левицкая М.И. 18.01-01.420
 Печенин С.А. 18.01-01.253
 Пешин С.В. 18.01-01.434
 Пивнев П.П. 18.01-01.270
 Пилипенко А.П. 18.01-01.136
 Пилипенко В.А. 18.01-01.563
 Пильненко А.К. 18.01-01.385
 Пиманов В.О. 18.01-01.59
 Писарев П.В. 18.01-01.51,
 18.01-01.399
 Пить Н.В. 18.01-01.619
 Платов С.И. 18.01-01.466,
 18.01-01.480
 Платонов Е.Н. 18.01-01.194
 Плева И.Р. 18.01-01.507
 Плотников В.А. 18.01-01.135,
 18.01-01.200
 Погонышев О.О. 18.01-01.191
 Подзолко М.В. 18.01-01.499
 Подоплётин Ю.Ф. 18.01-01.179
 Покидов А.П. 18.01-01.336
 Покрасин М.А. 18.01-01.446
 Полех Н.М. 18.01-01.549
 Поливаев О.И. 18.01-01.155
 Поливанов П.А. 18.01-01.327
 Полищук Р.Ф. 18.01-01.509

Половинка Ю.А. 18.01-01.144
 Полтавцева Е.В. 18.01-01.396
 Поляков А.М. 18.01-01.15
 Поляков В.И. 18.01-01.610
 Полянский В.А. 18.01-01.392
 Полянский И.С. 18.01-01.36
 Поляцко В.Л. 18.01-01.78
 Пономарев С.В. 18.01-01.65
 Пономаренко В.А. 18.01-01.321
 Пономарчук С.Н. 18.01-01.559
 Попель С.И. 18.01-01.355
 Попов В.А. 18.01-01.269
 Попов В.Н. 18.01-01.306
 Попов В.Ю. 18.01-01.499
 Попов К.В. 18.01-01.266
 Попов М.В. 18.01-01.362
 Попов С.Н. 18.01-01.159
 Попов Ю.В. 18.01-01.417
 Попова Е.П. 18.01-01.499
 Попова Н.А. 18.01-01.457
 Порохненко Ю.С. 18.01-01.437
 Поспелов И.Г. 18.01-01.21
 Потапов А.И. 18.01-01.101
 Потапов А.С. 18.01-01.16,
 18.01-01.537, 18.01-01.538,
 18.01-01.564
 Потехина Е.А. 18.01-01.288
 Потянихин Д.А. 18.01-01.290
 Почивалов Ю.И. 18.01-01.222
 Починка О.В. 18.01-01.624
 Правдин М.И. 18.01-01.606
 Прилепко М.Ю. 18.01-01.488
 Приходько Ю.М. 18.01-01.309,
 18.01-01.427
 Прокопенко Е.А. 18.01-01.305
 Промахов В.В. 18.01-01.471
 Пронин В.В. 18.01-01.225
 Пронина О.Н. 18.01-01.312
 Проничев В.В. 18.01-01.490
 Просветов А.В. 18.01-01.611
 Проскуряков К.Н. 18.01-01.448
 Прохоренко В.И. 18.01-01.620
 Прохоров Е.С. 18.01-01.297
 Пряхина О.Д. 18.01-01.62
 Пузикова В.В. 18.01-01.76
 Пятакович В.А. 18.01-01.264,
 18.01-01.277, 18.01-01.279
 Пяткова А.В. 18.01-01.143

Р

Рагозина В.Е. 18.01-01.291
 Радченко Г.С. 18.01-01.125
 Радченко М.В. 18.01-01.227,
 18.01-01.307
 Радченко Т.В. 18.01-01.227,
 18.01-01.307
 Рамазанов М.М. 18.01-01.338
 Ратис Ю.Л. 18.01-01.365
 Ратовский К.Г. 18.01-01.549
 Рева И.В. 18.01-01.619
 Ревунов С.Е. 18.01-01.566
 Резанова Е.В. 18.01-01.148
 Ремизов А.Л. 18.01-01.481,
 18.01-01.482, 18.01-01.483
 Ремизов И.А. 18.01-01.168
 Репин А.Ю. 18.01-01.574
 Реснина Н.Н. 18.01-01.201
 Решетихин Н.Ю. 18.01-01.15
 Решетников В.П. 18.01-01.613
 Решетникова С.Н. 18.01-01.157
 Решмин А.И. 18.01-01.374
 Рикконен С.В. 18.01-01.65
 Рогачев В.Г. 18.01-01.625
 Родин А.Е. 18.01-01.585,

18.01-01.586
 Родюшкин В.М. 18.01-01.147,
 18.01-01.177
 Рожков В.П. 18.01-01.429
 Розенко Л.Я. 18.01-01.497
 Романов С.Ю. 18.01-01.424,
 18.01-01.425
 Романова Е.Б. 18.01-01.549
 Романовский Д.С. 18.01-01.184
 Романчиков С.А. 18.01-01.199
 Ромашов Н.Н. 18.01-01.384
 Рощупкин В.В. 18.01-01.446
 Рубаник В.В. 18.01-01.8,
 18.01-01.134, 18.01-01.201,
 18.01-01.212, 18.01-01.467
 Рубаник В.В.(мл.) 18.01-01.201,
 18.01-01.212
 Рудаков К.В. 18.01-01.21
 Руденко Г.В. 18.01-01.603,
 18.01-01.604
 Руденко О.В. 18.01-01.139
 Рудницкий Г.М. 18.01-01.596
 Рузматов Т.М. 18.01-01.309,
 18.01-01.427
 Рукавинников А.Н. 18.01-01.625
 Русаков С.В. 18.01-01.40
 Русских С.В. 18.01-01.115
 Русяев Д.А. 18.01-01.165
 Рухадзе А.А. 18.01-01.364,
 18.01-01.371
 Рыбак С.П. 18.01-01.303
 Рыжиков В.Н. 18.01-01.436
 Рыков А.Н. 18.01-01.459
 Рыхтик П.И. 18.01-01.89
 Рябенький В.С. 18.01-01.21
 Рябчикова Н.А. 18.01-01.429

