

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

Издается с 2013 г.

№ 01
Москва 2014

Выходит 6 раз в год

Конгрессы, конференции, семинары, симпозиумы, советы, совещания

14.01-01.1К Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV междунар. конф., с. Паратунка Камч. обл., 14—17 авг. 2007 г.: сб. тез. докл. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2007

Опубликованы тезисы докладов IV международной конференции "Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений в которых отражены результаты исследований в области физики атмосферы, ионосферы и магнитосферы, включая дальние области токового слоя хвоста магнитосферы; механизмов трансформации энергии солнечного ветра в энергию магнитосферно-ионосферных процессов, воздействия процессов в земной коре на нижнюю и верхнюю атмосферу Земли, сейсмoeлектромагнитных, сейсмoeлектрических и сейсмoeакустических эффектов в различных частотных диапазонах в земной коре, атмосфере и ионосфере Земли. Представлены современные методы сбора, обработки, передачи и обмена геофизической информации, а также организация работ по мониторингу сейсмической активности.

14.01-01.2К Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. V международная конференция 2—7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010

Секции конференции: Влияние солнечной активности на геосферные процессы; Геофизические поля и их взаимодействия; Динамические процессы в атмосфере; Радиофизика и акустика энергоактивных зон; Физика предвестников землетрясений.

14.01-01.3К Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9—13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013. ISBN 978-5-7442-1564-4

Секции конференции: физика атмосферы (включая влияние солнечной активности на динамику атмосферы); геофизические поля и их взаимодействия; физика предвестников землетрясений.

Библиография

14.01-01.4 Физика без информации. Шамаев В.Г. Советский физик. 2014, № 1, с. 24-30. Рус.

На примере новых сетевых информационных ресурсов акустики: полнотекстового архива "Акустического журнала" (с начала его выхода в 1955 г. и по настоящее время. <http://www.akzh.ru>) и "Акустика. Сигнальная информация" (<http://akinfo.ru>) по русскоязычным источникам (с периодичностью 6 выпусков в год), показывается как можно организовать информационное обслуживание физиков.

14.01-01.5 Проект "Акустика. Сигнальная информация" (<http://akinfo.ru/>). Шамаев В.Г., Горшков А.Б., Шамаев Н.В. Акустический журнал. 2014. 60, № 1, с. 109-114. Рус.

Сообщается о создании интернет-ресурса "Акустика. Сигнальная информация" по русскоязычным источникам. Публикуемые документы размещены по рубрикам. Имеется авторский указатель и указатель источников, из которых выбраны документы. В каждом номере в pdf-формате приводится полный текст выпуска. Аргументом в пользу создания ресурса "Сигнальная информация" служит отсутствие оперативной информации о научных исследованиях в русскоязычном мире. На примере одного из ведущих физических журналов делается

вывод о том, что мы рискуем потерять наше научное наследие, которое сосредоточено не только в русскоязычных печатных изданиях, но и в отечественных научных школах, которые тоже переживают не лучшие времена.

14.01-01.6 Правила для авторов по подготовке материалов. Акустический журнал. 2014. 60, № 1, с. 115-117. Рус.

14.01-01.7 Авторский указатель к тому 59 за 2013 год. Акустический журнал. 2014. 60, № 1, с. 118-122. Рус.

14.01-01.8 Предметный указатель к тому 59 за 2013 год. Акустический журнал. 2014. 60, № 1, с. 123-126. Рус.

14.01-01.9 Автозвук. 2013. № 11, 96. ISSN 1560-2540
Журнал целиком.

14.01-01.10 Автозвук. 2013. № 12, 96. ISSN 1560-2540
Журнал целиком.

14.01-01.11 Автозвук. 2014. № 1, 80. ISSN 1560-2540
Журнал целиком.

14.01-01.12 Автозвук. 2014. № 2, 80. ISSN 1560-2540
Журнал целиком.

Персоналии

14.01-01.13 Талантливый инженер, храбрый партизан, умелый директор (к 100-летию со дня рождения

Н.Н. Свиридова). *Попов В.А., Шифман Ф.Н. Гидроакустика*. 2010, № 12, с. 134-137. Рус.

Классические проблемы линейной акустики и теории волн

Математическая теория распространения волн

14.01-01.14 Распространение волн в неоднородной задаче Лява. *Белоконь О.А. Мат. моделир.* 2005. 17, № 1, с. 93-108. Рус.

Рассматривается неоднородная задача Лява, решение которой в области действия нагрузки, построено методом контурного интегрирования. Проведен энергетический анализ полученного решения. Методы, разработанные при изучении неоднородной задачи Лява, могут быть применены при изучении неоднородной краевой задачи Лэмба и других подобных задач для электроупругих и анизотропных сред, состоящих из конечного числа полос и полуплоскости. Приведены результаты численных расчетов.

Отражение, дифракция и рефракция волн

14.01-01.15 Особенности решения задач дифракции неоднородных волн. *Толпиов Х.В. Мат. моделир.* 2005. 17, № 7, с. 74-78. Рус.

На примере решения задачи дифракции на клине предложена математическая модель взаимодействия неоднородных волн с препятствиями. Рассчитанные коэффициенты прохождения на вторую грань клина акустического поля для различных углов клина хорошо согласуются с известными измерениями, что подтверждает достоверность принятой модели.

14.01-01.16 Задача оптимального управления для стационарных уравнений дифракции акустических волн. *Илларионова Л.В. Журнал вычислительной математики и математической физики*. 2008. 48, № 2, с. 297-308. Рус.

Рассматривается задача оптимального управления для стационарных уравнений дифракции акустических волн на трехмерном включении в безграничной однородной среде. Она заключается в минимизации L^2 -отклонения поля давлений звукового поля во включении от некоторого заданного за счет изменения источников поля во внешней среде. Доказана разрешимость задачи. Предложен алгоритм решения, и обоснована его сходимость.

14.01-01.17 Разностный метод в задаче дифракции акустической плоской волны на полуплоскости с разрезом. *Родников А.О., Саможили Б.А. Журнал вычислительной математики и математической физики*. 2009. 49, № 12, с. 2214-2231. Рус.

При численном решении задачи дифракции акустической плоской волны на полуплоскости с разрезом граничные условия, эквивалентные условиям излучения на бесконечности, удается поставить в окрестности точки разреза и, таким образом, присоединив физические граничные условия на разрезе, получить замыкающую систему уравнений, порядок которой $4N$, где N — число шагов сетки на разрезе. Используется так называемая сеточная функция Грина для полуплоскости, позволяющая осуществить переход с одного ряда сетки на другой для решения, удовлетворяющего условиям на бесконечности.

14.01-01.18 Рассеяние поля точечного источника на осесимметричном экране с переменным импедансом. *Алероева Х.Т., Кюркчан А.Г., Маненков С.А. Акустический журнал*. 2014. 60, № 1, с. 13-20. Рус.

При помощи метода продолженных граничных условий решена акустическая задача дифракции поля точечного источника

на осесимметричном экране, на поверхности которого выполнены обобщенные импедансные краевые условия. Рассмотрены импедансные граничные условия двух типов, которые в случае равенства импеданса нулю переходят соответственно в условия Дирихле или Неймана. Рассмотрены как стационарная, так и нестационарная задачи дифракции. Получены численные результаты для экранов параболической и сферической формы.

Рассеяние акустических волн

14.01-01.19 Численное моделирование рассеяния акустических волн изолированными вихревыми структурами. *Доронина О.А., Жданова Н.С. Мат. моделир.* 2013. 25, № 9, с. 85-94. Рус.

Рассматривается фундаментальная задача для исследования взаимодействия завихренных течений и акустических волн — линейное рассеяние звука локализованным вихрем. Представлены результаты численного моделирования процесса рассеяния плоской звуковой волны на гладком вихре и волны от монополюсного источника — на вихре Рэнкина. Расчеты проведены с использованием EBR схемы на сетках различного типа. Полученные результаты сопоставлены с эталонными решениями, проведено сравнение различных подходов к численному моделированию задачи.

14.01-01.20 Рассеяние плоской звуковой волны сферическими частицами с монополюсным типом колебаний, расположенными в узлах плоской безграничной сетки с одинаковыми ячейками. *Кобелев Ю.А. Акустический журнал*. 2014. 60, № 1, с. 3-12. Рус.

Дано решение задачи о рассеянии плоской звуковой волны безграничной и регулярной сеткой, в узлах которой находятся сферические частицы с монополюсным типом колебаний. Получены выражения для амплитуд колебаний частиц, коэффициентов отражения и прохождения звука через сетку, справедливых вплоть до соприкосновения частиц. Показано, что в случае плотных сеток, когда длина звуковой волны много больше расстояния между соседними узлами, коэффициент отражения звука от сетки близок к единице в широком диапазоне частот. В предельном случае несжимаемой среды амплитуда колебаний частиц равна нулю, в отличие от частиц, распределенных в объеме, и одиночной частицы.

См. также 14.01-01.18

Упругие волны в твердых телах

14.01-01.21 Приближенное решение задач граничного управления и наблюдения для уравнения поперечных колебаний стержня. *Потапов М.М. Журнал вычислительной математики и математической физики*. 2005. 45, № 6, с. 1015-1032. Рус.

Построены взаимодвойственные разностные аппроксимации задач граничного управления и наблюдения для дифференциального уравнения второго порядка по времени и четвертого порядка по пространству, описывающего процесс поперечных колебаний неоднородного стержня. Условие управляемости и наблюдаемости, требующее, чтобы длина временного промежутка превышала определенное критическое значение, считается выполненным. Показано, как с учетом априорной информации, доступной в таком случае, можно построить приближенные решения обеих разностных задач, обладающие свойствами сильной сходимости для произвольных целевых и на-

блюдаемых состояний из рассматриваемых классов.

14.01-01.22 Об аппроксимации спектра частот собственных колебаний треугольной решетки стержней. *Богатов Е.М. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2005. 45, № 8, с. 1399-1406. Рус.

Устанавливается близость низкочастотной части спектра частот собственных колебаний прямоугольной пластины и аппроксимирующей ее правильной треугольной решетки стержней. Разность одноименных собственных значений континуальной и дискретной задач оценивается через величину ячейки периодичности. Доказательство основного результата базируется на использовании конечно-разностного аналога оператора Лапласа и некоторых фактах из теории дифференциальных уравнений на графах.

14.01-01.23 Волны Лэмба в анизотропных пластинах (обзор). *Кузнецов С.В. Акустический журнал.* 2014. 60, № 1, с. 90-100. Рус.

Анализируются теоретические методы, применяемые для исследования волн Лэмба в анизотропных пластинах. Основное внимание уделяется шестимерному формализму Коши. В замкнутом виде получено решение для определения дисперсионных кривых волн Лэмба в пластинах с произвольной упругой анизотропией.

Волноводы, волны в трубах и направляющих системах

См. 14.01-01.23

Излучение источников, импеданс, картины полей

14.01-01.24 Восстановление изображений звукоизлучающих объектов по многопозиционным широкополосным дистанционным измерениям звукового поля. *Суханов Д.Я., Ерзакова Н.Н. Известия вузов. Физика.* 2013. 56, № 8-2, с. 57-61. Рус.

Предлагается метод визуализации широкополосного источника звука по дистанционным многопозиционным измерениям акустических сигналов в воздухе, основанный на методе пространственно-согласованной фильтрации. Рассматривается возможность определения дальности до объекта. Приводятся результаты экспериментальных исследований по визуализации вибрирующей прямоугольной пластинки в диапазоне частот 10–30 кГц, которые подтверждают возможность визуализировать форму источника акустических волн.

14.01-01.25 Ультразвуковое изображение в воздухе с применением крестовидной матрицы ультразвуковых излучателей и приёмников. *Суханов Д.Я., Латипова Л.М. Известия вузов. Физика.* 2013. 56, № 8-2, с. 145-148. Рус.

Разработан метод визуализации объектов в воздухе по широкополосным ультразвуковым локационным измерениям с помощью перпендикулярных матриц ультразвуковых излучателей и приёмников. Предлагается быстродействующий алгоритм обработки данных измерений. Создан действующий лабораторный макет установки из 32 излучателей и 32 приёмников, позволяющий визуализировать объекты в воздухе на расстояниях до 50 см. Приводятся результаты экспериментальных исследований.

14.01-01.26 Моделирование нестационарного взаимодействия звуковой струи с преградой. *Бочарова О.В., Лебедев М.Г. Мат. моделир.* 2007. 19, № 8, с. 31-36. Рус.

Метод С.К. Годунова использован для численного моделирования истечения звуковой недорасширенной струи в затопленное пространство и ее взаимодействия с преградой, перпендикулярной оси струи. Полученные результаты находятся в хорошем соответствии с экспериментальными данными. Обсуждаются возможные механизмы возникновения автоколебаний.

14.01-01.27 Моделирование акустических характеристик вентиляторной ступени. *Сипатов А.М., Чухланцева Н.О. Мат. моделир.* 2007. 19, № 8, с. 97-104. Рус.

Проведено акустическое и газодинамическое моделирование

различных вариантов геометрии вентиляторной ступени с точки зрения ее аэродинамических и акустических характеристик. Все исследования проведены на основе трехмерных газодинамических расчетов ротор—статор взаимодействия рабочего колеса вентилятора с лопатками статоров наружного и внутреннего контуров перспективного авиационного двигателя. В используемом подходе распределения разности нестационарного давления на средних поверхностях лопаток спрямляющего аппарата наружного контура рассматриваются как распределенные акустические источники. Проведен анализ шести различных вариантов геометрии вентиляторной ступени. Выбраны варианты геометрии, позволяющие получить оптимальное соотношение между газодинамическим совершенством вентиляторной ступени и ее акустическими характеристиками.

14.01-01.28 О колебаниях полубесконечной стратифицированной жидкости при возбуждении ее свободной поверхности движущимися источниками. *Перова Л.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2005. 45, № 6, с. 1107-1124. Рус.

Изучается распространение малых возмущений в невязкой стратифицированной жидкости, заполняющей нижнее полупространство. В качестве возбуждающего источника выбрана плоская волна, бегущая по свободной поверхности жидкости. Строится явное аналитическое решение задачи, доказываются теоремы существования и единственности, исследуется волновая картина, складывающаяся в жидкости при больших временах.

14.01-01.29 О колебаниях стратифицированной вращающейся жидкости при возбуждении ее свободной поверхности движущимися источниками. *Перова Л.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2007. 47, № 5, с. 903-922. Рус.

Исследуется распространение малых возмущений в слабо стратифицированной невязкой вращающейся с постоянной угловой скоростью жидкости, заполняющей нижнее полупространство. Возбуждающим источником является плоская волна, бегущая по свободной поверхности жидкости. Строится явное аналитическое решение задачи, обосновывается его существование и единственность, изучается волновая картина, складывающаяся в жидкости при больших временах.

14.01-01.30 Наблюдаемость упругих колебаний систем с распределенными и сосредоточенными параметрами по двум границам. *Знаменская Л.Н. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2007. 47, № 6, с. 944-958. Рус.

Получены решения задач граничного наблюдения (восстановления начального состояния) за колебаниями объекта с распределенными и сосредоточенными параметрами. Эти колебания описываются краевыми задачами с граничными условиями различных типов у объекта с распределенными параметрами, объект с сосредоточенными параметрами описывается обыкновенным дифференциальным уравнением второго порядка.

14.01-01.31 Влияние вертикальных колебаний на двухслойную систему с деформируемой поверхностью раздела. *Зеньковская С.М., Новосядлый В.А. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2008. 48, № 9, с. 1710-1720. Рус.

Исследуется влияние одночастотных и двухчастотных колебаний на поведение системы, состоящей из двух вязких однородных жидкостей, ограниченных твердыми стенками. Предполагается, что система как целое совершает вертикальные поступательные периодические колебания по некоторому закону. Для анализа устойчивости относительного равновесия получена спектральная задача. Рассмотрены случаи конечных частот и произвольных амплитуд модуляции, а также высоких частот и малых амплитуд модуляции. В первом случае изучены области параметрических резонансов в зависимости от параметров системы. Во втором с применением метода осреднения показано, что высокочастотная вибрация создает эффективное поверхностное натяжение, тем самым сглаживая поверхность раздела, и может подавить неустойчивость в случае, когда тяжелая жидкость находится сверху.

14.01-01.32 Электromагнитное возбуждение продольных и сдвиговых ультразвуковых колебаний тонкими пленками железо-иттриевого граната. *Господичева И.Е., Сарнацкий В.М. Ученые записки физического факультета МГУ.* 2013, № 6, <http://uzmu.phys.msu.ru/file/2013/6/136301.pdf>. Рус.

Работа посвящена исследованию бесконтактного возбуждения ультразвуковых колебаний тонкими пленками железо-иттриевого граната (ЖИГ) на подложке галлий-гадолиниевого граната при приложении суперпозиции постоянного подмагничивающего и переменного внешних магнитных полей. Исследовано влияние на эффективность возбуждения ультразвука геометрических размеров пленки (толщины), интенсивностей и геометрии внешних магнитных полей. В ходе работы наблюдались не находящие объяснения в рамках существующих теорий размерно-резонансные эффекты в зависимостях эффективности возбуждения ультразвука от параметров пленок ЖИГ и внешних магнитных полей. Было выдвинуто предположение об обусловленности явления участием в возбуждении ультразвука колебаний доменных границ.

14.01-01.33 Экспериментальное изучение изменения характеристик наклонных пьезопреобразователей с глубиной. *Преображенский М.Н. Вестник Ярославского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки.* 2013, № 4, с. 51-56. Рус.

Проведены экспериментальные исследования влияния глубины залегания отражателя на угол ввода ультразвука в изделие и диаграммы направленности пьезоэлектрических преобразователей при углах призмы, близких к первому критическому.

14.01-01.34 Влияние граничных условий на собственные частоты неосесимметричных электроупругих колебаний пьезокерамических пластин. *Шульга Н.А., Левченко В.В., Макиевский О.И. Прикл. мех.* 2012. 48, № 5, с. 122-131. Рус.

14.01-01.35 Описание пьезоэффекта в полярных материалах с использованием моментной теории. *Иванова Е.А., Комаров Я.Э. Прикладная механика и техническая физика.* 2013. 54, № 6, с. 146-160. Рус.

Предложен метод описания пьезоэффекта в полярной среде, основанный на использовании модели сложной частицы с семью степенями свободы, обладающей ненулевым дипольным моментом. На основе микрополярной теории получена система уравнений, отличающаяся от классической теории пьезоэлектричества наличием дополнительных слагаемых. Показано, что при определенных допущениях предложенная система уравнений переходит в классическую, однако пьезоэлектрические модули существенно зависят от вектора спонтанной поляризации. Показано, что для анизотропных сред с различной симметрией структура пьезоэлектрических тензоров третьего ранга, полученных в рамках предлагаемой микрополярной теории, совпадает со структурой тензоров, получаемых в рамках классической теории. Для рассматриваемых сред приведены дисперсионные соотношения и показано, что в предлагаемой теории, в отличие от классической теории, пьезоэлектрические модули пропорциональны спонтанной поляризации.

14.01-01.36 Акустогидродинамические явления вблизи малого акустического диполя, работающего в вязкой несжимаемой жидкости в широком диапазоне чисел Рейнольдса. *Павловский А.С., Семенова Н.Г. Письма в Журнал технической физики.* 2014. 40, № 8, с. 14-22. Рус.

Смоделирована задача о колебаниях малого акустического диполя в вязкой несжимаемой жидкости в свободном пространстве и вблизи жесткой стенки. Показано, что в зазоре между диполем и жесткой стенкой образуется знакопеременное поле давления. Величина разрежения зависит от числа Рейнольдса, относительной толщины зазора в долях толщины пограничного слоя и от относительного размера диполя и толщины зазора. Этому полю давления соответствует поле мгновенных скоростей в виде осциллирующих потенциальных потоков. Кроме них в местах ненулевой тангенциальной скорости диполя генерируются вязкие волны, которые при взаимодействии со средой вызывают вихревые акустические течения. Численно ис-

следованы их структура и динамика в пространстве и времени. Структура течений оказалась аналогичной наблюдаемой ранее в натурном эксперименте. Подобные решенной задачи возникают в ряде акустических технологических процессов, реализуемых в малых объемах вязкой жидкости на низких ультразвуковых частотах.

14.01-01.37 Нестационарная осесимметричная задача обратного пьезоэффекта для круглой биморфной пластины ступенчато-переменной толщины и жесткости. *Шляхин Д.А. Вестник Самарского гос. ун-та.* 2013, № 6, с. 133-140. Рус.

Рассматривается нестационарная осесимметричная задача для тонкой круглой биморфной пластины при действии на торцевых поверхностях электрического потенциала, являющегося произвольной функцией времени. На основании теории Тимошенко методом конечных интегральных преобразований построено новое замкнутое решение для рассматриваемой электроупругой системы ступенчато-переменной жесткости и толщины. Полученные расчетные соотношения позволяют исследовать частотные характеристики и напряженно-деформированное состояние биморфных элементов.

Численные методы, компьютерное моделирование

14.01-01.38 Нестационарная задача отражения волн в неоднородных средах с фрактальными свойствами. *Пережогин А.С. Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. V международная конференция 2–7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2010-V/>. Рус.

Исследована нестационарная задача отражения волн в неоднородных средах с фрактальными свойствами. Получено уравнение для оператора рассеяния назад в обобщении на неоднородные среды с дисперсионными эффектами с помощью метода инвариантного погружения. В этом случае электрическая индукция содержит дополнительное слагаемое, которое включает функцию характеристики среды. Рассмотрены фрактальные свойства среды, связанные с типом процесса релаксации наведенной электрической поляризации, который следует из уравнения осциллятора с дробным порядком. Приведены численные решения уравнения для оператора рассеяния назад, которое соответствует отклику среды на облучение её дельта-импульсом. Обсуждены изменения отклика среды на падающий дельта-импульс в зависимости от значения показателя уравнения дробного осциллятора.

14.01-01.39 Применение прозрачных граничных условий для решения двумерных задач упругости с азимутальной анизотропией. *Зайцев Н.А., Софроньев И.Л. Мат. моделир.* 2007. 19, № 8, с. 49-54. Рус.

Представлены результаты тестовых расчетов по распространению упругих волн в ортотропных средах. Основной целью исследования было выявление свойств, предложенных авторами операторов прозрачных граничных условий на открытой границе области. Во всех случаях численные эксперименты показывают, что используемые граничные условия являются устойчивыми и достаточно точными.

14.01-01.40 Сравнение неотражающих граничных условий на примере задачи с внешним источником колебаний. *Александров А.В., Дородницын Л.В., Подгорнова О.В. Мат. моделир.* 2007. 19, № 8, с. 55-65. Рус.

Рассматривается газодинамическая задача с внешним источником акустических колебаний, которая служит упрощенной моделью звукопоглощающей конструкции. Условия на свободной границе должны обеспечивать беспрепятственный выход акустических волн из области одновременно с генерацией заданной входящей волны. Строятся два типа неотражающих граничных условий: локальные и нелокальные. Оба подхода тестируются в применении к вариантам постановки указанной задачи.

14.01-01.41 Построение оператора дискретных неот-

ражающих граничных условий для моделирования волн в движущейся среде. *Подгорнова О.В. Мат. моделир.* 2007. 19, № 8, с. 75-82. Рус.

Получено дальнейшее развитие метода построения неотражающих граничных условий для задачи с азимутальной зависимостью скорости звука. Предложенные модификации вычисления вспомогательных дискретных функций Грина с использованием сплайнов Рябенского второго порядка гладкости позволили существенно улучшить точность расчетов при тех же вычислительных затратах. Приводится описание метода, численной реализации и результатов тестирования.

14.01-01.42 О колебаниях полубесконечной вращающейся жидкости при возбуждении ее свободной поверхности движущимися источниками. *Перова Л.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2006. 46, № 5, с. 932-947. Рус.

Исследуется распространение малых возмущений в однородной невязкой вращающейся с постоянной угловой скоростью жидкости, занимающей нижнее полупространство. Возбуждающим источником является плоская волна, бегущая по свободной поверхности жидкости. Строится явное аналитическое решение задачи, доказываются теоремы существования и единственности, изучается волновая картина, складывающаяся в жидкости при больших временах.

14.01-01.43 Оценки погрешности метода Галеркина для нестационарных уравнений. *Виноградова П.В., Запрудин А.Г. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2009. 49, № 9, с. 1643-1651. Рус.

Исследуется проекционный метод решения задачи Коши для дифференциально-операторного уравнения с несамосопряженным оператором. Предполагается, что данный оператор достаточно гладкий. В качестве проекционных подпространств используются линейные оболочки собственных элементов некоторого самосопряженного оператора. Получены новые асимптотические оценки скорости сходимости приближенных решений и их производных. Дано приложение разработанного метода к решению начально-краевых задач для параболических уравнений.

14.01-01.44 Смешанная задача для уравнения гравитационно-гироскопических волн в приближении Буссинеска в неограниченной цилиндрической области. *Искендеров Б.А., Мамедов Д.Ю., Сулейманов С.Э. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2009. 49, № 9, с. 1659-1675. Рус.

Исследована задача однозначной разрешимости начально-краевой задачи для уравнения гравитационно-гироскопических волн в приближении Буссинеска в неограниченной многомерной цилиндрической области. Доказано существование и единственность обобщенного решения, и изучено его асимптотическое поведение при больших значениях времени. Доказательство основано на построении в явном виде функции Грина соответствующей стационарной задачи.

14.01-01.45 Математическое моделирование деформационных и волновых процессов в многослойных конструкциях. *Матюшев Н.Г., Петров И.Б. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2009. 49, № 9, с. 1690-1696. Рус.

Рассматриваются волновые и деформационные процессы в задачах соударения ударника с деформируемыми многослойными преградами различной конструкции. Численное решение подобных задач связано с проблемой адекватного описания волновых процессов в сплошной среде, что особенно трудно реализуется в случае многослойных преград. Для решения первой проблемы предлагается использовать лагранжевы перестраиваемые треугольные расчетные сетки. Для описания волновых процессов используется сеточно-характеристический метод, позволяющий корректно строить вычислительные алгоритмы на границах области интегрирования и многочисленных контактных границах, а также гибридные и гибридизированные сеточно-характеристические схемы, позволяющие заметно улучшить качество численных решений с большими градиентами (разрывными решениями). Использование этих мето-

дов позволяет получать адекватное описание волновых процессов в многослойных преградах (отражение и преломление волн от контактных поверхностей, взаимодействие вторичных волн, смена условий на этих границах и т.д.)

Методы измерений и инструменты

14.01-01.46 Измерение скорости распространения и коэффициента затухания продольных волн в тонких образцах. *Кондратьев А.И., Кондратьев А.А., Римлянд В.И., Драчёв К.А. Вестник Тихоокеанского гос. ун-та.* 2013, № 4, с. 17-24. Рус.

Приведены результаты измерения резонансным методом скорости распространения и коэффициента затухания продольных ультразвуковых волн в образцах толщиной менее 1 мм из различных материалов. Акустические параметры рассчитывались на основе измерения частоты серий акустических спектральных линий. Рассмотрено влияние структурных неоднородностей на результаты измерений.

Колебания распределенных систем, вибрации, структурная акустика

14.01-01.47 Об особенностях колебаний погнутого ротора. *Костюк А.Г., Волоховская О.А. Вестн. МЭИ.* 2013, № 4, с. 7-12. Рус.

Обсуждается поведение ротора турбоагрегата в нештатных ситуациях. Рассмотрены некоторые аспекты колебаний ротора после внезапной разбалансировки при последующих задеваниях о статор. Разработана математическая модель движения однодискового ротора, установленного на анизотропных опорах и имеющего первоначальный прогиб вала. Особенности модели состоят в том, что в уравнения колебаний системы в качестве переменных вводятся горизонтальные и вертикальные смещения оси, соединяющей центры концевых поперечных сечений вала. Показано, что учет кручения вала влечет за собой появление в уравнениях параметрических членов, означающих возможность возникновения параметрических резонансов в системе.

14.01-01.48 Нелинейные колебания микромеханического гироскопа с резонатором в виде упругих пластин. *Меркуров И.В., Панкратьева Г.В., Подальзов В.В., Сбытова Е.С. Вестн. МЭИ.* 2013, № 4, с. 13-18. Рус.

Разработана математическая модель микромеханического вибрационного гироскопа с резонатором в виде четырех одинаковых упругих пластин, жестко закрепленных по краям на рамке, которая соединена упругими торсионами с основанием гироскопа. Определено влияние конечных деформаций упругой системы на показания прибора, установленного на подвижном основании. Найденное решение нелинейной задачи о колебаниях упругой системы позволяет повысить точность гироскопа с помощью аналитической компенсации погрешностей.

14.01-01.49 О разностной аппроксимации задачи поперечных колебаний тонких упругих пластин. *Кулешов А.А. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2005. 45, № 4, с. 718-740. Рус.

Рассматривается задача о поперечных колебаниях тонких упругих пластин. Предложен разностный метод решения задачи. Доказывается сходимость решения разностной задачи к обобщенному решению исходной дифференциальной задачи с оценкой скорости сходимости.

14.01-01.50 О наблюдаемости упругих колебаний балки. *Егоров А.И. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2008. 48, № 6, с. 967-973. Рус.

Рассматривается задача наблюдаемости колебаний балки, которые описываются уравнением с частными производными четвертого порядка с различными граничными условиями. Решаются задачи динамического наблюдения при помощи граничных условий и наблюдения по состоянию объекта в отдельные фиксированные моменты времени.

14.01-01.51 Влияние изгиба профиля трубопровода на распространение внутренних гидроупругих волн.

Рукавишников В.А., Ткаченко О.П. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2010. 50, № 11, с. 1988-1997. Рус.

Построена математическая модель распространения внутренних гидроупругих волн в изогнутом трубопроводе. Для слабо изогнутого трубопровода найден метод редукции уравнений к задаче меньшей размерности. Установлено, что волновая динамика описывается уравнениями Кортевега-де Вриза и Клейна—Гордона—Фока. Таким образом, расширен класс задач, к которым применимы эти уравнения математической физики.

14.01-01.52 Произвольный изгиб консольного стержня консервативной силой. Артюхин Ю.П. Ученые записки Казанского государственного университета. Серия Физико-математические науки. 2013. 155, № 2, с. 144-157. Рус.

14.01-01.53 Уточненные уравнения движения многослойных оболочек с трансверсально-мягкими заполнителями при среднем изгибе. Паймушин В.Н., Полякова Т.В. Ученые записки Казанского государственного университета. Серия Физико-математические науки. 2013. 155, № 2, с. 167-183. Рус.

14.01-01.54 Модифицированный метод граничных элементов для решения задач колебания пластин. Федотов В.П. Вестн. КРАУНЦ. Сер. Физ.-мат. н. 2011, № 2, с. 18-32. Рус.

Работа посвящена разработке алгоритмов решения волновых задач математической физики на основе метода граничных элементов. Основными преимуществами метода граничных элементов являются снижение на единицу размерности задачи и перенос дискретизации на границу исследуемой области, а также получение непрерывного решения внутри области. Вследствие этого сокращается объем расчетов и повышается точность решения.

14.01-01.55 Исследование свободных колебаний цилиндрических оболочек переменной жесткости. Гирин А.М., Поволяев С.Т. Вестник Московского авиац. ин-та. 2013. 20, № 4, <http://www.mai.ru/science/vestnik/publications.php?ID=46570>. Рус.

Предложен метод расчёта колебаний, основанный на решении краевых интегральных уравнений. Создана экспериментальная установка, которая позволяет автоматически определять собственные частоты и формы колебаний в окружном и в продольном направлениях. Проведены расчеты собственных частот колебаний цилиндрической оболочки с переменной толщиной стенки вдоль её образующей. Полученные теоретические значения собственных частот хорошо согласуются с результатами экспериментальных исследований.

Нелинейная акустика

Нелинейные параметры среды

14.01-01.59 Влияние вязкости на форму нелинейных волн, распространяющихся по свободной поверхности жидкости. Очиров А.А., Белоножко Д.Ф. Вестник Ярославского государственного ун-та. Серия: Естественные и технические науки. 2013, № 4, с. 30-34. Рус.

Построено аналитическое выражение для возмущения свободной поверхности вязкой бесконечно глубокой жидкости, по поверхности которой распространяется нелинейная периодическая капиллярно-гравитационная волна. Обнаружено, что вязкость жидкости отвечает за эффект нарушения симметрии формы гребня волны относительно вертикальной оси. Исследованы закономерности изменения формы свободной поверхности в зависимости от длины волны.

Теория нелинейных акустических волн

14.01-01.60 Об уравнении Кортевега-де Вриза в цилиндрическом трубопроводе. Рукавишников В.А., Тка-

14.01-01.56 Инвариантные интегралы в задаче о равновесии пластины Тимошенко с условиями типа Сильборини на трещине. Лазарев Н.П. Вестник Самарского гос. ун-та. 2013, № 6, с. 100-115. Рус.

Рассматривается задача о равновесии упругой трансверсально-изотропной пластины Тимошенко, содержащей сквозную трещину. На берегах трещины заданы условия непроникания, которые имеют вид неравенства (условия типа Сильборини). Показано, что в этой задаче существуют инвариантные интегралы, равные производной функционала энергии пластины по параметру возмущения.

14.01-01.57 О выборе типа вейвлета при изучении нелинейных колебаний балок с учетом поперечных сдвигов. Крысько А.В., Жигалов М.В., Солдатов В.В., Подтуркин М.Н. Вестник Саратовского гос. технич. ун-та. 2013. 3, № 1, с. 14-22. Рус.

Исследован выбор вейвлета для изучения колебаний нелинейных распределенных систем — гибких балок. Рассмотрены две модели: модель С.П. Тимошенко и Шереметьева—Пелеха. Показано, что наиболее полную информацию о колебаниях гибких балок позволяет получить вейвлет Морле.

См. также **14.01-01.23**

Волны в многофазных, пористых, резиноподобных средах, полимерах

14.01-01.58 Об эволюции звуковых волн во влажных пористых средах. Гималтдинов И.К., Дмитриев В.Л., Ситдикова Л.Ф. Фундаментальные исследования. 2013, № 10-10, с. 2198-2202. Рус.

Теоретическое и экспериментальное исследование распространения акустических волн в пористой среде является актуальным и существенно для развития представлений о процессах, сопровождающих применение современных технологий использования пористых сред. Проведено теоретическое исследование волновых процессов во влажных насыщенных газом пористых средах с учетом межфазных сил взаимодействия, теплообмена между скелетом пористой среды, жидкостью и газом. Учитываются вязкоупругие характеристики скелета пористой среды, и считается, что тонкий слой жидкости равномерно располагается на внутренней поверхности ее пор. Записана общая система уравнений и физических соотношений, описывающая распространение акустических волн во влажной пористой среде. Получено дисперсионное соотношение, на основе которого исследовано влияние объемного содержания жидкой, газовой фаз на характер распространения акустических волн в среде.

ченко О.П. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2008. 48, № 1, с. 146-153. Рус.

Построена математическая модель распространения нелинейных волн в трубопроводе. За счет определения асимптотик решения и замены переменных выведено уравнение Кортевега-де Вриза. Функция скорости жидкости в найденном частном решении уравнений математической модели имеет вид уединенной волны. Таким образом, установлено расширение класса задач нелинейной гидродинамики, описываемых уравнением КдВ.

14.01-01.61 Влияние кубической нелинейности на дисперсионное соотношение для длинных волн на поверхности воды. Асташёнок А.В., Зайцев А.А. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2008. 48, № 4, с. 725-728. Рус.

Исследуется влияние кубической нелинейности на дисперсионное соотношение для длинных волн на поверхности воды. Показано, что в длинноволновом пределе кубические слагаемые не влияют на это соотношение. Сделано сопоставление с дисперсионным соотношением для стационарных решений уравнения

Кортевега-де Вриза.

14.01-01.62 Солитонные решения обобщенных дискретных уравнений Кортевега-де Вриза. Попов С.П. *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2008. 48, № 9, с. 1698-1709. Рус.

Рассмотрены новые дискретные уравнения простейшего трехточечного вида, являющиеся обобщением дискретного уравнения Кортевега-де Вриза. Численно исследованы свойства солитонов, кинков и осцилляторных волн для трех типов взаимодействий между соседними элементами цепочек. Проведены аналогии с решениями предельных континуальных уравнений.

14.01-01.63 Динамические эффекты, связанные с дискретизацией по пространству нелинейных волновых уравнений. Колесов А.Ю., Розов Н.Х. *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2009. 49, № 10, с. 1812-1826. Рус.

Выявляется новый феномен, заключающийся в следующем: оказывается, аттракторы нелинейного волнового уравнения могут существенно отличаться от аттракторов его конечномерного аналога, получающегося в результате замены производных по пространственным переменным соответствующими разностными операторами (вне зависимости от шага дискретизации). Изложение ведется на уровне рассмотрения типового примера — краевой задачи для телеграфного уравнения вандер-полевского типа с нулевыми условиями Неймана на концах единичного отрезка. Устанавливается, что при некоторой общности положения упомянутая задача допускает только устойчивые периодические по времени движения, причем таковых может быть достаточно много. При переходе же от нее к соответствующей аппроксимирующей системе обыкновенных дифференциальных уравнений ситуация принципиально меняется: все периодические движения (за исключением одного или двух) становятся неустойчивыми, а вместо них появляются устойчивые двумерные инвариантные торы.