С

Саванов И.С. 18.01-01.591
 Савельева И.Ю. 18.01-01.77
 Савенков Е.Б. 18.01-01.122
 Савин А.С. 18.01-01.258,
 18.01-01.334
 Саворский В.П. 18.01-01.97
 Савченко Е.В. 18.01-01.97
 Савченко М.И. 18.01-01.581
 Савченко С.С. 18.01-01.613
 Сагадеев А.Р. 18.01-01.190
 Садовский П.И. 18.01-01.191
 Сазонов В.В. 18.01-01.361,
 18.01-01.363
 Сазонтов А.Г. 18.01-01.273
 Саканов Д.К. 18.01-01.372
 Сакевич С.Н. 18.01-01.93
 Салатов Е.А. 18.01-01.625
 Самигуллина А.А. 18.01-01.213,
 18.01-01.465, 18.01-01.467,
 18.01-01.469
 Самойлов М.В. 18.01-01.62
 Самойлова Л.А. 18.01-01.335
 Самсонов В.А. 18.01-01.356
 Самсонов С.Н. 18.01-01.547
 Самченко А.Н. 18.01-01.247,
 18.01-01.267
 Санакина О.Ю. 18.01-01.573
 Саньков В.А. 18.01-01.359
 Сапожников Г.А. 18.01-01.178
 Саримов Л.Р. 18.01-01.202
 Саурин В.В. 18.01-01.114
 Сафонов Д.В. 18.01-01.89
 Сафонов С.В. 18.01-01.477
 Сафронов А.В. 18.01-01.303
 Свет В.Д. 18.01-01.454
 Светлов В.В. 18.01-01.386

Сдобнов В.Е. 18.01-01.555
 Севодина Н.В. 18.01-01.398
 Седов А.В. 18.01-01.39
 Селезнев И.А. 18.01-01.269,
 18.01-01.275
 Селюцкий Ю.Д. 18.01-01.393
 Семенков В.П. 18.01-01.191
 Семенов А.Л. 18.01-01.21
 Семенов К.К. 18.01-01.241,
 18.01-01.252, 18.01-01.253,
 18.01-01.254, 18.01-01.255
 Семёнова Н.С. 18.01-01.486
 Семенов-Тян-Шанский М.А.
 18.01-01.15, 18.01-01.28
 Сергеев С.В. 18.01-01.381
 Сергеева Е.С. 18.01-01.32
 Сергеевич В.Н. 18.01-01.100
 Сергиенко В.П. 18.01-01.92
 Серёжников С.Ю. 18.01-01.424,
 18.01-01.425
 Серкин А.Г. 18.01-01.442
 Серов А.Ф. 18.01-01.400
 Сероваев Г.С. 18.01-01.110
 Сиваконь С.С. 18.01-01.612
 Сидоренко А.А. 18.01-01.327
 Сидорова А.Э. 18.01-01.34
 Сидорякина В.В. 18.01-01.130
 Симаков И.Г. 18.01-01.472
 Синер А.А. 18.01-01.318,
 18.01-01.408
 Ситдикова Л.Ф. 18.01-01.47
 Сихе Й. 18.01-01.333
 Скальський В.Р. 18.01-01.463
 Склинин Е.К. 18.01-01.15,
 18.01-01.28
 Скобелев В.В. 18.01-01.577
 Скобельцын С.А. 18.01-01.35
 Сковорода Н.А. 18.01-01.504
 Скородумов Д.В. 18.01-01.581
 Скорочкин Ю.В. 18.01-01.625
 Скрылев А.В. 18.01-01.125
 Скрыль С.В. 18.01-01.383
 Слепцов И.Е. 18.01-01.606
 Слепышев А.А. 18.01-01.236
 Сливин А.Н. 18.01-01.211
 Сливина Л.П. 18.01-01.380
 Смерек М.В. 18.01-01.56
 Сметанкин С.А. 18.01-01.462
 Смирнов А.В. 18.01-01.433
 Смирнов А.Н. 18.01-01.457
 Смирнов А.Ю. 18.01-01.182
 Смирнов И.П. 18.01-01.245,
 18.01-01.256, 18.01-01.273
 Смирнов С.А. 18.01-01.272
 Смирнов С.Б. 18.01-01.345
 Смирнов С.Г. 18.01-01.405
 Смирнов Ф.А. 18.01-01.15,
 18.01-01.28
 Смирнов Ю.Г. 18.01-01.179
 Смирнова А.В. 18.01-01.62
 Смольянинов И.В. 18.01-01.248
 Сморчков Г.Ю. 18.01-01.625
 Снытников В.Н. 18.01-01.595
 Со Л. 18.01-01.543
 Соколов И.В. 18.01-01.456
 Соколов С.Ч. 18.01-01.167
 Соколова О.В. 18.01-01.474
 Солдатов С.К. 18.01-01.321
 Солнцева А.А. 18.01-01.497
 Соловей Н.М. 18.01-01.263
 Сомов Р.В. 18.01-01.45
 Сомов С.Е. 18.01-01.518
 Сон Е.Э. 18.01-01.21
 Сорокин А.В. 18.01-01.179
 Сорокин А.Е. 18.01-01.406

Т

Таволжанская Н.С. 18.01-01.588
 Тагиева Г.Г. 18.01-01.188
 Тактаров Н.Г. 18.01-01.124
 Тарабукина Л.Д. 18.01-01.553
 Тараненко П.А. 18.01-01.451
 Таранова О.Г. 18.01-01.590
 Тарасов В.Н. 18.01-01.127
 Тарасов С.П. 18.01-01.243,
 18.01-01.270
 Тарасова В.Э. 18.01-01.416
 Тарасюк И.А. 18.01-01.133
 Тахтаджян Л.А. 18.01-01.15,
 18.01-01.28
 Тепловодский С.Х. 18.01-01.374
 Терентьев Е.Н. 18.01-01.301
 Терехов А.Л. 18.01-01.379
 Терехова Н.М. 18.01-01.323,
 18.01-01.328
 Тимофеев В.Н. 18.01-01.206
 Тимошенко В.И. 18.01-01.224
 Тимушев С.Ф. 18.01-01.404
 Тимченко С.В. 18.01-01.315
 Титарев В.А. 18.01-01.299
 Титов Г.А. 18.01-01.226

Тихонов Д.С. 18.01-01.225
 Тишкун В.Ф. 18.01-01.21
 Ткачев С.Б. 18.01-01.31
 Ткачева Л.Т. 18.01-01.390
 Ткаченко А.С. 18.01-01.578
 Ткаченко Л.А. 18.01-01.52
 Тлатов А.Г. 18.01-01.543
 Толеуов Г. 18.01-01.286
 Толипов Х.Б. 18.01-01.175,
 18.01-01.176
 Толмачев А.М. 18.01-01.596,
 18.01-01.598
 Толоконников Л.А. 18.01-01.35
 Тонкошкур А.Г. 18.01-01.196
 Топорков Д.Ю. 18.01-01.162
 Топчиева А.П. 18.01-01.592
 Торопов А.А. 18.01-01.547
 Трепалов Н.А. 18.01-01.302
 Третьяков Д.А. 18.01-01.392,
 18.01-01.449
 Третьяков М.Ю. 18.01-01.160
 Трифонов О.Н. 18.01-01.220
 Трофимов Д.А. 18.01-01.608
 Троян В.Н. 18.01-01.495
 Тубанов Ц.А. 18.01-01.353
 Тукмаков Д.А. 18.01-01.293,
 18.01-01.298
 Тукмакова Н.А. 18.01-01.298
 Тупов В.В. 18.01-01.387
 Туровский Я.А. 18.01-01.493
 Тыртышников Е.Е. 18.01-01.21
 Тюльбашев С.А. 18.01-01.600
 Тюмкова Д.И. 18.01-01.441
 Тюрина А.В. 18.01-01.140