14.01-01.64 Устойчивость решения задачи Коши вида бегущей волны для уравнения Кортевега-де Вриза—Бюргерса. Казейкина А.В. *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2010. 50, № 4, с. 725-745. Рус.

Исследуется асимптотическое поведение решения задачи Коши для уравнения Кортевега-де Вриза—Бюргерса $u_t + (f(u))_x + au_{xxx} - bu_{xx} = 0$ при $t \rightarrow \infty$. Достаточные условия существования и локальной устойчивости бегущей волны, известные для случая $f(u) = u^2$, обобщаются на случай произвольной достаточно гладкой, выпуклой функции $f(u)$.

14.01-01.65 Автомодельные асимптотики, описывающие нелинейные волны в упругих средах с дисперсией и диссипацией. Куликовский А.Г., Чугайнова А.П. *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2010. 50, № 12, с. 2261-2274. Рус.

Аналитически и численно изучаются решения задач для системы уравнений, описывающей слабонелинейные квазипоперечные волны в упругой слабоанизотропной среде. Предполагается, что в мелкомасштабных процессах существенны эффекты диссипации и дисперсии. При этом эффекты дисперсии учитываются членами, содержащими третьи производные по координате от сдвиговых деформаций, в отличие от ранее рассмотренного случая, когда дисперсия определялась членами со вторыми производными. В крупномасштабных процессах эффектами дисперсии и диссипации можно пренебречь и система уравнений является гиперболической. Указанные мелкомасштабные процессы определяют структуру разрывов и множество допустимых (имеющих стационарную структуру) разрывов. Это множество таково, что построение решения автомодельной задачи о распаде произвольного разрыва с использованием решений гиперболических уравнений и допустимых разрывов приводит к неединственности решений. Численно найдены асимптотики неавтомодельных задач для уравнений, учитывающих эффекты диссипации и дисперсии. Полученные асимптотики неавтомодельных задач соответствуют автомодельным решениям задачи о распаде произвольного разрыва. Показано, что задание начальных условий в виде сглаженной ступеньки в случае неединственности решений автомодельной задачи приво-

дит к реализации того или иного автомодельного решения как асимптотики неавтомодельной задачи.

14.01-01.66 Метод непрямого преобразования переменной и решения с эллиптическими функциями Якоби для уравнения Кортевега-де Вриза. Лонг Вей. *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2012. 52, № 5, с. 876-877. Рус.

Основываясь на замене переменной и методе разделения переменных для обыкновенного дифференциального уравнения, автор предлагает подход непрямого преобразования для поиска точных решений дифференциальных уравнений с частными производными специального типа. Новый метод позволяет систематически и более эффективно решать нелинейные уравнения. Ключевым моментом метода является приведение дифференциальных уравнений с частными производными к обыкновенным дифференциальным уравнениям с переменными коэффициентами и решение этих уравнений одним из известных методов. В качестве примера применения метода приводятся точные решения уравнения Кортевега-де Вриза.

14.01-01.67 Численные решения и решения в виде уединенных волн для дробного уравнения Кортевега-де Вриза с использованием модифицированного дробного редуцированного метода дифференциального преобразования. Saha Ray S. *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2013. 53, № 12, с. 2062-2063. Рус.

Предлагается и реализуется модифицированный дробный редуцированный метод дифференциального преобразования для решения дробного уравнения Кортевега-де Вриза. Дробная производная понимается в смысле Копуто. Редуцированный метод дифференциальных преобразований модифицируется к виду, удобному для решения ряда нелинейных дробных дифференциальных уравнений. В предлагаемом методе нелинейный член заменяется полиномами Адамьяна. Таким образом, нелинейная начальная задача легко решается с небольшим вычислительным ресурсом. Для иллюстрации эффективности метода предложенным методом решено несколько конкретных уравнений, результаты вычислений приведены в виде компьютерных графиков.

14.01-01.68 Устойчивость моделей авторезонанса относительно случайных возмущений для систем уравнений нелинейных колебаний. Султанов О.А. *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2014. 54, № 1, с. 65-79. Рус.

Рассматриваются системы дифференциальных уравнений, которые возникают в теории нелинейных колебаний в задачах, связанных с резонансами. Интерес представляют решения, амплитуда которых неограниченно растет на бесконечности по времени. В частности, такие решения соответствуют явлению авторезонанса. Проводится анализ устойчивости авторезонансных решений относительно случайных возмущений. Описываются классы допустимых возмущений. Полученные результаты опираются на информацию о функциях Ляпунова для невозмущенных уравнений.

Распространение интенсивных волн, пилообразные и слабые ударные волны

14.01-01.69 Измерение слабых ударных волн в воздухе при помощи интерферометра Маха—Цендера. Юлдашев П.В., Карзова М.М., Оливьер С., Блан-Бенон Ф., Хохлова В.А. *Ученые записки физического факультета МГУ.* 2013, № 5, <http://uzmu.phys.msu.ru/file/2013/5/135077.pdf>. Рус.

Нелинейная акустика твердых тел

14.01-01.70 Обоснование двухмасштабного усреднения системы уравнений продольных колебаний вязкоупругопластического материала Ишлинского. Амосов А.А., Гошев И.А. *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2007. 47, № 6, с. 988-1006. Рус.

Изучены начально-краевые задачи для системы квазилинейных операторно-дифференциальных уравнений, описывающие продольные колебания вязкоупругопластического материала Ишлинского с негладкими быстро осциллирующими коэффициентами и начальными данными. Особенностью системы является наличие гистерезисного оператора Прандтля—Ишлинского. Строго обоснован предельный переход к начально-краевым задачам для соответствующей системы двухмасштабных усредненных операторных интегродифференциальных уравнений. Это сделано "в целом" по времени и без предположений о малости данных.

14.01-01.71 Распространение ударной волны в упругом стержне с вязкопластическим внешним сопротивлением. *Шацкий И.П., Перепичка В.В. Прикладная механика и техническая физика.* 2013. 54, № 6, с. 175-180. Рус.

С использованием модели вязкопластического трения исследована волновая задача о распространении возмущений вдоль упругого стержня, взаимодействующего со средой. Получено точное решение задачи для произвольного момента времени действия нагрузки. Проведен анализ полученных результатов.

14.01-01.72 Численный метод построения спектра собственных значений нелинейной задачи, следующей из одной проблемы смешанного деформирования пластины с трещиной. *Адылина Е.М. Вестник Самарского гос. ун-та.* 2013, № 6, с. 85-99. Рус.

Предложен метод численного отыскания собственных значений класса нелинейных задач на собственные значения, следующих из проблем определения напряженно-деформированного состояния у вершины трещины в материалах со степенными определяющими уравнениями в условиях смешанного деформирования в полном диапазоне смешанных форм деформирования от нормального отрыва до чистого сдвига. С помощью предложенного подхода найдены новые собственные значения задачи, отличные от известного собственного значения, соответствующего классическому решению Хатчинсона—Райса—Розенгрена.

Параметрические антенны, рассеяние звука на звуке

14.01-01.73 Динамика векторных акустических солитонов при нелинейном взаимодействии длинных и коротких волн. *Сазонов С.В., Устинов Н.В. Известия РАН. Серия физическая.* 2013. 77, № 12, с. 1791-1794. Рус.

Исследовано распространение продольно-поперечного импульса в статически деформированном кристалле, содержащем парамагнитные примеси и находящемся во внешнем магнитном поле. Показано, что при неравновесном распределении населенностей спиновых подуровней парамагнитных примесей возможно достижение условий эффективного взаимодействия между продольной (длинноволновой) и поперечными (коротковолновыми) компонентами импульса. DOI: 10.7868/S036767651312020X.

Акустические течения и радиационное давление

14.01-01.74 Моделирование динамики микропузырьковых контрастных агентов, используемых в ультразвуковой медицине: Обзор. *Дойников А.А., Букаказ А. Прикладная механика и техническая физика.* 2013. 54, № 6, с. 5-16. Рус.

Представлена новая область пузырьковой динамики, изучающая поведение ультразвуковых контрастных агентов — искусственных заключенных в оболочку пузырьков, которые используются в диагностической и терапевтической ультразвуковой медицине для улучшения качества ультразвуковых изображений и доставки лекарства в заданные точки в организме пациента. Проведен анализ теоретических моделей, используемых при описании поведения оболочки пузырька, взаимодействия пузырька со стенками кровеносных сосудов и воздействия пузырька на клеточную мембрану.

Нелинейные диспергирующие волны, солитоны

14.01-01.75 О формах двумерных солитонных возмущений в простейших решетках. *Попов С.П. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2009. 49, № 2, с. 323-331. Рус.

Численными методами исследуются цепочка Тоды и дискретное уравнение Кортевега-де Фриза, обобщенные на двумерный случай. Предполагается идентичность взаимодействий по обоим направлениям. Установлено существование решений в виде плоских линейных и локализованных солитонов. В отличие от уравнений, интегрируемых методом обратной задачи рассеяния, взаимодействия солитонов сопровождаются изменением их параметров и образованием дополнительных волновых структур. Приводятся основные типы решений, характеризующие данные процессы.

14.01-01.76 Точные солитонные решения для общего пятого уравнения Кортевега-де Фриза. *Exact soliton solutions for the general fifth Korteweg-de Vries equation.* *Long Wei. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2009. 49, № 8, с. 1497-1502. Англ.

With the aid of computer symbolic computation system such as Maple, the extended hyperbolic function method and the Hirota bilinear formalism combined with the simplified Hereman form are applied to determine the soliton solutions for the general fifth-order KdV equation. Several new soliton solutions can be obtained if we taking parameters properly in these solutions. The employed methods are straightforward and concise, and they can also be applied to other nonlinear evolution equations in mathematical physics.

14.01-01.77 Продольно-поперечные акустические солитоны в условиях резонанса длинных и коротких волн. *Сазонов С.В., Устинов Н.В. Ученые записки физического ф-та МГУ.* 2013, № 5, <http://uzmu.phys.msu.ru/file/2013/5/135075.pdf>. Рус.

Физическая акустика

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

14.01-01.78 Температурные зависимости скорости звука в жидком аммиаке и измерения уровня. *Андреев М.Я., Коровин А.Н., Рубанов И.Л., Рубанова И.М., Флеер Ю.И. Датчики и системы.* 2013, № 12, с. 38-40. Рус.

Приведены результаты экспериментальных исследований температурной зависимости скорости звука в жидком аммиаке в связи с измерениями уровня при различных условиях производства, хранения и транспортировки.

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

14.01-01.79 Влияние давления на анизотропию распространения упругих волн в кристаллах CuAlSe₂ и CuGaSe₂. *Антропова Е.В., Копытов А.В. Известия вузов. Физика.* 2013. 56, № 8-3, с. 198-200. Рус.

Анизотропия распространения упругих волн кристаллов CuAlSe₂ и CuGaSe₂ со структурой халькопирита исследована методом численного решения уравнения Кристоффеля с использованием значений упругих постоянных, рассчитанных

при различных давлениях. В этих кристаллах определены особые направления. В неприводимой части зоны Бриллюэна имеется пять продольных нормалей. Также определены направления распространения чисто поперечных волн и характеристики внутренней конической рефракции. Результаты расчетов могут быть использованы при исследовании фононной фокусировки и процессов рассеяния на акустических фононах.

14.01-01.80 Исследование строения и фазового состава азотированных слоев мартенситной стали, полученных ультразвуковым выглаживанием и ионной имплантацией. *Ковалевская Ж.Г., Кукарко В.А. Обработка металлов.* 2013, № 4, с. 19-28. Рус.

14.01-01.81 Исследование акустических свойств циркония. *Новиков И.И., Рошупкин В.В., Лязовицкий М.М., Покрасин М.А., Минина Н.А., Чернов А.И., Соболев Н.Л., Кольцов А.Г., Клименко С.А. Перспективные материалы.* 2013, № 11, с. 75-79. Рус.

Приведены результаты экспериментального исследования акустических (скорость и коэффициент затухания ультразвука), акустико-эмиссионных свойств и относительного температурного расширения циркония в температурном диапазоне 20—1000° С. Методом наименьших квадратов получены аппроксимирующие уравнения для температурных зависимостей исследованных и рассчитанных теплофизических свойств циркония.

14.01-01.82 Влияние пьезоэлектрического эффекта на распространение акустических волн в кристалле теллура. *Мальнева П.В., Поликарпова Н.В. Ученые записки физического ф-та МГУ.* 2013, № 5, <http://uzmu.phys.msu.ru/file/2013/5/135072.pdf>. Рус.

14.01-01.83 Матричный метод получения уравнения волн Рэлея для анизотропных сред гексагональной сингонии. *Глеукинов С.К., Ельтинова Л.А. Ученые записки физического ф-та МГУ.* 2013, № 5, <http://uzmu.phys.msu.ru/file/2013/5/135076.pdf>. Рус.

14.01-01.84 Экспериментальное исследование параметра Грюнайзена монокристалла фуллерита C₆₀ в области фазовых переходов при 90 и 260 К фотоакустическим методом. *Одина Н.И., Коробов А.И. Физика твердого тела.* 2014, 56, № 4, с. 811-815. Рус.

Приведены результаты экспериментального исследования поведения параметра Грюнайзена монокристалла фуллерита C₆₀ в области ориентационных фазовых переходов при 90 и 260 К. Измерения проводились фотоакустическим методом. Для измерений использовалась автоматизированная фотоакустическая установка с лазерным возбуждением (модуляция интенсивности производилась по гармоническому закону) и теневой пьезоэлектрической регистрацией. Измерена температурная зависимость относительного изменения параметра Грюнайзена в монокристалле фуллерита C₆₀ в области фазовых переходов при 90 и 260 К. Проведен анализ полученных результатов.

14.01-01.85 Колебательные спектры, упругие, пьезоэлектрические и магнитоэлектрические свойства кристаллов HoFe₃(VO₃)₄ и HoAl₃(VO₃)₄. *Зинченко В.И., Павловский М.С., Крылов А.С., Гудим И.А., Еремич Е.В. Ж. эксперим. и теор. физ.* 2013, 144, № 6, с. 1174-1183. Рус.

Для кристаллов HoFe₃(VO₃)₄ и HoAl₃(VO₃)₄ были получены спектры комбинационного рассеяния света при различных температурах, из которых были определены частоты колебаний кристаллической решетки в центре зоны Бриллюэна, а также было установлено наличие фазового перехода в кристалле HoFe₃(VO₃)₄ при T_c ≈ К. Экспериментально исследован магнитоэлектрический эффект в парамагнитной фазе рассматриваемых соединений. В рамках метода функционала плотности вычислены частоты колебаний решетки, упругие и пьезоэлектрические модули, динамические заряды Борна и высокочастотная диэлектрическая проницаемость. Обнаружено необычное поведение поперечной акустической ветви колебаний в направлении Г→Z зоны Бриллюэна кристалла HoFe₃(VO₃)₄. Проведена оценка величины индуцированной внешним полем электрической поляризации с использованием вычисленных значений пьезоэлектрических модулей и экспериментальных вели-

чин магнитоэлектрики.

Акустическая кавитация, сонолюминесценция

14.01-01.86 Упруго-пластические деформации в теле при ударном воздействии кавитационного пузырька. *Аганин А.А., Ильгамов М.А., Хисматуллина Н.А. Ученые записки Казанского государственного университета. Серия Физико-математические науки.* 2013, 155, № 2, с. 131-143. Рус.

14.01-01.87 Колебания пузырька при отрыве от воздушной полости, сжатой магнитным полем в магнитной жидкости. *Боев М.Л., Полушин В.М., Ряполов П.А., Карпова Г.В., Прохоров П.А. Акустический журнал.* 2014, 60, № 1, с. 31-35. Рус.

На основе концепции отображения геометрии свободной поверхности слабомагнитной среды топографией изолиний модуля напряженности магнитного поля изучена форма свободной поверхности магнитной жидкости в статическом состоянии на начальном этапе сближения кольцевого магнита с поверхностью столбика магнитной жидкости в трубке и на этапе прижатия полости к доньшку. Показано, что отрыв пузырьков от воздушной полости происходит в непосредственной близости от плоскости симметрии кольцевого магнита на его оси. Описаны метод и экспериментальная установка для изучения возможности электромагнитной индикации размеров воздушных пузырьков, находящихся в магнитной жидкости. Обсуждаются результаты экспериментального исследования процесса отрыва воздушного пузырька от полости, удерживаемой в магнитной жидкости и сдавленной пондеромоторными силами магнитного поля, которые представляют интерес для создания новой методики дозированной подачи малых количеств газа в реактор.

14.01-01.88 Метод сглаженных частиц в задачах моделирования кавитационного разрушения жидкости при ударно-волновом нагружении. *Давыдов М.Н., Кедринский В.К. Прикладная механика и техническая физика.* 2013, 54, № 6, с. 17-26. Рус.

Показано, что использование метода сглаженных частиц позволяет провести исследование структуры течения кавитирующей среды с высокой концентрацией газовой фазы и описать процесс инверсии ее двухфазного состояния — переход от кавитирующей жидкости к системе газ—частицы. В результате численного анализа динамики состояния полусферической капли в процессе ее ударно-волнового нагружения установлено, что фокусировка отраженной от свободной поверхности капли ударной волны приводит к формированию в центре капли плотного быстрорасширяющегося кавитационного кластера. К моменту времени $t = 500$ мкс пузырьки в центре кластера успевают не только коалесцировать, образуя структуру типа пены, но и трансформироваться в систему газ—частицы, образовав практически свободную быстрорасширяющуюся зону. Механизм этого процесса, определенный ранее как внутренний "кавитационный взрыв" капли, подтвержден в результате математического моделирования задачи с помощью метода сглаженных частиц. Деформация кавитирующей капли завершается ее распадом на отдельные фрагменты и частицы.

Фононы в кристаллической решетке, квантовая акустика

14.01-01.89 Влияние анизотропии на кинетику и акустические характеристики фононов в керамике на основе YAG, Y₂O₃, Lu₂O₃. *Хазанов Е.Н., Таранов А.В., Алексеев С.Г., Ползикова Н.И. Ж. эксперим. и теор. физ.* 2014, 145, № 1, с. 101-107. Рус.

Проведен сравнительный анализ влияния фактора кубической анизотропии на акустические и транспортные характеристики фононов в лазерной керамике на основе YAG и полупроводников оксидов Y₂O₃, Lu₂O₃. Измерены акустические характеристики (скорость и поглощение акустических волн) в образцах керамики YAG. DOI: 10.7868/S0044451014010106.

14.01-01.90 Фокусировка фононов и температурные зависимости теплопроводности кремниевых нанопро-

водов. *Кулеев И.Г., Кулеев И.И., Бажарев С.М. Ж. экперим. и теор. физ.* 2014. 145, № 2, с. 292-305. Рус.

Исследовано влияние фокусировки фононов на анизотропию и температурные зависимости теплопроводности кремниевых нанопроводов в рамках трехмодовой модели Каллавея. Показано, что рассчитанные температурные зависимости теплопроводности кремниевых нанопроводов диаметрами более 50 нм в интервале от 20 до 300 К хорошо согласуются с экспериментальными данными. Определены температуры перехода от граничного рассеяния к объемным механизмам релаксации. Проанализировано изменение анизотропии теплопроводности нанопроводов с температурой. Показано, что длины свободного пробега фононов различных поляризаций для кремниевых нанопроводов в режиме граничного рассеяния существенно различаются и в значительной степени определяются эффектом фокусировки фононов. В направлениях фокусировки они достигают максимальных значений и превосходят длины пробега остальных колебательных мод. Однако для модели изотропной среды длины пробега фононов для различных поляризаций совпадают и полностью определяются геометрическими параметрами нанопроводов. DOI: 10.7868/S0044451014020102.

Плазменная акустика

14.01-01.91 Распространение быстрой магнитозвуковой ударной волны в магнитосфере активной области. *Афанасьев А.Н., Уралов А.М., Гречнев В.В. Астрон. ж.* 2013. 90, № 8, с. 648-656. 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 альфвеновской 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.

14.01-01.92 Поток тепла как источник ионно-звуковых колебаний в переходном слое солнечной атмосферы. *Беспалов П.А., Савина О.Н. Письма в Астрон. ж.* 2009. 35, № 6, с. 382-388. Рус.

В рамках модельных расчетов показана возможность возбуждения ионно-звуковых колебаний потоками тепла в плазме. Обсуждается вероятное влияние ионно-звуковых колебаний на формирование температурных перепадов при критических потоках тепла. Величина локального критического потока тепла в переходном слое солнечной атмосферы близка к известному экспериментальному потоку тепла из короны в атмосферу.

14.01-01.93 Безотражательное распространение акустических волн в атмосфере Солнца. *Петрухин Н.С., Пелиновский Е.Н., Бацына Е.К. Письма в Астрон. ж.* 2012. 38, № 6, с. 439-445. Рус.

Исследована возможность прохождения температурного минимума вертикальными акустическими волнами с частотами меньше, чем частота отсечки, соответствующая этому минимуму. Также показано, что усредненный температурный профиль в атмосфере Солнца может быть аппроксимирован несколькими так называемыми безотражательными профилями, на которых акустические волны распространяются без внутреннего отражения. Тем самым объясняется возможность проникновения вертикальных акустических волн, в том числе низкочастотных, в корону Солнца.

14.01-01.94 Отражение и прохождение плазменных волн через границу раздела кристаллитов. *Латышев А.В., Юшканов А.А. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2007. 47, № 7, с. 1229-1247. Рус.

Сформулирована и аналитически решена линеаризованная задача об отражении и прохождении плазменной волны через границу полупространства — плоскость, разделяющую два кристаллита. Найдены функция распределения электронов и электрическое поле внутри полупространства вырожденной плазмы. Коэффициенты отражения и прохождения волны найдены как функции исходных параметров задачи. Анализируется длинноволновый предел — резонансный случай, когда частота колебаний самосогласованного электрического поля близка к собственной (ленгмюровской) частоте колебаний плазмы.

14.01-01.95 Отражение плазменных волн от границы с зеркально-аккомодационными граничными условиями. *Гриценко Н.В., Латышев А.В., Юшканов А.А. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2010. 50, № 8, с. 1506-1519. Рус.

Аналитически решена линеаризованная задача об отражении плазменной волны от границы полупространства. Рассматриваются зеркально-аккомодационные условия отражения электронов от границы плазмы. Коэффициент отражения волны найден как функция исходных параметров задачи, показана его зависимость от коэффициента аккомодации нормального импульса электронов. Анализируется длинноволновый предел — резонансный случай, когда частота колебаний самосогласованного электрического поля близка к собственной (ленгмюровской) частоте колебаний плазмы.

14.01-01.96 Исследование магнитозвуковых уединенных волн для уравнений электронной магнитной гидродинамики. *Багодин И.Б., Егорова Е.Р. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2011. 51, № 3, с. 515-528. Рус.

Выводятся уравнения электронной магнитной гидродинамики с учетом нелинейности, дисперсии и диссипации, обусловленной трением между ионами и электронами. Делается преобразование этих уравнений к виду, удобному для построения численной схемы. Проводятся расчеты взаимодействия однонаправленных и разнонаправленных магнитозвуковых уединенных волн в отсутствие диссипации. Обнаружено, что в первом случае уединенные волны ведут себя как солитоны, т.е. после взаимодействия амплитуды остаются такими же, как и до взаимодействия, во втором случае наблюдаются излученные волны, приводящие к уменьшению амплитуд. Рассчитывается распад уединенной волны за счет диссипации. В случае слабой диссипации решение интерпретируется как распад, аналогичный решению задачи о распаде произвольного разрыва, где имеет структура типа комбинации разрыва и уединенной волны. Рассчитывается также распад уединенной волны за счет дисперсии. В этом случае решение также можно интерпретировать как решение с разрывом. Далее исследуется распад за счет совместного воздействия диссипации и дисперсии.

14.01-01.97 Акустоплазменные эффекты в диффузионно охлаждаемой рабочей среде электроразрядного СО₂-лазера непрерывного действия. *Ажаронов В.В., Абраамин А.С., Гончарик С.В., Мкртчян А.Р., Филатова И.И., Чубрик Н.И. Журнал прикладной спектроскопии.* 2013. 80, № 6, с. 878-886. Рус.

Изучено влияние малоглубинной модуляции разрядного тока на режим горения и параметры плазмы диффузионно охлаждаемого тлеющего разряда в лазерных газовых смесях СО₂/N₂/He. Установлено, что модуляция разрядного тока приводит к возбуждению в разряде пульсаций звукового давления, электрического тока и интенсивности генерируемого лазером излучения с частотой возникающих в разрядной трубке резонансных стоячих акустических волн, а также с частотами модуляции тока, ее гармоник и комбинаций всех этих частот с частотой пульсаций тока источника питания. Показано, что при возбуждении самоподдерживающихся резонансных колебаний разрядного тока или при осуществлении его модуляции интенсивность ИК-люминесценции верхнего лазерного уровня

молекулы CO_2 и мощность генерируемого лазером излучения изменяются вследствие нагрева плазмы в положительном столбе разряда из-за его контракции в поле иницированной пульсацией тока акустической волны.

Наноакустика, акустика тонких пленок и капель с наночастицами

14.01-01.98 Толщинные акустические резонансы в капле на подложке. Бегарь А.В., Козлов А.В., Можжев В.Г. Ученые записки физического ф-та МГУ. 2013, № 5, <http://uzmu.phys.msu.ru/file/2013/5/135064.pdf>. Рус.

Проведенный анализ показывает, что каплю на подложке можно рассматривать как акустический аналог лазерного резонатора и использовать для описания акустических резонансов в ней известные методы, развитые в оптике. Выявлен ряд характерных особенностей, отличающих каплю как акустический резонатор от лазерных резонаторов.

Поверхностные волны в твердых телах и жидкостях

14.01-01.99 Перестраиваемый по частоте генератор на поверхностных акустических волнах. Никонова Г.С., Никонов И.В. Известия вузов. Физика. 2013, 56, № 8-3, с. 66-68. Рус.

Приведены результаты исследования перестройки частоты ПАВ-генераторов с фазовращателями различного типа. Эффективная перестройка частоты получена при применении двухканальных линий задержки в кольце автогенератора.

14.01-01.100 Применение нанопористых пленок оксида алюминия в технологии изготовления акустоэлектронных устройств на поверхностных акустических волнах. Корж И.А., Тихонов И.А., Косарев Б.А. Известия вузов. Физика. 2013, 56, № 8-3, с. 106-110. Рус.

Рассматривается применение наноструктурированных пленок оксида алюминия в технологии изготовления фильтров на поверхностных акустических волнах. Описана технология изготовления фильтров с использованием анодирования пленок алюминия. Приведены амплитудно-частотные характеристики опытных образцов фильтров. Предложены способы улучшения электрических характеристик фильтров, полученных при помощи анодирования пленок алюминия.

14.01-01.101 О структуре фронта возмущений рэлееской волны. Толпиков Х.В. Мат. моделир. 2006, 18, № 1, с. 59-66. Рус.

Проанализированы общие свойства решений волнового типа задачи взаимодействия рэлееской волны с ограничивающей плоской поверхностью. В дополнение к известным свойствам поверхностных волн, выявлены новые особенности, характерные при распространении этих волн в твердых телах. Прослежена эволюция структуры волнового поля при изменении угла логического параметра плоскости.

14.01-01.102 Метод многоугольников для построения точных решений некоторых нелинейных дифференциальных уравнений для описания волн на воде. Дёмина М.В., Кудряшов Н.А., Синельщиков Д.И. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2008, 48, № 12, с. 2151-2162. Рус.

Предлагается метод построения точных решений нелинейных дифференциальных уравнений математической физики. Применение метода иллюстрируется для уравнений, встречающихся при описании волн на воде. Построены точные решения обобщенных уравнений Гарднера, Кавахары и Бенджамина—Бона—Махони.

14.01-01.103 Образование лакун в спектре задачи о волнах на поверхности периодического канала. Назаров С.А. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2010, 50, № 6, с. 1092-1108. Рус.

Показано, что существенный спектр задачи линейной теории волн на поверхности тяжелой жидкости в периодическом кана-

ле может содержать любое наперед заданное количество лакун. Конкретный предложенный волновод состоит из периодического семейства идентичных водоемов с единичными размерами, соединенных узкими, короткими и мелкими протоками. Упомянутый эффект раскрытия лакун достигается уменьшением геометрического параметра, характеризующего размеры проток.

14.01-01.104 Пассивные датчики температуры на поверхностных акустических волнах для систем контроля состояния контактных групп высоковольтного оборудования. Калинин В.А., Чащин В.В. Нано- и микросистемная техника. 2012, № 10, с. 42-44. Рус.

Представлены результаты работ по созданию пассивных беспроводных датчиков температуры на поверхностных акустических волнах. Обоснована актуальность разработки. Описан принцип действия разрабатываемых датчиков. Приведены основные характеристики датчиков, результаты разработки конструкции термочувствительных элементов и преобразователей температуры, результаты испытаний. Обозначены приоритетные работы для последующих этапов разработки.

14.01-01.105 Миниатюрные радиоидентификаторы на поверхностных акустических волнах. Горемыкин Н.И., Койгеров А.С., Смелов И.Н. Нано- и микросистемная техника. 2013, № 2, с. 37-45. Рус.

Рассмотрены радиоидентификаторы на поверхностных акустических волнах. Приведен анализ конструктивно-функциональных особенностей радиоидентификаторов. Представлены сигнально-кодовые конструкции радиоидентификаторов для последовательного и корреляционного приема. Рассмотрены представители класса проволочных антенн в диэлектрике, являющиеся перспективными с точки зрения уменьшения габаритных размеров радиоидентификаторов. Приведены результаты экспериментальных исследований разработанных образцов.

14.01-01.106 Матричный метод получения уравнения волн Рэлея для анизотропных сред гексагональной сингонии. Тлеукаенов С.К., Елькинова Л.А. Известия РАН. Серия физическая. 2013, 77, № 12, с. 1780-1783. Рус.

Методом матрицанта выведены в явном виде уравнения существования волн Рэлея на свободной границе анизотропных сред гексагональной сингонии. Рассмотрены распространение волн вдоль осей X и Z , скорость распространения волн. DOI: 10.7868/S0367676513120259.

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

14.01-01.107 Поляризационно-независимая акустооптическая модуляция бесселевых световых пучков. Белый В.Н., Кулак Г.В., Крох Г.В., Шакин О.В. Журнал прикладной спектроскопии. 2014, 81, № 1, с. 75-80. Рус.

Рассмотрены особенности акустооптической дифракции бесселевых световых пучков (БСП), распространяющихся в окрестности оптической оси одноосного гиротропного кристалла. Показано, что в кристаллах парателлурита возможна поляризационно-независимая модуляция БСП, т. е. эффективность брэгговской дифракции не зависит от состояния поляризации падающего пучка. Установлено, что физической причиной такой модуляции является одновременная реализация двух процессов анизотропной дифракции, при которой условия брэгговского синхронизма выполняются для ортогонально поляризованных эллиптических БСП. С использованием уравнений связанных волн и метода интегралов перекрытия исследована зависимость эффективности дифракции от длины акустооптического взаимодействия, мощности ультразвука и состояния поляризации падающего БСП.

14.01-01.108 Спектральные и энергетические характеристики акустической эмиссии при пробое воды лазерным излучением. Буланов А.В. Ученые записки физического ф-та МГУ. 2013, № 5, <http://uzmu.phys.msu.ru/file/2013/5/135065.pdf>. Рус.

14.01-01.109 Двумерное описание акустооптического взаимодействия с учетом поляризации света. *Дьяконов Е.А., Полижарова Н.В., Волошинов В.В. Ученые записки физического ф-та МГУ.* 2013, № 5, <http://uzmu.phys.msu.ru/file/2013/5/135066.pdf>. Рус.

14.01-01.110 Лучевые спектры и структура акустических пучков в кристалле парателлуриата. *Ермаков А.А., Балакиш В.И., Манцевич С.Н. Ученые записки физического ф-та МГУ.* 2013, № 5, <http://uzmu.phys.msu.ru/file/2013/5/135067.pdf>. Рус.

14.01-01.111 Анизотропная акустооптическая дифракция в теллуре при наличии оптической активности. *Князев Г.А., Волошинов В.В., Воробьев Е.С., Хитрин Н.В. Ученые записки физического ф-та МГУ.* 2013, № 5, <http://uzmu.phys.msu.ru/file/2013/5/135068.pdf>. Рус.

14.01-01.112 Стабилизация интенсивности лазерного пучка на основе акустооптического эффекта. *Манцевич С.Н., Балакиш В.И., Кузнецов Ю.И. Ученые записки физического ф-та МГУ.* 2013, № 5, <http://uzmu.phys.msu.ru/file/2013/5/135073.pdf>. Рус.

14.01-01.113 Построение адаптивных спектроанализаторов на основе акустооптических спектрометров. *Фадеев А.В., Пожар В.Э. Оптический журнал.* 2013, 80, № 7, с. 50–57. Рус.

Рассмотрена проблема выбора рабочих спектральных точек в методе выборочной спектральной регистрации, используемом для обнаружения в воздухе веществ-загрязнителей с помощью дифференциальной оптической абсорбционной спектроскопии акустооптическими спектрометрами с произвольной спектральной адресацией. Сокращение числа регистрируемых точек спектра, позволяющее на порядок сократить время измерений, одновременно может снижать селективность анализа, что представляет проблему в случае неизвестного состава примесных веществ. Предложено частное решение проблемы, заключающееся в предварительном изучении вариаций спектров газовой смеси, что позволяет выделить статистически основные меняющиеся компоненты в составе газовой смеси и отождествить их с определенными газами. Предложены варианты построения адаптируемых систем на основе акустооптических спектрометров с использованием разработанных методик.

14.01-01.114 Исследование собственных шумов акустооптических сенсоров на жидких кристаллах. *Капустина О.А. Акустический журнал.* 2014, 60, № 1, с. 101-108. Рус.

Впервые установлены факторы, определяющие спектральную плотность собственных оптических шумов акустооптического сенсора, обусловленных флуктуациями ориентации ансамбля молекул нематического жидкого кристалла в чувствительном элементе для области частот 0.01–1 Гц. Показано, что используя тонкие слои этого кристалла с жестким сцеплением молекул на границах чувствительного элемента и широкие пучки света для считывания информации, можно в условиях квазилинейного акустооптического преобразования понизить уровень шумов и повысить чувствительность сенсора.

14.01-01.115 Стабилизация интенсивности лазерного пучка акустооптическим методом. *Балакиш В.И., Кузнецов Ю.И., Манцевич С.Н. Известия РАН. Серия физическая.* 2013, 77, № 12, с. 1774-1779. Рус.

Представлены результаты исследования системы стабилизации интенсивности лазерного пучка на основе акустооптического модулятора. Получено уравнение, описывающее динамические процессы и режимы работы системы. Показано, что коэффициент стабилизации определяется коэффициентом передачи сигнала в цепи обратной связи и положением рабочей точки на амплитудной характеристике акустооптического взаимодействия. DOI: 10.7868/S0367676513120041.

14.01-01.116 Отклонение пучка монохроматического терагерцевого излучения методами акустооптики. *Волошинов В.В., Никитин П.А., Герасимов В.В., Князев Б.А., Чопорова Ю.Ю. Квантовая электроника.* 2013, 43, № 6, с. 1139-1142. Рус.

Впервые продемонстрирована возможность управляемого от-

клонения пучка электромагнитного терагерцевого излучения лазера на свободных электронах методами акустооптики (АО). В качестве материала АО дефлектора использовался монокристаллический германий, имеющий значительный показатель преломления $n = 4.0$ при относительно низком показателе поглощения электромагнитного излучения. Измеренный на длине волны $\lambda = 140$ мкм показатель поглощения α в германии составил 0.75 ± 0.02 см⁻¹. Показано, что интенсивность дифрагировавшего пучка максимальна при эффективной длине АО взаимодействия $l = 1/\alpha$. В эксперименте достигнута эффективность дифракции 0.05% при мощности бегущей акустической волны 1.0 Вт. Установлено, что при вариации частоты ультразвука от 25 до 39 МГц внешний угол Брэгга изменялся в пределах 19.5–27.5°. При фиксированном угле Брэгга $\theta_B = 22.4^\circ$ полоса частот сканирования света составила 4.2 ± 0.1 МГц, а угловой диапазон качания лазерного луча достигал $2.5 \pm 0.5^\circ$. Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения АО взаимодействия для управляемого отклонения электромагнитного излучения терагерцевого диапазона.

14.01-01.117 Комбинированная оптическая когерентная и спектральная микроскопия на основе перестраиваемых акустооптических фильтров изображений. *Висковатых А.В., Мачихин А.С., Пожар В.Э., Пустовойт В.И., Висковатых Д.А. Письма в Журнал технической физики.* 2014, 40, № 4, с. 33-41. Рус.