У

Уваров В.В. 18.01-01.244
 Унянин А.Н. 18.01-01.231
 Узуми Т. 18.01-01.548
 Уракссеев М.А. 18.01-01.190
 Уралов А.М. 18.01-01.533,
 18.01-01.601
 Усанин М.В. 18.01-01.318
 Усанина А.С. 18.01-01.283
 Усенко И.А. 18.01-01.609
 Устинов И.Н. 18.01-01.329
 Уткин П.С. 18.01-01.83
 Ушаков В.М. 18.01-01.102

Ф

Фатеева А.М. 18.01-01.594
 Фатъкина Н.Б. 18.01-01.497
 Фатъянов А.Г. 18.01-01.340
 Фатюхин Д.С. 18.01-01.220,
 18.01-01.229, 18.01-01.230
 Фацуонь Л. 18.01-01.552
 Федоров А.В. 18.01-01.485
 Фёдоров А.И. 18.01-01.448
 Федорова О.О. 18.01-01.412
 Федосеев В.И. 18.01-01.322
 Федотов Е.С. 18.01-01.408
 Федянин Н.Д. 18.01-01.388
 Фельдштейн В.А. 18.01-01.107
 Филатов В.Н. 18.01-01.321
 Филатов Ю.М. 18.01-01.41
 Филева С.А. 18.01-01.383
 Филиппова Е.В. 18.01-01.607
 Филонович А.В. 18.01-01.477
 Фирстова Н.М. 18.01-01.610
 Флаксман А.Г. 18.01-01.421
 Флеров Ю.А. 18.01-01.21
 Фомин В.В. 18.01-01.262

Фомин В.М. 18.01-01.309,
 18.01-01.427
 Фомичев А.В. 18.01-01.309,
 18.01-01.427
 Фомичев В.П. 18.01-01.309,
 18.01-01.427
 Франциянц Е.М. 18.01-01.497

Х

Хабеев Н.С. 18.01-01.47, 18.01-01.152
 Хабеев Р.Н. 18.01-01.152
 Хаврошкін О.Б. 18.01-01.364,
 18.01-01.371
 Хайминь В. 18.01-01.543
 Хакимзянов Г.С. 18.01-01.241
 Хакимов А.Г. 18.01-01.55
 Хан Я. 18.01-01.43
 Харахашьян А.М. 18.01-01.275
 Харитонов В.В. 18.01-01.378
 Хасанов А.А. 18.01-01.574
 Хатункин В.Ю. 18.01-01.625
 Хахинов В.В. 18.01-01.541,
 18.01-01.561, 18.01-01.568,
 18.01-01.569
 Хачай А.Ю. 18.01-01.343
 Хачай О.А. 18.01-01.343
 Хачай О.Ю. 18.01-01.343
 Хачатуриян М.А. 18.01-01.486
 Хилько А.А. 18.01-01.244,
 18.01-01.245
 Хилько А.И. 18.01-01.244,
 18.01-01.245, 18.01-01.256
 Хина Б.Б. 18.01-01.204
 Хмелев В.Н. 18.01-01.64, 18.01-01.67,
 18.01-01.69
 Хмелёв В.Н. 18.01-01.71,
 18.01-01.163
 Хмелев В.Н. 18.01-01.203
 Хмелёв В.Н. 18.01-01.205
 Хмелев В.Н. 18.01-01.208,
 18.01-01.210
 Хмелёв В.Н. 18.01-01.211
 Хмелев В.Н. 18.01-01.216,
 18.01-01.217, 18.01-01.218
 Хмелёв В.Н. 18.01-01.226
 Хмелев В.Н. 18.01-01.473,
 18.01-01.487
 Хмелёв В.Н. 18.01-01.496
 Хмелев М.В. 18.01-01.203
 Хмелёв М.В. 18.01-01.205,
 18.01-01.211
 Ходос С.П. 18.01-01.112
 Хорев А.А. 18.01-01.439
 Хортов А.В. 18.01-01.250
 Храмов А.Е. 18.01-01.507
 Храмцов И.В. 18.01-01.408,
 18.01-01.409
 Хренов И.О. 18.01-01.403
 Хритова М.А. 18.01-01.353
 Хусаинов И.Г. 18.01-01.475
 Хэ Ц.С. 18.01-01.242

Ц

Цаплев В.М. 18.01-01.72
 Царёва О.О. 18.01-01.499
 Царенко Ю.В. 18.01-01.8,
 18.01-01.134, 18.01-01.212,
 18.01-01.467
 Цветков А.И. 18.01-01.160
 Цветков А.С. 18.01-01.608
 Цветков В.П. 18.01-01.436
 Цветков И.В. 18.01-01.436
 Цзин Ц. 18.01-01.552

Цзихун В. 18.01-01.552
 Цзюнь Ч. 18.01-01.544
 Цойа Е.С. 18.01-01.625
 Цуканов А.А. 18.01-01.344
 Цыган А.И. 18.01-01.614
 Цыганков С.С. 18.01-01.607
 Цыганок С.Н. 18.01-01.64,
 18.01-01.161, 18.01-01.473
 Цыдыповна Л.Р. 18.01-01.353,
 18.01-01.359
 Цымбалов Е.А. 18.01-01.80
 Цыплаков В.В. 18.01-01.371
 Цыарь С.А. 18.01-01.454

Ч

Чан Л. 18.01-01.543
 Чариков Ю.Е. 18.01-01.580,
 18.01-01.581
 Чaucов Н.Г. 18.01-01.136
 Чашей И.В. 18.01-01.600
 Чекина Е.А. 18.01-01.622
 Человеков И.В. 18.01-01.611
 Челпанов А.А. 18.01-01.616
 Чен П. 18.01-01.43
 Ченцов Е.Л. 18.01-01.588
 Червяков А.В. 18.01-01.574
 Черданцев Н.В. 18.01-01.41
 Черданцев С.В. 18.01-01.41
 Черепанов И.Е. 18.01-01.409
 Черепецкая Е.Б. 18.01-01.193
 Черний А.Н. 18.01-01.572,
 18.01-01.576
 Черникова С.О. 18.01-01.442
 Чернов Н.Н. 18.01-01.96
 Чернышев С.Л. 18.01-01.165,
 18.01-01.443
 Чернышева Т.В. 18.01-01.418
 Чернявский А.М. 18.01-01.309,
 18.01-01.427
 Черток И.М. 18.01-01.554
 Четверушкин Б.Н. 18.01-01.21
 Чехов В.П. 18.01-01.309
 Чехович П.А. 18.01-01.347
 Чечельницкий В.В. 18.01-01.359
 Чечеткин В.М. 18.01-01.362
 Чиликин В.Э. 18.01-01.565
 Чичерина А.Д. 18.01-01.374
 Чугайнова А.П. 18.01-01.49
 Чупин В.А. 18.01-01.247
 Чупин С.А. 18.01-01.616
 Чурбанов М.Ф. 18.01-01.121
 Чутков К.А. 18.01-01.403