Предложена оптическая схема для проведения микроскопических исследований биообъектов, комбинирующая функции оптической когерентной и спектральной микроскопии. В основе системы лежит акустооптическая фильтрация изображения в приемном канале микроинтерферометра. Разработан и изготовлен макет данного прибора. Экспериментально показано, что акустооптическая фильтрация не нарушает интерференцию двух пучков, переносящих изображения, что позволяет получать информацию как о трехмерных пространственных, так и о спектральных свойствах объекта.

14.01-01.118 Многоканальная система управления акустооптическим модулятором лазерного излучения на основе прямого синтеза частот. *Бессмельцев В.П., Ралдугин А.Н., Служев В.А. Автоматрия.* 2013, 49, № 6, с. 79-85. Рус.

Представлена система управления акустооптическим модулятором лазерного излучения в многочастотном режиме на основе модулей многоканального синтезатора с использованием метода прямого цифрового синтеза частот. Рассмотрены особенности работы системы при многоканальной лазерной записи в режиме управления амплитудой, фазой и частотой каналов с автоматической калибровкой интенсивности в каждом. Применение системы в фотопостроителе для производства фотооригиналов печатных плат позволило увеличить разрешающую способность прибора, улучшить стабильность и воспроизводимость записи.

См. также **14.01-01.87**

Термоакустика, высокотемпературная акустика, фотоакустический эффект

14.01-01.119 Вынужденные резонансные колебания и диссипативный разогрев гибкой круглой пластинки с пьезоактуаторами. *Киричок И.Ф. Прикл. мех.* 2012, 48, № 5, с. 112-121. Рус.

14.01-01.120 Акустическая эмиссия в процессе самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. *Кирдяшкин А.И., Габбасов Р.М., Максимов Ю.М., Саламатов В.Г. Физика горения и взрыва.* 2013, 49, № 6, с. 62-67. Рус.

Экспериментально установлено, что при протекании СВС реакционные системы (Ni–Al, Ti–B, Mo–B и др.) генерируют акустические колебания в диапазоне частот от 5 Гц до 1.1 МГц с импульсной мощностью до 17 Вт. Обнаружено, что горение различных систем характеризуется индивидуальным набором динамических параметров акустической эмиссии в режимах малопорядоченных дискретных импульсов и высокопорядочен-

ных автоколебаний. Показано, что пространственная зона акустической эмиссии локализована вблизи волны горения. Проведен анализ механизмов акустической эмиссии СВС.

14.01-01.121 Изменчивость импульсных ультразвуковых сигналов над нагретой поверхностью. Левин П.А., Бычкова И.Ю., Славутский Л.А. *Вестник Чувашского ун-та.* 2013, № 3, с. 310-313. Рус.

Предлагается схема импульсного ультразвукового контроля стратификации воздуха над нагретой поверхностью. Приводятся результаты экспериментальных измерений и цифровой обработки ультразвуковых сигналов. Показано, что анализ интерференции и временных флуктуаций прямого и отраженного от поверхности сигналов позволяет оценить изменчивость скорости звука и, соответственно, температурный профиль приповерхностного слоя воздуха.

Источники ультра- и гиперзвука, аппаратура и методы измерений

14.01-01.122 О распространении гиперзвуковых солитонов в деформированном парамагнитном кристалле. Сазонов С.В. *Ж. эксперим. и теор. физ.* 2013, 144, № 5, с. 1016-1035. Рус.

Исследована нелинейная динамика субнаносекундного поперечного упругого импульса в низкотемпературном парамагнитном кристалле, помещенном в магнитное поле и подвергнутом в том же направлении статической деформации. Парамагнитные примеси, внедренные в кристалл, обладают эффективным спином $3/2$, а импульс распространяется перпендикулярно магнитному полю. В общем случае структура импульса такова, что неприменимо стандартное для квазимонохроматиче-

ских сигналов приближение медленноменяющихся огибающих. При определенных условиях в одномерном случае распространение импульса описывается интегрируемым волновым уравнением Конно—Камеямы—Сануки для относительной деформации, которое в квазимонохроматическом пределе переходит в уравнение Хироты для огибающей данной деформации. Детально изучено влияние поперечных возмущений на предельно короткие и квазимонохроматические солитоны. Выявлены условия и особенности самофокусировки и дефокусировки акустических солитонов типа предельно коротких импульсов и солитонов огибающей. Предсказано распространение предельно короткого "полуволнового" гиперзвукового импульса в режиме "акустической пули" в среде с квазиравновесной заселенностью квантовых подуровней эффективных спинов. DOI: 10.7868/S0044451013110138.

Ультразвук в неразрушающем контроле, промышленных технологиях и изделиях

14.01-01.123 Исследование перспективных волноводных акустических сигнализаторов уровня водяного теплоносителя ЭУ. Мельников В.И., Иванов В.В., Тепляшин И.А., Киселев Ю.А., Симицын А.Н., Беллин А.В. *Датчики и системы.* 2013, № 11, с. 11-16. Рус.

Рассмотрены принципы работы многоточечных акустических сигнализаторов уровня жидкости импедансного типа на основе волноводов изгибных и крутильных волн. Представлены конструкции с кольцевыми и стержневыми чувствительными элементами, предназначенными для контроля уровня водяного теплоносителя в ядерных реакторах. Приведены результаты стендовых испытаний опытных образцов сигнализаторов в условиях, близких к реальным.

Акустика океана, гидроакустика

Акустика мелкого моря

14.01-01.124 Аналитические и численные решения уравнений Сен-Венана для некоторых задач о распаде разрыва над уступом и ступенькой дна. Булатов О.В. *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2014, 54, № 1, с. 149-163. Рус.

Построены аналитические решения уравнений Сен-Венана для пяти характерных задач о распаде разрыва над уступом и ступенькой дна. Эти аналитические решения использованы в качестве эталонных для оценки точности численного моделирования разрывных решений, полученных на основе регуляризованных уравнений мелкой воды.

14.01-01.125 Интерференционная структура поля инфразвуковых направленных источников в мелком море. Кузнецов Г.Н., Степанов А.Н. *Акустический журнал.* 2014, 60, № 1, с. 36-47. Рус.

Численно исследуется влияние направленности источников на пространственную интерференционную структуру инфразвукового поля в мелком море. Расчеты выполнены для монополя и различным образом ориентированных диполей и квадруполь в ближней зоне, где моды еще не сформировались, а также в дальней зоне, где наблюдается интерференция мод. продемонстрирована зависимость интерференционной картины на различных частотах от горизонтов излучения и приема, вида мультиполя и волнового расстояния. Показана важность учета в дальней зоне горизонтальной направленности источников.

14.01-01.126 Когерентность низкочастотного звука в мелком море при наличии внутренних волн. Луньков А.А., Петников В.Г. *Акустический журнал.* 2014, 60, № 1, с. 65-75. Рус.

Аналитически и в численном эксперименте проведена оценка времени и поперечного радиуса когерентности низкочастотного (100—300 Гц) звукового поля, формируемого ненаправленным точечным излучателем на расстоянии 10—30 км в мелководном

акустическом волноводе, характерном для открытого океанского шельфа. В качестве источника пространственно-временных флуктуаций рассмотрено анизотропное поле фоновых внутренних волн. Показано, что время когерентности падает с увеличением частоты, а также сильно зависит от направления движения возмущения. Поперечный радиус когерентности определяется в первую очередь фазовыми набегами, связанными с цилиндрической формой фронта звуковой волны. В случае поперечного распространения фоновые внутренние волны могут приводить к значительным вариациям этого радиуса. Введение компенсирующих фазовых поправок при обработке обеспечивает значительное увеличение среднего значения поперечного радиуса когерентности.

Взаимодействие звука с внутренними волнами и течениями

14.01-01.127 Влияние внутренних волн и ограниченности потока на гидродинамические характеристики подводного крыла. Филиппов С.И., Черепенин Н.Д. *Мат. моделир.* 2005, 17, № 1, с. 95-104. Рус.

Методом моделирования границ особенностями исследуется обтекание произвольного крылового профиля потоком многослойной несжимаемой жидкости. Представлены результаты расчетов гидродинамических характеристик профиля NASA 66mod в двуслойном потоке с горизонтальным дном.

14.01-01.128 О расчете собственных функций и дисперсионных кривых основной вертикальной спектральной задачи уравнения внутренних гравитационных волн. Булатов В.В., Владимиров Ю.В. *Мат. моделир.* 2007, 19, № 2, с. 59-67. Рус.

Рассмотрены численные алгоритмы нахождения дисперсионных кривых и собственных функций основной вертикальной спектральной задачи уравнения внутренних гравитационных волн в слое произвольно стратифицированной среды. Предложенные алгоритмы используют аналитические свойства спек-

тральных задач, что позволяет рассчитывать дисперсионные кривые "в целом" и численно исследовать волновые поля от нелокальных источников возмущений. Представлены результаты численных расчетов для различных видов реальной океанической стратификации.

14.01-01.129 Феномен свободного взаимодействия в трансзвуковых течениях и устойчивость пограничного слоя. *Богданов А.Н., Диеперов В.Н., Жук В.И., Чернышев А.В.* Журнал вычислительной математики и математической физики. 2010. 50, № 12, с. 2208-2222. Рус.

То обстоятельство, что рассмотрение нижней ветви нейтральной кривой устойчивости пограничного слоя Блазиуса приводит к так называемой трехпалубной структуре возмущенного поля скоростей, является достаточно неожиданным. Именно асимптотическая трактовка задачи устойчивости имеет рациональный базис, поскольку только в пределе больших чисел Рейнольдса основное течение приобретает форму пограничного слоя. Предлагаются принципы построения теории устойчивости пограничного слоя, основанные на концепции свободного взаимодействия. Хотя главное внимание фокусируется на трансзвуковых скоростях внешнего течения, проводится сравнительный анализ с асимптотической теорией устойчивости пограничного слоя в до- и сверхзвуковом потоке. Параметрам внутренних волн вблизи нижней ветви нейтральной кривой отвечает вполне определенная картина поля возмущений. Сами упомянутые параметры удовлетворяют дисперсионным соотношениям, возникающим в результате решения задач на собственные значения. Приводятся результаты исследования дисперсионных соотношений на комплексных плоскостях.

14.01-01.130 Модели нелинейных длинных внутренних волн во вращающемся океане. *Гримшоу Р.* Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2013. 6, № 3, с. 4-13. Рус.

Известное уравнения Кортевега-де Вриза, применяемое для описания длинных нелинейных внутренних волн в присутствии вращения Земли, заменяется уравнением Островского. Здесь мы даем асимптотический вывод этого уравнения, учитывая фоновое сдвиговое течение и плотностную стратификацию. Затем обобщаем эту модель, чтобы учесть горизонтальную неоднородность параметров среды, и описываем, как начальный солитон уравнения Кортевега-де Вриза деформируется и излучает инерционно-гравитационные волны.

14.01-01.131 Распределение наклонов подводных склонов в связи с критическим отражением внутренних волн. *Геркема Т.* Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2013. 6, № 3, с. 14-18. Рус.

Рассматривается распределение наклонов батиметрии в океане в трехмерной постановке. Рассчитаны крутизна наклонов и горизонтальная ориентация тангенциальных плоскостей. Рассматривается часть Атлантического океана, в которую включены инерционные широты суточных приливов. Выражение для критического отражения внутренних волн переписано с включением нетрадиционного эффекта Кориолиса. Показано, что вероятность критического отражения существенно увеличивается, если в наклонах дна учтена трехмерность по сравнению с расчетами по одной линии.

14.01-01.132 Короткопериодные внутренние волны на шельфе Белого моря: сравнительный анализ наблюдений в различных районах. *Зимин А.В., Родионов А.А., Жегулин Г.В.* Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2013. 6, № 3, с. 19-33. Рус.

Представлены методика и результаты натуральных экспериментальных исследований короткопериодных внутренних волн в летние сезоны 2008—2011 гг. в типовых по гидрологическим и морфометрическим условиям районах Белого моря. Показано, что характеристики полей внутренних волн в них существенно отличаются. Выделены области, в которых регулярно отмечаются интенсивные внутренние волны, обладающие значительной нелинейностью и привязанные к определенным фазам прилива. Их высота может достигать половины глубины моря. Периоды лежат в диапазоне 10—20 мин.

14.01-01.133 Исследования внутренних волн в Чер-

ном море с океанографической платформы МГИ. *Себряный А.Н., Иванов В.А.* Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2013. 6, № 3, с. 34-45. Рус.

Представлен обзор экспериментальных исследований внутренних волн, проведенных с океанографической платформы МГИ НАНУ со дня ее ввода в эксплуатацию до настоящего времени.

14.01-01.134 Безотражательное распространение внутренних волн в канале переменного сечения и глубины. *Талипова Т.Г., Пелиновский Е.Н., Куркина О.Е., Рувинская Е.А., Гиниятуллин А.Р., Наумов А.А.* Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2013. 6, № 3, с. 46-53. Рус.

Найден класс точных решений для линейных длинных внутренних волн в двухслойном потоке переменной глубины и сечения. Эти решения описывают так называемое безотражательное распространение, когда волновое поле может быть представлено суммой двух независимых волн с переменными амплитудой и фазой, распространяющихся в противоположных направлениях. Существование таких безотражательных волн возможно лишь при определенных конфигурациях водного потока. В работе обсуждаются приложения безотражательных волн для описания трансформации внутренних волн на реальных шельфах в заливах и бухтах.

14.01-01.135 О приближенном описании неквазистационарной эволюции солитонов внутренних волн, близких к предельным, в рамках уравнения Гарднера с переменными коэффициентами. *Горшков К.А., Соустова И.А., Ермошкин А.В., Зайцева Н.В.* Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2013. 6, № 3, с. 54-62. Рус.

В рамках уравнения Гарднера с переменными коэффициентами изучается неквазистационарная динамика составных солитонов внутренних волн, близких к предельным. Такая и подобная ей ситуации реализуются при распространении внутренних волн в шельфовой области океанов и морей. Полученные в ходе приближенного теоретического анализа результаты могут быть использованы при анализе и интерпретации натуральных данных по наблюдению уединенных внутренних волн.

14.01-01.136 Влияние поверхностного волнения на изменчивость интерференционного инварианта. *Кузькин В.М., Куцов М.В., Переселков С.А.* Акустический журнал. 2014. 60, № 1, с. 76-80. Рус.

Исследовано влияние поверхностного волнения на изменчивость интерференционного инварианта и погрешность его индикации. При моделировании использовался спектр Пирсона—Неймана для полностью развитого волнения. Акустическая трасса ориентирована вдоль направления ветра, когда максимално проявляется взаимодействие нормальных волн. Рассмотрение проведено применительно к зимней и летней гидрологиям в широком диапазоне частот и интервале расстояний. Получены статистические оценки для интерференционного инварианта и ошибки его измерения.

Статистическая гидроакустика

См. 14.01-01.136

Объемное рассеяние

14.01-01.137 Рассеяние звука цилиндром с переменным импедансом. *Смарышев М.Д.* Гидроакустика. 2010. № 12, с. 13-22. Рус.

В плосковолновом приближении получены выражения, позволяющие определять поле, рассеянное в обратном направлении цилиндром с переменным импедансом поверхности. Приведен пример расчета увеличения силы цели цилиндра, облицованного поглощающим покрытием, при размещении на части его поверхности отражающих конструкций.

Подводные приложения нелинейной акустики, взрывы

14.01-01.138 Вырожденная модель воздействия штормовых и прогрессивных волн на аккумулятивные берега. *Шуляк Б.А. Мат. моделир.* 2005. 17, № 7, с. 120-128. Рус.

На основании многолетних природных исследований процессов воздействия штормовых волн на береговой откос аккумулятивных берегов установлена вырожденная по динамическим характеристикам модель размыва и восстановления надводной части берегового откоса в разных фазах штормов приливных и бесприливных морей.

14.01-01.139 Об оценке опасности аномальных поверхностных волн. *Шамин Р.В., Кузнецов К.И. Вестник ДВО РАН.* 2013, № 3, с. 65-68. Рус.

Рассматриваются аномально большие поверхностные волны в океане. Приведены результаты вычислительных экспериментов для оценки коэффициентов концентрации энергии и импульса этих волн. Полученные результаты могут быть использованы для оценки риска опасного воздействия волн-убийц.

Акустика морских осадков, ледяного покрова, подводная сейсмоакустика

14.01-01.140 Результаты исследования анизотропии геoaкустических сигналов на озере микижа векторно-фазовыми методами. *Гордиенко В.А., Гордиенко Т.В., Маратулец Ю.В., Щербина А.О. Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV междунар. конф., с. Паратунка Камч. обл., 14–17 авг. 2007 г.: сб. тез. докл. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН.* 2007, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2007-IV-> Рус.

Исследование анизотропии проводилось векторно-фазовым комбинированным гидроакустическим приемником, установленным в естественном водоеме (озеро Микижа) на Камчатке. Геоакустический сигнал представляет собой череду ударных импульсов в диапазоне частот 0,1 Гц — 10 кГц, со средней протяженностью 200 мс и амплитудой 0,1–1 Па. В качестве численной характеристики для оценки анизотропии сигналов использовалась частота регистрации импульсов с каждого направления. Установлено, что в водоеме имеется локальная область в диапазоне углов 0–50° относительно места установки приемника, генерирующая основное количество геоакустических сигналов.

14.01-01.141 Энергообмен между сейсмическими и гидроакустическими волнами в переходной зоне залива Посьет. *Чупин В.А., Долгих Г.И. Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. V международная конференция 2–7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2010-V-> Рус.

На основании результатов экспериментов по излучению сейсмических волн сейсмоакустическим излучателем и регистрации поверхностных волн, лазерным деформографом и гидроакустических волн лазерным измерителем вариаций давления гидросферы, показано, что излученные колебания присутствуют как в земной коре, так и в водной среде. При этом спектры колебаний в упругой и в водной средах практически совпадают, что указывает на линейный характер процесса трансформации акустической энергии. В земной коре присутствует сигнал на частоте излучения и на его гармониках, а в водной среде присутствует сигнал на основной частоте и на четных гармониках, а на нечетных гармониках сигнал слабый. При проведении теоретической оценки количества энергии сейсмических волн, преобразующейся в энергию гидроакустических волн, установлено, что около 0,3% излученных поверхностных волн трансформируется в энергию гидроакустических волн. Причём нет зависимости количества трансформированной энергии от частоты в изучаемом диапазоне частот (10–20 Гц), обоснованием чему служит установленный факт линейности процесса трансформации.

14.01-01.142 Анализ предельной отражающей способности айсберга, необходимой для его дальнего обна-

ружения низкочастотной гидролокационной системой на шельфе Баренцева и Карского морей. *Голубев А.Г., Лебедев Г.А., Попов И.К. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 105-113. Рус.

Выполнен теоретический анализ предельной (пороговой) отражающей способности айсберга, при которой он может быть обнаружен низкочастотной гидролокационной системой дальнего (порядка 100 км) обнаружения айсбергов для предупреждения их возможного столкновения с гидротехническими сооружениями шельфовой зоны Баренцева и Карского морей. Задача анализа решается применительно к гидролокационной системе, параметры которой на сегодня технически достижимы.

14.01-01.143 Исследование цунами по данным глубоководных и прибрежных регистраторов. *Лоскутов А.В. Вестник ДВО РАН.* 2013, № 3, с. 84-91. Рус.

Рассматриваются некоторые аспекты натурных измерений уровня моря с использованием сети донных регистраторов ИМ-ГиГ ДВО РАН в прибрежной зоне во взаимосвязи с регистрацией цунами в открытом океане системой DART. Отменены возможности анализа длинных гравитационных волн по натурным записям и значение подобных измерений для заблаговременного предупреждения и моделирования цунами. Приведены результаты исследования цунами с использованием уровневых данных.

Подводные шумы, механизмы генерации и характеристики полей

14.01-01.144 Экспериментальная оценка пространственных координат источника шумового сигнала. *Аверьянов А.В., Глебова Г.М., Кузнецов Г.П., Смирнов Н.М. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 54-60. Рус.

Представлены результаты обработки экспериментальных данных по оценке трех пространственных координат источника шумовых сигналов с использованием векторно-скалярной антенны. Анализируются пространственные спектры на выходе приемной системы при обработке сигналов методами, имеющими различную разрешающую способность и согласованными с законом распространения сигнала в волноводе. Эксперимент проводился в мелководном бассейне. Показано, что векторно-скалярная антенна (ВСА) подавляет сигнал, приходящий по "зеркальному" лепестку и обладает однонаправленностью приема. Согласованные алгоритмы обработки сигналов от ВСА позволяют однозначно определить все три пространственные координаты широкополосного источника в пассивном режиме.

14.01-01.145 О смещенности оценки приведенного уровня гидроакустических помех, измеренного с помощью направленного канала ГАС. *Алексеев Б.Н., Гулинич Р.Ц. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 130-133. Рус.

Рассмотрена погрешность оценки приведенного по принятой методике к ненаправленному приему уровня гидроакустических помех, измеренного с помощью направленного канала ГАС, для двухкомпонентной модели помех.

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

14.01-01.146 Просветная система мониторинга гидрофизических полей морской среды, как низкочастотная многолучевая параметрическая антенна. *Василенко А.М., Стародубцев П.А., Мироненко М.В. Датчики и системы.* 2013, № 12, с. 41-43. Рус.

Теоретически обоснована и подтверждена результатами морских экспериментов возможность представления и реализации просветных гидроакустических систем как параметрических многолучевых с низкочастотной накачкой контролируемой среды, обеспечивающих дальний прием волн искусственных и естественных источников в диапазоне частот сотни-десятки единицы-доли герца. Фазовая обработка принимаемых просветных сигналов обеспечивает помехоустойчивое выделение информационных полей в условиях помех морской среды.

14.01-01.147 Влияние ошибок оценки параметров эхосигналов при различных гидроакустических условиях на ошибки определения глубины объекта. *Либенсон Е.Б., Стреленко Т.Б. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 46-53. Рус.

В ряде задач прикладной гидроакустики необходимо производить определение глубины погружения обнаруженных объектов. Приведены результаты исследования влияния величины фактора фокусировки на ошибки оценки глубины объекта. Получены зависимости ошибок оценки глубины объекта от дистанции до объекта при различных гидроакустических условиях.

14.01-01.148 Когерентное сейсмоакустическое профилирование морского дна с использованием широкополосных сигналов. *Лазарев В.А., Малеханов А.И., Мерклин Л.Р., Романова В.И., Таланов В.И., Хилько А.И. Океанология.* 2013. 53, № 6, с. 843-850. Рус.

Представлены экспериментальные результаты сейсмоакустического профилирования с использованием широкополосных сигналов в Каспийском море в интервале глубин дна до 1000 метров. В экспериментах использовались синхронизированные последовательности зондирующих импульсов с линейной частотной модуляцией с дециадной частоты 50—100 Гц, возбуждаемые буксируемым гидроакустическим излучателем оригинальной конструкции (излучаемая мощность до 300 Вт, полный частотный диапазон излучения 100—1000 Гц). Прием сигналов осуществлялся стандартной буксируемой цифровой сейсмокошей. Обработка принимаемых сигналов включала в себя согласованную фильтрацию отдельных импульсов, траекторное накопление длинной последовательности импульсов вдоль горизонтально-однородных отражающих слоев донной структуры и адаптивную процедуру накопления с учетом кусочно-линейных наклонных отдельных слоев, позволяющую дополнительно повысить интервал накопления (до 100 импульсов), эффективную глубину и пространственное разрешение реконструкции. Экспериментально получен выигрыш помехоустойчивости сейсмоакустического профилирования более 30 дБ, что указывает на возможность эффективного использования в относительно маломощных (~100 Вт) и относительно высокочастотных (в диапазоне сотен Гц) когерентных источников, не оказывающих существенного воздействия на экосистему акватории. Развиваемый подход представляется альтернативой традиционной технологии морской сейсмозазведки, опирающейся на использование мощных импульсных источников ударного типа (пневмопушки, спаркеры) в диапазоне низких частот (до ~250 Гц). DOI: 10.7868/S0030157413050079.

Акустика глобальных масштабов, термометрия и дальняя подводная связь

14.01-01.149 Алгоритмы формирования цифровых водяных знаков для автоматической идентификации радиотелефонных передач. *Шушгин А.В. Автоматизация судовых технических средств.* 2013, № 19, с. 89-95. Рус.

Разработаны алгоритмы формирования цифровых водяных знаков для звуковых сигналов применительно к решению проблемы автоматической идентификации радиотелефонных передач в морской подвижной службе.

Активные и пассивные сонарные системы, алгоритмы обработки сигналов

14.01-01.150 Гидроакустическое вооружение ВМС США. Новый подход к проектированию, поддержанию работоспособности и модернизации. *Ненашев В.Н., Смирнов С.А. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 5-12. Рус.

Рассмотрены основные положения и результаты развернутой в ВМС США программы создания, поддержания работоспособности и модернизации гидроакустического вооружения подводных лодок (программа ARCI COTS), направленной на обеспечение высокого уровня тактико-технических характеристик на протяжении всего жизненного цикла гидроакустического вооружения за счет применения современных элементной базы

и программных продуктов при резком сокращении стоимости работ.

14.01-01.151 Вопросы точности определения координат и параметров движения цели в режимах моно- и мультистатической активной гидролокации. *Колесниченко В.В., Соскунова И.А., Школьников И.С., Шутцов А.Л. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 61-72. Рус.

Статья посвящена вопросам расчетов и точности определения координат цели, особенностям учета эффекта Доплера при моно- и мультистатическом режимах активной гидролокации. Приводятся формульные выражения для расчетов дальности, точности выработки координат в указанных режимах, расчета сдвига несущей частоты зондирующих сигналов вследствие эффекта Доплера. Рассмотрены различные варианты построения мультистатической системы.

14.01-01.152 Распознавание объектов в интегрированной системе подводного наблюдения, объединяющей информацию группы разнородных средств. *Шейнман Е.Л. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 73-85. Рус.

Разработана алгоритмическая структура решения задач распознавания объектов в интегрированной системе подводного наблюдения, объединяющей информацию группы разнородных средств, основанная на использовании методов искусственного интеллекта. Разработанные структура и методы принятия решений могут быть использованы в многоканальных интегрированных системах обработки гидроакустической информации, в том числе построенных по сетцентрическому принципу.

14.01-01.153 Зондирующие сигналы современных гидролокаторов. *Школьников И.С., Яковлев А.Д. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 86-93. Рус.

Рассматриваются вопросы оптимизации параметров зондирующих сигналов современных гидролокаторов: вид внутримпульсной модуляции сложного сигнала, число сигналов в посылке, длительность сигналов, и др. применительно к задачам, решаемым гидролокатором (поиск и обнаружение, выработка координат, классификация обнаруженных целей), и типу гидрологических условий.

14.01-01.154 Адаптивная обработка многолучевых сигналов в задачах обнаружения. *Ицъжсон М.Б., Подгайский Ю.П. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 94-98. Рус.

Адаптивная обработка многолучевого сигнала связана с применением адаптации к помехе морской среды и методов декорреляции, например, пространственного сглаживания, которые уменьшают потери сигнала от воздействия межлучевой корреляции. Потери помехоустойчивости рассматриваются в виде оценки изменения коэффициента помехоустойчивости при изотропном поле помех — коэффициента концентрации адаптивной системы при пространственном сглаживании сигнала.

14.01-01.155 Пеленгование низкочастотных источников в волноводе гидроакустическими станциями с протяженными буксируемыми или бортовыми антеннами. *Кузнецов Г.Н., Лебедев О.В. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 114-121. Рус.

Исследуется влияние передаточной функции волновода на точность пеленгования низкочастотных сигналов антеннами ГАС с большими волновыми размерами.

14.01-01.156 Формирование визуальной информации от средств гидроакустического подводного наблюдения по вариативному критерию, согласованному с тактической обстановкой. *Волкова А.А., Консон А.Д., Никулин М.Н. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 122-129. Рус.

Рассмотрена проблема формирования для оператора унифицированных кадров отображения в интегрированной системе боевого управления. Определены основные критерии получения информации от средств наблюдения. Сформулирован вариативный критерий, позволяющий оперативно формировать визуальную информацию средств гидроакустического подводного наблюдения согласно текущей тактической обстановке. На примере информации средств шумопеленгования проанализированы возможности отображения, удовлетворяющего требованиям к средствам наблюдения по совокупности критериев.

Гидроакустические преобразователи и антенны

14.01-01.157 Дальний параметрический прием и передача информационных волн в просветных гидроакустических системах контроля морских акваторий. *Малашенко А.Е., МIRONENKO M.B., Василенко А.М., Леоненков Р.В. Датчики и системы.* 2013, № 11, с. 56-61. Рус.

Обосновано нелинейное взаимодействие и параметрическое преобразование акустических просветных волн с измеряемыми или передаваемыми информационными волнами различной физической природы. Рассмотрены практические пути решения задачи дальнего параметрического приема и передачи информационных волн в просветных системах мониторинга и контроля морских акваторий, формируемых с использованием измерительных радиогидроакустических средств морского приборостроения.

14.01-01.158 О чебышевской аппроксимации характеристики направленности дуговой антенной решетки. *Жуков В.Б., Зубов В.Д. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 23-28. Рус.

Рассмотрен возможный подход к задаче наилучшей равномерной аппроксимации характеристики направленности дуговой антенной решетки с использованием полиномов Чебышева.

14.01-01.159 Сравнительная оценка эффективности ряда вариантов объемных гидроакустических цилиндрических антенн. *Добровольский Ю.Ю., Патракева А.А. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 29-32. Рус.

Рассматриваются антенны, которые образованы приемными решетками, располагаемыми на боковых поверхностях концентрических цилиндров. Оценивается зависимость значений их коэффициента концентрации от количества цилиндров, их диаметров, а также геометрических соотношений.

14.01-01.160 Исследования макетов пьезопленочных приемников. *Сорокина Н.В., Ткаченко Л.П. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 33-36. Рус.

Проведенные исследования показали перспективность создания гидроакустических приемников на основе пьезополимерных пленок ПВДФ.

14.01-01.161 Анализ разрешающей способности одиночного векторно-скалярного гидроакустического модуля. *Глебова Г.М., Шимко О.Е. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 37-45. Рус.

Возросшие технические возможности позволили создать гидроакустические приемные элементы, которые способны измерять не только скалярную, но и векторную компоненту акустического поля. Особый интерес вызывает исследование пространственной разрешающей способности одиночного векторно-скалярного приемника. Как правило, анализ разрешающей способности по направлению выполняется для алгоритма, основанного на измерении двух ортогональных компонент потока мощности, которые ориентированы в горизонтальной плоскости. Показана возможность формирования пространственных спектров со стандартным и высоким разрешением при обработке сигналов от одиночного векторно-скалярного приемника. Приводятся результаты моделирования и обработки экспериментальных данных. Анализируется разрешающая способность различных методов в зависимости от отношения сигнал/помеха.

14.01-01.162 Некоторые результаты буксировки блока системы ориентации гибкой протяженной буксируемой антенны на ладожском испытательном полигоне. *Виноградов А.В., Желтаков А.В., Коровин А.Н., Рубанов И.Л., Семенова С.А. Гидроакустика.* 2010, № 12, с. 99-104. Рус.

Приведены результаты исследования поведения блока системы ориентации при буксировке в условиях мелководья.

Подводные измерения и калибровка аппаратуры

14.01-01.163 Формирование гравитационного поля ускоренно движущимися массами, измерение его характеристик методом просветной гидролокации. *МIRONENKO M.B., Короченцев В.И., Малашенко А.Е., Василенко А.М., Карачун Л.Э. Датчики и системы.* 2013, № 12, с. 2-6. Рус.

Рассмотрены закономерности формирования гравитационного поля ускоренно движущимися неоднородностями и объектами морской среды. Обоснована возможность дальнего измерения характеристик формируемых гравитационных волн методом нелинейной просветной гидролокации. Приведены примеры регистрации гравитационных волн, формируемых движущимися подводными объектами в атмосфере и морской среде.

14.01-01.164 Комплексная градуировка приемника градиента давления с использованием процедуры метода взаимности. *Исаев А.Е., Матвеев А.Н., Нехрич Г.С., Поликарпов А.М. Акустический журнал.* 2014, 60, № 1, с. 48-55. Рус.

Рассмотрена абсолютная комплексная градуировка по полю приемника градиента давления. Градуировка выполнена с использованием процедуры метода взаимности при излучении продолжительных сигналов с линейной частотной модуляцией в отражающем бассейне. Для получения частотных зависимостей по полю использован метод скользящего комплексного взвешенного усреднения. Показано, что этот метод, разработанный для градуировки приемников звукового давления, позволяет при наличии отражений эффективно выделять и измерять векторную компоненту прямой звуковой волны. Применение метода позволило определить модуль и фазовый угол комплексной чувствительности, а также выявить недостатки экспериментального образца приемника градиента давления.

14.01-01.165 Исследование влияния вариаций поля температур на точность измерения дистанций до подводных объектов. *Моргунов Ю.Н., Голов А.А., Лебедев М.С. Акустический журнал.* 2014, 60, № 1, с. 56-64. Рус.

Приводятся результаты экспериментальной апробации акустического метода для повышения точности систем позиционирования подводных объектов, основанного на применении данных изменения поля температуры на акватории функционирования подводного объекта. Проведенные в сентябре 2011 г. в бухте Витязь залива Посьета измерения показали, что применение метода позволяет в 2–3 раза снизить ошибку позиционирования, связанную с изменением условий распространения звука.

Компьютерное моделирование в гидрофизике и гидроакустике

14.01-01.166 Алгоритм сверхразрешения источников узкополосных сигналов на основе решения системы уравнений наблюдения. *Аникин И.Ю., Грузликов А.М., Сидельников Г.Б. Акустический журнал.* 2014, 60, № 1, с. 81-89. Рус.

Предложен алгоритм сверхразрешения источников узкополосных сигналов на основе решения системы уравнений наблюдения. В соответствии с алгоритмом угловые координаты источников являются корнями одного уравнения. Для их устойчивой оценки число временных отсчетов наблюдаемых сигналов должно быть хотя бы на единицу больше числа источников. В случае линейной эквидистантной антенной решетки для устойчивой оценки угловых координат число временных отсчетов должно быть хотя бы на единицу больше половины числа источников. Из общего решения выделено частное решение, обеспечивающее минимизацию дисперсии ошибок оценок. При увеличении числа временных отсчетов, используемых для оценки угловых координат, математические ожидания их ошибок стремятся к нулю, а дисперсии в 1–1.2 раза больше минимально возможных, определяемых из неравенства Рао–Крамера.

Атмосферная и аэроакустика

Инфразвуковые и акустико-гравитационные волны

14.01-01.167 Наблюдаемые особенности акустико-гравитационных волн в гетеросфере. *Федоренко А.К., Крючков Е.И. Геомагнетизм и аэрономия.* 2014. 54, № 1, с. 116-123. Рус.

По данным измерений на спутнике Dynamic Explorer 2 исследованы особенности распространения акустико-гравитационных волн (АГВ) в многокомпонентной верхней атмосфере. В интервале высот 250—400 км в волновых вариациях концентраций отдельных сортов атмосферных газов наблюдаются амплитудно-фазовые различия. С помощью предложенного в работе подхода регистрируемые в разных газах вариации АГВ разделены на составляющие, обусловленные упругим сжатием, адиабатическим расширением и высотным фоновым распределением. На основе анализа этих составляющих дано объяснение наблюдаемых в разных газах амплитудно-фазовых различий. Показано, как можно использовать этот эффект для определения направления движения волны, вертикального смещения элемента объема, частоты волны и пространственного распределения плотности волновой энергии.

14.01-01.168 Смешанная задача для уравнения внутренних гравитационных волн в неограниченной цилиндрической области. *Искендеров Б.А., Мамедова А.И. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2006. 46, № 8, с. 1475-1493. Рус.

Доказано существование и единственность классического решения смешанной задачи для уравнения внутренних гравитационных волн в цилиндрической области и исследовано поведение решения этой задачи при $t \rightarrow +\infty$.

14.01-01.169 Изменение спектра инфразвукового сигнала при распространении волн от земной поверхности до высот ионосферы. *Краснов В.М., Кулешов Ю.В. Акустический журнал.* 2014. 60, № 1, с. 21-30. Рус.

На основе модельных расчетов рассмотрено изменение спектра инфразвукового сигнала точечного источника при его распространении от земной поверхности до высот ионосферы и его воздействие на ионосферу.

14.01-01.170 Исследование особенностей генерации инфрагравитационных волн в прибрежной зоне моря. *Ковалёв Д.П., Ковалёв П.Д. Вестник ДВО РАН.* 2013, № 3, с. 60-64. Рус.

Рассмотрены результаты исследований инфрагравитационных волн в прибрежной зоне по данным сети регистраторов уровня, установленных вблизи пос. Взморье (юго-восток о-ва Сахалин). Показано, что увеличение интенсивности волнения при шторме вызывает увеличение интенсивности генерации инфрагравитационных волн на периодах мод краевых волн.

Взаимодействие звука с поверхностью, учет покрытия и топографии, импеданс поверхностей на местности

14.01-01.171 Синхронные возмущения акустической эмиссии пород и электрического поля в приземном воздухе в пункте Микижа. *Маратулец Ю.В., Руленко О.П., Мищенко М.А. Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV междунар. конф., с. Паратунка Камч. обл., 14—17 авг. 2007 г.: сб. тез. докл.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2007, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2007-IV->. Рус.

С помощью созданного комплекса синхронных измерений акустической эмиссии пород на частотах 0.1—10000 Гц и вертикального градиента потенциала электрического поля в приземном воздухе впервые обнаружены их одновременные возмущения. Они могут наблюдаться в сейсмически спокойные периоды и на заключительной стадии подготовки землетрясения и

свидетельствуют еще об одной форме проявления воздействия литосферы на приземную атмосферу. Рассмотрены некоторые особенности данных возмущений и возможные механизмы их генерации.

14.01-01.172 Влияние массива растительности на распространение акустических возмущений. *Ситник В.В. Мат. моделир.* 2007. 19, № 8, с. 90-96. Рус.

Работа посвящена изучению процессов затухания акустических возмущений при взаимодействии с лесными массивами. Описываются результаты математического моделирования распространения возмущения в массиве растительности на основе полной системы уравнений Эйлера для двумерного случая. Подобный подход уже использовался автором при моделировании распространения нелинейного акустического сигнала в древостоях. Влияние растительности воспроизводится при помощи введения массовых сил сопротивления в объеме, занимаемом лесом. Шумы интересующего нас типа аппроксимируются при помощи простых гармонических цилиндрических волн. Численное решение системы уравнений осуществляется при помощи метода Годунова. Программная реализация метода написана с использованием технологий параллельного программирования, что позволяет разрешать трудности, обусловленные значительностью высокочастотных составляющих аппроксимируемого дорожного шума. На основании данной методики производились численные эксперименты для случаев различных видов растительности, различной протяженности лесостоев, различного расстояния от источника до массива растительности, различных частот и амплитуд возмущения. Анализ полученных данных показал, что в рамках данной модели не наблюдаются различия в характере поведения высокочастотных и низкочастотных шумов. Выяснено, что ключевую роль в поведении рассматриваемой модели играет наличие приземного ветра. В ситуации, когда приземный ветер отсутствовал, растительность не оказывала влияния на распространение шума. В случае наличия ветра, на передней и задней кромках леса возникали вертикальные воздушные потоки, оказывающие значительное влияние на затухание сигнала.

Распространение в стационарной атмосфере, метеорологические факторы

14.01-01.173 Волновое описание прохождения свистовых волн через ионосферу в случае малых углов падения. *Кузичев И. В., Шкляр Д. Р. Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. V международная конференция 2—7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2010-V->. Рус.

Проблема прохождения свистовой волны через ионосферу является одной из наиболее важных и вместе с тем сложных проблем, возникающих при исследовании ОНЧ волн в околоземном пространстве. Анализ этого процесса необходим для понимания и интерпретации как спутниковых, так и наземных ОНЧ измерений. Вот почему этот вопрос был в центре внимания с самого начала ОНЧ исследований. Трудность рассмотрения этого вопроса связана, в конечном итоге, с быстрым изменением параметров ионосферы по сравнению с характерной длиной ОНЧ волны. Это делает неприменимым рассмотрение задачи в рамках геометрической оптики. С другой стороны, волновое рассмотрение данной задачи также сопряжено с серьезными трудностями, поскольку, как известно, волновые уравнения в данном частотном диапазоне описывают как распространяющуюся свистовую моду, так и экспоненциально нарастающую моду, что приводит к неустойчивости решений. В работе развит новый подход к решению этой проблемы, который заключается в том, что нарастающая мода исключается из рассмотрения с помощью аналитических методов; при этом численные расчеты сводятся к решению устойчивой системы уравнений, которая может быть проинтегрирована стандартными методами. С по-

мощью этого подхода была решена задача о падении свистовой волны на ионосферу сверху под малым углом. Получена зависимость коэффициента отражения от частоты для различных углов падения. Эта зависимость имеет немонотонный характер, что отражает резонансные свойства ионосферы для волн данного частотного диапазона.

Распространение и рассеяние на турбулентности и на неоднородных течениях

14.01-01.174 Асимптотическая структура волновых возмущений в теории устойчивости плоского течения Куэтта—Пуазейля. *Жук В.И., Проценко И.Г. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2005. 45, № 6, с. 1060-1080. Рус.

Устойчивость вязкого течения Куэтта—Пуазейля изучается в пределе стремящихся к бесконечности чисел Рейнольдса. Выводимые асимптотическими методами дисперсионные соотношения, связывающие параметры собственных линейных пульсаций, обладают качественно новыми свойствами, которые не имеют места в случае течения Пуазейля. Картина флуктуационных полей существенно зависит от соотношения между числом Рейнольдса и скоростями стенок, причем можно выделить четыре характерных режима, для которых существуют нейтральные (или близкие к нейтральным) моды в спектре собственных колебаний.

14.01-01.175 Дозвуковые круглая и плоская макро- и микроструи в поперечном акустическом поле. *Козлов В.В., Грек Г.Р., Литвиненко Ю.А., Козлов Г.В., Литвиненко М.В. Вестник Новосибирского государственного ун-та. Серия: Физика.* 2010. 8, № 2, с. 28-42. Рус.

Обсуждаются результаты экспериментальных исследований механизма развития плоских и круглых макро- и микроструйных течений при малых числах Рейнольдса в поперечном акустическом поле. Термоанемометрические измерения и дымовая визуализация течений с использованием стробоскопической лазерной подсветки струи на частотах акустического воздействия на нее позволили получить новые данные о механизме развития струй.

14.01-01.176 Математическое моделирование резонансного взаимодействия упругих колебаний тонкого стержня со сдвиговым течением "мелкой воды". *Гестрин С.Г., Сальников А.Н., Сергеева Е.К., Щукина Е.В. Вестник Саратовского гос. техн. ун-та.* 2013. 3, № 1, с. 7-14. Рус.

Показано, что резонансное взаимодействие тонкого стержня со сдвиговым течением "мелкой воды" приводит к развитию ветровой неустойчивости. Получены дисперсионное уравнение и инкремент неустойчивости. С уменьшением "скорости звука" происходит уменьшение диапазона длин волн, в котором существует неустойчивость. Приведены численные оценки частоты и инкремента волн изгиба для различных параметров течения.

Численные методы для акустики атмосферы

14.01-01.177 Технология распараллеливания явных высокоточных алгоритмов вычислительной газовой динамики и аэроакустики на неструктурированных сетках. *Горобец А.В., Козубская Т.К. Мат. моделир.* 2007. 19, № 2, с. 68-86. Рус.

Статья посвящена технике адаптации комплексов программ, изначально разработанных для последовательных вычислений, к архитектуре многопроцессорных компьютеров с распределенной памятью. При использовании алгоритмов высокой точности и неструктурированных сеток, обеспечение высокой эффективности распараллеливания даже для явных методов представляет собой серьезную проблему. Подробно описывается технология распараллеливания явных высокоточных алгоритмов вычислительной газовой динамики на примере комплекса программ NOISETTTE для расчета задач аэроакустики на неструктурированных треугольных сетках. Особое внимание уделяется специфическим методам и приемам, позволяющим сохранить высокую эффективность распараллеливания, характерную для

явных методик. Приведенные численные результаты тестовых задач, а также задачи о подавлении акустической волны в модели звукопоглощающей конструкции резонансного типа демонстрируют качество распараллеливания и возможности разработанной параллельной версии комплекса NOISETTTE.

14.01-01.178 Моделирование однородных случайных полей по заданному спектру в задачах аэроакустики. *Боровская И.А. Мат. моделир.* 2007. 19, № 7, с. 67-76. Рус.

Описан алгоритм генерации стохастических двумерных или трехмерных полей по заданному энергетическому спектру. На основе алгоритма построены два примера моделей, используемых в задачах аэроакустики. Модель турбулентных пульсаций скорости — двумерное поле, отвечающее требуемым статистическим моментам, имеющее спектр Фон-Кармана. Модель пульсаций давления — одномерный нестационарный по времени сигнал, с постоянным энергетическим спектром в заданном диапазоне частот. Для разыгрывания случайных чисел с заданным распределением был использован метод Монте-Карло. Верификация моделей проводилась при помощи корреляционного, статистического и спектрального анализа.

14.01-01.179 О применении прозрачных граничных условий в задачах аэроакустики. *Софронов И.Л. Мат. моделир.* 2007. 19, № 8, с. 105-112. Рус.

Обсуждается постановка прозрачных граничных условий на открытых границах расчетной области для нестационарных задач о распространении волн. Из трех известных к настоящему времени различных типов анализируются те граничные операторы, в основе которых лежит использование преобразования Фурье для пространственных переменных в сочетании с аппроксимацией суммами экспонент ядер сверток по времени. На примерах задач для волнового уравнения и системы уравнений Эйлера показана высокая точность нестационарных решений, получаемых алгоритмами с применением рассматриваемых прозрачных граничных условий.

14.01-01.180 Краткое описание программного комплекса WHISPAR для моделирования задач аэроакустики на структурированных сетках. *Бобков В.Г. Мат. моделир.* 2007. 19, № 8, с. 123-129. Рус.

Подробно рассмотрены этапы проектирования и разработки программного комплекса для решения аэроакустических задач WHISPAR, разработанного в ИММ РАН и успешно применяемого для численного моделирования аэроакустических задач в двумерной постановке на декартовых прямоугольных сетках. Приведены основные характеристики, которыми должен обладать программный комплекс, предназначенный для высокоточного решения задач аэроакустики, и некоторые особенности реализации пакета, такие как кроссплатформенность, параллелизация, различные методы постобработки данных для визуализации и т.п. Также описаны методики тестирования и верификации программного комплекса.

14.01-01.181 Численное моделирование трехмерных смешанных вязких течений с ударными волнами. *Борисов Д.М., Васютинцев А.С., Лаптев И.В., Руденко А.М. Мат. моделир.* 2007. 19, № 11, с. 112-120. Рус.

Приводится описание метода расчета вязких трехмерных течений с ударными волнами. Представлено описание алгоритма расчета турбулентной вязкости на основе модифицированной модели Болдуина—Ломакса. С использованием представленного метода проведен расчет трехмерных течений в каналах и соплах пространственной геометрии, а также некоторых классических задач. Выполнено сравнение результатов расчета с экспериментальными данными по локальным и интегральным параметрам.

14.01-01.182 Схема на основе реберно-ориентированной квазидномерной реконструкции переменных для решения задач аэродинамики и аэроакустики на неструктурированных сетках. *Абалакин И.В., Козубская Т.К. Мат. моделир.* 2013. 25, № 8, с. 109-136. Рус.

Дается подробное описание EBR схемы, предназначенной для численного моделирования задач аэродинамики и аэроакустики на неструктурированных треугольных и тетраэдральных

сетках. Схема предусматривает определение переменных в узлах сетки и построение контрольных объемов. Ее повышенная точность достигается за счет ориентированной вдоль ребер сетки квазиодномерной реконструкции переменных, используемой для вычисления потоков через грани контрольных объемов. Приводятся результаты аналитического исследования точности схемы на "декартовых" сетках, а также экспериментального исследования точности путем решения тестовой задачи о распространении акустического гауссового импульса на сгущающихся сетках различной структуры.

14.01-01.183 Вычислительные технологии для моделирования сложных пристеночных турбулентных течений на неструктурированных сетках. *Дубень А.П. Мат. моделир.* 2013. 25, № 9, с. 4-16. Рус.

Работа посвящена особенностям внедрения гибридных RANS-LES подходов семейства DES к моделированию сложных пристеночных турбулентных течений при проведении расчетов на неструктурированных сетках. Рассмотрена проблема определения необходимых геометрических характеристик в узлах сетки, а также адаптации гибридных подходов к используемой численной схеме с аппроксимацией по пространству повышенной точности. Для верификации реализованной методики и демонстрации ее эффективности рассмотрена классическая тестовая задача о распаде однородной изотропной турбулентности, а также приведены результаты расчета сложного пристеночного турбулентного течения с наличием отрыва и присоединения.

14.01-01.184 Схема с квазиодномерной реконструкцией переменных на сетках из выпуклых многоугольников для решения задач аэроакустики. *Бахвалов П.А. Мат. моделир.* 2013. 25, № 9, с. 95-108. Рус.

Дается подробное описание объёмно-центрированного варианта схемы с квазиодномерной реконструкцией переменных для решения гиперболической системы уравнений на неструктурированных многоугольных сетках. Исследуются аппроксимационные свойства линейной схемы для гладких решений на сетке из одинаковых ячеек. Приводятся результаты экспериментального исследования данной схемы для линеаризованных уравнений Эйлера на различных сетках.

14.01-01.185 Параллельный программный комплекс noisette для крупномасштабных расчетов задач аэродинамики и аэроакустики. *Абалакин И.В., Бахвалов П.А., Горобец А.В., Дубень А.П., Козубская Т.К. Вычисл. методы и программир.* 2012. 13, № 2, с. 110-125. Рус.

Представлен программный комплекс NOISEtte, основанный на схемах повышенной точности с определением переменных в узлах неструктурированных сеток, который позволяет моделировать задачи газовой динамики и аэроакустики с использованием десятков тысяч процессорных ядер суперкомпьютера. Приводится обзор лежащих в основе численных методов и моделей, включающий в себя пространственную дискретизацию, интегрирование по времени, модели турбулентности и модели дальнего поля. Подробно описаны особенности программной реализации. Большое внимание уделяется распараллеливанию в рамках двухуровневой модели MPI+OpenMP.

14.01-01.186 Схема "Кабаре" для численного решения задач аэроакустики: обобщение на линеаризованные уравнения Эйлера в одномерном случае. *Головизнин В.М., Карabasов С.А., Козубская Т.К., Максимов Н.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2009. 49, № 12, с. 2265-2280. Рус.

Предложено обобщение схемы "Кабаре" на одномерные линеаризованные уравнения Эйлера с использованием техники локальных инвариантов Римана. Приведены результаты сравнения нового метода на основе схемы "Кабаре" с рядом центральных конечно-разностных схем, широко использующихся в расчетах прикладных задач, связанных с генерацией и переносом звука (задач вычислительной аэроакустики). Представлены результаты расчетов для случая распространения акустической волны в однородном поле на сильно неоднородной расчетной сетке и рефракции звуковой волны при наличии контактного разрыва.

14.01-01.187 Дисперсионные уравнения в задаче

устойчивости трансзвуковых течений и некоторые их свойства. *Жук В.И., Чернышев А.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2010. 50, № 1, с. 164-187. Рус.

Обсуждаются приемы асимптотического упрощения уравнений Навье—Стокса с целью описания нестационарных процессов в пограничном слое, связанных с возникновением неустойчивости. Вид асимптотических рядов основан на трактовке решений краевых задач с точки зрения вязко-невязкого свободного взаимодействия. Хотя главное внимание фокусируется на трансзвуковых скоростях внешнего течения, проводится сравнительный анализ с асимптотической теорией устойчивости пограничного слоя в дозвуковом потоке. Параметрам внутренних волн вблизи нижней и верхней ветвей нейтральной кривой отвечает различная структура поля возмущений. Сами упомянутые параметры удовлетворяют дисперсионным соотношениям, возникающим в результате решения задач на собственные значения. Приводятся результаты исследования дисперсионных соотношений на комплексных плоскостях.

14.01-01.188 Применение многосеточного подхода к решению 3D уравнений Навье—Стокса на гексаэдральных сетках методом галеркина с разрывными базисными функциями. *Волков А.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2010. 50, № 3, с. 517-531. Рус.

Метод Галеркина с разрывными базисными функциями высокого порядка адаптирован к решению стационарных пространственных уравнений Эйлера и Навье—Стокса на неструктурированных гексаэдральных сетках. В качестве итерационного метода решения используется гибридный многосеточный алгоритм, включающий конечно-элементную и сеточную стадии. Приводятся примеры расчетов: невязкое обтекание сферы, вязкое течение внутри изогнутой трубки и турбулентное обтекание крыла. Результаты расчетов и вычислительные затраты сопоставлены с результатами, получаемыми методом конечного объема.

14.01-01.189 Катящиеся волны в кольцевом канале. *Истомина М.А., Юшков Е.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2014. 54, № 1, с. 114-125. Рус.

Целью работы является аналитическое построение периодических ветровых возмущений в кольцевом канале, численно получаемых при счете модели с регуляризацией. С помощью техники Р. Дресслера в приближении мелкой воды доказано отсутствие гладких периодических решений и построены разрывные решения, родственные катящимся волнам на наклонных поверхностях. Получены ограничения на разгоняющие и тормозящие силы, при которых могут существовать периодические решения. Проведен численный анализ задачи и представлено качественное сравнение численных результатов с теоретическими.

14.01-01.190 Фононы и электронная щель в FeSi. *Паршин П.П., Алексеев П.А., Немжовский К.С., Persson J., Чумаков А.И., Ruffer R. Ж. эксперим. и теор. физ.* 2014. 145, № 2, с. 279-291. Рус.

Методом ядерного резонансного неупругого рассеяния синхротронного излучения, в диапазоне температур 46—297 К измерены парциальные спектры тепловых колебаний атомов железа в интерметаллиде FeSi. Установлено существенное смягчение спектра при увеличении температуры. Показано, что наибольшее смягчение тепловых колебаний атомов железа происходит в области длинноволновых акустических фононов, для акустических ветвей вблизи границы зоны Бриллюэна и для низколежащих слабодисперсионных оптических ветвей. Полученные результаты анализируются в рамках представлений, связывающих изменение спектра колебаний атомов железа с температурной эволюцией электронного спектра соединения. DOI: 10.7868/S0044451014020096.

14.01-01.191 Моделирование задач газовой динамики и аэроакустики с использованием ресурсов суперкомпьютера МВС-100К. *Савин Г.И., Четверушкин Б.Н., Горобец А.В., Козубская Т.К., Суков С.А., Вдовижин О.И., Шабанов Б.М. Доклады академии наук.*

2008. 423, № 3, с. 312-315. Рус.

Аэро-термо-акустика и акустика горения

14.01-01.192 Об одной схеме расчета детонационных волн на подвижных сетках. *Азаренок Б.Н.* Журнал вычислительной математики и математической физики. 2005. 45, № 12, с. 2260-2282. Рус.

Рассматривается метод расчета детонационных волн на подвижных сетках. Моделирование процесса проводится на основе решения двумерных уравнений газовой динамики и уравнения химической кинетики, записанных в интегральной форме. Используется разностная схема типа С.К. Годунова второго порядка аппроксимации по времени и пространству. Зона горения разрешается сгущением узлов адаптивной разностной сетки. Для построения сетки в каждый момент времени ставится задача минимизации функционала Дирихле. Приведены результаты одномерных расчетов детонационной волны в режиме Чепмена—Жуге, а также одномерные и двумерные расчеты перескающей детонационной волны в неустойчивом режиме.

Статистические характеристики полей и параметров распространения

14.01-01.193 О моделировании однородных случайных полей и сигналов и их использовании в задачах аэроакустики. *Боровская И.А., Козубская Т.К., Курбанмуратов О., Сабельфельд К.К.* Мат. моделир. 2007. 19, № 10, с. 76-88. Рус.

Рассматривается метод численной генерации случайных сигналов и однородных случайных полей и примеры их использования в задачах аэроакустики. Для моделирования случайных полей применяется рандомизированный спектральный метод. Обобщенный алгоритм синтеза гладких реализаций случайных процессов по заранее заданному спектру, основанный на этом методе, используется для построения двух моделей пульсаций: однородного поля турбулентной скорости со спектром фон Кармана и модели шума с кусочно-постоянным спектром. Рассматриваются две задачи аэроакустики с использованием построенных моделей. Равномерно распределенный в заданной полосе частот шум ("розовый" шум) служит возмущением в граничных условиях для задачи о слое смешения. Во второй задаче о рассеянии акустической волны на турбулентном фоне поле турбулентной скорости является входным параметром задачи.

Ударные и взрывные волны, звуковой удар

14.01-01.194 Исследование дистракции разрывов в методах расчета ударных волн. *Куропатенко В.Ф., Мажева И.Р.* Мат. моделир. 2006. 18, № 3, с. 120-128. Рус.

При моделировании течений сплошных сред с ударными волнами и слабыми разрывами, перемещающимися по веществу, поверхность разрыва, как правило, заменяется переходным слоем конечной толщины (дистракция разрыва), которая зависит как от применяемого метода, так и от рассчитываемого разрыва. Предлагается уточненный метод исследования дистракции разрывов в численных методах для решения уравнений гидродинамики, позволяющий определить дистракцию ударных волн произвольной интенсивности. Вводится понятие эффективной дистракции, и исследуются дистракция и эффективная дистракция для методов Неймана—Рихтмайера, Лакса, Годунова и Куропатенко.

14.01-01.195 Моделирование взаимодействия ударных волн на динамически адаптирующихся сетках. *Бреславский П.В., Мажужин В.И.* Мат. моделир. 2007. 19, № 11, с. 83-95. Рус.

Рассматривается дальнейшее развитие метода динамической адаптации для газодинамических задач, описывающих многократное взаимодействие ударных волн, волн разрежения и контактных границ. На примере тестовой задачи Вудварда—Колелла показана эффективность предлагаемого метода для задач газовой динамики с явным выделением ударных волн и

контактных границ. Для решения задачи выбирается простейшая адаптация диффузионного типа. Обоснован выбор коэффициента адаптации для получения в каждой из подобластей решения квазиравномерной сетки. Взаимодействие разрывов между собой разрешается при помощи задачи о распаде произвольного разрыва. Применение метода динамической адаптации позволило получить решение на 420 ячейках, практически совпадающее с результатами WENOSm метода на 12800 ячейках.

14.01-01.196 Исследование ударно-волновых процессов на ранней стадии взаимодействия двух взрывов в неоднородной атмосфере. *Андрущенко В.А., Мурашкин И.В.* Естественные и технические науки. 2013, № 6, с. 25-27. Рус.

Численно исследована модельная задача о парном взрыве в неоднородной атмосфере. Выявлены эффекты по взаимодействию ударных волн друг с другом и с центральными областями взрывов.

14.01-01.197 Численное исследование взаимодействия ударных волн и волн разрежения в идеальном газе. *Попов С.П.* Журнал вычислительной математики и математической физики. 2007. 47, № 1, с. 155-161. Рус.

В рамках одномерных уравнений Эйлера для идеального газа численно исследовано взаимодействие ударных волн и волн разрежения. Выявлен особый вид решений, названных контактными областями. Они представляют собой протяженные зоны непрерывного изменения плотности и температуры при постоянных значениях давления и скорости. Определено, что решения задач о взаимодействии стремятся при больших временах к решениям задач о распаде разрыва, в которых контактный разрыв заменяется контактной областью.

14.01-01.198 Решение уравнения Больцмана для нестационарных течений с ударными волнами в узких каналах. *Клосс Ю.Ю., Черемисин Ф.Г., Шувалов П.В.* Журнал вычислительной математики и математической физики. 2010. 50, № 6, с. 1148-1158. Рус.

Нестационарные течения разреженного газа в узких каналах, сопровождающиеся формированием и распространением ударных волн, изучаются на основе решения кинетического уравнения Больцмана. Рассматриваются процессы формирования ударной волны из начального разрыва параметров газа, ее распространения и затухания и отражения от торца канала. Уравнение Больцмана решается конечно-разностным методом. Интеграл столкновений вычисляется на фиксированной сетке в пространстве скоростей консервативным проекционным методом. Для слежения за перемещением фронта ударной волны разработан детектор ее положения. Реализованы параллельные вычисления на кластере с применением технологии MPI. Получены графики затухания ударной волны и подробные поля течения.

14.01-01.199 Факторы, влияющие на интенсивность ударной воздушной волны при изменяющихся метеорологических условиях. *Корнилков М.В., Шеменин В.Г., Меньшиков П.В., Синицын В.А.* Известия вузов. Горный журнал. 2013, № 7, с. 65-70. Рус.

Определены основные факторы, влияющие на интенсивность ударной воздушной волны. Представлены лучевые диаграммы распространения ударных воздушных волн при различных возможных комбинациях метеорологических условий. Показано, что одним из самых неблагоприятных условий проведения взрыва является наличие инверсии скорости звуковых волн. Приведено описание экспериментального взрыва кумулятивного заряда ВВ на испытательном полигоне во время натуральных пневматических испытаний на трещиностойкость стальных труб, при котором проявилась инверсия скорости звуковых волн: создалась зона относительного покоя вблизи места взрыва, а на некотором расстоянии от него возникла зона интенсивного фокусирования повышенного избыточного давления. Проведенные экспериментальные замеры интенсивности ударной воздушной волны показали, что при взрывах на земной поверхности необходимо обязательно учитывать метеорологические факторы.

14.01-01.200 Воздействие ударных волн на пузырьковые и пенные структуры в двумерных осесимметричных объемах. *Агшиева У.О. Вестник Башкирского ун-та.* 2013. 18, № 3, с. 640-645. Рус.

На основе двумерной с цилиндрической симметрией двухфазной модели газожидкостной смеси проведено численное исследование процессов распространения ударных волн в пузырьковой жидкости и водной пене. The interactions of non-stationary shock waves with foam and bubble structures at pressure of 20—1000 bar is theoretically investigated using a two-dimensional cylindrical symmetry two-phase model of gas-liquid mixture in single-pressure, single-velocity and two-temperature approximation, basing on the statements of multiphase media mechanics. The comparison of the test calculations and experimental data is made and satisfactory agreement is obtained. It is shown that in pure liquid the formation of the shock wave is accompanied by formation of the cavitation zone. After partial reflection of the pulse from the outer rigid boundaries two wave edges are formed and their interaction leads to the accumulation of shock wave on the symmetry axis near the right wall of the vessel. With the propagation of the wave pulse in a bubbly liquid a strong multidimensional picture of the flow in the central region is formed, but it is transformed later into a quasi-one dimensional with shock wave approaching to the right border of the area. The author obtains the estimates of the effectiveness of spatial interaction of the wave pulse with the foam barrier in conditions close to the real problems of protecting industrial facilities from the technological explosion. Calculations based on the two-dimensional model show better damping properties of the foam versus one-dimensional approximation.

Звук в трубах с потоками

14.01-01.201 О численном моделировании процесса распространения прерывных волн по сухому руслу. *Борисова Н.М., Остапенко В.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2006. 46, № 7, с. 1322-1345. Рус.

Предложен численный алгоритм, позволяющий моделировать процесс распространения прерывных волн по сухому руслу на основе уравнений первого приближения теории мелкой воды. В основе этого алгоритма лежит модифицированный закон сохранения полного импульса, в котором учитываются возникающие в рамках длинноволнового приближения сосредоточенные потери импульса, связанные с образованием локальных вихревых структур. Эвристический параметр, входящий в этот модифицированный закон сохранения, подбирается путем согласования с результатами лабораторных экспериментов. Приведены результаты численного моделирования процесса формирования, распространения и трансформации прерывной волны, возникающей в результате полного или частичного (в плановом случае) разрушения плотины в русле с горизонтальным и наклонным дном, а также дном, имеющим локальное препятствие в нижнем бьефе.

14.01-01.202 Особенности волновых пакетов в плоском течении Пуазейля—Куэтта. *Савенков И.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2008. 48, № 7, с. 1274-1281. Рус.

В рамках трехпалубной теории свободного взаимодействия показано, что с ростом скорости относительного движения стенок в течении Пуазейля—Куэтта происходит раздвоение возмущений на два волновых пакета, первый из которых растёт быстрее и движется с большей скоростью.

14.01-01.203 TVD-схема для расчета волновых течений в открытых руслах. *Бунтина М.В., Остапенко В.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2008. 48, № 12, с. 2212-2224. Рус.

Для уравнений первого приближения теории мелкой воды (уравнений Сен-Венана) разработана TVD-схема, предназначенная для сквозного расчета течений с прерывными волнами в открытых руслах. Предложенная схема использует специальную аппроксимацию недивергентной формы записи уравнения полного импульса, в которой отсутствуют интегралы, связан-

ные с определением силы давления в поперечном сечении русла и силы реакции стенок русла. В стандартных консервативных разностных схемах на вычисление этих интегралов расходуется основная часть машинного времени. Тестовые расчеты показали, что предложенная схема передает соотношения на разрывах с точностью, достаточной для численного моделирования процесса распространения реальных прерывных волн. В качестве примера построены все качественно различные решения задачи о разрушении плотины в трапециевидном русле, имеющем область сужения в нижнем бьефе.

14.01-01.204 Об установлении спутного вихря в потоке идеальной среды. *Белоцерковский О.М., Белоцерковская М.С., Денисенко В.В., Ериклинец И.В., Козлов С.А., Опарина Е.И., Трошкин О.В., Фортова С.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2014. 54, № 1, с. 164-169. Рус.

Напрямую моделируется эволюция начального возмущения осесимметричного дозвукового простого протекания нормального идеального газа в трубе. Основным (невозмущенным) течением служит поток с линейно возрастающей или убывающей по радиусу аксиальной (отложенной вдоль оси симметрии) и нулевой радиальной компонентами скорости, возмущением — закрутка потока (вращение вокруг оси) с положительной или отрицательной скоростью, вырождающейся на центральной оси и боковой поверхности. Независимо от направления закрутки, наличие ее приводит к установлению в потоке переносимого им (или сопутствующего потоку) стационарного спутного вихря: шарового (примыкающего к оси вращения) или кольцевого (скользящего по непроницаемой боковой поверхности), соответственно.

14.01-01.205 Распространение акустического сигнала в жёстком цилиндрическом канале. *Деревягин Г.А., Байбурун В.Б. Вестник Саратовского гос. технич. ун-та.* 2013. 4, № 2с, с. 33-37. Рус.

Рассматривается двумерная задача распространения акустического сигнала в жёстком цилиндрическом канале, излучённого линейным излучателем, расположенным на стенке канала. Задача решается методом преобразования Лапласа с последующим расщеплением по независимым переменным. Решение анализируется с помощью лучевой теории распространения волн. Рассчитывается фазовый сдвиг гармонического заполнения акустического импульса при прохождении по выбранным акустическим путям.

Авиационная акустика

14.01-01.206 Использование гибридного метода для моделирования шума от высокоскоростных лопастей вертолета. *Карabasов С.А. Мат. моделир.* 2006. 18, № 2, с. 3-23. Рус.

Приводится методология расчетов шума дальнего поля от вертолетных лопастей в условиях горизонтального полета без учета маневров. Результаты моделирования сравниваются с экспериментальными данными. За основу берется одна из интегральных форм акустической аналогии Лайтхилла, где нелинейные источники в формулировке Фокса—Вильямса—Хокинга с проницаемой поверхностью вычисляются прямым численным моделированием ближнего поля. Расчет околозвукового течения в ближней зоне производится в системе координат, движущейся вместе с лопастью. В вычислениях используется консервативная монотонная разностная схема с расщеплением по характеристическим направлениям. Повышенной точности расчетов позволяет добиться применение согласованной аппроксимации неинерциальных членов и локальных безотражающих граничных условий.

14.01-01.207 Виброакустика самолётов нового поколения с двигателями большой и сверхбольшой двухконтурности. *Бакланов В.С. Мат. моделир.* 2007. 19, № 7, с. 27-38. Рус.

Рассмотрены проблемы виброакустики самолётов нового поколения. Сделана попытка рассмотреть проблему снижения шума шире, чем только шум на местности, рассмотрев источники шума самолётов нового поколения с двигателями большой

и сверхбольшой двухконтурности, их спектральный состав, новейшие исследования по снижению шума как на местности, так и в кабине экипажа и салонах самолёта.

14.01-01.208 Численное моделирование системы "двигатель—крепление—планер" по результатам экспериментальных данных. Денисов С.Л., Бакланов В.С. *Мат. моделир.* 2007. 19, № 7, с. 93-100. Рус.

Применение двигателей большой двухконтурности привело к перераспределению источников шума, расширению спектра вибрационного воздействия силовой установки и увеличению вклада структурного шума в акустическое поле гермокабины. При выборе виброзащиты гермокабины самолета на первое место выходят средства снижения виброактивности двигателей и передачи вибраций по конструкции, где наиболее эффективным нам представляется встраивание блоков виброизоляции в узлы крепления двигателей. Но какие бы средства виброзащиты (активные или пассивные) не применялись, для обоснованного выбора параметров блоков виброизоляции, необходима расчетная модель, учитывающая реальные динамические характеристики конструкций, как двигателя, так и планера в местах опорных связей. Многолетние исследования по определению динамических характеристик корпусов ряда двигателей различных степеней двухконтурности (от 1 до 5) и конструкции планера магистральных самолетов позволили существенно уточнить расчетные модели современных авиационных конструкций в диапазоне частот вращения роторов двигателей и определить тенденцию изменения динамических характеристик двигателя при увеличении его двухконтурности. Анализ исследований двигателей различной степени двухконтурности позволил разделить частотный диапазон исследования на ряд поддиапазонов, которые характеризуются определенным динамическим поведением двигателя, и могут быть представлены отдельными простыми и ясными математическими моделями.

14.01-01.209 Разработка методики оценки тонального шума авиационного двигателя. Ситер А.А. *Мат. моделир.* 2007. 19, № 8, с. 83-89. Рус.

Разработан эффективный и быстрый метод расчета звукового давления в дальнем поле. Методика позволяет в короткие сроки провести сравнение различных конфигураций вентиляторной ступени по уровню звукового давления в дальнем поле. Для моделирования процессов генерации используются методы вычислительной газовой динамики, основанные на решении уравнений Навье—Стокса. Процесс распространения возмущений моделируется волновым уравнением, используется упрощенная геометрическая модель воздухозаборного канала, эффекты вязкости и неоднородность среднего потока не учитываются. Для описания возмущений в дальнем поле суммируется излучение от точечных источников, составляющих выходное сечение канала. Дифракция на краях канала не учитывается. Проводится анализ модального состава источника. Изучаются особенности аналитической модели с фланцем для описания процессов распространения звука.

Колебания тел и структур в потоке, аэроупругость

14.01-01.210 Некоторые итоги исследования акустического поля, генерируемого сверхзвуковой струей. Банах В.А., Маракасов Д.А., Сазанович В.М., Цвык Р.Ш. *Известия вузов. Физика.* 2013. 56, № 8-3, с. 242-244. Рус.

Анализируются результаты исследований акустического поля, которое генерируется затопленной (выходящей в окружающую среду) сверхзвуковой струей. Показано, что основной источник звука расположен на высоте 220—260 мм от сопла, частота основных гармоник составляет 3 и 6 кГц. Отношение амплитуд этих гармоник зависит от условий генерации и расстояния от сопла. При определенной геометрии эксперимента акустические волны влияют на флуктуации интенсивности зондирующего лазерного пучка.

14.01-01.211 Особенности спектров интенсивности лазерного излучения, просвечивающего сверхзвуковую струю, связанные с акустическим полем. Банах В.А.,

Маракасов Д.А., Сазанович В.М., Цвык Р.Ш. *Известия вузов. Физика.* 2013. 56, № 8-3, с. 328-330. Рус.

Представлены результаты экспериментов по лазерному просвечиванию затопленной сверхзвуковой струи на аэродинамических трубах Института теоретической и прикладной механики СО РАН. Рассматриваются временные спектры флуктуирующей принимаемой мощности при различных параметрах струи и характеристиках оптической системы. Показано, что низкочастотная область спектра в значительной степени зависит от процессов возбуждения струей акустических волн и их дальнейшего распространения. Обнаружены всплески на частотах, соответствующих частотам дискретных звуковых тонов, генерируемых струей.

14.01-01.212 Расчет шума сложных струй на основе "первых принципов". Шур М.Л., Сталарт Ф.Р., Стрелец М.Х. *Мат. моделир.* 2007. 19, № 7, с. 5-26. Рус.

Представлено краткое описание вычислительной системы, разрабатываемой авторами в течение последних 5 лет с целью создания свободного от эмпиризма (основанного на "первых принципах") инструмента для расчета шума выхлопных струй авиационных двигателей, обеспечивающего требуемую для практики точность 2—3 дБ в возможно более широком диапазоне частот. В рамках этой системы расчет аэродинамических характеристик струй и параметров турбулентности базируется на методе моделирования крупных вихрей (LES) в сочетании с неявной конечно-объемной схемой повышенного порядка аппроксимации, реализованной на структурных многоблочных сетках в произвольных криволинейных координатах. Для расчета шума в дальнем поле используется интегральный метод Фокса Уильямса—Хокинга (FWH). Благодаря ряду оригинальных приемов, использованных при реализации как аэродинамической, так и аэроакустической частей системы, она позволяет на относительно грубых сетках (2—5 миллиона узлов) получать результаты, существенно превосходящие по точности результаты расчетов других авторов, выполненных на сетках с десятками миллионов узлов. Возможности разработанной системы продемонстрированы на примерах расчета аэродинамики и шума простых круглых струй в широком диапазоне чисел Маха (от 0.4 до 2) и температурного фактора (до ~3). Наряду с этим, приведены примеры ее применения для расчета шума ряда более сложных струй, постепенно приближающихся к реальному выхлопному струям современных двигателей. В частности, рассмотрены недорасширенные звуковые струи с интенсивными скачками уплотнения, струи из двухконтурных сопел со смещенными срезами и, наконец, выхлопная система, состоящая из двухконтурного сопла с центральным телом. Точность предсказания шума во всех рассмотренных случаях близка к "целевой" точности 2—3 дБ как по интегральной диаграмме направленности, так и по спектральным характеристикам. При этом, в зависимости от размеров сетки и параметров струи, диапазон разрешаемых частот отвечает максимальным числам Струхала от 2 до 5.