III

Шабалин А.Н. 18.01-01.580
 Шабарова Л.В. 18.01-01.121
 Шагапов В.Ш. 18.01-01.352
 Шайдуллин Л.Р. 18.01-01.52
 Шайтура Н.С. 18.01-01.468
 Шакирянов М.М. 18.01-01.55
 Шакура В.А. 18.01-01.163,
 18.01-01.473, 18.01-01.496
 Шалагин А.М. 18.01-01.589
 Шалимов С.Л. 18.01-01.339
 Шалунов А.В. 18.01-01.69,
 18.01-01.71, 18.01-01.208,
 18.01-01.210, 18.01-01.217,
 18.01-01.218, 18.01-01.226,
 18.01-01.496
 Шананин А.А. 18.01-01.21
 Шарко А.А. 18.01-01.462
 Шароглазов В.Б. 18.01-01.447
 Шатагин Д.А. 18.01-01.460

Шаташвили С.Л. 18.01-01.15,
18.01-01.28
Шахов Е.М. 18.01-01.299
Шашурин А.Е. 18.01-01.50
Шаяхметова Э.Р. 18.01-01.213
Шевелев Ю.Д. 18.01-01.21
Шевцов Р.М. 18.01-01.415
Шевцов Ю.О. 18.01-01.227,
18.01-01.307
Шелковников Ю.К. 18.01-01.189
Шеляков А.В. 18.01-01.201
Шематович В.И. 18.01-01.594
Шенаврин В.И. 18.01-01.590
Шепель В.Т. 18.01-01.118
Шепета А.П. 18.01-01.179
Шестаков А.П. 18.01-01.110
Шестакова Е.А. 18.01-01.183
Шестаковская Е.С. 18.01-01.296
Шестель Л.А. 18.01-01.481,
18.01-01.482, 18.01-01.483,
18.01-01.484
Шестовских А.Е. 18.01-01.206
Шешегов П.М. 18.01-01.378
Шешин Г.А. 18.01-01.167
Ши Ц. 18.01-01.549
Шибков А.А. 18.01-01.138
Ширкаев А.В. 18.01-01.268
Ширяев А.А. 18.01-01.174
Ширяева С.О. 18.01-01.174
Шихман Ю.М. 18.01-01.474
Шишкина А.Ф. 18.01-01.100

Шишкина Н.А. 18.01-01.266
Шишов В.И. 18.01-01.600
Шкелев Е.И. 18.01-01.268
Шкундин С.З. 18.01-01.458
Шкуратник В.Л. 18.01-01.341
Шлапаков П.А. 18.01-01.41
Шлякотин В.Е. 18.01-01.474
Шнейдман Д.Д. 18.01-01.432
Шокина Н.Ю. 18.01-01.241
Шпынин Б.Г. 18.01-01.541
Штаер Л.О. 18.01-01.56
Штеменко Л.С. 18.01-01.301
Штукин Л.В. 18.01-01.392,
18.01-01.449
Шубин О.Н. 18.01-01.625
Шувалова Т.В. 18.01-01.303
Шугаев Ф.В. 18.01-01.301
Шургалина Е.Г. 18.01-01.237
Шустова Е.Н. 18.01-01.51

III

Щеблыкин О.В. 18.01-01.377
Щемелинин Д.И. 18.01-01.254

Э

Экба Я.А. 18.01-01.260
Экономов А.П. 18.01-01.528
Элбакидзе А.В. 18.01-01.248
Эльдарханов А.С. 18.01-01.214

Ю

Юмото К. 18.01-01.547
Юренин К.Ю. 18.01-01.462
Юрлов М.А. 18.01-01.398
Юрлова Н.А. 18.01-01.398
Юфа В.Н. 18.01-01.625
Юшкин М.В. 18.01-01.588
Юшков Е.В. 18.01-01.129

Я

Яблоник Л.Р. 18.01-01.274
Яговкина В.М. 18.01-01.104
Якимова М.А. 18.01-01.192
Якобовский М.В. 18.01-01.21
Яковлева Е.В. 18.01-01.50
Яковleva Т.В. 18.01-01.27
Яковчук М.С. 18.01-01.308
Якушев В.Л. 18.01-01.21
Яновская М.Л. 18.01-01.194
Яновская Т.Б. 18.01-01.342
Яновский А.С. 18.01-01.418
Янчуковский В.Л. 18.01-01.570
Янь С. 18.01-01.543
Ярема Р.Я. 18.01-01.463
Яремчук Ю.Ф. 18.01-01.117
Ярославцев А.В. 18.01-01.480
Ярошук И.О. 18.01-01.267
Ясюкевич Ю.В. 18.01-01.542
Яушев А.А. 18.01-01.451

УКАЗАТЕЛЬ ИСТОЧНИКОВ

Журналы

- Academia. Архитектура и строительство. 2017, № 3
18.01-01.294, 18.01-01.419
- Academia. Архитектура и строительство. 2017, № 4
18.01-01.95, 18.01-01.389
- Geodynamics & Tectonophysics. 2017. 8, № 4 **18.01-01.353**
- Noise Theory and Practice (Электронный ресурс). 2017. 3, № 4
18.01-01.50, 18.01-01.292, 18.01-01.376, 18.01-01.385, 18.01-01.386, 18.01-01.404, 18.01-01.423
- T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2017. 11, № 9
18.01-01.418
- T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2017. 11, № 10
18.01-01.447
- Авиакосмическое приборостроение. 2017, № 12 **18.01-01.383**
- Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2017, № 10 **18.01-01.375**
- Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2017, № 12 **18.01-01.337**
- Автоматизированное проектирование в машиностроении. 2015, № 5 **18.01-01.351, 18.01-01.414**
- Актуальные направления научных исследований 21 века: теория и практика. 2017. 5, № 1 **18.01-01.413**
- Актуальные направления научных исследований 21 века: теория и практика. 2017. 5, № 7-1 **18.01-01.475**
- Актуальные направления научных исследований 21 века: теория и практика. 2017. 5, № 8-2 **18.01-01.113, 18.01-01.304**
- Актуальные направления научных исследований 21 века: теория и практика. 2017. 5, № 9 **18.01-01.437**
- Акустический журнал. 2018. 64, № 1 **18.01-01.23,**
18.01-01.60, 18.01-01.143, 18.01-01.144, 18.01-01.193, 18.01-01.233, 18.01-01.256, 18.01-01.273, 18.01-01.274, 18.01-01.319, 18.01-01.344, 18.01-01.421, 18.01-01.435, 18.01-01.454
- Альтернативная энергетика и экология. 2017, № 16-18
18.01-01.228
- Астрон. ж. 2017. 94, № 11 **18.01-01.582, 18.01-01.583, 18.01-01.584, 18.01-01.585, 18.01-01.586, 18.01-01.587, 18.01-01.588, 18.01-01.589, 18.01-01.590, 18.01-01.591**
- Астрон. ж. 2017. 94, № 12 **18.01-01.592, 18.01-01.593, 18.01-01.594, 18.01-01.595, 18.01-01.596, 18.01-01.597**
- Астрон. ж. 2018. 95, № 1 **18.01-01.598, 18.01-01.599, 18.01-01.600, 18.01-01.601, 18.01-01.602, 18.01-01.603, 18.01-01.604, 18.01-01.605**
- Астрономический вестник. 2017. 51, № 6 **18.01-01.520, 18.01-01.521, 18.01-01.522, 18.01-01.523, 18.01-01.524, 18.01-01.525**
- Астрономический вестник. 2018. 52, № 1 **18.01-01.526, 18.01-01.527, 18.01-01.528, 18.01-01.529, 18.01-01.530, 18.01-01.531, 18.01-01.532**
- Безопасность в техносфере. 2017. 6, № 3 **18.01-01.387**
- Безопасность жизнедеятельности. 2017, № 10 **18.01-01.405**
- Безопасность жизнедеятельности. 2017, № 12 **18.01-01.406**
- Безопасность жизнедеятельности. 2018, № 1 **18.01-01.378**
- Безопасность труда в промышленности. 2017, № 3
18.01-01.41
- Безопасность труда в промышленности. 2017, № 4
18.01-01.287
- Безопасность труда в промышленности. 2017, № 6
18.01-01.379
- Безопасность труда в промышленности. 2018, № 1
18.01-01.380
- Безопасность труда в промышленности. 2018, № 2
18.01-01.407
- Биомедицинская радиоэлектроника. 2017, № 9
18.01-01.434, 18.01-01.486
- Биомедицинская радиоэлектроника. 2017, № 10
18.01-01.428, 18.01-01.429
- Биомедицинская радиоэлектроника. 2017, № 11
18.01-01.430, 18.01-01.492
- В мире неразрушающего контроля. 2017. 20, № 4
18.01-01.182, 18.01-01.320, 18.01-01.455
- Вестн. Том. гос. ун-та. Математика и механика. 2017, № 6
18.01-01.315
- Вестн. Белор.-Рос. унив. 2017, № 4 **18.01-01.390**
- Вестн. Казан. технол. ун-та. 2017. 20, № 22 **18.01-01.223**
- Вестн. МГТУ. Сер. Приборостр. 2017, № 5 **18.01-01.191, 18.01-01.192**
- Вестн. МЭИ. 2017, № 6 **18.01-01.37**
- Вестник Белгородского гос. технологич. ун-та. 2017, № 11
18.01-01.415
- Вестник Витебского гос. ун-та (Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта). 2017, № 3 **18.01-01.111**
- Вестник Витебского гос. ун-та (Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта). 2017, № 4 **18.01-01.112, 18.01-01.501**
- Вестник Воронежского гос. технич. ун-та. 2017. 13, № 6
18.01-01.322
- Вестник Воронежского государственного ун-та инженерных технологий. 2017. 79, № 2 **18.01-01.183**
- Вестник Воронежского государственного ун-та инженерных технологий. 2017. 79, № 3 **18.01-01.199, 18.01-01.478**
- Вестник ДВО РАН. 2017, № 5 **18.01-01.261, 18.01-01.267**
- Вестник Кузбасского гос. технич. ун-та. 2017, № 5
18.01-01.103
- Вестник машиностроения. 2017, № 6 **18.01-01.477**
- Вестник машиностроения. 2017, № 9 **18.01-01.229, 18.01-01.230**
- Вестник машиностроения. 2017, № 12 **18.01-01.231**
- Вестник МГСУ. 2017. 12, № 10 **18.01-01.412**
- Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение. 2017, № 6 **18.01-01.120**
- Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического ун-та (МАДИ). 2017, № 3
18.01-01.219, 18.01-01.220
- Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического ун-та (МАДИ). 2017, № 4
18.01-01.372
- Вестник научно-технического развития. 2017, № 12
18.01-01.476
- Вестник Национального технического университета Харьковский политехнический институт. Серия: Информатика и моделирование. 2017, № 21 **18.01-01.440**
- Вестник новых медицинских технологий: Теор. и науч.-практ. журн. 2017, № 2 **18.01-01.493**
- Вестник новых медицинских технологий: Теор. и науч.-практ. журн. 2017, № 3 **18.01-01.494**
- Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. 2017, № 4
18.01-01.116, 18.01-01.330, 18.01-01.396
- Вестник Пермского национального исследовательского политехнического ун-та. Аэрокосмическая техника. 2017, № 4
18.01-01.408, 18.01-01.409, 18.01-01.410
- Вестник Российской академии наук (РАН). 2017. 87, № 12
18.01-01.19
- Вестник Ростовского гос. ун-та путей сообщения. 2017, № 4
18.01-01.232
- Вестник Самарского ун-та. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2017, № 4 **18.01-01.384**
- Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2017. 22, № 3 **18.01-01.186**
- Вестник Северо-Восточного федерального ун-та имени М. К. Амосова. 2017, № 5 **18.01-01.75, 18.01-01.391**
- Вестник Тамбовского ун-та. Серия: Естественные и технические науки. 2017. 22, № 6 **18.01-01.422**
- Вестник Удмуртского ун-та: Математика. Механика. Компьютерные науки. 2017. 27, № 4 **18.01-01.318**
- Вестник Уфимского гос. авиационного технич. ун-та. 2017. 21, № 4 **18.01-01.87**
- Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математика. Механика. Физика. 2018. 10, № 1
18.01-01.98, 18.01-01.451