14.01-01.213 Применение схем высокого порядка точности при моделировании нестационарных сверхзвуковых течений. Кудрявцев А.Н., Поплавская Т.В., Хотяновский Д.В. *Мат. моделир.* 2007. 19, № 7, с. 39-55. Рус.

Рассматривается использование методов сквозного счета высокого порядка точности для численного моделирования сложных сверхзвуковых течений. Дан краткий обзор процедуры построения и основных свойств WENO (weighted essentially non-oscillatory) схем. Обсуждаются вопросы, возникающие при их практическом применении к решению уравнений Эйлера и Навье—Стокса. Приводятся ряд примеров решения конкретных задач вычислительной аэродинамики с помощью подобных схем. Во многих случаях результаты, полученные при численном моделировании, сравниваются с данными экспериментальных измерений.

14.01-01.214 Особенности структуры передней отрывной зоны вблизи тела с иглой при гиперзвуковой скорости набегающего потока. Запругаев В.И., Капун И.Н. *Мат. моделир.* 2007. 19, № 7, с. 120-128. Рус.

Рассмотрено осесимметричное пульсационное автоколеба-

тельное течение при числе Маха набегающего потока $M=6$ для цилиндрического тела, оснащенного затупленной иглой. Уточнена структура отрывной области. Подтверждено наличие областей сверхзвукового течения вблизи торца цилиндра и вблизи боковой поверхности иглы для одной из фаз автоколебательного процесса. Уточнены процесс образования отрывной зоны и момент начала ее раскрытия. Показана возможность существования вторичных отрывных зон внутри передней отрывной области.

14.01-01.215 Математическая модель и методика расчета аэроакустических параметров в неизотермических струях. *Ерофеев В.К., Григорьев В.В., Генкин П.Г. Мат. моделир.* 2007. 19, № 8, с. 37-48. Рус.

На основе акустической аналогии Лайтхилла, модели локальных источников и уравнений газодинамики турбулентного потока построены физическая модель и методика расчета аэроакустических параметров неизотермического турбулентного потока и генерируемых им звуковых полей. Особенностью данной методики является использование волнового уравнения Лайтхилла с правой частью в виде полного тензора напряжений.

14.01-01.216 Моделирование звукопереноса в неоднородном поле турбулентной струи. *Карасов С.А. Мат. моделир.* 2007. 19, № 8, с. 66-74. Рус.

Рассмотрен новый гибридный подход для решения задачи о звукопереносе через неоднородное среднее поле, возникающей при моделировании акустического шума при выхлопе дозвукового реактивного двигателя. Для моделирования звука дальнего поля используются линеаризованные уравнения Эйлера, которые решаются методом функции Грина в частотной области. Для нахождения функции Грина решается сопряженная задача в ближней области струи с привлечением "малоотражающих" граничных условий на свободных границах. Решение гранично-краевой задачи проводится методом конечных разностей и с использованием явной итерационной процедуры счета на установление. С помощью введения специально подобранных итерационных шагов удается избежать паразитных эффектов в численном решении, вызванных конвективной неустойчивостью сдвигового слоя. Рассмотрены два примера полумпирических моделей нелинейного акустического источника, для которых приведены результаты расчетов звукового поля для случая круглой турбулентной струи, хорошо изученного в литературе.

14.01-01.217 Расчет звуковых полей во входных устройствах авиационных двигателей на основе азимутального фурье-разложения. *Усанин М.В. Мат. моделир.* 2007. 19, № 8, с. 113-122. Рус.

Рассматривается подход, применимый для расчета акустических полей в осесимметричных каналах сложной формы, основанный на численном решении линеаризованных уравнений Эйлера. Исходная трехмерная система уравнений, с использованием фурье-преобразования звуковых возмущений в окружном (азимутальном) направлении, сводится к последовательности двумерных систем для набора наиболее значимых окружных мод. Такой подход особенно актуален при исследовании тонального шума вентилятора, когда количество исследуемых мод мало. Для решения полученных двумерных систем используется явный численный метод, основанный на DRP-аппроксимации 4-го порядка по пространству и оптимизированной схеме Рунге—Кутты 4-го порядка для аппроксимации по времени. Численный метод использует структурированные криволинейные сетки, адаптированные к геометрии канала. Для ввода и вывода волн из расчетной области применяется техника буферных зон (Sponge Layer). Верификация кода проведена на имеющихся аналитическое решение задачах о распространении звуковых мод в цилиндрическом и кольцевом каналах.

14.01-01.218 Технология расчета акустических возмущений в дальнем поле течения. *Базвалов П.А., Козубская Т.К., Корнилина Е.Д., Морозов А.В., Яковлевский М.В. Мат. моделир.* 2011. 23, № 11, с. 33-47. Рус.

Представлена технология предсказания акустических возмущений в данном поле, в основе которой лежит вычисление поверхностного интеграла с запаздыванием. Особенность исполь-

зованной технологии заключается в расчёте пульсаций дальнего поля в процессе моделирования ближнего поля течения. Это позволяет при численном интегрировании оптимальным образом использовать всю имеющуюся дискретную информацию и отказаться от необходимости хранения на диске объемных данных ближнего поля с целью последующей оценки дальнего акустического поля. Приводится пример использования методики на задаче об излучении монополюсного источника акустических волн.

14.01-01.219 О влиянии упругости обтекаемой поверхности на преобразование акустических возмущений в волны Толлмина—Шлихтинга в пограничном слое при трансзвуковых скоростях внешнего потока. *Савенков И.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2006. 46, № 5, с. 948-954. Рус.

В рамках асимптотической теории свободного взаимодействия изучено влияние упругой поверхности на характеристики волнового пакета, генерируемого акустическими возмущениями в пограничном слое при трансзвуковых скоростях внешнего потока.

14.01-01.220 Особенности линейной стадии развития трехмерных волновых пакетов в плоском течении Пуазейля. *Савенков И.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2009. 49, № 7, с. 1271-1279. Рус.

В рамках асимптотической теории свободного взаимодействия изучена линейная стадия развития трехмерных волновых пакетов в плоском течении Пуазейля. Численные расчеты показали наличие "ряби" в боковом направлении на начальной фазе линейной стадии. При этом возмущения распространяются в пределах определенного угла.

14.01-01.221 О применении компактных и мультиоператорных схем для численного моделирования акустических полей, возбуждаемых волнами неустойчивости в сверхзвуковых струях. *Савельев А.Д., Толстых А.И., Ширококов Д.А. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2009. 49, № 7, с. 1280-1294. Рус.

Представлены результаты численного моделирования акустических полей, возбуждаемых волнами неустойчивости в сверхзвуковых струях. Приведена мультиоператорная схема седьмого порядка, использовавшаяся при решении уравнений Эйлера, линеаризованных относительно среднего поля течения в осесимметричной турбулентной струе. Расчет среднего поля был осуществлен с применением компактных аппроксимаций пятого порядка конвективных членов для условий, близких к экспериментальным. Было выявлено хорошее согласие расчетных и экспериментальных данных.

14.01-01.222 Особенности линейной стадии развития трехмерных возмущений в плоском течении Пуазейля—Куэтта. *Савенков И.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2010. 50, № 8, с. 1471-1480. Рус.

В рамках асимптотической теории свободного взаимодействия изучена линейная стадия развития трехмерных возмущений в течении Пуазейля—Куэтта. Численные расчеты показали наличие "ряби" в боковом направлении на начальной фазе линейной стадии. Как и в случае двумерных возмущений, с ростом скорости относительного движения стенок происходит раздвоение возмущений на два волновых пакета, первый из которых растет быстрее и движется с большей скоростью. При этом возмущения распространяются в пределах определенного угла.

14.01-01.223 Обтекание крылового профиля над границей раздела двухслойной несжимаемой жидкости при наличии свободной поверхности и твердого дна. *Кириллин К.В., Филиппов С.И. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2010. 50, № 9, с. 1632-1639. Рус.

В рамках теории волн малой амплитуды рассмотрено обтекание крылового профиля двухслойным потоком несжимаемой жидкости. Верхний слой жидкости ограничен свободной поверхностью.

стью, а нижний — горизонтальным дном. Слои жидкости имеют разные плотность и скорость течения. Для решения задачи применен метод моделирования границ особенностями, который позволяет аналитически точно удовлетворить граничному условию на контуре. С помощью условий на границах раздела сред решение задачи сведено к решению двух систем из трех интегродифференциальных сингулярных уравнений. После применения специального приема регуляризации получены системы линейных интегральных уравнений, решение которых осуществлялось численно методом последовательных приближений на основе специально разработанного алгоритма и программы на языке Фортран. Развиваемый в работе численно-аналитический метод позволяет исследовать обтекание профиля произвольной, в том числе реальной, формы в потоке жидкости с границами раздела различного типа. Расчеты проведены для крылового профиля NASA 66mod. Изучено влияние угла атаки и поверхностей раздела на гидродинамические характеристики крыла в разных диапазонах чисел Фруда. Получены формы внутренних и поверхностных волн. Выявлены гидродинамические эффекты, связанные с физическим явлением "мертвой воды".

14.01-01.224 О неустойчивости плоского течения Пуазейля между упругими пластинами. Савенков И.В. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2011. 51, № 12, с. 2288-2295. Рус.

Рассматривается задача о течении вязкой несжимаемой жидкости под действием градиента давления между двумя параллельными пластинами. В рамках трехпалубной теории свободного взаимодействия показано, что упругость стенок оказывает стабилизирующее влияние на течение Пуазейля в плоском канале.

14.01-01.225 Исследование нестационарных процессов, свойств течения и тонального акустического излучения закрученной струи. Захаров Д.Л., Крашенинников С.Ю., Маслов В.П., Миронов А.К., Токталиев П.Д. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2014, № 1, с. 61-74. Рус.

Представлены результаты исследования нестационарной структуры течения в турбулентной закрученной струе с помощью PIV технологии. Основная часть измерений проведена при интенсивности закрутки $W_0 \approx 1.7$. Часть данных получена и при

других условиях истечения закрученных струй. Для выделения взаимной связи возмущений различного типа применялась техника фазового осреднения при использовании пульсации давления в акустическом поле струи в качестве опорного сигнала. Проведены численные расчеты структуры течения. Результаты исследований показали, что в потоке струи наблюдается квазистационарная неоднородность, совершающая вращательное движение относительно среднего поля течения в поперечном сечении струи — "прецессия". Она вызывает возмущения в потоке, подтекающем к струе, которые на удалении от струи превращаются в акустические возмущения. Частота динамических возмущений вблизи струи и акустических возмущений на удалении от струи совпадает с частотой прецессии.

14.01-01.226 Сверхзвуковое осесимметричное обтекание затупленного конуса при его низкочастотных продольных колебаниях. Голованов А.Н., Пахомов Ф.М. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2014, № 1, с. 126-130. Рус.

С использованием модели идеального невязкого совершенного газа исследуются аэродинамические характеристики колеблющегося конуса при нестационарном осесимметричном сверхзвуковом обтекании в отсутствие и при наличии сильного вдува воздуха с поверхности торцевого затупления в ударный слой.

14.01-01.227 Диагностика пузырьвидного распада вихря в закрученном течении в цилиндре большого удлинения. Куликов Д.В., Миккельсен Р., Наумов И.В., Окулов В.Л. Письма в Журнал технической физики. 2014. 40, № 4, с. 87-94. Рус.

Впервые сообщается о возможности образования областей с противотоком (пузырьвидного распада или взрыва вихря) в центре интенсивно закрученного потока, генерируемого в заполненной жидкостью цилиндрической камере большого удлинения с помощью вращения одного из торцов. Ранее существование пузырьвидного распада было предметом детального исследования в камерах среднего удлинения с высотой до 3.5 радиусов цилиндра, а течение в цилиндре с большими удлинениями ассоциировалось только с режимами вращения самоорганизующихся винтообразных вихревых мультиплетов. Режим с нестационарным пузырьвидным распадом вихря был экспериментально обнаружен в цилиндре с удлинением 4.5.

Акустика структурно неоднородных сред; Геологическая акустика

Акустические волны в многофазных средах

14.01-01.228 Воздействие одиночного молниевых разряда на напряженность электрического поля воздуха и акустическую эмиссию приповерхностных пород. Смирнов С.Э., Марапулец Ю.В. Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. V международная конференция 2—7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2010-V/>. Рус.

Исследован эффект воздействия одиночного молниевых разряда на напряженность электрического поля в приземной атмосфере. Эффект проявился в резком падении величины градиента потенциала напряженности с 80 В/м до минус 21 В/м. Затем поле вернулось на свой уровень по формуле восстановления заряда конденсатора с характерным временем 17с. Одновременно с электрическим полем на разряд молнии обнаружен отклик акустической эмиссии приповерхностных пород в диапазоне частот 6.5—11 кГц.

14.01-01.229 Применение лазерных интерферометров-деформографов для регистрации геофизических процессов в акустическом диапазоне частот. Александров Д.В., Дубров М.Н., Ларионов И.А. Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. V международная конференция 2—7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край. Петропавловск-Камчатский:

ИКИР ДВО РАН. 2010, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2010-V/>. Рус.

В настоящее время лазерные интерферометрические измерительные системы являются наиболее точными средствами, применяемыми для регистрации геофизических, сейсмических и других геофизических деформационных процессов. В докладе рассматривается применение лазерных интерферометров-деформографов для регистрации геофизических процессов в акустическом диапазоне частот. Для измерений используются мобильный и портативный лазерные интерферометры-деформографы. В этих приборах применяется схема трехзеркального интерферометра, что упрощает установку и настройку в местах проведения наблюдений. Излучение лазера через светоделительную пластинку и электрооптический модулятор направляется в измерительное плечо. Часть излучения лазера, отражаясь от светоделительной пластинки, поступает на фотоприемник, где выделяется электрический интерференционный сигнал. Используемая система регистрации гетеродинного типа обладает устойчивостью к турбулентным искажениям волнового луча, что позволяет проводить измерения в открытой атмосфере. Исследуются микросейсмические и акустические возмущения в диапазоне частот от 0,00005 Гц до 1000 Гц. Выполняется сопоставление результатов получаемых данных с деформографа и акустических датчиков, установленных в энергоактивной зоне. Наблюдения проводились на подземной лучевой линии ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН во Фрязино Московской области, на МЭС ТОИ ДВО РАН "мыс Шульца" и в

ИКИР ДВО РАН п. Паратунка Камчатского края. Исследования и разработки направлены на создание технологии раннего обнаружения опасных геодинамических процессов — землетрясений, обвално-оползневых явлений, волн цунами. Создаваемые варианты лазерных деформографов могут быть эффективными при решении различных задач: геологические, геофизические и экологические службы, строительство, инженерная инфраструктура, и др. С их помощью также могут проводиться оценки фоновых процессов в природных условиях, включая промышленные и строительные объекты, подземные и горные выработки, изыскательные экспедиции и полевые пункты наблюдения. Дальнейшее развитие данной работы в ИРЭ планируется в тесном сотрудничестве с ИКИР ДВО РАН и другими организациями.

14.01-01.230 Исследования деформационного и высокочастотного геоакустического процесса в осадочных породах на станции карымшина. Ларионов И.А., Маранулец Ю.В., Шевцов Б.М. *Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. V международная конференция 2–7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2010-V->. Рус.

Изучение деформаций осадочных пород обусловлено их важной ролью во многих геофизических процессах, которые рассматриваются в сейсмологии, океанологии, горном деле и т.д. Широкий круг природных явлений в осадочных породах связан с их малой прочностью и высокой пластичностью, которые существенно зависят от внешних факторов. В средах с такими свойствами создаются благоприятные условия для проявления даже слабых деформационных изменений, которые вызывают появление хорошо регистрируемых акустических сигналов. Поэтому в таких средах перспективно размещение систем обнаружения и исследования предвестников землетрясений, проявление которых и обусловлено специфическими свойствами осадочных пород. Приводятся результаты совместных исследований деформационного и высокочастотного геоакустического процесса в осадочных породах на станции Карымшина. Измерения деформаций осуществлялись с помощью неравноплечного лазерного деформографа-интерферометра. Геоакустическая эмиссия регистрируется направленными акустическими приемниками, ориентированными вертикально вниз и расположенными вокруг измерительного плеча деформографа в искусственных бассейнах.

14.01-01.231 Автоматизация сбора, хранения и анализа данных с автономных станций геоакустических наблюдений. Москвитин А.Е., Ларионов И.А. *Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. V международная конференция 2–7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2010-V->. Рус.

В работе автономных пунктов наблюдений ИКИР ДВО РАН существует проблема сохранения целостности данных и оперативного контроля состояния систем регистрации. Для ее решения разработан специализированный комплекс программ, работающий по принципу клиент-сервер. Система автоматизации позволяет осуществлять централизованный сбор данных и мониторинг текущего состояния удаленных станций. Одновременно со сбором, на базе сервера лаборатории акустических исследований ИКИР организована облачная система, предоставляющая удаленный доступ к собираемой информации и позволяющая вести ее обработку и анализ. Этот подход дает возможность, имея одну мощную ЭВМ, пользоваться ее ресурсами всем сотрудникам лаборатории. Система построена на платформе AltLinux и полностью бесплатна. В настоящее время система автоматизации осуществляет сбор, хранение и анализ геоакустических данных с трех удаленных пунктов наблюдения: "Карымшино", "Паратунка" и "Микижа".

Теория линейных и нелинейных волн в геологических структурах

14.01-01.232 О связи геоакустической эмиссии и деформационных процессов в осадочных породах. Дол-

гих Г.И., Купцов А.В., Ларионов И.А., Маранулец Ю.В., Швецов В.А., Шевцов Б.М., Чупин В.А., Яковенко С.В. *Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV международная конф., с. Паратунка Камчат. обл., 14–17 авг. 2007 г.: сб. тез. докл.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2007, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2007-IV->. Рус.

Рассматривается связь повышения интенсивности геоакустической эмиссии с ростом локальных напряжений в поверхностных осадочных породах, возникающих на существенном удалении от эпицентров готовящихся землетрясений. Для регистрации акустических сигналов использовалась приемная система ИКИР ДВО РАН в пункте наблюдений на р. Карымшина, состоящая из четырех совмещенных пьезокерамических направленных гидрофонов, ориентированных по сторонам света (кроме запада) и вертикально вниз. С удалением 50 м от акустической системы на обсадных трубах двух пятиметровых сухих скважин, разнесенных на 18 м, был установлен по схеме интерферометра Майкельсона лазерный деформограф неравноплечного типа, разработанный в ТОИ ДВО РАН. Частота отсчетов системы регистрации равнялась 800 Гц, а чувствительность деформографа была не хуже 10^{-11} . В ходе совместных измерений в течение 2 месяцев были зарегистрированы 7 сейсмических событий энергетического класса $K > 10$. За двое суток до сейсмических событий 16–18 февраля 2006 г., было отмечено повышение геоакустической эмиссии и быстрый рост деформаций. Исходя из приведенных данных, можно сделать вывод, что повышение уровня геоакустической эмиссии является следствием увеличения деформационных процессов в поверхностных осадочных породах, а одним из предвестников сейсмического события можно считать увеличение деформационно-акустической активности.

14.01-01.233 О закономерностях распространения деформаций изменения формы в несжимаемой нелинейно-упругой среде. Дудко О.В., Лаптева А.А. *Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9–13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI->. Рус.

Для подавляющего большинства природных и конструктивных материалов связь между напряжениями и деформациями является нелинейной. Этот факт наиболее ярко проявляется при интенсивном динамическом деформировании твердых тел, выражаясь в возникновении поверхностей сильных разрывов — ударных волн. В общем случае процессы изменения формы и объема оказываются взаимозависимыми, а разрывы деформаций — комбинированными. Представлены результаты исследования способов распространения сдвиговых деформаций в нелинейно-упругой среде, не допускающей изменение объема. Для случая плоских поверхностей разрывов указаны условия возникновения двух типов сдвиговых ударных волн (волны нагрузки и волны круговой поляризации), вычислены их скорости, описаны закономерности изменения параметров напряженно-деформированного состояния среды при переходе через волновую поверхность.

14.01-01.234 Особенности геодформационных процессов осадочных пород на станции Карымшино. Ларионов И.А., Маранулец Ю.В., Миценко М.А., Солдчук А.А., Шевцов Б.М. *Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9–13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI->. Рус.

Излагаются результаты исследований геодформационных процессов, которые, начиная с 2007 г. проводятся в сейсмоактивном регионе на полуострове Камчатка. Особенностью экспериментов является использование лазерного деформографа-интерферометра, собранного по схеме интерферометра Майкельсона, для регистрации деформаций приповерхностных осадочных пород. Совместно с деформационными измерениями производилась регистрация геоакустической эмиссии направленными пьезокерамическими приемниками в диапазоне ча-

стот от нескольких Гц до десятков кГц. В работе представлены результаты длительных одновременных деформационно-акустических наблюдений.

Сейсмическое зондирование геологических структур

14.01-01.235 От исследований откликов акустической эмиссии на образцах к сейсмическим проявлениям электротриггерных эффектов. *Богомолов Л.М., Боровский В.В., Гаврилов В.А., Ильичев П.В., Закупин А.С., Сычев В.Н., Сычева Н.А.* *Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV междунар. конф., с. Паратунка Камч. обл., 14–17 авг. 2007 г.: сб. тез. докл.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2007, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2007-IV->. Рус.

В нескольких лабораториях (ИФЗ РАН, ОИВТ РАН, ИС РАН) установлен эффект активации акустической эмиссии нагруженных образцов горных пород при воздействии импульсных электромагнитных полей. Эффект может рассматриваться как базовый для объяснения влияния на сейсмичность электромагнитных полей естественной (магнитные бури с резким началом) и техногенной (электронзондирования с применением геофизических МГД-генераторов) природы. Для дальнейшего анализа проблемы масштабирования эффекта электростимулирования и его роли в возникновении землетрясений могут быть полезными новые данные о взаимосвязи вариаций сейсмичности и электромагнитных полей, которые получены на Бишкекском геодинимическом полигоне (ИС РАН) при проведении пробного активного сейсмоэлектромагнитного мониторинга. В настоящее время для глубинных электромагнитных зондирований в ИС РАН используется электроразведочная генераторная установка (ЭРГУ). В некоторых режимах включения ЭРГУ в период 2000–2005 гг. энерговыход токовых импульсов в геосреде был даже больше, чем при МГД-пусках. Анализ суточных распределений чисел землетрясений в Северном Тянь-Шане, регистрируемых цифровой телеметрической сети KNET, выявил, что подобно случаю МГД-генераторов, электроимпульсы ЭРГУ вызывают приток микросейсмичности через 5–10 дней после энерговоздействия. Это должно способствовать разрядке избыточных неоднородных напряжений в геосреде. Важным свидетельством взаимосвязи вариаций электромагнитного поля с деструкцией геосреды на метровом масштабе длин (промежуточном по отношению к типичным лабораторным и натурным размерами задач) являются полученные в ИВС ДВО РАН результаты о синхронизации суточных изменений естественного электромагнитного поля и интенсивности геоакустической эмиссии, измеряемой в глубокой скважине при помощи чувствительного геофона.

14.01-01.236 Особенности спектров и параметров потока акустоэмиссионных сигналов при воздействии электромагнитного поля на нагруженные образцы. *Закупин А.С., Ильичев П.В., Богомолов Л.М., Боровский В.В., Мубассарова В.А., Мясников Д.П.* *Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV междунар. конф., с. Паратунка Камч. обл., 14–17 авг. 2007 г.: сб. тез. докл.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2007, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2007-IV->. Рус.

В предыдущем цикле работ по исследованию влияния физических полей на процесс разрушения геоматериалов вывод о вибро- и электростимулировании трещинообразования был сделан, в основном, по данным об откликах активности акустической эмиссии (АЭ). Неоднократно отмечалось, что активность АЭ — наиболее информативный параметр, вариации которого позволяют проводить аналогию с изменениями слабой сейсмичности. В работе приводится обзор важнейших результатов о вызванных откликах АЭ. Вместе с тем, для понимания механизмов влияния слабых факторов важна информация об изменениях спектров сигналов АЭ и таких параметров, как средняя амплитуда, длительность и энергия этих сигналов при "триггерном" эффекте, связанном с внешними физическими полями. Этому также посвящена данная работа. В применяемой систе-

ме измерений временные зависимости сигналов АЭ пропорциональны колебаниям давления в упругих волнах от источника АЭ — трещины. Установлено, что в некоторых случаях в сеансах с дополнительными воздействиями на нагруженные образцы изменения средней энергии и длительности сигналов АЭ начинаются раньше, чем природной активности. Проведено сравнение спонтанных флуктуаций (всплесков АЭ при нагрузках порядка 0,5–0,9 от разрушающих) с откликами АЭ на внешнее воздействие. Продемонстрировано, что при вызванной активации спектральный максимум у сигналов АЭ смещен в сторону низких частот.

14.01-01.237 Эффекты сверхизлучения и самоорганизованной критичности в акустической эмиссии раскрывающихся трещин. *Кузнецов В.В., Кузнецов И.В.* *Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV междунар. конф., с. Паратунка Камч. обл., 14–17 авг. 2007 г.: сб. тез. докл.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2007, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2007-IV->. Рус.

В многочисленных лабораторных экспериментах, а так же при полевых, натуральных наблюдениях, проводимых, в частности, и в ИКИРЕ, неоднократно регистрировался нестационарный характер акустической эмиссии раскрывающихся микро-трещин. Суть явления состоит в том, что во время сжатия образца горной породы на прессе, или изменения тензора напряжений в литосфере, поток звуковых импульсов, образующихся в момент раскрытия трещин, резко изменяет свою интенсивность и возрастает на порядок. После этого поток так же резко уменьшается до величины, равной, или даже меньшей, чем в начале наблюдений. Это хорошо известное явление так и не получило адекватного объяснения. В работе явление нестационарности акустической эмиссии обсуждается с привлечением известного в оптике эффекта сверхизлучения и широко обсуждаемой в различных разделах физики идеи самоорганизованной критичности акустически активной среды, представляющей собой ансамбль трещин и волн. Записана система дифференциальных уравнений описывающих процессы раскрытия трещины (уравнение Гриффитса), излучения акустической волны в момент раскрытия трещины и процессы поглощения этой волны на микротрещине, приводящей к её раскрытию. Система уравнений подобна уравнениям Фоккера—Планка, показано, что существуют аналитические решения, приближенно описывающие известные.

14.01-01.238 Изменения уровня естественного электромагнитного излучения СНЧ-диапазона в сравнении с результатами скважинных геоакустических измерений. *Гаврилов В.А., Морозова Ю.В., Полтавцева Е.В., Яковлева Ю.Ю.* *Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV междунар. конф., с. Паратунка Камч. обл., 14–17 авг. 2007 г.: сб. тез. докл.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2007, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2007-IV->. Рус.

14.01-01.239 Разработка нейросетевых методов исследования поведения геоакустической эмиссии на различных стадиях подготовки сейсмических событий. *Мищенко М.А., Марапулец Ю.В., Шадрин А.В.* *Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV междунар. конф., с. Паратунка Камч. обл., 14–17 авг. 2007 г.: сб. тез. докл.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2007, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2007-IV->. Рус.

С 1999 г. в Институте Космофизических Исследований и Распространения радиоволн (ИКИР) ДВО РАН ведутся исследования геоакустической эмиссии в небольших водоемах в диапазоне частот 0.1 Гц — 10 кГц гидроакустическими датчиками, ориентированными по четырем сторонам света. Исследования показали, что из 74 землетрясений с $M > 4$, произошедших на эпицентральноном расстоянии до 250 км, 34 землетрясения предвараются в суточном интервале аномальным увеличением уровня геоакустического шума. Для автоматизации процесса выявления аномалий и их последующего детального анализа разработана многоуровневая нейросетевая автоматизированная система. В основе системы заложена модель нейронной сети называемой картой Кохонена. Были апробированы 11 моделей карт

различной размерности. Установлено, что наиболее достоверно распознали сигнал карты Кохонена с архитектурой [4 15] и [30 35].

14.01-01.240 Моделирование зон геоакустической эмиссии. *Пережогин А.С., Шевцов В.М., Сагитова Р.Н., Водичар Г.М. Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV междунар. конф., с. Паратунка Камч. обл., 14–17 авг. 2007 г.: сб. тез. докл.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2007, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2007-IV-.Rus>.

При проведении геоакустических наблюдений на Камчатке регистрируются предвестники землетрясений в килогерцовом диапазоне частот за сотни километров от эпицентров. В настоящей работе предлагается модель формирования зон геоакустической эмиссии, объясняющая особенности этих наблюдений, которые выражаются в том, что фоновый уровень акустических сигналов соответствует уровню приливных относительных деформаций 10^{-8} , а в период подготовки землетрясений происходит повышение деформаций и интенсивности геоакустической эмиссии примерно за день до события на один-два порядка. Для анализа напряженно-деформированного состояния среды в фазе подготовки землетрясения использована математическая модель простой сосредоточенной силы в упругом полупространстве. Выполнены расчеты полей напряжений и деформаций для произвольно ориентированной простой силы и рассмотрено формирование пространственных зон геоакустической эмиссии с различными уровнями деформаций в районе наблюдений. Эта простая модель геодформаций на основе решения Миндлина объяснила три экспериментальных факта: наблюдаемость геоакустических эффектов на расстояниях за сотни километров от центра подготовки землетрясений, отсутствие геоакустических предвестников землетрясений на малых расстояниях в результате пространственной неоднородности поля деформаций и, наконец, вследствие поляризации сдвиговых источников совпадение пеленга акустических сигналов с направлением на эпицентр.

14.01-01.241 Результаты исследований связи между возмущениями высокочастотной геоакустической эмиссии и электрического поля в приземном воздухе на пункте "Микижа". *Марапулец Ю.В., Руленко О.П., Мищенко М.А. Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. V международная конференция 2–7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2010-V-.Rus>.

На расположенном в 28 км запад-юго-западнее г. Петропавловска-Камчатского пункте "Микижа" летом—осенью 2006—2008 гг. одновременно измерялись геоакустическая эмиссия в диапазоне частот 2.0—6.5 кГц, электрическое поле в воздухе у поверхности земли и метеорологические величины. Используя непараметрический метод корреляционного анализа Спирмена, исследована связь между рядами среднечасовых значений всех величин. Установлено, что наибольшие возмущения геоакустической эмиссии и электрического поля метеорологической природы вызывают дождь и ветер. Для их удаления проанализированы случаи отсутствия дождя, сильного и умеренного ветра, низкого атмосферного давления. Обнаружена высокозначимая отрицательная связь между возмущениями геоакустической эмиссии и электрического поля. По мнению авторов, она обусловлена деформированием приповерхностных осадочных пород в районе пункта "Микижа" во время измерений. Выявленная связь свидетельствует еще об одном проявлении воздействия литосферы на приземную атмосферу в сейсмоактивном регионе.

14.01-01.242 Статистический анализ временного ряда геоакустических возмущений со станции наблюдения "Микижа" в период 2002—2007 гг. *Мищенко М.А. Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. V международная конференция 2–7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2010-V-.Rus>.

На протяжении нескольких лет в ИКИР ДВО РАН ведёт-

ся мониторинг геоакустической эмиссии. С ростом временного ряда наблюдений появилась необходимость в систематизации, анализе и классификации данных. Работа посвящена результатам исследования рядов геоакустических возмущений, их сопоставлению с метеорологическими и сейсмическими каталогами и последующему статистическому анализу. Для автоматизации процесса выявления возмущений разработана методика и создан программный комплекс. Рассмотрена локализация событий, определены зоны отклика, типы возмущений, их параметры и критерии отбора. Представлены результаты статистической обработки данных.

14.01-01.243 Использование информационной системы с искусственным интеллектом для выявления аномалий геоакустической эмиссии, предшествующих сильным землетрясениям на Камчатке. *Шадрин А.В. Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. V международная конференция 2–7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2010-V-.Rus>.

С 1999 г. на Камчатке ведутся исследования высокочастотной геоакустической эмиссии в диапазоне частот 0.1—10 кГц гидроакустическими датчиками, установленными в небольших водоемах. Результаты исследований показали, что за период наблюдений, на большинство сейсмических событий с энергетическим классом $K_s > 11$, расположенных, как правило, в радиусе до 250 км, были зарегистрированы акустические аномалии, регистрируемые в суточном временном интервале до землетрясений. Эффективность акустического отклика зависит от энергии землетрясения, его удаления, глубины и пространственного расположения. Анализ регистрируемых данных трудоемок, кроме аномалий геоакустической эмиссии перед землетрясениями, датчики регистрируют подобные сигналы, обусловленные метеорологическими и техногенными факторами. Исследовав характеристики сигналов эмиссии различной природы, была построена информационная система, использующая нейронные сети Кохонена. Она позволила выделить и спроецировать аномалии геоакустической эмиссии на нейронную карту и однозначно разделить их на кластеры различной природы. Проведены испытания системы на тестовых наборах данных. В настоящее время проводится ее адаптация к данным со станций наблюдения "Паратунка "Микижа" и "Карымшина".

14.01-01.244 Результаты исследования направленности геоакустической эмиссии на пункте Микижа. *Щербина А.О., Марапулец Ю.В. Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. V международная конференция 2–7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2010-V-.Rus>.

Исследование направленности геоакустического излучения производилось на пункте "Микижа" с помощью приемной системы, позволяющей определять направление прихода энергии акустической волны и анализировать характер движения частиц среды в ней с использованием векторно-фазовых методов. В качестве акустического приемного устройства использован комбинированный векторный приемник. Разработан метод для автоматизации обнаружения, высокоточного определения направления на источник излучения и анализа потока геоакустических импульсов, который был реализован в аппаратно-программном комплексе. При оценке направленности акустического излучения были использованы понятия интегральной и дифференциальной геоакустической активности. Первая из этих величин представляет собой зависящую от времени частоту следования импульсов. Вторая — распределение частоты следования импульсов по направлениям. Исследования направленности геоакустической эмиссии проводились как в спокойные периоды, когда отсутствовали деформационные и метеорологические возмущения, так и в периоды повышения уровня эмиссии в суточном интервале перед сейсмическими событиями. Установлено, что при росте интенсивности эмиссии более чем на порядок возникают ярко выраженные максимумы в направленности продольных акустических колебаний. По их положениям можно оценивать ориентацию оси наибольшего сжатия пород в районе пункта наблюдений.

14.01-01.245 Исследование возмущений геоакустической эмиссии на озере Микижа в период 2002—2012 гг. Мищенко М.А., Маратулец Ю.В., Ларионов И.А., Солодчук А.А. *Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9—13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI>. Рус.

На основе данных наблюдений 2002—2012 гг. на озере Микижа проведены исследования возмущений геоакустической эмиссии в периоды спокойной погоды. Проанализирована связь этих возмущений с сейсмической обстановкой в регионе. Произведена оценка вероятности появления предсейсмических возмущений геоакустической эмиссии с применением численного моделирования.

14.01-01.246 Акусто-электромагнитное излучение литосферы. Уваров В.Н., Исаев А.Ю., Пугов В.М., Санников Д.В., Мельников А.Н. *Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9—13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI>. Рус.

С целью обнаружения связи между геоакустической эмиссией литосферы и ее деформационно-электромагнитным изучением в сентябре 2011 г. была проведена синхронная регистрация акустических и электромагнитных сигналов на наблюдательной станции р. Карымшина, на которой достаточно низкий уровень техногенных помех и высокий уровень микросейсмической активности. Визуальный анализ полученных данных показал, что для наибольших всплесков в акустическом канале наблюдается проявление в сигналах, получаемых с квадрупольного и дипольного датчиков вертикальной магнитной компоненты поля. Однако обнаружить отчетливое проявление акустической эмиссии с помощью аппарата кросскорреляции не удалось из-за сильного различия структуры сигналов в акустическом и электромагнитных каналах. Поэтому был разработан метод, основанный на подсчете количества появлений экстремальных значений электромагнитного сигнала во временной окрестности экстремального значения акустического сигнала. Наиболее сильной оказалась связь квадрупольного и акустического каналов. Для которого квадрупольный канал запаздывает на 0,05 мс. Гораздо более слабой оказалась связь между акустической эмиссией и электромагнитным излучением дипольных каналов. Такая взаимосвязь проявляется синхронно с акустическим и с запаздыванием акустического относительно электромагнитного на 0,2 мс.

14.01-01.247 Акусто-электромагнитная эмиссия литосферы. Уваров В.Н., Исаев А.Ю., Луценко В.И. *Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9—13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI>. Рус.

Проведено исследование результатов синхронной регистрации геоакустической эмиссии и различных компонент электромагнитного поля, полученных в условиях низких промышленных помех и высокого уровня микросейсмических возмущений (Карымшина). Обнаружено наличие связей между акустическим и электромагнитным излучением. Приведены результаты и сделаны предварительные выводы о природе и свойствах этих связей.

14.01-01.248 Автоматическое выделение импульсов геоакустической эмиссии на основе метода согласованного преследования. Афанасьева А.А., Луковенкова О.О. *Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9—13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI>. Рус.