- Вестник Южно-Уральского государственного университета.
Серия: Математическое моделирование и
программирование. 2017. № 4 18.01-01.38,
18.01-01.295, 18.01-01.296, 18.01-01.314, 18.01-01.394
- Военно-медицинский журнал. 2017. № 4 18.01-01.321
- Военно-медицинский журнал. 2017. № 7 18.01-01.495
- Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства
противодействия терроризму. 2017, № 11-12 18.01-01.397
- Вопросы радиоэлектроники. 2018, № 1 18.01-01.178
- Вычисл. методы и программир. 2017. № 3 18.01-01.424,
18.01-01.425
- Вычисл. методы и программир. 2017. № 4 18.01-01.83,
18.01-01.84
- Вычислительная механика сплошных сред. 2017, № 4
18.01-01.108, 18.01-01.109, 18.01-01.110, 18.01-01.171,
18.01-01.221
- Геофизические исследования. 2017. № 4 18.01-01.266,
18.01-01.339, 18.01-01.343, 18.01-01.347, 18.01-01.349,
18.01-01.358
- Глобальная ядерная безопасность. 2017, № 32 18.01-01.448
- Дальневосточный акустический сборник (межвузовский).
1975, № 1 18.01-01.10
- Дальневосточный акустический сборник (межвузовский).
1976, № 2 18.01-01.11
- Дальневосточный акустический сборник (межвузовский).
1977, № 3 18.01-01.12, 18.01-01.13
- Дальневосточный акустический сборник (межвузовский).
1979, № 4 18.01-01.14
- Датчики и системы. 2017, № 10 18.01-01.277
- Датчики и системы. 2017, № 11 18.01-01.99
- Датчики и системы. 2017, № 12 18.01-01.190
- Двигатель. 2017, № 1 18.01-01.500
- Двигатель. 2017, № 3 18.01-01.474
- Дефектоскопия. 2018, № 1 18.01-01.43, 18.01-01.72,
18.01-01.101, 18.01-01.456, 18.01-01.457
- Деформация и разрушение материалов. 2017, № 11
18.01-01.118, 18.01-01.181
- Доклады академии наук. 2017. № 3 18.01-01.257
- Доклады академии наук. 2017. № 5 18.01-01.301,
18.01-01.401
- Доклады академии наук. 2017. № 6 18.01-01.359,
18.01-01.360, 18.01-01.402
- Доклады академии наук. 2018. № 3 18.01-01.139,
18.01-01.334, 18.01-01.340, 18.01-01.458
- Естественные и технические науки. 2017, № 11 18.01-01.250
- Естественные и технические науки. 2017, № 12
18.01-01.155, 18.01-01.357
- Ж. эксперим. и теор. физ. 2018. № 1 18.01-01.625
- Журнал автомобильных инженеров. 2014, № 6 18.01-01.403
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2017. № 7 18.01-01.49, 18.01-01.132
- Журнал радиоэлектроники. 2017, № 11 18.01-01.97
- Журнал технической физики. 2018. № 2 18.01-01.119,
18.01-01.125
- Изв. ЮФУ. Техн. н. 2017, № 8 18.01-01.58, 18.01-01.96,
18.01-01.142, 18.01-01.224, 18.01-01.243, 18.01-01.248,
18.01-01.260, 18.01-01.265, 18.01-01.270, 18.01-01.271,
18.01-01.426, 18.01-01.489
- Известия вузов России. Радиоэлектроника. 2017, № 5
18.01-01.621
- Известия вузов. Физика. 2017. № 12 18.01-01.158,
18.01-01.577, 18.01-01.578
- Известия высших учебных заведений. Авиационная техника.
2017, № 3 18.01-01.293
- Известия высших учебных заведений. Авиационная техника.
2017, № 4 18.01-01.325
- Известия высших учебных заведений. Геодезия и
аэрофотосъемка. 2017, № 5 18.01-01.29, 18.01-01.354,
18.01-01.571, 18.01-01.572
- Известия высших учебных заведений. Геодезия и
аэрофотосъемка. 2017, № 6 18.01-01.573, 18.01-01.574,
18.01-01.575, 18.01-01.576
- Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017,
№ 6 18.01-01.481
- Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017,
№ 10 18.01-01.194
- Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017,
№ 11 18.01-01.115, 18.01-01.482
- Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017,
№ 12 18.01-01.483
- Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2018,
№ 1 18.01-01.484
- Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018, № 1
18.01-01.40, 18.01-01.59, 18.01-01.124, 18.01-01.154,
18.01-01.165, 18.01-01.174, 18.01-01.197, 18.01-01.236,
18.01-01.237, 18.01-01.251, 18.01-01.299, 18.01-01.311,
18.01-01.312, 18.01-01.331, 18.01-01.332, 18.01-01.333,
18.01-01.374
- Известия РАН. Серия математическая. 2017. № 6
18.01-01.129
- Известия Российского гос. педагогич. ун-та им. А. И. Герцена.
2016, № 182 18.01-01.441
- Известия Самарского научного центра Российской академии
наук. 2017. № 4-1 18.01-01.85, 18.01-01.348
- Известия Тульского государственного университета.
Технические науки. 2017, № 11-2 18.01-01.388
- Известия Тульского государственного университета.
Технические науки. 2017, № 121-2 18.01-01.305
- Известия Юго-Западного государственного ун-та. Серия:
Техника и технологии. 2017. № 3 18.01-01.169,
18.01-01.300
- Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2017, № 4
18.01-01.94
- Измерительная техника. 2017, № 9 18.01-01.39
- Измерительная техника. 2017, № 10 18.01-01.147
- Инженерная физика. 2017, № 9 18.01-01.100
- Инженерная физика. 2017, № 10 18.01-01.364,
18.01-01.365, 18.01-01.366, 18.01-01.367, 18.01-01.368,
18.01-01.369, 18.01-01.370, 18.01-01.371
- Инженерная физика. 2017, № 11 18.01-01.133,
18.01-01.346
- Инженерно-физический журнал. 2017. № 5 18.01-01.47,
18.01-01.283, 18.01-01.352
- Инженерно-физический журнал. 2017. № 6 18.01-01.52,
18.01-01.151, 18.01-01.285, 18.01-01.286, 18.01-01.308,
18.01-01.309, 18.01-01.316, 18.01-01.427, 18.01-01.485
- Инженерно-физический журнал. 2018. № 1 18.01-01.1
- Инженерно-физический журнал. 2018. № 12 18.01-01.298,
18.01-01.310, 18.01-01.317
- Инженерный вестник Дона. 2017. № 3 18.01-01.68,
18.01-01.114, 18.01-01.187
- Инновации. 2009, № 3 18.01-01.180
- Интернет-журнал Науковедение. 2017. № 5 18.01-01.264,
18.01-01.373
- История науки и техники. 2017, № 11 18.01-01.22
- Квантовая электроника. 2017. № 12 18.01-01.25
- Контроль. Диагностика. 2018, № 1 18.01-01.102,
18.01-01.459, 18.01-01.460
- Космонавтика и ракетостроение. 2017, № 5 18.01-01.303
- Космонавтика и ракетостроение. 2017, № 6 18.01-01.107
- Кратк. сообщ. по физ. ФИАН. 2017. № 12 18.01-01.509
- Мат. моделир. 2017. № 10 18.01-01.20, 18.01-01.31,
18.01-01.32, 18.01-01.33, 18.01-01.57, 18.01-01.76,
18.01-01.77, 18.01-01.137, 18.01-01.313, 18.01-01.326
- Мат. моделир. 2017. № 11 18.01-01.34, 18.01-01.35,
18.01-01.36, 18.01-01.78, 18.01-01.79, 18.01-01.130,
18.01-01.131, 18.01-01.338, 18.01-01.361, 18.01-01.362
- Мат. моделир. 2017. № 12 18.01-01.80, 18.01-01.81,
18.01-01.82, 18.01-01.121, 18.01-01.122, 18.01-01.149,
18.01-01.363, 18.01-01.436, 18.01-01.503, 18.01-01.504,
18.01-01.505
- Мат. моделир. 2018. № 1 18.01-01.21, 18.01-01.123,
18.01-01.172, 18.01-01.195, 18.01-01.196, 18.01-01.306,
18.01-01.393, 18.01-01.506, 18.01-01.507, 18.01-01.508
- Математическое моделирование в естественных науках. 2017,
№ 1 18.01-01.51, 18.01-01.86, 18.01-01.150,
18.01-01.173, 18.01-01.398, 18.01-01.399, 18.01-01.452
- Механика машин, механизмов и материалов. 2017, № 3
18.01-01.136, 18.01-01.222
- Мехатроника, автоматизация, управление. 2017. № 11

- 18.01-01.416**
Мир науки и инноваций. 2015, № 5 **18.01-01.66**
Мир науки и инноваций. 2017, № 4 **18.01-01.56,**
 18.01-01.215, 18.01-01.445
- Морская радиоэлектроника. 2017, № 4 **18.01-01.179,**
 18.01-01.269, 18.01-01.276
- Морской сборник. 2018. 2051, № 2 **18.01-01.377**
- Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского гос. политехнического ун-та. Физ.-мат. н. 2017. 10, № 1
 18.01-01.247, 18.01-01.392, 18.01-01.449, 18.01-01.502,
 18.01-01.579
- Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского гос. политехнического ун-та. Физ.-мат. н. 2017. 10, № 3
 18.01-01.580, 18.01-01.581
- Научно-технический вестник Поволжья. 2017, № 5
 18.01-01.69, 18.01-01.496
- Научно-технический вестник Поволжья. 2017, № 6
 18.01-01.70
- Нелинейная динамика. 2017. 13, № 4 **18.01-01.622,**
 18.01-01.623, 18.01-01.624
- Письма в Астрон. ж. 2017. 43, № 11 **18.01-01.606,**
 18.01-01.607, 18.01-01.608, 18.01-01.609, 18.01-01.610
- Письма в Астрон. ж. 2017. 43, № 12 **18.01-01.611,**
 18.01-01.612, 18.01-01.613, 18.01-01.614, 18.01-01.615,
 18.01-01.616
- Письма в Астрон. ж. 2018. 44, № 1 **18.01-01.617,**
 18.01-01.618, 18.01-01.619, 18.01-01.620
- Письма в Журнал технической физики. 2018. 44, № 3
 18.01-01.159
- Подводные исследования и робототехника. 2017, № 2
 18.01-01.234, 18.01-01.275, 18.01-01.278, 18.01-01.279
- Ползуновский альманах. 2017. 3, № 4 **18.01-01.189,**
 18.01-01.345, 18.01-01.450
- Ползуновский вестник. 2017, № 3 **18.01-01.71**
- Ползуновский вестник. 2017, № 4 **18.01-01.226,**
 18.01-01.227, 18.01-01.307
- Приборы. 2017, № 11 **18.01-01.488**
- Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2017, № 10 **18.01-01.417**
- Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2017, № 11 **18.01-01.453**
- Прикладная физика. 2017, № 6 **18.01-01.202**
- Природа. 2018, № 1 **18.01-01.17, 18.01-01.18**
- Процессы в геосредах. 2017, № 1 **18.01-01.30**
- Процессы в геосредах. 2017, № 2 **18.01-01.240,**
 18.01-01.262, 18.01-01.263
- Радиотехника и электроника. 2017. 62, № 12 **18.01-01.198**
- Решетневские чтения. 2017, 21-1 **18.01-01.65, 18.01-01.157,**
 18.01-01.382
- Решетневские чтения. 2017, 21-2 **18.01-01.106,**
 18.01-01.411
- Сейсмические приборы. 2017. 53, № 4 **18.01-01.282**
- Системы контроля окружающей среды. 2017, № 8(28)
 18.01-01.239, 18.01-01.259
- Современные проблемы науки и образования. 2017, № 5
 18.01-01.420, 18.01-01.490, 18.01-01.491, 18.01-01.497
- Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 1 **18.01-01.533,**
 18.01-01.534, 18.01-01.535, 18.01-01.536, 18.01-01.537,
- 18.01-01.538, 18.01-01.539, 18.01-01.540, 18.01-01.541,**
 18.01-01.542
- Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 2 **18.01-01.543,**
 18.01-01.544, 18.01-01.545, 18.01-01.546, 18.01-01.547,
 18.01-01.548, 18.01-01.549, 18.01-01.550, 18.01-01.551,
 18.01-01.552, 18.01-01.553
- Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 3 **18.01-01.116,**
 18.01-01.554, 18.01-01.555, 18.01-01.556, 18.01-01.557,
 18.01-01.558, 18.01-01.559, 18.01-01.560, 18.01-01.561
- Солнечно-земная физика. 2017. 3, № 4 **18.01-01.562,**
 18.01-01.563, 18.01-01.564, 18.01-01.565, 18.01-01.566,
 18.01-01.567, 18.01-01.568, 18.01-01.569, 18.01-01.570
- Спец. техн. 2017, № 2 **18.01-01.188**
- Спец. техн. 2017, № 3 **18.01-01.439**
- Теор. и мат. физ. 2017. 193, № 3 **18.01-01.242, 18.01-01.258**
- Теория. Практика. Инновации. 2017, № 8 **18.01-01.128**
- Теория. Практика. Инновации. 2017, № 12 **18.01-01.73,**
 18.01-01.74
- Тепловые процессы в технике. 2017, № 6 **18.01-01.324**
- Теплофиз. высок. температур. 2017. 55, № 6 **18.01-01.148,**
 18.01-01.323, 18.01-01.446
- Теплофиз. и аэромех. 2017, № 6 **18.01-01.327,**
 18.01-01.328, 18.01-01.395
- Территория NDT. Международный журнал по неразрушающему контролю. 2018, № 1 **18.01-01.225**
- Техн. диагност. и неразруш. контроль. 2017, № 4
 18.01-01.461, 18.01-01.462, 18.01-01.463
- Тр. МФТИ. 2017. 9, № 4 **18.01-01.329, 18.01-01.355,**
 18.01-01.356
- Успехи математических наук. 2017. 72, № 6 **18.01-01.15,**
 18.01-01.28, 18.01-01.145
- УФН. 2017. 187, № 11 **18.01-01.24**
- УФН. 2018. 188, № 2 **18.01-01.498, 18.01-01.499**
- Учен. зап. ЦАГИ. 2017. 48, № 7 **18.01-01.42, 18.01-01.117,**
 18.01-01.443
- Ученые записки Казанского государственного университета. Серия Физико-математические науки. 2017. 159, № 3
 18.01-01.162, 18.01-01.400
- Физ. низ. температур. 2018. 44, № 1 **18.01-01.167**
- Физ. низ. температур. 2018. 44, № 2 **18.01-01.168**
- Физика горения и взрыва. 2017. 53, № 6 **18.01-01.302**
- Физика Земли. 2017, № 6 **18.01-01.342**
- Физика Земли. 2018, № 1 **18.01-01.249**
- Физика металлов и металловедение. 2018. 119, № 1
 18.01-01.138
- Физика плазмы. 2017. 43, № 11 **18.01-01.166**
- Физика твердого тела. 2018. 60, № 2 **18.01-01.164**
- Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2017, № 5 **18.01-01.341**
- Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2017. 10, № 4
 18.01-01.238, 18.01-01.241, 18.01-01.252, 18.01-01.253,
 18.01-01.254, 18.01-01.255
- Химическая физика. 2017. 36, № 12 **18.01-01.280,**
 18.01-01.281
- Южно-Сибирский научный вестник. 2017, № 4 **18.01-01.67,**
 18.01-01.93, 18.01-01.161, 18.01-01.170, 18.01-01.216,
 18.01-01.217, 18.01-01.218, 18.01-01.473