Начиная с 1999 г., для изучения сейсмических процессов на Камчатке ведется непрерывное измерение сигналов геоакусти-

ческой эмиссии. Наиболее важными для исследования являются импульсы, содержащие информацию об источниках эмиссии. В связи с этим актуальной является задача автоматического выделения импульсов в сигнале и их дальнейший анализ. Предложен новый алгоритм для обнаружения импульсов на основе разложения участков сигнала методом согласованного преследования. Приводятся результаты работы алгоритма на реальных данных.

14.01-01.249 Гидрофонные наблюдения микросейсмической активности на Южных Курильских островах в 2011—2012 гг. Борисов С.А., Борисов А.С. *Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9—13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI>. Рус.

Представлены результаты натуральных гидроакустических наблюдений микроземлетрясений на южных Курильских островах с помощью гидрофонных автономных сейсмостанций. Гидрофонные станции устанавливались на островах Кунашир, Шикотан и Уруп. Анализ гидроакустических записей с гидрофонной станции показал, что в 2011 и 2012 гг. на Кунашире и Шикотане, в отличие от 2007—2010 гг., начала проявляться микросейсмическая активность за период наблюдений зарегистрировано более десяти локальных микроземлетрясений. Характерной особенностью этих локальных микроземлетрясений является относительно высокая максимальная амплитуда Р-волн и близкие значения разности времен между вступлениями S-волн и Р-волн. Микрособытия сопровождалась генерацией не только объемных продольных и сдвиговых волн, но и заметным возбуждением Рэлеевских волн. Некоторые микроземлетрясения зарегистрированы одновременно двумя гидрофонными станциями, установленными на западном и восточном побережье о. Шикотан (расстояние между станциями составляло 3 км). Оценка магнитуд зарегистрированных микроземлетрясений дала их значения в диапазоне: $M_L = 0—1,82$.

14.01-01.250 Особенности азимутального распределения потока геоакустических сигналов в условиях изменчивости деформационного процесса в приповерхностных породах. Маратулец Ю.В., Щербина А.О. *Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9—13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI>. Рус.

Показаны результаты многолетних исследований направленных свойств геоакустической эмиссии, проведенных с использованием векторного приемника в сейсмически активной зоне на Камчатке. Рассмотрены особенности азимутального распределения геоакустических сигналов в периоды слабых (фоновых) деформаций. Исследованы свойства эмиссии в периоды активизации деформационного процесса, в том числе при подготовке сейсмических событий. В работе представлено обобщение полученных результатов для нескольких десятков случаев.

14.01-01.251 Результаты исследований связи между геоакустической эмиссией и атмосферным электрическим полем на Камчатке. Маратулец Ю.В., Руленко О.П., Мищенко М.А., Ларионов И.А. *Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9—13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI>. Рус.

Представлены результаты проводимых с 2005 г. на Камчатке совместных измерений геоакустической эмиссии и атмосферного электрического поля у поверхности земли. Впервые обнаружено, что при спокойной погоде (отсутствие дождя, сильно и умеренного ветра, низкого атмосферного давления) иногда наблюдаются одновременные возмущения этих геофизических полей. Они проявляются в виде бухтообразных уменьшений градиента потенциала электрического поля, вплоть до изменения знака, которые возникают при резком и значительном увеличении акустического давления в килогерцовом

диапазоне частот. Используя непараметрические методы корреляционного анализа, по данным двух летне-осенних экспериментов установлена статистически высокозначимая обратная связь между среднечасовыми значениями геоакустической эмиссии и электрического поля. Совместные геоакустические, атмосферно-электрические и деформационные измерения показали, что разные по знаку аномальные возмущения эмиссии и электрического поля возникают при увеличении скорости деформирования приповерхностных осадочных пород во время их растяжения. Рассматривается возможный механизм появления обнаруженной связи.

14.01-01.252 Результаты исследования суточных вариаций геоакустической эмиссии на озере Микижа в период 2006—2011 гг. *Солодчук А.А., Маратулец Ю.В., Мищенко М.А. Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9—13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI-> Рус.

Представлены результаты исследования суточного хода геоакустической эмиссии на озере Микижа в период 2006—2011 гг. Установлено, что периодичность суточных вариаций составляет 24 часа, а их амплитуда достигает максимума в дневные часы по местному времени. Исследовано влияние приливных волн и метеорологических процессов на поведение суточного хода.

14.01-01.253 Метод разреженной аппроксимации в анализе морфологических особенностей сигналов акустической эмиссии. *Тристанов А.Б., Маратулец Ю.В., Луковенкова О.О., Афанасьева А.А. Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9—13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI-> Рус.

Акустическая эмиссия — явление излучения упругих волн исследуемым объектом при его нелинейной трансформации. Целью исследования сигналов акустической эмиссии является получение сведений о перестройке структуры твердого тела. Сигнал акустической эмиссии содержит искаженный каналом распространения волны поток единичных импульсов акустической эмиссии и несет информацию о динамической перестройке в исследуемом объекте — источнике генерации. При прохождении через среду и приемный тракт регистрирующего устройства происходит существенное искажение исходного импульса, регистрируется характерный сигнал. В процессе активизации пластического процесса формируется множество элементарных источников, которые генерируют единичные импульсы акустической эмиссии, которые, в свою очередь, аддитивно сливаясь и искажаясь, создают результирующий сигнал, регистрируемый приемными устройствами. Важным видится выделение морфологической структуры импульса по регистрируемым приемным устройством данным. Для решения данной задачи авторами предлагается применить метод согласованного преследования, дающий разреженную модель сигнала. Данный метод последовательно извлекает из семейства характерных для сигнала волновых форм (словаря), функции минимизирующие ошибку аппроксимации сигнала. Основу данного семейства образует словарь, состоящий из импульсов Берлаге, которые по форме наилучшим образом коррелированы с сигналом. В рамках работы проведен анализ сигналов предложенным методом, выделены характерные классы импульсов акустической эмиссии, проведен анализ поведения ошибки аппроксимации, предложена модель сигнала.

14.01-01.254 О влиянии рентгеновских источников на амплитуду суточных периодов ОНЧ-излучений. *Дружин Г.И., Мельников А.Н., Чернева Н.В. Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9—13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI-> Рус.

На основе данных наблюдений в пунктах "Карымшина" и

"Паратунка" (Камчатка) выполнен спектральный анализ огибающей естественного ОНЧ-шума для частот 0,7, 1,2, 5,3 кГц за 1997—2006 гг. и импульсных излучений (атмосфериков) в полосе частот 3—60 кГц за 2002—2006 гг. Показано, что в шумовой и импульсной составляющих имеются суточные максимумы, совпадающие с периодами вращения Земли относительно Солнца (1440 мин) и относительно звезд (1436 мин). Сделан вывод, что не только рентгеновское излучение Солнца, но и рентгеновское излучение галактики способно влиять на уровень ионизации области D ионосферы.

14.01-01.255 Статистический анализ возмущений геоакустической эмиссии, предшествующих сильным землетрясениям на Камчатке. *Мищенко М.А. Вестн. КРАУНЦ. Сер. Физ.-мат. н.* 2011, № 1, http://www.ikir.ru/ru/krasec/journal/volumes/2011/1/03_it/article0007.html. Рус.

Представлены результаты статистического анализа возмущений геоакустической эмиссии с использованием метода наложения эпох. Показано, что 45,8% возмущений геоакустической эмиссии возникают в 2,5 суточном интервале перед сильными землетрясениями.

14.01-01.256 Методы обнаружения импульсов геоакустической эмиссии на основе алгоритмов разреженной аппроксимации и кластеризации. *Афанасьева А.А., Луковенкова О.О. Вестн. КРАУНЦ. Сер. Физ.-мат. н.* 2013, № 2, http://www.ikir.ru/ru/krasec/journal/volumes/2013/2/04_it/article0010.htm. Рус.

Разреженная аппроксимация является мощным инструментом частотно-временного анализа сигналов. В данной публикации описывается использование алгоритма согласованного преследования для обнаружения импульсов геоакустической эмиссии. Спроектированный алгоритм был протестирован на реальных данных.

14.01-01.257 Свойства, вариации вращения и сейсмичность Земли. *Левин Б.В., Сасорова Е.В., Доманский А.В. Вестник ДВО РАН.* 2013, № 3, с. 3-8. Рус.

Проведен краткий анализ причин возникновения "критических широт" на медленно вращающейся планете, получена фундаментальная связь величины сжатия планеты с ее угловой скоростью вращения и даны основные понятия о слабых пульсациях сфероида. Показана бимодальность распределения сейсмичности Земли, которая указывает на несомненную связь сейсмической активности планеты с эффектом "критических широт".

14.01-01.258 Поиск новых подходов к объяснению механизмов взаимосвязи сейсмичности и электромагнитных эффектов. *Богомолов Л.М. Вестник ДВО РАН.* 2013, № 3, с. 12-18. Рус.

Представлены новые данные об особенностях кратковременных вариаций слабой сейсмичности на территории северного Тянь-Шаня, контролируемой сейсмической сетью квазиреального времени. Показано, что эти вариации с задержкой по времени коррелируют с воздействиями мощных импульсов тока при зондированиях земной коры. Обсуждаются элементы физической модели, объясняющей наблюдения электроимпульсного стимулирования слабой сейсмичности.

См. также **14.01-01.141**

Исследование геологических сред с использованием сейсмического шума

14.01-01.259 Моделирование зон геоакустической эмиссии. *Пережогин А.С., Шевцов Б.М., Сагитова Р.Н., Водичар Г.М. Мат. моделир.* 2007. 19, № 11, с. 59-64. Рус.

Рассмотрена модель формирования зон геоакустической эмиссии в период подготовки сильных землетрясений. Проведены расчеты напряженно-деформированного состояния среды. Выполнено сопоставление результатов расчетов с экспериментальными данными.

Акустика землетрясений, вулканических извержений, иных катастрофических природных явлений

14.01-01.260 Лунно-солнечные приливы в вариациях сейсмоакустоэмиссионных процессов: сопоставление результатов режимных наблюдений и лабораторного моделирования. *Кугаенко Ю.А., Салтыков В.А.* *Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV междунар. конф., с. Паратунка Камч. обл., 14–17 авг. 2007 г.: сб. тез. докл.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2007, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2007-IV-.Rus>.

Лунно-солнечные приливы имеют постоянные во времени характеристики и могут использоваться как естественный калибровочный сигнал при исследовании вариаций напряженно-деформированного состояния среды. Представлены результаты мониторинга сейсмических шумов на Камчатке на основе контроля параметров сигнала с периодом волны О1 гравитационного приливного потенциала. Перед сильными землетрясениями зафиксирована синхронизация приливных компонент сейсмических шумов с гравитационным потенциалом. Аналогичные эффекты наблюдались в ходе ряда лабораторных экспериментов при моделировании процессов разрушения и предразрушения при возрастающей нагрузке с наложением слабых вибраций. Приведен обзор лабораторного моделирования приливного воздействия. Приведены примеры выявления приливных эффектов в контролируемых полевых экспериментах с вибрационными источниками. Представлена феноменологическая модель синхронизации сейсмического шума с волной гравитационного потенциала перед землетрясениями.

14.01-01.261 Ионосферное проявление воздействия фронта АГВ от землетрясений в Восточно-сибирском регионе. *Филиппов Л.Д., Степанов А.Е., Смирнов В.Ф.* *Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV междунар. конф., с. Паратунка Камч. обл., 14–17 авг. 2007 г.: сб. тез. докл.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2007, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2007-IV-.Rus>.

По данным измерений foF2 в Якутске и Жиганске за 2003–2005 гг. цифровым ионозондом DPS-4 проведено сопоставление моментов начал землетрясений с временным ходом критических частот слоя F2. Цветовое разделение вертикальных и наклонных следов радиоотражений на ионограммах DPS-4 существенно упрощает их интерпретацию и обработку и делает достаточно корректными проводимые сопоставления. Под воздействием фронта акустико-гравитационной волны (АГВ) от очагов землетрясений на временном ходе значений foF2 возникают четко различимые всплески увеличения foF2. Триангуляционные измерения времени распространения фронта АГВ в Якутске и Жиганске дают оценку скорости распространения фронта АГВ около 350 м/сек. Методом наложения эпох показано, что для восточных и южных направлений нормированные средние значения foF2 до начала землетрясения меньше, чем после землетрясения.

14.01-01.262 К вопросу о физике землетрясения. *Кузнецов В.В.* *Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. V международная конференция 2–7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2010-V-.Rus>.

Кратко изложены основные параметры землетрясения, приводится сравнительный анализ двух моделей землетрясения: общепринятой модели выхода магистральной трещины на поверхность Земли и, разрабатываемой автором, ударно-волновой модели. Предлагается физическая модель явлений, приводящих, в конечном счете, к возникновению в литосфере ударной волны. Обсуждаются такие вопросы как: физика очага землетрясения и сильных движений в эпицентре разрушений, физика афтершоков и причина повторяемости землетрясений, как известное в природе явление фликкер-шум, физика явлений, связанных с землетрясениями и предшествующих им. Обсуждается проблема кооперативности геофизической среды и кван-

товой запутанности, как возможного механизма кооперативности.

14.01-01.263 Сейсмическая регистрация взрыва в атмосфере суперболида. *Коновалова Н.А., Алимов О.А., Калашишкова Т.М.* *Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9–13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI-.Rus>.

23 июля 2008 г. в 14 час. 45 мин. UT, многочисленные очевидцы наблюдали в небе Таджикистана редкое явление — яркий болид и его пылевой след, расщепленный лучами зашедшего Солнца. Взрыв суперболида сопровождался громopodobным звуком, слышимым за 100 км от эпицентра. Яркость вспышки от взрыва составила —20.7 звездной величины. По фотографии пылевого следа суперболида на высоте взрыва была получена скорость дрейфа следа в атмосфере, составившая 17.6 м/сек в южном направлении. На основе географических координат проекции вспышки на земную поверхность, полученных оптической системой спутника NASA, зенитном угле вспышки и ее азимуте была определена высота взрыва болида, составившая около 35 км. На аналоговой сеймостанции "Гиссар" и 4 цифровых сеймостанциях Геофизической службы АН Республики Таджикистан, удаленных от эпицентра события на расстояниях от 45 до 210 км, был зарегистрирован сейсмический сигнал с магнитудой около 2.5 балла, сгенерированный взрывом болида в атмосфере. Взрывы болидов в атмосфере с энергией, превышающей 0.03 килотонн тротилового эквивалента, уже регистрируются на современных цифровых станциях. Расстояния, на которых возможна такая регистрация, достигают нескольких тысяч километров, как показало событие 15 февраля 2013 года, связанное с крупным Уральским метеоритом. Станциями сейсмической сети Таджикистана сигнал магнитудой более 3 баллов от взрыва в атмосфере Уральского метеорита был получен спустя 12 минут от момента взрыва.

14.01-01.264 От гипотезы "подземных гроз" к моделям взаимосвязи сейсмичности и электромагнитных эффектов. *Богомолов Л.М.* *Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9–13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.* Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI-.Rus>.

До сих пор анализ механизмов возникновения электромагнитных, (ЭМ), аномалий перед землетрясениями (включая ионосферные вариации) и механизмов электромагнитного воздействия, (ЭМВ), на сейсмический процесс проводился независимо друг от друга. На предыдущей, 5-й конференции по Солнечно-земным связям и физике предвестников землетрясений обсуждались модели, описывающие преобразование энергии из механической в электромагнитную (физика предвестников) и наоборот (механизмы ЭМВ). Представляет интерес унифицированный подход к проблеме сейсмо-электромагнитных взаимосвязей, т.е. возможное объединение моделей, описывающих односторонние недиссипативные преобразования энергии. Основой для такого подхода является описание обобщенного импульса ЭМ поля и вещества в теоретической физике, при этом взаимодействие подразумевает передачу части импульса от вещества с заряженными частицами к ЭМ полю либо наоборот. Из самой структуры уравнений электродинамики можно получить по размерности предельные оценки, при каких плотностях теллурических токов можно ожидать возбуждения акустических и сейсмоакустических волн, которые могут играть роль триггеров сейсмических подвижек. Также получаются оценки массовых скоростей, при которых можно ожидать появления ЭМ аномалий в твердой земле. Сравнение с результатами об ионосферных возмущениях, которые вызываются внутренними гравитационными и акустико — гравитационными волнами, распространяющимися через атмосферу от поверхности Земли, выявило порядковое соответствие характерного уровня приповерхностной амплитуды (~10 см) и оценок массовой скорости для циклических частот ~0,01 — 1/с. Наряду с общефизическим подходом в работе также анализируются некоторые сценарии,

представляющие собой специальные случаи сейсмозлектрических или электромагнитно-сейсмических эффектов.

14.01-01.265 О проявлениях геоэффективных солнечных вспышек и магнитных бурь в вариациях уровня сейсмического шума. *Богомолов Л.М., Сычева Н.А., Сычев В.Н.* Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9–13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2013-VI-> Рус.

Продолжено исследование дискуссионного вопроса о взаимосвязи сильных магнитных бурь, вызванных солнечными вспышками, и вариаций сейсмичности. Используются данные о временных зависимостях параметров сейсмического шума (среднего уровня, среднеквадратичного отклонения, СКО), регистрируемого станциями сейсмической сети КНЕТ при мониторинге территории Бишкекского геодинамического полигона (Северный Тянь-Шань). Представлены результаты, свидетельствующие о большей чувствительности сейсмического шума в диапазоне частот 10–20 Гц к внешним, в частности, электромагнитным воздействиям по сравнению с сейсмической активностью. Отмечены проявления влияния магнитных бурь, произошедших после сильных и сверхсильных солнечных вспышек в 2000–2006 гг. Это кратковременный прирост СКО сейсмического шума, опережающий изменения скорости накопления

числа событий. Полученные результаты согласуются с результатами работ о связи сейсмичности с магнитными бурями. Обсуждаются модели механизмов возможного влияния на сейсмический процесс со стороны теллурических токов, наводимых при сильных магнитных бурях.

14.01-01.266 Сейсмологические приложения нестандартного статистического анализа. *Богомолов Л.М., Сычев В.Н., Сычева Н.А.* Вестник ДВО РАН. 2013, № 3, с. 19-25. Рус.

Показано, что применение статистики Тсаллиса для описания сейсмического процесса подтверждает предположение о том, что наблюдаемая геосистема является неаддитивной, неравномерной с наличием дальних корреляций. Использование методов нелинейной динамики для анализа сейсмической активности различных азиатских регионов (Дальний Восток, Тянь-Шань) позволяет выявить кратковременные квазипериодичности и модальности распределений числа событий. В потоке наиболее слабых событий отмечены закономерные черты (устойчивые распределения по времени суток).

См. также 14.01-01.1К, 14.01-01.2К

Акустические методы поиска полезных ископаемых

См. 14.01-01.3К

Акустическая экология; Шумы и вибрации

Шумы и вибрации в воздушной среде

14.01-01.267 Модель шума "шина—дорога". *Волошин В.В.* *Мат. моделир.* 2007. 19, № 7, с. 77-84. Рус.

Представлены результаты численных расчетов процессов генерации акустических волн, возникающих при контакте рисунка протектора шины с полотном мостовой. Полости рисунка протектора моделируются параллелепипедами, а процесс их сжатия и расширения — движением стенок полости в соответствии с заданным законом. Получаемые акустические возмущения изучаются на основе полных нелинейных уравнений Эйлера с использованием численного метода Годунова. Результаты представлены в виде меняющихся со временем акустических полей, генерируемых рассматриваемым источником.

14.01-01.268 Экспериментальные исследования источников шума скоростного поезда "Сапсан". *Куклин Д.А.* Вестник Ростовского гос. ун-та путей сообщения. 2013, № 4, с. 25-29. Рус.

Приводятся результаты экспериментальных исследований источников шума скоростного поезда "Сапсан". Проведён анализ источников внешнего шума поезда "Сапсан" с различными скоростями движения. Результаты эксперимента показали, что на всех скоростях движения основное влияние на процессы шумообразования оказывает механический шум в высокочастотной и среднечастотной областях спектра (500–8000 Гц).

Подводные шумы и вибрации

14.01-01.269 Гидроупругое взаимодействие судового корпуса с окружающей жидкостью. *Тарануха Н.А., Чижиков С.Д.* *Мат. моделир.* 2007. 19, № 11, с. 51-58. Рус.

Рассматривается построение математической модели для решения задачи динамического гидроупругого взаимодействия судового корпуса с окружающей жидкостью. Целью решения задачи является корректное определение динамических обобщенных внешних сил, действующих на корпус со стороны окружающей жидкости. Задача рассматривается в двух постановках. Для численного решения связанной задачи с полубесконечной областью жидкости применяется комбинирование метода модуль-элементов и метода граничных элементов.

Структурная акустика и вибрации

14.01-01.270 Моделирование контактного изгиба плит сложной формы. *Алейников С.М., Агапов И.Е.* *Мат. моделир.* 2006. 18, № 7, с. 82-92. Рус.

Рассматривается контактное взаимодействие плит сложной формы с упругими основаниями в виде пространственного континуума. Напряженно-деформированное состояние плиты изучалось с помощью метода конечных элементов, а ее контактное взаимодействие с упругим полупространством — с привлечением граничных (контактных) элементов. При конечно-элементном решении задачи контактного изгиба плиты на треугольной сетке реактивные давления в узлах определяются с использованием двойственного разбиения контактной области на многоугольные ячейки Дирихле—Вороного. Рассмотренные тестовые примеры подтверждают эффективность разработанной методики расчета контактного изгиба плит сложной формы.

14.01-01.271 Моделирование деформирования и разрушения конструкций из кусочно-однородных материалов с регулярной структурой при взрывном нагружении. *Важенов В.Г., Гордиенко А.В., Зефирова С.В., Кибец А.И., Крушка Л.* *Мат. моделир.* 2006. 18, № 8, с. 86-92. Рус.

На основе соотношений механики поврежденных сред моделируется нестационарное деформирование и разрушение конструкций, выполненных из кусочно-однородных материалов периодической структуры. Для решения задачи применяется метод конечных элементов и явная конечно-разностная схема интегрирования по времени. Рассматривается деформирование и разрушение кирпичной кладки при взрывном нагружении. Результаты расчетов сравниваются с экспериментальными данными.

14.01-01.272 Измерение коэффициента ослабления ультразвука в материале с неоднородной структурой при одностороннем доступе. *Карташев В.Г.* Вестник МЭИ. 2013, № 4, с. 110-114. Рус.

Рассматривается метод измерения коэффициента ослабления ультразвука в материалах с неоднородной структурой посредством анализа временной зависимости дисперсии структурного шума. Метод перспективен при одностороннем доступе к исследуемому объекту.

дуемому объекту.

14.01-01.273 Проблемы вибрационного состояния фундаментов, сейсмостойкости и прочности турбомашин. Часть 1. *Воробьев Ю.С., Гецов Л.Б., Мельников В.Е., Семенов А.С. Научно-технич. ведомости Санкт-Петербургского гос. политехнич. ун-та.* 2013, № 178, с. 279-286. Рус.

Рассматривается ряд актуальных проблем современного энергомашиностроения, связанных с колебаниями единой системы "турбоагрегат—фундамент—основание" при нестационарных динамических воздействиях, возникающих в случае ударных сотрясений из-за сейсмических воздействий на объекты энергетического машиностроения при эксплуатации.

14.01-01.274 Продукция Geberit против шума. *Сантехника, отопление, кондиционирование.* 2013, № 10, <http://www.c-o-k.ru/articles/produkcija-geberit-protiv-shuma>. Рус.

Строительная акустика — это одна из областей технологий, исследования в которых финансируются компанией Geberit, специализирующейся на санитарно-технических системах. Основные исследования проводятся в городе Йона (Швейцария), а именно в здании "Лаборатории технологий строительства и акустики". Это здание является единственным в своем роде в Европейском Союзе и используется для тестирования акустических и статических характеристик отдельных строительных и инженерных конструкций, а также целых систем.

14.01-01.275 Особенности акустического нагружения космического аппарата внутри головного обтекателя при его запуске в составе ракеты-носителя типа "Союз". *Попов П.А., Синдюков А.А., Крючков А.Н. Вестник Самарского гос. аэрокосмич. ун-та им. С. П. Королева.* 2013, № 1, с. 80-90. Рус.

Описан метод нахождения резонансных акустических мод, учитывающий влияние геометрии космического аппарата (КА) и головного обтекателя (ГО) ракеты-носителя "Союз". Приведён пример нахождения резонансных акустических мод под ГО. Описан метод определения влияния плотности компоновки КА под ГО на акустическое нагружение. Проведён анализ звукоизоляционных характеристик отсека ГО с учётом влияния вырезов элементов звукоизоляции. Даны рекомендации по снижению акустических нагрузок на верхнюю поверхность КА.

Поглотители слабых и интенсивных акустических волн

14.01-01.276 Вычислительные эксперименты по звукопоглощающим конструкциям. *Абалакин И.В., Горбев А.В., Козубская Т.К. Мат. моделир.* 2007. 19, № 8, с. 15-21. Рус.

Статья посвящена вопросам постановки и проведения вычислительного эксперимента по моделированию процессов подавления звука в звукопоглощающих конструкциях резонансного типа, представляющих большой практический интерес в современном авиастроении. Расчеты по двумерным модельным задачам проводятся на основе многопараметрической схемы повышенной точности для численного моделирования задач аэроакустики на неструктурированных сетках с определением переменных в узлах. Получены качественные результаты и определены направления дальнейших исследований.

14.01-01.277 Расчёт резонансных звукопоглощающих конструкций для современных авиационных двигателей. *Бакланов В.С., Постнов С.С., Постнова Е.А. Мат. моделир.* 2007. 19, № 8, с. 22-30. Рус.

Проведены расчеты импеданса и коэффициента поглощения для различных типов резонансных звукопоглощающих конструкций, одно-, двух- и трехслойных постоянного по высоте сечения и однослойных непостоянного по высоте сечения (расширяющихся и сужающихся). В случае двухслойных конструкций результаты находятся в согласии с расчетными и экспериментальными данными других авторов. Для этого типа показано, что дополнительная оптимизация по параметрам, неиспользуемая другими авторами, позволяет достичь большей эффектив-

ности.

14.01-01.278 Синхронная разведка для управления подавлением внешнего шума в трехмерной подобласти в реальном времени. *Рябенский В.С. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2011. 51, № 10, с. 1889-1904. Рус.

Предложена математическая (разностная) модель устройства активной защиты в реальном времени акустического поля в заданной подобласти от влияния источников звука, расположенных в дополнительной подобласти. Алгоритм своевременной выработки очередного управляющего импульса, поддерживающего заданное течение процесса, основан на обработке информации, получаемой в результате предложенной автором синхронной разведки слабым шумом. Эта информация доступна текущим физическим измерениям. Изучены средствами метода разностных потенциалов некоторые задачи активного управления нестационарными решениями линейных разностных уравнений в трехмерной области пространства, составленной из двух подобластей. Форма области и граничные условия могут зависеть от времени, а коэффициенты — от времени и от пространственных координат. Если разностная задача является математической моделью распространения звука, целью управления является то или иное изменение звукового поля в заданных подобластях, например защита акустического поля в одной из подобластей от нежелательного влияния (шума) источников, расположенных в дополнительной подобласти.

Шумоизоляция

14.01-01.279 Комплексный анализ параметров алгоритма шумоочистки акустических сигналов в системах передачи данных. *Архипов И.О., Алёгин М.А. Вестник Инжевского гос. технич. ун-та.* 2013, № 4, с. 117-120. Рус.

Проанализированы параметры алгоритма шумоочистки акустических сигналов, основанного на методе спектрального вычитания. Выявлены наиболее оптимальные для использования в системах передачи речи параметры с точки зрения степени очистки, слухового восприятия и рационального использования ресурсов.

Активные методы подавления шума

14.01-01.280 Управление колебаниями связанных объектов с распределенными и сосредоточенными параметрами. *Егоров А.И., Знаменская Л.Н. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2005. 45, № 10, с. 1766-1784. Рус.

Рассматривается задача гашения колебаний системы, которая описывается совокупностью волнового уравнения и обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Функции состояний системы связаны через граничные условия для волнового уравнения.

14.01-01.281 Управляемость упругих колебаний систем с распределенными и сосредоточенными параметрами по двум границам. *Егоров А.И., Знаменская Л.Н. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2006. 46, № 11, с. 2032-2044. Рус.

Получены решения задач граничного управления колебаниями объекта с распределенными и сосредоточенными параметрами. Эти колебания описываются краевыми задачами с граничными условиями различных типов у объекта с распределенными параметрами, объект с сосредоточенными параметрами описывается обыкновенным дифференциальным уравнением второго порядка.

14.01-01.282 Модель активного экранирования заданной подобласти от шума внешних источников в текущем времени. *Рябенский В.С. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2011. 51, № 3, с. 480-491. Рус.

Рассматривается линейная одномерная по пространству задача, которая интерпретируется как математическая модель распространения звука. Построены такие дополнительные ис-

точники звука, которые экранируют заданную подобласть от влияния источников, локализованных в дополнительной подобласти, не меняя при этом решения в самой дополнительной подобласти. Задача осложнена тем, что при построении искомым экранирующих источников для их включения в текущий момент может служить лишь та информация о ходе экранируемого процесса, которая выработалась к этому моменту времени. В важном частном случае для получения информации в удобном виде используется "разведка шумом введенная в работе.

14.01-01.283 Активное гашение звукового поля в волноводе. *Иванов В.П.* Журнал вычислительной математики и математической физики. 2011. 51, № 11, с. 2053-2062. Рус.

Исследован процесс активного гашения звука в волноводе приемно-излучающим устройством, расположенным на стенке волновода. По результатам измерения поля излучателя, расположенного внутри волновода, определены амплитуды и фазы вспомогательных излучателей, поле излучения которых гасит поле основного излучателя.

Обработка акустических сигналов; Компьютерное моделирование

Компьютерная обработка результатов эксперимента

См. 14.01-01.166

Обработка акустических изображений

14.01-01.285 Наблюдаемость по состоянию упругих колебаний систем с распределенными и сосредоточенными параметрами. *Егоров А.И., Знаменская Л.Н.* Журнал вычислительной математики и математической физики. 2009. 49, № 10, с. 1779-1784. Рус.

Получены решения задач наблюдения по состоянию за колебаниями системы с распределенными и сосредоточенными параметрами. Эти колебания описываются краевыми задачами с граничными условиями I рода у объекта с распределенными параметрами, объект с сосредоточенными параметрами описывается обыкновенным дифференциальным уравнением второго порядка.

Акустическая голография и томография

14.01-01.286 Многоакурсная узкополосная ультразвуковая томография с разнесенными источником и приёмником. *Суханов Д.Я., Козик А.А.* Известия вузов. Физика. 2013. 56, № 8-2, с. 180-183. Рус.

Предлагается метод восстановления трёхмерных ультразвуковых изображений по результатам локационного многоакурсного бистатического узкополосного ультразвукового зондирования. За счёт разнесения источника и приёмника возможно получение разрешения по глубине, что подтверждено результатами численного моделирования и натурными экспериментами.

Акустика живых систем; Биологическая акустика

Действие акустических колебаний на биологические среды и живые организмы

14.01-01.290 Медико-биологические аспекты безопасности труда работников, подвергающихся воздействию низкочастотного промышленного шума. *Драган С.П., Ворона А.А., Зинкин В.Н., Солдатов С.К.* Безопасность труда в промышленности. 2013, № 11, с. 32-36. Рус.

14.01-01.284 Система активного снижения шума на базе измерения колебательной скорости частиц. *Гаспаров М.С., Харитонов М.Ю.* Вестник Самарского гос. аэрокосмич. ун-та им. С. П. Королева. 2013, № 1, с. 107-114. Рус.

Рассматривается система активного гашения шума на базе отрезка вентиляционного канала длиной один метр с сечением 10×10 см со встроенными динамиками, имитирующими источники шума и антишума. Система автоматического шумоподавления формирует антишум в соответствии с сигналами двух акустических датчиков. Исследуется эффективность подавления акустической обратной связи. Реализована схема активного гашения шума с нейтрализацией обратной связи на базе контроллера с программируемой логической интегральной схемой, позволяющей на аппаратном уровне реализовать систему автоматического управления. В качестве датчика опорного сигнала был применён микроэлектромеханический чувствительный элемент Microflow, непосредственно измеряющий колебательную скорость частиц.

14.01-01.287 Об одном методе решения задач сейсмической томографии. *Куценко Н.В.* Мат. моделир. 2006. 18, № 7, с. 101-114. Рус.

Предложено решение обратной кинематической задачи сейсмической томографии на основе томографического подхода. Такой подход, с одной стороны, основан на регулярности поля лучей, с другой, позволяет отказаться от системы прямых, рассматриваемых в методе радоновской томографии. Для нахождения скоростной характеристики среды применяется метод линеаризации решения нелинейных операторных уравнений. По аналогии с решением задачи Радона на основе проекционной теоремы построен численный алгоритм, который, в случае вырождения среды в однородную, обладает всеми свойствами проекционной схемы. Для проверки работы предложенного метода проведены два вычислительных эксперимента по моделированию метода вертикального сейсмического профилирования и метода межскважинного прозвучивания.

14.01-01.288 Нелинейная акустическая голография. *Цысарь С.А., Хожлова В.А., Сапожников О.А., Крейдер У.* Ученые записки физического ф-та МГУ. 2013, № 5, <http://uzmu.phys.msu.ru/file/2013/5/135083.pdf>. Рус.

14.01-01.289 Методика и устройство оценки сдвиговых модулей мягких тканей с использованием статической эластографии. *Муравьева О.В., Богдан О.П., Мурашова Д.С., Кузнецов Е.П.* Вестник Ижевского гос. техн. ун-та. 2013, № 4, с. 106-110. Рус.

Теоретически обоснована методика оценки сдвиговых модулей среды за счет оценки деформации, возникающей под воздействием внешнего статического давления с использованием В-режима ультразвукового сканирования. Предложено устройство для реализации методики, представлены результаты апробации в клинических условиях.

На примере авиационных специалистов и водителей тяжелых грузовиков дана характеристика медико-биологических аспектов опасности для человека низкочастотного промышленного шума, уровни которого близки к предельно допустимым величинам или превышают их; описаны возможные способы обеспечения безопасности труда человека в таких условиях.

14.01-01.291 Анализ антропоэкологической опасности шума, образующегося при заходе самолета на посадку. *Солдатов С.К., Зинкин В.Н., Кукушкин Ю.А., Драган С.П., Пирожков М.В.* Экология промышленного

производства. 2013, № 4, с. 76-81. Рус.

Представлены результаты гигиенических исследований акустической обстановки на территории жилой застройки, находящейся в 10–12 км от аэродрома, при заходе самолетов на посадку. Проанализированы возможные пути улучшения акустической обстановки, показана насущная необходимость пересмотра нормативных и руководящих документов, регламентирующих правила застройки территории, прилегающей к аэропортам, аэродромам и авиаремонтным предприятиям, и уровня авиационного шума на таких территориях.

14.01-01.292 Воздействие вибрации ахилловых сухожилий на вертикальную позу человека при несимметричной нагрузке на ноги. *Казенников О.В., Киреева Т.Б., Шлыков В.Ю.* *Физиология человека.* 2014. 40, № 1, с. 82-89. Рус.

Исследовали смещение общего центра давления (ОЦД) и центра давления (ЦД) одной ноги при вибрации ахилловых сухожилий одной или обеих ног во время стояния человека с симметричной нагрузкой на ноги и с переносом нагрузки на одну ногу. У стоящего испытуемого смещение ЦД при односторонней вибрации ахилловых сухожилий зависело как от стороны приложения вибрации, так и от распределения нагрузки на ноги. При стоянии с разной нагрузкой на ноги смещение ОЦД было больше, если вибрация была приложена к нагруженной ноге. Для одной ноги смещение ЦД этой ноги было больше, если и вибрация, и нагрузка были приложены к ней. Вибрация ненагруженной ноги вызывала смещение ЦД в контралатеральной нагруженной ноге. При этом вибрация левой ненагруженной ноги не вызывала заметного смещения ЦД левой ноги, в то время как вибрация ненагруженной правой ноги вызывала смещение ЦД правой ноги. В одних и тех же условиях приложения нагрузки и вибрации смещение ЦД правой ноги было больше, чем смещение ЦД левой ноги. Можно предположить, что асимметрия позы и односторонняя вибрация мышц ног изменяют внутреннее представление о положении оси тела относительно вертикали, что влияет на смещение ЦД одной ноги в ответ на афферентную стимуляцию мышц ноги.

Распространение акустических волн в тканях и органах

14.01-01.293 Аппаратно-программный комплекс для многоканального исследования распространения звуковых колебаний в дыхательной системе человека. *Коренбаум В.И., Тагильцев А.А., Костив А.Е., Ширяев А.Д.* *Приборы и техника эксперимента.* 2013, № 6, с. 82-87. Рус.