Конференции и сборники

Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010 **18.01-01.26,**
 18.01-01.27, 18.01-01.61, 18.01-01.62, 18.01-01.88,
 18.01-01.105, 18.01-01.126, 18.01-01.127, 18.01-01.175,
 18.01-01.176, 18.01-01.289, 18.01-01.290, 18.01-01.291,
 18.01-01.381

Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 2. Секц. Моделирование и оптимизация динамических систем и

систем с распределенными параметрами. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010 **18.01-01.44, 18.01-01.235, 18.01-01.288, 18.01-01.517,**
 18.01-01.518

Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 3. Секц. Дифференциальные уравнения и краевые задачи. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010 **18.01-01.48, 18.01-01.104, 18.01-01.511, 18.01-01.512,**
 18.01-01.513, 18.01-01.514, 18.01-01.515, 18.01-01.516

Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3–6 июня 2010 г. Ч. 4. Секц.

Информационные технологии в математическом моделировании. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010 **18.01-01.141, 18.01-01.510**

Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15—22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017 **18.01-01.45, 18.01-01.46, 18.01-01.53, 18.01-01.140, 18.01-01.146, 18.01-01.160, 18.01-01.184, 18.01-01.185, 18.01-01.244, 18.01-01.245, 18.01-01.246, 18.01-01.268, 18.01-01.272, 18.01-01.335, 18.01-01.431, 18.01-01.432, 18.01-01.433, 18.01-01.438, 18.01-01.442, 18.01-01.519**

Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25—29 сент.

2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017 **18.01-01.8, 18.01-01.54, 18.01-01.55, 18.01-01.63, 18.01-01.64, 18.01-01.89, 18.01-01.90, 18.01-01.91, 18.01-01.92, 18.01-01.134, 18.01-01.135, 18.01-01.156, 18.01-01.163, 18.01-01.177, 18.01-01.200, 18.01-01.201, 18.01-01.203, 18.01-01.204, 18.01-01.205, 18.01-01.206, 18.01-01.207, 18.01-01.208, 18.01-01.209, 18.01-01.210, 18.01-01.211, 18.01-01.212, 18.01-01.213, 18.01-01.214, 18.01-01.336, 18.01-01.350, 18.01-01.444, 18.01-01.464, 18.01-01.465, 18.01-01.466, 18.01-01.467, 18.01-01.468, 18.01-01.469, 18.01-01.470, 18.01-01.471, 18.01-01.472, 18.01-01.479, 18.01-01.480, 18.01-01.487**

Книги

Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3—6 июня 2010 г. Ч. 1. Секц. Математические модели механики, прочности и надёжности элементов конструкций. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010 **18.01-01.5K**

Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3—6 июня 2010 г. Ч. 2. Секц. Моделирование и оптимизация динамических систем и систем с распределенными параметрами. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010 **18.01-01.4K**

Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3—6 июня 2010 г. Ч. 3. Секц. Дифференциальные уравнения и краевые задачи. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010 **18.01-01.3K**

Математическое моделирование и краевые задачи. Труды 7 Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 3—6 июня 2010 г. Ч. 4. Секц. Информационные технологии в математическом моделировании. Самара: Самарский государственный технический ун-т. 2010 **18.01-01.2K**

Математическое моделирование орбитальной эволюции малых тел Солнечной системы. М.: Машиностроение. 2008 **18.01-01.1K**

Прикладная акустика. Межвузовский тематический сборник. Таганрог: Таганрогский радиотехн. ин-т. 1975 **18.01-01.9K**

Труды XXI научной конференции по радиофизике. Нижний Новгород, 15—22 мая 2017 г. Нижний Новгород: ННГУ. 2017 **18.01-01.6K**

Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы. Материалы международной научной конференции. Уфа, 25—29 сент. 2017 г. Уфа: РИЦ БашГУ. 2017 **18.01-01.7K**

СОДЕРЖАНИЕ

Библиография	18.01-01.1
Персоналии	18.01-01.15
Классические проблемы линейной акустики и теории волн	18.01-01.26
Нелинейная акустика	18.01-01.126
Физическая акустика	18.01-01.148
Акустика океана, гидроакустика	18.01-01.233
Атмосферная и аэроакустика	18.01-01.280
Акустика структурно неоднородных сред; Геологическая акустика	18.01-01.335
Акустическая экология; Шумы и вибрации	18.01-01.372
Акустика помещений; Музыкальная акустика	18.01-01.417
Обработка акустических сигналов; Компьютерное моделирование	18.01-01.421
Акустика живых систем; Биологическая акустика	18.01-01.427
Физические основы технической акустики	18.01-01.442
Акустика в медицинской практике	18.01-01.489
Физика	18.01-01.498
Астрономия	18.01-01.510
Авторский указатель Указатель источников	