Описана установка для многоканального исследования распространения звуковых колебаний в дыхательной системе человека. В качестве датчиков, регистрирующих сигналы на поверхности грудной клетки, используются акселерометры. Установка обеспечивает регистрацию сигналов с 14 акустических датчиков. Исследуемый диапазон частот 80–1000 Гц. Разработана программа для визуализации записанных с поверхности грудной клетки сигналов. Установка позволяет регистрировать как естественные дыхательные шумы, так и проведенные на поверхность грудной клетки искусственные зондирующие сигналы. Достоинством установки является использование широкодоступной универсальной техники. DOI: 10.7868/S0032816213060050.

Речеобразование и восприятие речи

14.01-01.294 К вопросу о происхождении просодического явления в фонологической системе тувинского языка. *Доржу Ч.М.* *Вестник Северо-Восточного федерального ун-та имени М. К. Аммосова.* 2013, № 3, с. 48-52. Рус.

Посвящена изучению своеобразного явления в звуковом строе тувинского языка. Установлено, что благодаря утраченным особенностям общетюркской фонетики выделившийся из языковой основы огузо-уйгурский древнетувинский диалект сочетаясь с просодическим явлением в потоке речи со временем приобретает очаговые предпосылки для возникновения тональ-

ного явления в звуковой системе гласных.

14.01-01.295 Модель декомпозиции смеси двух речевых сигналов. *Леднов Д.А.* *Мат. моделир.* 2005. 17, № 9, с. 93-102. Рус.

Статья посвящена проблеме декомпозиции смеси двух речевых сигналов при условии отсутствия априорной информации о свойствах голосов дикторов, участвующих в смеси. На основе представления голосового тракта в виде сочлененных и открытых динамических рупоров выводится зависимость АЧХ тракта от времени. На основе этой зависимости делается вывод о возможности синхронных составляющих в модуляциях амплитуд спектральных компонент. Разработаны алгоритмы, позволяющие со средней 35% погрешностью восстанавливать смешанные сигналы.

14.01-01.296 Иерархическая модель и базовые алгоритмы временной сегментации речевых сигналов. *Томчук К.К., Зилинберг А.Ю.* *Ученые записки Петрозаводского гос. ун-та. Сер.: Естествен. и технич. науки.* 2013, № 2, с. 114-119. Рус.

Представлен системный подход к временной сегментации речевых сигналов, основанный на разработанной иерархической модели речевых сигналов. Обосновано применение многоуровневой временной сегментации речевых сигналов и разработаны базовые алгоритмы для основных уровней сегментации: VAD-алгоритм; деление речевых сигналов на локализованный, шумовой, взрывной сегменты; сегментация вокализованных фрагментов на периоды основного тона. Предложен возможный вариант разделения смежных вокализованных звуков с помощью анализа их структуры.

Физиологическая и психологическая акустика

14.01-01.297 Гидродинамическая модель слуховой улитки человека. *Варин В.П., Петров А.Г.* *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2009. 49, № 9, с. 1708-1723. Рус.

Предложена двухкамерная модель слуховой улитки человека. Костный спиральный канал в развернутом виде представляется в виде двух отделов: верхнего и нижнего, разделенных мембраной. Оба отдела заполнены вязкой жидкостью (перелимфой) и сообщаются между собой через пролив. Звуковые колебания поступают на окно преддверия и вызывают периодическое изменение давления в перелимфе, которое, в свою очередь, вызывает колебания мембраны. Движение жидкости описывается уравнениями гидродинамики и дополняются уравнением колебания мембраны. Уравнения линеаризуются по амплитуде колебаний, а решение их ищется в виде гармоник Фурье с заданной частотой. Для определения гармоник получена система линейных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Численное решение этой системы разностными методами не представляется возможным ввиду наличия большого параметра, а также близости этой задачи к сингулярной. Предложен новый численный метод без насыщения, который позволил получить решения в широком диапазоне частот с произвольной и контролируемой точностью. Расчеты подтвердили теорию Бекеши. Низкие звуки вызывают прогибание мембраны у верхушки улитки, а звуки высокой частоты — в области основного завитка улитки.

14.01-01.298 Возрастные различия слуховых вызванных потенциалов при восприятии последовательных и пространственных компонентов звуковой информации. *Портнова Г.В., Мартынова О.В., Иванецкий Г.А.* *Физиология человека.* 2014. 40, № 1, с. 26-35. Рус.

Восприятие пространственных и последовательных компонентов звуковой информации развивается в процессе взросления ребенка. Мы сравнили вызванные потенциалы (ВП) у 5–6-летних детей ($n = 15$) и взрослых испытуемых ($n = 15$) в ответ на предъявление цифровых рядов с пропущенными цифрами, для того, чтобы изучить возрастные особенности в восприятии последовательной звуковой информации. Для изучения развития восприятия пространственных компонентов звуковой информации исследованы ВП в ответ на звук падающих капель, предъявляемый в правое и левое ухо. ВП, регистрируемые

на пропуски цифр в числовых рядах, значительно отличались по амплитуде и латентности компонентов N200 и P300 между взрослыми и детьми. Данные различия, возможно, связаны с тем, что восприятие последовательно предъявляемой структурированной звуковой информации менее автоматизировано у детей по сравнению с взрослыми. ВП в ответ на предъявление звука падающей капли в правое и левое ухо у взрослых испытуемых были идентичны. У детей при предъявлении зву-

ка падающей капли в левое ухо наблюдалась задержка в латентности и увеличение амплитуды компонентов P300 и N400 в правой височной области, предъявление звука в правое ухо отражалось на увеличении амплитуды компонента N100. Таким образом, полученные различия в ВП у взрослых и детей отражают возрастные изменения в восприятии последовательной и пространственной звуковой информации.

Физические основы технической акустики

Устройства для генерации, репродукции, приема акустических сигналов

14.01-01.299 Трёхполосная акустическая система. Шалагин Е. Радио. 2014, № 1, с. 8-12. Рус.

В разработанной автором конструкции трёхполосной АС приняты меры по оптимизации ряда эксплуатационных характеристик — направленности излучателей, сопряжению их фазовых характеристик и подавлению паразитных вибраций корпуса. Достоинством конструкции является и возможность подключения полосовых громкоговорителей отдельными кабелями к общему или отдельным усилителям мощности. Отличие описываемой АС от типовых вариантов акустического оформления состоит в том, что каждой из трёх полос звуковых частот соответствует свой корпус индивидуальной формы, продиктованной определёнными требованиями. Эту АС отличает возможность адаптировать направленность в каждой полосе и суммарную фазовую характеристику, оптимизируя качество звучания с учётом акустических особенностей конкретного помещения и размещения в нём слушателей. Основные технические характеристики: номинальное сопротивление — 4 Ом, полоса рабочих частот АС — 30—2000 Гц, чувствительность АС — 90 дБ/Вт·м; частоты разделения — 500 и 3000 Гц. Динамические головки: 2 x KFC-WF225, D26TG35-06, H143.

Акустическая диагностика и неразрушающий контроль

14.01-01.300 О базовых физических эффектах, определяющих возможность влияния электромагнитных импульсов на трещинообразование в нагруженных образцах геоматериалов. Богомолов Л.М., Закупин А.С., Гаврилов В.А., Мубассарова В.А. Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. В международная конференция 2—7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2010-V->. Рус.

Известно, что вариации активности акустической эмиссии (скорости роста микротрещин), вызванные воздействием вибраций или электромагнитных импульсов на нагруженные образцы горных пород, могут рассматриваться, с некоторыми оговорками, как миниатюризация эффекта управляемого изменения сейсмического режима. До последнего времени казалось само собой разумеющимся, что для образцов имеется лучшее понимание механизма влияния электромагнитных импульсов на скорость трещинообразования, по сравнению со случаем натуральных явлений. Но недавно была предложена полуканальная модель, объясняющая первичное преобразование энергии мощных токовых импульсов, используемых для зондирования земной коры, в упругие (геоакустические колебания). Эта модель, представляемая в другом нашем докладе на настоящей конференции, позволила системно интерпретировать материалы о влиянии на процесс разрушения естественных и техногенных электромагнитных возмущений с позиций первичного возбуждения колебаний. К сожалению, модель, развитая для трещиноватой среды с жидкой фазой, оказалась неспособной описать чувствительность акустической эмиссии сухих образцов. Поскольку "отставание" в физической интерпретации материалов лабораторных экспериментов крайне

нежелательно, в данной работе с новых позиций анализируются результаты исследований на образцах эффектов импульсных электромагнитных полей, которые проводились в ИС РАН в г. Бишкеке. Углубленная интерпретация позволила обосновать новую физическую модель, объясняющую сходное, во многом, поведение стимулированных вариаций АЭ образцов со значительно отличающимися свойствами: полухрупких и псевдопластичных, сухих и водонасыщенных. В модели, опирающейся на сходство с фундаментальными эффектами нелинейной оптики и физики конденсированных сред, генерация откликов АЭ связывается с нелинейным резонансным взаимодействием, аналогичным вынужденному рассеянию Бриллюэна. Модель указывает на соотношения между спектром электромагнитных импульсов, амплитудой импульсов и акустической добротностью материала образца, выполнение которых необходимо для триггерного эффекта (всплеска активности АЭ при постоянной нагрузке и отсутствии макроразрушения).

14.01-01.301 Низкочастотные радиопомехи, как средство диагностики окружающей среды. Ларкина В.И. Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. В международная конференция 2—7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010, <http://www.ikir.ru/ru/Publications/Conferences/2010-V->. Рус.

Комплексный анализ результатов спутниковых измерений интенсивности низкочастотных электромагнитных излучений в звуковом диапазоне частот (100 Гц — 20 кГц) (которые принято считать радиопомехами), потоков энергичных электронов, плотности и температуры ионосферной плазмы продемонстрировал реакцию ионосферной плазмы на процессы геомагнитных возмущений, подготовки активных сейсмических и медленных геодинамических процессов. Установлено изменение параметров ионосферной плазмы, особенно, интенсивности низкочастотных шумов, над регионами радиоактивных загрязнений. Предлагается схема глобального спутникового мониторинга для дистанционного зондирования экологической обстановки с целью выявления возмущений природного и техногенного характера.

14.01-01.302 Об условиях применимости дипольного приближения при описании акустического сигнала от трещины. Шаймарданова И.О., Пшеничный А.И. Перспективные материалы. 2013, № 15, с. 139-142. Рус.

Проведено исследование сходимости мультипольных приближений, используемых при расчете акустического сигнала от дискообразной трещины.

14.01-01.303 Оценка методов и приборов для измерения механических напряжений в конструкционных материалах горных машин. Серебренников А.В., Демченко И.И., Серебренников В.Л. Безопасность труда в промышленности. 2013, № 11, с. 56-62. Рус.

Приведены наиболее характерные дефекты, встречающиеся при эксплуатации ответственных металлоконструкций горных машин. Дана оценка существующим методам технической диагностики и приборам неразрушающего контроля. Показано, что наиболее перспективен для определения внутренних локальных механических напряжений в поперечных сечениях ответственных конструкций горных машин — ультразвуковой способ.

14.01-01.304 Ультразвуковой контроль подвижности бетонной смеси. Смирнов В.В., Назаров М.А. Фунда-

ментальные исследования. 2013, № 10-12, с. 2630-2633. Рус.

Исследовался контроль подвижности бетонной смеси с помощью оригинального ультразвукового волновода, состоящего из тонкостенного металлического стакана, внутри которого на его краях размещены два пьезокристаллических преобразователя кольцевидной формы с радиальной рабочей осью. На верхний преобразователь вертикально расположенного волновода от генератора подается гармонический сигнал, возбуждающий в стенках стакана механические колебания, которые преобразуются на нижнем преобразователе в электрический сигнал. При погружении волновода в бетонную смесь механические колебания корпуса волновода частично поглощаются материалом среды, определяемые ее диссипативными свойствами, что приводит к уменьшению величины сигнала нижнего преобразователя. Разница сигналов непогруженного и погруженного волновода свидетельствует о диссипативных свойствах бетонной смеси. Полученный график зависимости сигнала с преобразователя волновода от подвижности, выраженной через осадку конуса, дает основание для вывода о том, что между диссипативными свойствами бетонной смеси и ее подвижностью существует четкая корреляционная связь, практически не зависящая от технологических параметров бетонной смеси.

14.01-01.305 Финал XVI сезона чемпионата ЕММА (European Mobile Media Association) Россия. Шкотов Анатолий. Автозвук. 2013, № 10, с. 80-90. Рус.

Финал XVI сезона чемпионата ЕММА состоялся в Воронеже. Были представлены 128 автомобилей со всех концов страны.

14.01-01.306 Исследование особенностей пластической деформации трип-стали с использованием методов акустической эмиссии и рентгеноструктурного анализа. Пенжин А.Г., Терентьев В.Ф., Ашмарин А.А., Роцункин В.В., Короблева С.А. Деформация и разрушение материалов. 2013, № 12, http://www.nait.ru/journals/number.php?p_number_id=1811. Рус.

Исследованы механические свойства и наличие фазового превращения аустенит γ -мартенсит деформации α' в закаленной высоколегированной трип-стали при статическом растяжении с использованием методов акустической эмиссии (АЭ) и рентгеноструктурного анализа. Показано, что комплексная оценка параметров АЭ и данных рентгеноструктурного анализа позволяет достаточно точно определить пороговую степень пластической деформации, при которой в трип-стали начинает интенсивно образовываться мартенсит деформации.

14.01-01.307 Механические свойства и механизмы разрушения крупногабаритных емкостей из сплава АМг6 после длительной эксплуатации. Ботвина Л.Р., Будueva В.Г., Остапенко А.А., Тютин М.Р., Демина Ю.А., Солдатенков А.П., Жаркова Н.А. Деформация и разрушение материалов. 2013, № 12, http://www.nait.ru/journals/number.php?p_number_id=1811. Рус.

Проведено комплексное исследование механических свойств, трещиностойкости и структуры изломов при статическом и циклическом нагружении образцов из сплава АМг6, вырезанных из обечаек и днищ емкостей для хранения коррозионно-активной, а также нейтральной жидкости после длительной эксплуатации. Механические свойства материала обеих емкостей после эксплуатации соответствовали требованиям конструкторской документации, но фрактографический анализ изломов усталостных образцов позволил обнаружить многочисленные расслоения по границам зерен, которые могут свидетельствовать о деформационном старении материала. Ключевые слова: деформационное старение, расслаивающая коррозия, предел прочности, акустическая эмиссия, зона стабильного роста трещины.

14.01-01.308 Виброакустическая диагностика процесса алмазного выглаживания. Заковоротный В.Л., Ханукаев М.М. Вестник Донского гос. технич. ун-та. 2013, № 3-4, с. 33-40. Рус.

Рассматривается проблема настройки динамической системы алмазного выглаживания на основе контроля сигнала виброакустической эмиссии сопровождающей процесс обработки. Предлагаются уравнения динамики, на основе анализа которых

показано, что изменения градиентных физико-механических свойств на поверхности обрабатываемой заготовки приводят к изменениям спектрального состава сигнала виброакустической эмиссии. На основе этого предлагается способ настройки технологической системы по динамическим параметрам. Он позволяет выбрать рациональные значения усилия прижима алмазного наконечника к обрабатываемой детали. Теоретически, на основе анализа частотных свойств динамической системы процесса выглаживания, показано, что по мере сближения наконечника инструмента с заготовкой происходит изменение градиента физико-механических свойств процесса. В результате при анализе уравнения в вариациях наблюдается изменение спектрального состава колебаний. Теоретические представления подтверждаются экспериментальными исследованиями вибрационных характеристик процесса.

14.01-01.309 Моделирование виброакустической динамики при центробежной обработке труб лонжеронов вертолётов. Проскорякова Ю.А., Мотренко П.Д., Шамигура С.А. Вестник Донского гос. технич. ун-та. 2013, № 3-4, с. 91-95. Рус.

Приведены результаты теоретических исследований уровней шума при упрочнении поверхностных слоёв труб лонжеронов вертолётов методом центробежной обработки. Лонжерон рассматривается как изделие на двух опорах, подверженное импульсному силовому воздействию периодического характера. Получены расчётные зависимости для определения уровней звукового давления на собственных частотах колебаний. Приведённые формулы учитывают геометрические, механические параметры и технологические режимы упрочнения, которые задаются амплитудой, длительностью и периодичностью воздействия ударных импульсов, позволяют определить уровни шума при центробежной обработке с учётом конструктивных параметров заготовок и технологических режимов обработки. На этой основе расчётным путём определяются величины превышения уровней шума по сравнению с предельно-допустимыми значениями в соответствующих частотных диапазонах. Эти данные являются основополагающими для выбора и акустического расчёта средств шумозащиты на стадии проектирования оборудования для центробежной обработки.

14.01-01.310 Автоматизированные диагностические стенды для продления срока службы литых деталей вагонов. Муравьев В.В. Вестник Ижевского гос. технич. ун-та. 2013, № 4, с. 98-102. Рус.

Приводятся результаты пятнадцатилетней эксплуатации акустико-эмиссионных диагностических стендов для продления срока службы боковых рам и надрессорных балок грузовых вагонов. Дан анализ работы диагностических стендов за время их использования по объемам контроля, производительности, браковке деталей.

14.01-01.311 Стенд для испытаний акустического анализатора контроля выноса песка из газовых скважин. Спицын И.Л., Байбурич В.Б. Вестник Саратовского гос. технич. ун-та. 2013, № 4, с. 13-16. Рус.

Предложено описание схемы и принципа действия стенда для испытаний акустического анализатора частиц. Приведены экспериментальные результаты проверки на стенде основных характеристик акустического анализатора, подтвердившие эффективность его функционирования.

14.01-01.312 Обзор состояния предварительного напряженных металлических балок и результатов исследования эксплуатируемых подкрановых балок при работе на подвижную нагрузку. Чебровский А.А., Савва Ю.А. Вестник Тихоокеанского гос. ун-та. 2013, № 4, с. 141-148. Рус.

Представлен обзор напряженно-деформированного состояния предварительно напряженных металлических балок и результатов исследования эксплуатируемых подкрановых балок при работе на подвижную нагрузку, проведенных в России, США, Англии и Германии. Рассмотрен ряд достоинств и недостатков существующих методов предварительного напряжения металлических балок. Приведены основные тенденции новых разработываемых балок. Показана объективная оценка возможностей использования современных металлических конструкций,

определены направления их совершенствования и развития.

14.01-01.313 Суперкомпьютерное моделирование в задаче ультразвуковой диагностики с применением аналитических подходов. *Агаян Г.М., Романов С.Ю.* *Вестник Уфимского гос. авиационного технич. ун-та.* 2013. 17, № 5, с. 260-269. Рус.

Работа посвящена изучению распространения ультразвукового излучения в среде и решению прямой и обратной задачи ультразвуковой томографии. Взаимодействие излучения с неоднородностями среды моделируется двумя методами: конечно-разностным и аналитическим. Это позволяет оценить границы применимости рассматриваемых моделей и оценить точность вычислений. Использование двух независимых методов позволяет удостовериться в надежности методов решения прямой и обратной задачи. Методами математического моделирования исследовано влияние плотности вещества на возможность реконструкции. Выбор параметров моделей ориентирован на задачу дифференциальной диагностики заболеваний молочной железы. Используемые алгоритмы базируются на прямом вычислении градиента функционала невязки. Проблема большого объема вычислений при решении обратной задачи преодолевается использованием суперкомпьютеров кластерного типа на основе технологии MPI. Используемые явные конечно-разностные схемы идеально подходят для распараллеливания. Приведены результаты модельных расчетов, демонстрирующие эффективность применения предлагаемых подходов.

14.01-01.314 Доплеровский ультразвуковой контроль производительности вентиляторной установки. *Алексеев А.П., Ядарова О.Н.* *Вестник Чувашского ун-та.* 2013, № 3, с. 307-310. Рус.

Предлагается система дистанционного ультразвукового контроля воздушных потоков. Для оценки параметров потока используются доплеровские спектры обратного рассеяния ультразвукового сигнала на турбулентных флуктуациях. Представлены лабораторная экспериментальная установка и результаты калибровки ультразвуковой системы контроля. Показана возможность использования ультразвука для контроля и управления вентиляторными установками.

Акустические технологии в промышленности

14.01-01.315 Совершенствование ультразвуковой сварки и создание аппаратов для её реализации. *Хмельев В.Н., Сливин А.Н., Абрамов А.Д.* *Известия Томского политехнического университета.* 2013. 323, № 4, с. 152-157. Рус.

Представлены результаты исследований процессов, происходящих при введении ультразвуковых колебаний в свариваемые изделия с учётом особенностей реализации прессовой и непрерывной сварки при формировании точечных, линейных, кольцевых и протяжённых непрерывных сварных швов. Выявленные зависимости необходимой для ультразвуковой сварки энергии от свойств соединяемых материалов, скорости сварки (скорости перемещения свариваемых материалов), формы прижимного ролика, трения при сварке тонких плёнок позволили установить оптимальные режимы ультразвукового воздействия для сварки различных по форме сварных швов заклёпочного типа, швов линейной формы и кольцевой формы или швов по сложному замкнутому контуру. Разработанные и представленные сварочные аппараты позволяют обеспечить качественную сварку производимых промышленностью и вновь создаваемых изделий из полимерных термопластичных материалов.

14.01-01.316 Об особенностях упрочняющей об-

работки в условиях виброволнового нагружения. *Бабичев А.П., Коваль Н.С., Алексеенко А.В., Максимов Д.В.* *Упрочняющие технологии и покрытия.* 2013, № 12, http://www.mashin.ru/eshop/journals/uprochnyauiwue_tehnologii_i_pokrytiya/2013/12/. Рус.

Рассмотрены вопросы, связанные с возможностью эффективного использования ударно-волновых явлений с целью создания и внедрения в производство прогрессивных технологических процессов. На основе анализа виброволновой обработки, осуществляемой по соответствующим технологическим схемам, выявлены основные этапы метода: формирование волн деформаций, их распространение, изменение характеристик и воздействие на материал обрабатываемой поверхности детали. Представлены результаты экспериментальных исследований волновых процессов при виброволновой обработке детали, учитывающие влияние на процесс упрочнения поверхностного слоя волн деформаций, их суммирование, рассеивание в окружающую среду, преломление, а также некоторые конструктивные параметры волноводных устройств и инструментов. Приведены наиболее распространенные технологические схемы виброволновой обработки, рассмотрены вопросы, связанные с их совершенствованием, с целью эффективного применения.

Акустический мониторинг технологических процессов

14.01-01.317 Технологические аспекты управления процессом сверхзвуковой газопорошковой наплавки. *Киселев В.С., Палаткин Н.Н., Радченко М.В., Радченко Т.Б.* *Вестник Алтайской науки.* 2013, № 2-2, с. 227-231. Рус.

Представлены результаты исследования процесса сверхзвуковой газопорошковой наплавки порошковых сплавов системы Ni-Cr-B-Si.

14.01-01.318 Метод определения параметров режима ультразвуковой сварки синтетических тканей. *Волков С.С.* *Сварка и диагностика.* 2013, № 6, с. 40-42. Рус.

Показано, что параметры режима ультразвуковой сварки синтетических тканей существенно влияют на скорость достижения максимальных температур в зоне сварного соединения, определяя интенсивность разогрева, а следовательно, и производительность сварки.

14.01-01.319 Способ управления процессом лазерной прошивки отверстий в сталях на основе анализа ультразвуковых колебаний. *Шангараев И.Р., Велиев Д.Э., Галанина Н.А., Звездин В.В.* *Вестник Чувашского ун-та.* 2013, № 3, с. 302-306. Рус.

Рассмотрен один из перспективных способов сверления отверстий в металлических изделиях в машиностроении — лазерная прошивка. Построена математическая модель температурного поля в зоне взаимодействия лазерного излучения на металл, которая с учетом допущений позволяет без ущерба для точности получаемых результатов заменить трехмерную задачу плоской. Показано, что при положении фокусного пятна на расстоянии, превышающем толщину самой детали, прошивка отверстия становится сложным, малоэффективным и энергозатратным процессом. Выявлена зависимость глубины прошивки отверстий от различных фокусных расстояний лазерного излучения. Получены основные параметры управления лазерным излучением, которые эффективно влияют на качество технологического процесса прошивки отверстий, что позволяет проводить прецизионную обработку металлов.

Акустика в медицинской практике

Ультразвук в медицинской диагностике. Сонография (УЗИ)

14.01-01.320 Специализированные методики ультра-

звуковой доплерографии для контроля локализации магнитных микрочастиц в мягких тканях. *Пышный М.Ф., Кузнецов А.А., Кузнецов О.А., Пышная С.В.* *Медицинская физика.* 2013, № 3, с. 81-86. Рус.

Разработана новая специализированная методика ультразвуковой тканевой доплерографии с магнитной модуляцией для обнаружения и визуализации магнитных ультрадисперсных частиц в мягких тканях, а также усовершенствована одна из предложенных авторами ранее методик синхронной ультразвуковой тканевой доплерографии. Чувствительность метода тканевой доплерографии к низкочастотным осцилляциям мягких тканей удалось увеличить более чем на порядок, что привело к увеличению чувствительности как к наличию магнитных частиц в мягких тканях, так и к напряженности модулирующего магнитного поля в области частиц. В сочетании с повышением частоты магнитной модуляции это позволило улучшить пространственное разрешение метода и уменьшить количество артефактов изображений.

14.01-01.321 Термография и ультразвук в оценке курения как фактора риска сердечнососудистой патологии. Стулин И.Д., Гуревич К.Г., Солонский Д.С., Мусин Р.С., Мнушкин А.О., Сазонова А.Г., Лочан Н.В., Лысейко Н.В., Мацкеплишвили М.Т., Тружанов С.А., Коцеев А.В., Селезнев Ф.А., Стулина Д.Д. *Оптический журнал*. 2013. 80, № 6, с. 68–72. Рус.

Работа посвящена изучению вазоспастического и атерогенного эффектов никотина. Обследовано 120 студентов, половина из которых — курильщики со стажем более двух лет. Добровольцам выполнялись телетермография, ультразвуковая доплерография, дуплексное сканирование. Показаны четкий вазоспастический и атерогенный эффекты курения. Обсуждаются перспективы более объемного двухэтапного катamnестического исследования.

14.01-01.322 Акустооптический видеоспектрометрический модуль для медицинских эндоскопических исследований. Мачижин А.С., Пожар В.Э., Батшев В.И. *Оптический журнал*. 2013. 80, № 7, с. 44–49. Рус.

Описан макет акустооптического видеоспектрометрического модуля, стыкуемого с жесткими линзовыми и гибкими оптоволоконными медицинскими эндоскопами. Приведены примеры полученных спектральных изображений, демонстрирующих основное качество разработанной схемы — минимизацию

пространственно-спектральных искажений. Это позволяет использовать прибор в задачах фотолюминесцентной диагностики в медицинских применениях для быстрого получения как спектральных изображений, так и неискаженных полных спектров любой точки изображения внутреннего органа. Проанализированы возможности и перспективы данного подхода.

14.01-01.323 Роль комплексного ультразвукового исследования в оценке первичного рака щитовидной железы в дооперационном периоде. Тимофеева Л.А., Аleshina Т.Н., Максимова А.В. *Вестник Чувашского ун-та*. 2013, № 3, с. 540–545. Рус.

Проведено комплексное ультразвуковое исследование 259 пациентов с верифицированным диагнозом рака щитовидной железы. Изучены основные эхографические признаки морфологических форм рака. Выявлено, что комплексная ультразвуковая диагностика с использованием современных технологий увеличивает чувствительность эхографии в диагностике первичного рака щитовидной железы до 93,97%, специфичность — до 77,37%, диагностическую точность — до 92,25%.

Ультразвук в лабораторных медицинских исследованиях

14.01-01.324 Телемедицинская система аускультации и анализа звуков дыхания человека. Глазова А.Ю., Макаренкова А.А. *Биомедицинская радиоэлектроника*. 2013, № 11, с. 28–32. Рус.

Разработаны концепция и обобщенная структура системы аускультации и дистанционного анализа звуков дыхания человека. Приведено обоснование выбора электроакустического преобразователя, предназначенного для применения в телемедицинских системах. Рассмотрены структура и принцип работы электронного стетофонендоскопа ЭФОН-08, созданного на базе выбранного акустического сенсора. Показано, что наиболее эффективным и удобным способом обработки звуков дыхания является построение фоноспиорограммы с последующей её полихромной визуализацией и выявлением врачом-диагностом характерных диагностических признаков.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

L

Long Wei 14.01-01.76

P

Persson J. 14.01-01.190

R

Ruffer R. 14.01-01.190

S

Saha Ray S. 14.01-01.67

A

Абалакин И.В. 14.01-01.182,
14.01-01.185, 14.01-01.276

Абраамян А.С. 14.01-01.97
 Абрамов А.Д. 14.01-01.315
 Аверьянов А.В. 14.01-01.144
 Аганин А.А. 14.01-01.86
 Агапов И.Е. 14.01-01.270
 Агаян Г.М. 14.01-01.313
 Агишева У.О. 14.01-01.200
 Адылина Е.М. 14.01-01.72
 Ажаронк В.В. 14.01-01.97
 Азаренок Б.Н. 14.01-01.192
 Алёгин М.А. 14.01-01.279
 Алейников С.М. 14.01-01.270
 Александров А.В. 14.01-01.40
 Александров Д.В. 14.01-01.229
 Алексеев А.П. 14.01-01.314
 Алексеев Б.Н. 14.01-01.145
 Алексеев П.А. 14.01-01.190
 Алексеев С.Г. 14.01-01.89
 Алексеенко А.В. 14.01-01.316
 Алероева Х.Т. 14.01-01.18
 Алешина Т.Н. 14.01-01.323
 Алимов О.А. 14.01-01.263
 Амосов А.А. 14.01-01.70
 Андреев М.Я. 14.01-01.78
 Андрущенко В.А. 14.01-01.196
 Аникин И.Ю. 14.01-01.166
 Антропова Е.В. 14.01-01.79
 Артюхин Ю.П. 14.01-01.52
 Архипов И.О. 14.01-01.279
 Асташёнок А.В. 14.01-01.61
 Афанасьев А.Н. 14.01-01.91
 Афанасьева А.А. 14.01-01.248,
14.01-01.253, 14.01-01.256
 Ашмарин А.А. 14.01-01.306

Б

Бабичев А.П. 14.01-01.316
 Баженов В.Г. 14.01-01.271
 Байбурун В.Б. 14.01-01.205,
14.01-01.311
 Бакланов В.С. 14.01-01.207,
14.01-01.208, 14.01-01.277
 Балакший В.И. 14.01-01.110,
14.01-01.112, 14.01-01.115
 Банах В.А. 14.01-01.210,
14.01-01.211
 Батшев В.И. 14.01-01.322
 Бахарев С.М. 14.01-01.90
 Бахвалов П.А. 14.01-01.184,
14.01-01.185, 14.01-01.218
 Бахолдин И.Б. 14.01-01.96
 Бацына Е.К. 14.01-01.93

Бегарь А.В. 14.01-01.98
 Беллин А.В. 14.01-01.123
 Белоконь О.А. 14.01-01.14
 Беложокко Д.Ф. 14.01-01.59
 Белоцерковская М.С. 14.01-01.204
 Белоцерковский О.М. 14.01-01.204
 Белый В.Н. 14.01-01.107
 Беспалов П.А. 14.01-01.92
 Бессмельцев В.П. 14.01-01.118
 Блан-Бенон Ф. 14.01-01.69
 Бобков В.Г. 14.01-01.180
 Бобровский В.В. 14.01-01.236
 Богатов Е.М. 14.01-01.22
 Богдан О.П. 14.01-01.289
 Богданов А.Н. 14.01-01.129
 Богомолов Л.М. 14.01-01.235,
14.01-01.236, 14.01-01.258,
14.01-01.264, 14.01-01.265,
14.01-01.266, 14.01-01.300
 Боев М.Л. 14.01-01.87
 Борисов А.С. 14.01-01.249
 Борисов Д.М. 14.01-01.181
 Борисов С.А. 14.01-01.249
 Борисова Н.М. 14.01-01.201
 Боровская И.А. 14.01-01.178,
14.01-01.193
 Боровский Б.В. 14.01-01.235
 Ботвина Л.Р. 14.01-01.307
 Бочарова О.В. 14.01-01.26
 Бреславский П.В. 14.01-01.195
 Буаказ А. 14.01-01.74
 Будаева В.Г. 14.01-01.307
 Буланов А.В. 14.01-01.108
 Булатов В.В. 14.01-01.128
 Булатов О.В. 14.01-01.124
 Бунтина М.В. 14.01-01.203
 Бычкова И.Ю. 14.01-01.121

В

Варин В.П. 14.01-01.297
 Василенко А.М. 14.01-01.146,
14.01-01.157, 14.01-01.163
 Васютычев А.С. 14.01-01.181
 Вдовикин О.И. 14.01-01.191
 Велиев Д.Э. 14.01-01.319
 Виноград А.В. 14.01-01.162
 Виноградова П.В. 14.01-01.43
 Висковатых А.В. 14.01-01.117
 Висковатых Д.А. 14.01-01.117
 Владимиров Ю.В. 14.01-01.128
 Водинчар Г.М. 14.01-01.240,
14.01-01.259
 Волков А.В. 14.01-01.188
 Волков С.С. 14.01-01.318
 Волкова А.А. 14.01-01.156
 Волоховская О.А. 14.01-01.47
 Волошин В.В. 14.01-01.267
 Волошинов В.Б. 14.01-01.109,
14.01-01.111, 14.01-01.116
 Воробьев Е.С. 14.01-01.111
 Воробьев Ю.С. 14.01-01.273
 Ворона А.А. 14.01-01.290

Г

Габбасов Р.М. 14.01-01.120
 Гаврилов В.А. 14.01-01.235,
14.01-01.238, 14.01-01.300
 Галанина Н.А. 14.01-01.319
 Гаспаров М.С. 14.01-01.284
 Генкин П.Г. 14.01-01.215
 Герасимов В.В. 14.01-01.116

Геркема Т. 14.01-01.131
 Гестрин С.Г. 14.01-01.176
 Гецов Л.Б. 14.01-01.273
 Гималтдинов И.К. 14.01-01.58
 Гиниятуллин А.Р. 14.01-01.134
 Гирин А.М. 14.01-01.55
 Глазова А.Ю. 14.01-01.324
 Глебова Г.М. 14.01-01.144,
14.01-01.161
 Голов А.А. 14.01-01.165
 Голованов А.Н. 14.01-01.226
 Головизнин В.М. 14.01-01.186
 Голубев А.Г. 14.01-01.142
 Гончарик С.В. 14.01-01.97
 Гордиенко А.В. 14.01-01.271
 Гордиенко В.А. 14.01-01.140
 Гордиенко Т.В. 14.01-01.140
 Горемыкин Н.И. 14.01-01.105
 Горобец А.В. 14.01-01.177,
14.01-01.185, 14.01-01.191,
14.01-01.276
 Горшков А.Б. 14.01-01.5
 Горшков К.А. 14.01-01.135
 Господчикова И.Е. 14.01-01.32
 Гошев И.А. 14.01-01.70
 Грек Г.Р. 14.01-01.175
 Гречнев В.В. 14.01-01.91
 Григорьев В.В. 14.01-01.215
 Гримшоу Р. 14.01-01.130
 Гриценко Н.В. 14.01-01.95
 Грузликов А.М. 14.01-01.166
 Гудим И.А. 14.01-01.85
 Гулиянц Р.Ц. 14.01-01.145
 Гуревич К.Г. 14.01-01.321

Д

Давыдов М.Н. 14.01-01.88
 Дёмина М.В. 14.01-01.102
 Демина Ю.А. 14.01-01.307
 Демченко И.И. 14.01-01.303
 Денисенко В.В. 14.01-01.204
 Денисов С.Л. 14.01-01.208
 Деревягин Г.А. 14.01-01.205
 Диесперов В.Н. 14.01-01.129
 Дмитриев В.Л. 14.01-01.58
 Добровольский Ю.Ю. 14.01-01.159
 Дойников А.А. 14.01-01.74
 Долгих Г.И. 14.01-01.141,
14.01-01.232
 Доманский А.В. 14.01-01.257
 Доржу Ч.М. 14.01-01.294
 Дородницын Л.В. 14.01-01.40
 Доронина О.А. 14.01-01.19
 Драган С.П. 14.01-01.290,
14.01-01.291
 Драчёв К.А. 14.01-01.46
 Дружин Г.И. 14.01-01.254
 Дубень А.П. 14.01-01.183,
14.01-01.185
 Дубров М.Н. 14.01-01.229
 Дудко О.В. 14.01-01.233
 Дьяконов Е.А. 14.01-01.109

Е

Егоров А.И. 14.01-01.50,
14.01-01.280, 14.01-01.281,
14.01-01.285
 Егорова Е.Р. 14.01-01.96
 Ельгинова Л.А. 14.01-01.83,
14.01-01.106
 Еремин Е.В. 14.01-01.85

Ерзакова Н.Н. 14.01-01.24
 Ериклинцев И.В. 14.01-01.204
 Ермаков А.А. 14.01-01.110
 Ермошкин А.В. 14.01-01.135
 Ерофеев В.К. 14.01-01.215

Ж

Жаркова Н.А. 14.01-01.307
 Жданова Н.С. 14.01-01.19
 Жегулин Г.В. 14.01-01.132
 Желтаков А.В. 14.01-01.162
 Жигалов М.В. 14.01-01.57
 Жук В.И. 14.01-01.129,
 14.01-01.174, 14.01-01.187
 Жуков В.Б. 14.01-01.158

З

Зайцев А.А. 14.01-01.61
 Зайцев Н.А. 14.01-01.39
 Зайцева Н.В. 14.01-01.135
 Заковоротный В.Л. 14.01-01.308
 Закушин А.С. 14.01-01.235,
 14.01-01.236, 14.01-01.300
 Запрыгаев В.И. 14.01-01.214
 Зарубин А.Г. 14.01-01.43
 Захаров Д.Л. 14.01-01.225
 Звездин В.В. 14.01-01.319
 Зеньковская С.М. 14.01-01.31
 Зефилов С.В. 14.01-01.271
 Зилинберг А.Ю. 14.01-01.296
 Зимин А.В. 14.01-01.132
 Зиненко В.И. 14.01-01.85
 Зинкин В.Н. 14.01-01.290,
 14.01-01.291
 Знаменская Л.Н. 14.01-01.30,
 14.01-01.280, 14.01-01.281,
 14.01-01.285
 Зубов В.Д. 14.01-01.158

И

Иваницкий Г.А. 14.01-01.298
 Иванов В.А. 14.01-01.133
 Иванов В.В. 14.01-01.123
 Иванов В.П. 14.01-01.283
 Иванова Е.А. 14.01-01.35
 Илларионова Л.В. 14.01-01.16
 Ильгамов М.А. 14.01-01.86
 Ильичев П.В. 14.01-01.235,
 14.01-01.236
 Исаев А.Е. 14.01-01.164
 Исаев А.Ю. 14.01-01.246,
 14.01-01.247
 Искендеров Б.А. 14.01-01.44,
 14.01-01.168
 Истомина М.А. 14.01-01.189
 Ицыксон М.Б. 14.01-01.154

К

Кавун И.Н. 14.01-01.214
 Казейкина А.В. 14.01-01.64
 Казенников О.В. 14.01-01.292
 Калашникова Т.М. 14.01-01.263
 Калинин В.А. 14.01-01.104
 Капустина О.А. 14.01-01.114
 Карабасов С.А. 14.01-01.186,
 14.01-01.206, 14.01-01.216
 Карачун Л.Э. 14.01-01.163
 Карзова М.М. 14.01-01.69
 Карпова Г.В. 14.01-01.87
 Карташев В.Г. 14.01-01.272
 Кедринский В.К. 14.01-01.88

Кибец А.И. 14.01-01.271
 Кирдяшкин А.И. 14.01-01.120
 Киреева Т.Б. 14.01-01.292
 Кириллин К.В. 14.01-01.223
 Киричок И.Ф. 14.01-01.119
 Киселев В.С. 14.01-01.317
 Киселев Ю.А. 14.01-01.123
 Клименко С.А. 14.01-01.81
 Клосс Ю.Ю. 14.01-01.198
 Князев Б.А. 14.01-01.116
 Князев Г.А. 14.01-01.111
 Кобелев Ю.А. 14.01-01.20
 Ковалёв Д.П. 14.01-01.170
 Ковалёв П.Д. 14.01-01.170
 Ковалевская Ж.Г. 14.01-01.80
 Коваль Н.С. 14.01-01.316
 Козик А.А. 14.01-01.286
 Козлов А.В. 14.01-01.98
 Козлов В.В. 14.01-01.175
 Козлов Г.В. 14.01-01.175
 Козлов С.А. 14.01-01.204
 Козубская Т.К. 14.01-01.177,
 14.01-01.182, 14.01-01.185,
 14.01-01.186, 14.01-01.191,
 14.01-01.193, 14.01-01.218,
 14.01-01.276

Койгеров А.С. 14.01-01.105
 Колесниченко В.В. 14.01-01.151
 Колесов А.Ю. 14.01-01.63
 Колпаков Я.Э. 14.01-01.35
 Кольцов А.Г. 14.01-01.81
 Кондратьев А.А. 14.01-01.46
 Кондратьев А.И. 14.01-01.46
 Коновалова Н.А. 14.01-01.263
 Консон А.Д. 14.01-01.156
 Копытов А.В. 14.01-01.79
 Кораблева С.А. 14.01-01.306
 Коренбаум В.И. 14.01-01.293
 Корж И.А. 14.01-01.100
 Корнилина Е.Д. 14.01-01.218
 Корнилков М.В. 14.01-01.199
 Коробов А.И. 14.01-01.84
 Коровин А.Н. 14.01-01.78,
 14.01-01.162
 Короченцев В.И. 14.01-01.163
 Косарев Б.А. 14.01-01.100
 Костив А.Е. 14.01-01.293
 Костюк А.Г. 14.01-01.47
 Кошечев А.В. 14.01-01.321
 Краснов В.М. 14.01-01.169
 Крашенинников С.Ю. 14.01-01.225
 Крейдер У. 14.01-01.288
 Крох Г.В. 14.01-01.107
 Крушка Л. 14.01-01.271
 Крылов А.С. 14.01-01.85
 Крысько А.В. 14.01-01.57
 Крючков А.Н. 14.01-01.275
 Крючков Е.И. 14.01-01.167
 Кугаенко Ю.А. 14.01-01.260
 Кудрявцев А.Н. 14.01-01.213
 Кудряшов Н.А. 14.01-01.102
 Кузичев И. В. 14.01-01.173
 Кузнецов А.А. 14.01-01.320
 Кузнецов В.В. 14.01-01.237,
 14.01-01.262
 Кузнецов Г.Н. 14.01-01.125,
 14.01-01.155
 Кузнецов Г.П. 14.01-01.144
 Кузнецов Е.П. 14.01-01.289
 Кузнецов И.В. 14.01-01.237
 Кузнецов К.И. 14.01-01.139
 Кузнецов О.А. 14.01-01.320
 Кузнецов С.В. 14.01-01.23
 Кузнецов Ю.И. 14.01-01.112,
 14.01-01.115

Кузькин В.М. 14.01-01.136
 Кукареко В.А. 14.01-01.80
 Куклин Д.А. 14.01-01.268
 Кукушкин Ю.А. 14.01-01.291
 Кулак Г.В. 14.01-01.107
 Кулеев И.Г. 14.01-01.90
 Кулеев И.И. 14.01-01.90
 Кулешов А.А. 14.01-01.49
 Кулешов Ю.В. 14.01-01.169
 Куликов Д.В. 14.01-01.227
 Куликовский А.Г. 14.01-01.65
 Купцов А.В. 14.01-01.232
 Курбанмурадов О. 14.01-01.193
 Куркина О.Е. 14.01-01.134
 Куропатенко В.Ф. 14.01-01.194
 Куценко Н.В. 14.01-01.287
 Куцов М.В. 14.01-01.136
 Кюркчян А.Г. 14.01-01.18

Л

Лазарев В.А. 14.01-01.148
 Лазарев Н.П. 14.01-01.56
 Лаптев И.В. 14.01-01.181
 Лаптева А.А. 14.01-01.233
 Ларионов И.А. 14.01-01.229,
 14.01-01.230, 14.01-01.231,
 14.01-01.232, 14.01-01.234,
 14.01-01.245, 14.01-01.251
 Ларкина В.И. 14.01-01.301
 Латипова Л.М. 14.01-01.25
 Латышев А.В. 14.01-01.94,
 14.01-01.95
 Лебедев Г.А. 14.01-01.142
 Лебедев М.Г. 14.01-01.26
 Лебедев М.С. 14.01-01.165
 Лебедев О.В. 14.01-01.155
 Левин Б.В. 14.01-01.257
 Левин П.А. 14.01-01.121
 Левченко В.В. 14.01-01.34
 Леднов Д.А. 14.01-01.295
 Леоненков Р.В. 14.01-01.157
 Либенсон Е.Б. 14.01-01.147
 Литвиненко М.В. 14.01-01.175
 Литвиненко Ю.А. 14.01-01.175
 Лонг Вей 14.01-01.66
 Лоскутов А.В. 14.01-01.143
 Лочан Н.В. 14.01-01.321
 Луковенкова О.О. 14.01-01.248,
 14.01-01.253, 14.01-01.256
 Луньков А.А. 14.01-01.126
 Луценко В.И. 14.01-01.247
 Лысейко Н.В. 14.01-01.321
 Ляховицкий М.М. 14.01-01.81

М

Мажукин В.И. 14.01-01.195
 Макаренкова А.А. 14.01-01.324
 Макеева И.Р. 14.01-01.194
 Макиевский О.И. 14.01-01.34
 Максимов Д.В. 14.01-01.316
 Максимов Н.В. 14.01-01.186
 Максимов Ю.М. 14.01-01.120
 Максимова А.В. 14.01-01.323
 Малашенко А.Е. 14.01-01.157,
 14.01-01.163
 Малеханов А.И. 14.01-01.148
 Мальнева П.В. 14.01-01.82
 Мамедов Д.Ю. 14.01-01.44
 Мамедова А.И. 14.01-01.168
 Маненков С.А. 14.01-01.18
 Манцевич С.Н. 14.01-01.110,
 14.01-01.112, 14.01-01.115

Маракасов Д.А. 14.01-01.210,
14.01-01.211
Марапулец Ю.В. 14.01-01.140,
14.01-01.171, 14.01-01.228,
14.01-01.230, 14.01-01.232,
14.01-01.234, 14.01-01.239,
14.01-01.241, 14.01-01.244,
14.01-01.245, 14.01-01.250,
14.01-01.251, 14.01-01.252,
14.01-01.253

Мартынова О.В. 14.01-01.298
Маслов В.П. 14.01-01.225
Матвеев А.Н. 14.01-01.164
Матюшев Н.Г. 14.01-01.45
Мацкеплишвили М.Т. 14.01-01.321
Мачихин А.С. 14.01-01.117,
14.01-01.322

Мельников А.Н. 14.01-01.246,
14.01-01.254

Мельников Б.Е. 14.01-01.273
Мельников В.И. 14.01-01.123
Меньшиков П.В. 14.01-01.199
Мерклин Л.Р. 14.01-01.148
Меркурьев И.В. 14.01-01.48
Миккельсен Р. 14.01-01.227
Минина Н.А. 14.01-01.81
Мироненко М.В. 14.01-01.146,
14.01-01.157, 14.01-01.163
Миронов А.К. 14.01-01.225
Мищенко М.А. 14.01-01.171,
14.01-01.234, 14.01-01.239,
14.01-01.241, 14.01-01.242,
14.01-01.245, 14.01-01.251,
14.01-01.252, 14.01-01.255

Мкртчян А.Р. 14.01-01.97
Мнушкин А.О. 14.01-01.321
Можжаев В.Г. 14.01-01.98
Моргунов Ю.Н. 14.01-01.165
Морозов А.В. 14.01-01.218
Морозова Ю.В. 14.01-01.238
Москвитин А.Е. 14.01-01.231
Мотренко П.Д. 14.01-01.309
Мубассарова В.А. 14.01-01.236,
14.01-01.300

Муравьев В.В. 14.01-01.310
Муравьева О.В. 14.01-01.289
Мурашкин И.В. 14.01-01.196
Мурашова Д.С. 14.01-01.289
Мусин Р.С. 14.01-01.321
Мясников Д.П. 14.01-01.236

Н

Назаров М.А. 14.01-01.304
Назаров С.А. 14.01-01.103
Наумов А.А. 14.01-01.134
Наумов И.В. 14.01-01.227
Некрич Г.С. 14.01-01.164
Немковский К.С. 14.01-01.190
Ненашев Б.Н. 14.01-01.150
Никитин П.А. 14.01-01.116
Никонов И.В. 14.01-01.99
Никонова Г.С. 14.01-01.99
Никулин М.Н. 14.01-01.156
Новиков И.И. 14.01-01.81
Новосядлый В.А. 14.01-01.31

О

Одина Н.И. 14.01-01.84
Окулов В.Л. 14.01-01.227
Оливьер С. 14.01-01.69
Опарина Е.И. 14.01-01.204
Остапенко А.А. 14.01-01.307

Остапенко В.В. 14.01-01.201,
14.01-01.203
Очиров А.А. 14.01-01.59

П

Павловский А.С. 14.01-01.36
Павловский М.С. 14.01-01.85
Паймушин В.Н. 14.01-01.53
Палаткин Н.Н. 14.01-01.317
Панкратьева Г.В. 14.01-01.48
Паршин П.П. 14.01-01.190
Патракеева А.А. 14.01-01.159
Пахомов Ф.М. 14.01-01.226
Пелиновский Е.Н. 14.01-01.93,
14.01-01.134
Пенкин А.Г. 14.01-01.306
Пережогин А.С. 14.01-01.38,
14.01-01.240, 14.01-01.259
Перепичка В.В. 14.01-01.71
Пересёлков С.А. 14.01-01.136
Перова Л.В. 14.01-01.28, 14.01-01.29,
14.01-01.42

Петников В.Г. 14.01-01.126
Петров А.Г. 14.01-01.297
Петров И.Б. 14.01-01.45
Петрухин Н.С. 14.01-01.93
Пирожков М.В. 14.01-01.291
Поволяев С.Т. 14.01-01.55
Подалков В.В. 14.01-01.48
Подгайский Ю.П. 14.01-01.154
Подгорнова О.В. 14.01-01.40,
14.01-01.41

Подтуркин М.Н. 14.01-01.57
Пожар В.Э. 14.01-01.113,
14.01-01.117, 14.01-01.322
Покрасин М.А. 14.01-01.81
Ползикова Н.И. 14.01-01.89
Поликарпов А.М. 14.01-01.164
Поликарпова Н.В. 14.01-01.82,
14.01-01.109

Полтавцева Е.В. 14.01-01.238
Полунин В.М. 14.01-01.87
Полякова Т.В. 14.01-01.53
Поплавская Т.В. 14.01-01.213
Попов В.А. 14.01-01.13
Попов И.К. 14.01-01.142
Попов П.А. 14.01-01.275
Попов С.П. 14.01-01.62, 14.01-01.75,
14.01-01.197

Портнова Г.В. 14.01-01.298
Постнов С.С. 14.01-01.277
Постнова Е.А. 14.01-01.277
Потапов М.М. 14.01-01.21
Преображенский М.Н. 14.01-01.33
Проскорякова Ю.А. 14.01-01.309
Прохоров П.А. 14.01-01.87
Проценко И.Г. 14.01-01.174
Пустовойт В.И. 14.01-01.117
Пухов В.М. 14.01-01.246
Пшеничнюк А.И. 14.01-01.302
Пышная С.В. 14.01-01.320
Пышный М.Ф. 14.01-01.320

Р

Радченко М.В. 14.01-01.317
Радченко Т.Б. 14.01-01.317
Радугин А.Н. 14.01-01.118
Римлянд В.И. 14.01-01.46
Родионов А.А. 14.01-01.132
Родников А.О. 14.01-01.17
Розов Н.Х. 14.01-01.63
Романов С.Ю. 14.01-01.313
Романова В.И. 14.01-01.148

Рощупкин В.В. 14.01-01.81,
14.01-01.306

Рубанов И.Л. 14.01-01.78,
14.01-01.162

Рубанова И.М. 14.01-01.78
Рувинская Е.А. 14.01-01.134
Руденко А.М. 14.01-01.181
Рукавишников В.А. 14.01-01.51,
14.01-01.60

Руленко О.П. 14.01-01.171,
14.01-01.241, 14.01-01.251
Рябенский В.С. 14.01-01.278,
14.01-01.282

Ряполов П.А. 14.01-01.87

С

Сабельфельд К.К. 14.01-01.193
Савва Ю.А. 14.01-01.312
Савельев А.Д. 14.01-01.221
Савенков И.В. 14.01-01.202,
14.01-01.219, 14.01-01.220,
14.01-01.222, 14.01-01.224

Савин Г.И. 14.01-01.191
Савина О.Н. 14.01-01.92
Сагитова Р.Н. 14.01-01.240,
14.01-01.259

Сазанович В.М. 14.01-01.210,
14.01-01.211
Сазонов С.В. 14.01-01.73,
14.01-01.77, 14.01-01.122

Сазонова А.Г. 14.01-01.321
Саламатов В.Г. 14.01-01.120
Салтыков В.А. 14.01-01.260
Сальников А.Н. 14.01-01.176
Самокиш Б.А. 14.01-01.17
Санников Д.В. 14.01-01.246
Сапожников О.А. 14.01-01.288

Сарнацкий В.М. 14.01-01.32
Сасорова Е.В. 14.01-01.257
Сбытова Е.С. 14.01-01.48
Селезнев Ф.А. 14.01-01.321
Семенов А.С. 14.01-01.273
Семенова Н.Г. 14.01-01.36
Семенова С.А. 14.01-01.162
Сергеева Е.К. 14.01-01.176

Серебренников А.В. 14.01-01.303
Серебренников В.Л. 14.01-01.303
Серебряный А.Н. 14.01-01.133
Сидельников Г.Б. 14.01-01.166
Синдюков А.А. 14.01-01.275
Синельщиков Д.И. 14.01-01.102
Синер А.А. 14.01-01.209

Синицын А.Н. 14.01-01.123
Синицын В.А. 14.01-01.199
Сипатов А.М. 14.01-01.27
Ситдикова Л.Ф. 14.01-01.58
Ситник В.В. 14.01-01.172
Славутский Л.А. 14.01-01.121
Сливин А.Н. 14.01-01.315

Слуев В.А. 14.01-01.118
Смарышев М.Д. 14.01-01.137
Смелов И.Н. 14.01-01.105
Смирнов В.В. 14.01-01.304
Смирнов В.Ф. 14.01-01.261
Смирнов Н.М. 14.01-01.144
Смирнов С.А. 14.01-01.150

Смирнов С.Э. 14.01-01.228
Соболь Н.Л. 14.01-01.81
Солдатенков А.П. 14.01-01.307
Солдатов В.В. 14.01-01.57
Солдатов С.К. 14.01-01.290,
14.01-01.291
Солодчук А.А. 14.01-01.234,
14.01-01.245, 14.01-01.252

Солонский Д.С. 14.01-01.321
 Сорокина Н.В. 14.01-01.160
 Соскунова И.А. 14.01-01.151
 Соустова И.А. 14.01-01.135
 Софронов И.Л. 14.01-01.39,
 14.01-01.179

Спаларт Ф.Р. 14.01-01.212
 Спицын И.Л. 14.01-01.311
 Стародубцев П.А. 14.01-01.146
 Степанов А.Е. 14.01-01.261
 Степанов А.Н. 14.01-01.125
 Стреленко Т.Б. 14.01-01.147
 Стрелец М.Х. 14.01-01.212
 Стулин И.Д. 14.01-01.321
 Стулина Д.Д. 14.01-01.321
 Суков С.А. 14.01-01.191
 Сулейманов С.Э. 14.01-01.44
 Султанов О.А. 14.01-01.68
 Суханов Д.Я. 14.01-01.24,
 14.01-01.25, 14.01-01.286
 Сычев В.Н. 14.01-01.235,
 14.01-01.265
 Сычѳв В.Н. 14.01-01.266
 Сычева Н.А. 14.01-01.235,
 14.01-01.265
 Сычѳва Н.А. 14.01-01.266

Т

Тагильцев А.А. 14.01-01.293
 Таланов В.И. 14.01-01.148
 Талипова Т.Г. 14.01-01.134
 Таранов А.В. 14.01-01.89
 Тарануха Н.А. 14.01-01.269
 Тепляшин И.А. 14.01-01.123
 Терентьев В.Ф. 14.01-01.306
 Тимофеева Л.А. 14.01-01.323
 Тихонов И.А. 14.01-01.100
 Ткаченко Л.П. 14.01-01.160
 Ткаченко О.П. 14.01-01.51,
 14.01-01.60
 Тлеукинов С.К. 14.01-01.83,
 14.01-01.106
 Токталиев П.Д. 14.01-01.225
 Толипов Х.Б. 14.01-01.15,
 14.01-01.101
 Толстых А.И. 14.01-01.221
 Томчук К.К. 14.01-01.296
 Тристанов А.Б. 14.01-01.253
 Трошкин О.В. 14.01-01.204
 Труханов С.А. 14.01-01.321
 Тютин М.Р. 14.01-01.307

У

Уваров В.Н. 14.01-01.246,
 14.01-01.247

Уралов А.М. 14.01-01.91
 Усанин М.В. 14.01-01.217
 Устинов Н.В. 14.01-01.73, 14.01-01.77

Ф

Фадеев А.В. 14.01-01.113
 Федоренко А.К. 14.01-01.167
 Федотов В.П. 14.01-01.54
 Филатова И.И. 14.01-01.97
 Филиппов Л.Д. 14.01-01.261
 Филиппов С.И. 14.01-01.127,
 14.01-01.223
 Флеер Ю.И. 14.01-01.78
 Фортова С.В. 14.01-01.204

Х

Хазанов Е.Н. 14.01-01.89
 Ханукаев М.М. 14.01-01.308
 Харитонов М.Ю. 14.01-01.284
 Хилько А.И. 14.01-01.148
 Хисматуллина Н.А. 14.01-01.86
 Хитрин Н.В. 14.01-01.111
 Хмельѳв В.Н. 14.01-01.315
 Хотяновский Д.В. 14.01-01.213
 Хохлова В.А. 14.01-01.69,
 14.01-01.288

Ц

Цвык Р.Ш. 14.01-01.210,
 14.01-01.211
 Цысарь С.А. 14.01-01.288

Ч

Чащин В.В. 14.01-01.104
 Чебровский А.А. 14.01-01.312
 Черемисин Ф.Г. 14.01-01.198
 Черепенин Н.Д. 14.01-01.127
 Чернева Н.В. 14.01-01.254
 Чернов А.И. 14.01-01.81
 Чернышев А.В. 14.01-01.129,
 14.01-01.187
 Четверушкин Б.Н. 14.01-01.191
 Чижумов С.Д. 14.01-01.269
 Чопорова Ю.Ю. 14.01-01.116
 Чубрик Н.И. 14.01-01.97
 Чугайнова А.П. 14.01-01.65
 Чумаков А.И. 14.01-01.190
 Чупин В.А. 14.01-01.141,
 14.01-01.232
 Чухланцева Н.О. 14.01-01.27

Ш

Шабанов Б.М. 14.01-01.191
 Шадрин А.В. 14.01-01.239,
 14.01-01.243
 Шаймарданова И.О. 14.01-01.302
 Шакин О.В. 14.01-01.107
 Шалагин Е. 14.01-01.299
 Шамаев В.Г. 14.01-01.4, 14.01-01.5
 Шамаев Н.В. 14.01-01.5
 Шамин Р.В. 14.01-01.139
 Шамшура С.А. 14.01-01.309
 Шангараев И.Р. 14.01-01.319
 Шацкий И.П. 14.01-01.71
 Швеѳв В.А. 14.01-01.232
 Шевѳов Б.М. 14.01-01.230,
 14.01-01.232, 14.01-01.234,
 14.01-01.240, 14.01-01.259
 Шейнман Е.Л. 14.01-01.152
 Шеменев В.Г. 14.01-01.199
 Шимко О.Е. 14.01-01.161
 Широбоков Д.А. 14.01-01.221
 Ширяев А.Д. 14.01-01.293
 Шифман Ф.Н. 14.01-01.13
 Шишкин А.В. 14.01-01.149
 Шкатов Анатолий 14.01-01.305
 Шкляр Д. Р. 14.01-01.173
 Школьников И.С. 14.01-01.151,
 14.01-01.153
 Шлыков В.Ю. 14.01-01.292
 Шляхин Д.А. 14.01-01.37
 Шувалов П.В. 14.01-01.198
 Шульга Н.А. 14.01-01.34
 Шуляк Б.А. 14.01-01.138
 Шур М.Л. 14.01-01.212
 Шутѳов А.Л. 14.01-01.151

Щ

Щербина А.О. 14.01-01.140,
 14.01-01.244, 14.01-01.250
 Щукина Е.В. 14.01-01.176

Ю

Юлдашев П.В. 14.01-01.69
 Юшканов А.А. 14.01-01.94,
 14.01-01.95
 Юшков Е.В. 14.01-01.189

Я

Ядарова О.Н. 14.01-01.314
 Якобовский М.В. 14.01-01.218
 Яковенко С.В. 14.01-01.232
 Яковлев А.Д. 14.01-01.153
 Яковлева Ю.Ю. 14.01-01.238

УКАЗАТЕЛЬ ИСТОЧНИКОВ

Журналы

- Автозвук. 2013, № 10 **14.01-01.305**
- Автоматизация судовых технических средств. 2013, № 19
14.01-01.149
- Автометрия. 2013, 49, № 6 **14.01-01.118**
- Акустический журнал. 2014, 60, № 1 **14.01-01.5,**
14.01-01.6, 14.01-01.7, 14.01-01.8, 14.01-01.18,
14.01-01.20, 14.01-01.23, 14.01-01.87, 14.01-01.114,
14.01-01.125, 14.01-01.126, 14.01-01.136, 14.01-01.164,
14.01-01.165, 14.01-01.166, 14.01-01.169
- Астрон. ж. 2013, 90, № 8 **14.01-01.91**
- Безопасность труда в промышленности. 2013, № 11
14.01-01.290, 14.01-01.303
- Биомедицинская радиоэлектроника. 2013, № 11
14.01-01.324
- Вестн. КРАУНЦ. Сер. Физ.-мат. н. 2011, № 1 **14.01-01.255**
Вестн. КРАУНЦ. Сер. Физ.-мат. н. 2011, № 2 **14.01-01.54**
Вестн. КРАУНЦ. Сер. Физ.-мат. н. 2013, № 2 **14.01-01.256**
- Вестн. МЭИ. 2013, № 4 **14.01-01.47, 14.01-01.48,**
14.01-01.272
- Вестник Алтайской науки. 2013, № 2-2 **14.01-01.317**
- Вестник Башкирского ун-та. 2013, 18, № 3 **14.01-01.200**
- Вестник ДВО РАН. 2013, № 3 **14.01-01.139, 14.01-01.143,**
14.01-01.170, 14.01-01.257, 14.01-01.258, 14.01-01.266
- Вестник Донского гос. технич. ун-та. 2013, 13, № 3-4
14.01-01.308, 14.01-01.309
- Вестник Ижевского гос. технич. ун-та. 2013, № 4
14.01-01.279, 14.01-01.289, 14.01-01.310
- Вестник Московского авиац. ин-та. 2013, 20, № 4
14.01-01.55
- Вестник Новосибирского государственного ун-та. Серия:
Физика. 2010, 8, № 2 **14.01-01.175**
- Вестник Ростовского гос. ун-та путей сообщения. 2013, № 4
14.01-01.268
- Вестник Самарского гос. аэрокосмич. ун-та им. С. П.
Королева. 2013, № 1 **14.01-01.275, 14.01-01.284**
- Вестник Самарского гос. ун-та. 2013, № 6 **14.01-01.37,**
14.01-01.56, 14.01-01.72
- Вестник Саратовского гос. технич. ун-та. 2013, 3, № 1
14.01-01.57, 14.01-01.176
- Вестник Саратовского гос. технич. ун-та. 2013, 4, № 2с
14.01-01.205, 14.01-01.311
- Вестник Северо-Восточного федерального ун-та имени М. К.
Аммосова. 2013, № 3 **14.01-01.294**
- Вестник Тихоокеанского гос. ун-та. 2013, № 4 **14.01-01.46,**
14.01-01.312
- Вестник Уфимского гос. авиационного технич. ун-та. 2013, 17,
№ 5 **14.01-01.313**
- Вестник Чувашского ун-та. 2013, № 3 **14.01-01.121,**
14.01-01.314, 14.01-01.319, 14.01-01.323
- Вестник Ярославского государственного ун-та. Серия:
Естественные и технические науки. 2013, № 4
14.01-01.33, 14.01-01.59
- Вычисл. методы и программир. 2012, 13, № 2 **14.01-01.185**
- Геомagnetизм и аэрономия. 2014, 54, № 1 **14.01-01.167**
- Гидроакустика. 2010, № 12 **14.01-01.13, 14.01-01.137,**
14.01-01.142, 14.01-01.144, 14.01-01.145, 14.01-01.147,
14.01-01.150, 14.01-01.151, 14.01-01.152, 14.01-01.153,
14.01-01.154, 14.01-01.155, 14.01-01.156, 14.01-01.158,
14.01-01.159, 14.01-01.160, 14.01-01.161, 14.01-01.162
- Датчики и системы. 2013, № 11 **14.01-01.123, 14.01-01.157**
- Датчики и системы. 2013, № 12 **14.01-01.78, 14.01-01.146,**
14.01-01.163
- Деформация и разрушение материалов. 2013, № 12
14.01-01.306, 14.01-01.307
- Доклады академии наук. 2008, 423, № 3 **14.01-01.191**
- Естественные и технические науки. 2013, № 6 **14.01-01.196**
- Ж. эксперим. и теор. физ. 2013, 144, № 5 **14.01-01.122**
- Ж. эксперим. и теор. физ. 2013, 144, № 6 **14.01-01.85**
- Ж. эксперим. и теор. физ. 2014, 145, № 1 **14.01-01.89**
- Ж. эксперим. и теор. физ. 2014, 145, № 2 **14.01-01.90,**
14.01-01.190
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2005, 45, № 4 **14.01-01.49**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2005, 45, № 6 **14.01-01.21, 14.01-01.28,**
14.01-01.174
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2005, 45, № 8 **14.01-01.22**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2005, 45, № 10 **14.01-01.280**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2005, 45, № 12 **14.01-01.192**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2006, 46, № 5 **14.01-01.42, 14.01-01.219**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2006, 46, № 7 **14.01-01.201**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2006, 46, № 8 **14.01-01.168**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2006, 46, № 11 **14.01-01.281**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2007, 47, № 1 **14.01-01.197**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2007, 47, № 5 **14.01-01.29**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2007, 47, № 6 **14.01-01.30, 14.01-01.70**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2007, 47, № 7 **14.01-01.94**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2008, 48, № 1 **14.01-01.60**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2008, 48, № 2 **14.01-01.16**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2008, 48, № 4 **14.01-01.61**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2008, 48, № 6 **14.01-01.50**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2008, 48, № 7 **14.01-01.202**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2008, 48, № 9 **14.01-01.31, 14.01-01.62**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2008, 48, № 12 **14.01-01.102, 14.01-01.203**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2009, 49, № 2 **14.01-01.75**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2009, 49, № 7 **14.01-01.220, 14.01-01.221**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2009, 49, № 8 **14.01-01.76**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2009, 49, № 9 **14.01-01.43, 14.01-01.44,**
14.01-01.45, 14.01-01.297
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2009, 49, № 10 **14.01-01.63, 14.01-01.285**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2009, 49, № 12 **14.01-01.17, 14.01-01.186**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2010, 50, № 1 **14.01-01.187**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2010, 50, № 3 **14.01-01.188**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2010, 50, № 4 **14.01-01.64**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2010, 50, № 6 **14.01-01.103, 14.01-01.198**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2010, 50, № 8 **14.01-01.95, 14.01-01.222**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2010, 50, № 9 **14.01-01.223**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2010, 50, № 11 **14.01-01.51**
- Журнал вычислительной математики и математической

- физики. 2010. 50, № 12 **14.01-01.65, 14.01-01.129**
 Журнал вычислительной математики и математической физики. 2011. 51, № 3 **14.01-01.96, 14.01-01.282**
 Журнал вычислительной математики и математической физики. 2011. 51, № 10 **14.01-01.278**
 Журнал вычислительной математики и математической физики. 2011. 51, № 11 **14.01-01.283**
 Журнал вычислительной математики и математической физики. 2011. 51, № 12 **14.01-01.224**
 Журнал вычислительной математики и математической физики. 2012. 52, № 5 **14.01-01.66**
 Журнал вычислительной математики и математической физики. 2013. 53, № 12 **14.01-01.67**
 Журнал вычислительной математики и математической физики. 2014. 54, № 1 **14.01-01.68, 14.01-01.124, 14.01-01.189, 14.01-01.204**
 Журнал прикладной спектроскопии. 2013. 80, № 6 **14.01-01.97**
 Журнал прикладной спектроскопии. 2014. 81, № 1 **14.01-01.107**
 Известия вузов. Горный журнал. 2013, № 7 **14.01-01.199**
 Известия вузов. Физика. 2013. 56, № 8-2 **14.01-01.24, 14.01-01.25, 14.01-01.286**
 Известия вузов. Физика. 2013. 56, № 8-3 **14.01-01.79, 14.01-01.99, 14.01-01.100, 14.01-01.210, 14.01-01.211**
 Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2014, № 1 **14.01-01.225, 14.01-01.226**
 Известия РАН. Серия физическая. 2013. 77, № 12 **14.01-01.73, 14.01-01.106, 14.01-01.115**
 Известия Томского политехнического университета. 2013. 323, № 4 **14.01-01.315**
 Квантовая электроника. 2013. 43, № 6 **14.01-01.116**
 Мат. моделир. 2005. 17, № 1 **14.01-01.14, 14.01-01.127**
 Мат. моделир. 2005. 17, № 7 **14.01-01.15, 14.01-01.138**
 Мат. моделир. 2005. 17, № 9 **14.01-01.295**
 Мат. моделир. 2006. 18, № 1 **14.01-01.101**
 Мат. моделир. 2006. 18, № 2 **14.01-01.206**
 Мат. моделир. 2006. 18, № 3 **14.01-01.194**
 Мат. моделир. 2006. 18, № 7 **14.01-01.270, 14.01-01.287**
 Мат. моделир. 2006. 18, № 8 **14.01-01.271**
 Мат. моделир. 2007. 19, № 2 **14.01-01.128, 14.01-01.177**
 Мат. моделир. 2007. 19, № 7 **14.01-01.178, 14.01-01.207, 14.01-01.208, 14.01-01.212, 14.01-01.213, 14.01-01.214, 14.01-01.267**
 Мат. моделир. 2007. 19, № 8 **14.01-01.26, 14.01-01.27, 14.01-01.39, 14.01-01.40, 14.01-01.41, 14.01-01.172, 14.01-01.179, 14.01-01.180, 14.01-01.209, 14.01-01.215, 14.01-01.216, 14.01-01.217, 14.01-01.276, 14.01-01.277**
 Мат. моделир. 2007. 19, № 10 **14.01-01.193**
 Мат. моделир. 2007. 19, № 11 **14.01-01.181, 14.01-01.195, 14.01-01.259, 14.01-01.269**
 Мат. моделир. 2011. 23, № 11 **14.01-01.218**
 Мат. моделир. 2013. 25, № 8 **14.01-01.182**
 Мат. моделир. 2013. 25, № 9 **14.01-01.19, 14.01-01.183, 14.01-01.184**
 Медицинская физика. 2013, № 3 **14.01-01.320**
 Нано- и микросистемная техника. 2012, № 10 **14.01-01.104**
 Нано- и микросистемная техника. 2013, № 2 **14.01-01.105**
 Научно-технич. ведомости Санкт-Петербургского гос. политехнич. ун-та. 2013, № 178 **14.01-01.273**
 Обработка металлов. 2013, № 4 **14.01-01.80**
 Океанология. 2013. 53, № 6 **14.01-01.148**
 Оптический журнал. 2013. 80, № 6 **14.01-01.321**
 Оптический журнал. 2013. 80, № 7 **14.01-01.113, 14.01-01.322**
 Перспективные материалы. 2013, № 11 **14.01-01.81**
 Перспективные материалы. 2013, № 15 **14.01-01.302**
 Письма в Астрон. ж. 2009. 35, № 6 **14.01-01.92**
 Письма в Астрон. ж. 2012. 38, № 6 **14.01-01.93**
 Письма в Журнал технической физики. 2014. 40, № 4 **14.01-01.117, 14.01-01.227**
 Письма в Журнал технической физики. 2014. 40, № 8 **14.01-01.36**
 Приборы и техника эксперимента. 2013, № 6 **14.01-01.293**
 Прикл. мех. 2012. 48, № 5 **14.01-01.34, 14.01-01.119**
 Прикладная механика и техническая физика. 2013. 54, № 6 **14.01-01.35, 14.01-01.71, 14.01-01.74, 14.01-01.88**
 Радио. 2014, № 1 **14.01-01.299**
 Сантехника, отопление, кондиционирование. 2013, № 10 **14.01-01.274**
 Сварка и диагностика. 2013, № 6 **14.01-01.318**
 Советский физик. 2014, № 1 **14.01-01.4**
 Упрочняющие технологии и покрытия. 2013, № 12 **14.01-01.316**
 Ученые записки Казанского государственного университета. Серия Физико-математические науки. 2013. 155, № 2 **14.01-01.52, 14.01-01.53, 14.01-01.86**
 Ученые записки Петрозаводского гос. ун-та. Сер.: Естествен. и технич. науки. 2013, № 2 **14.01-01.296**
 Ученые записки физического ф-та МГУ. 2013, № 5 **14.01-01.69, 14.01-01.77, 14.01-01.82, 14.01-01.83, 14.01-01.98, 14.01-01.108, 14.01-01.109, 14.01-01.110, 14.01-01.111, 14.01-01.112, 14.01-01.288**
 Ученые записки физического ф-та МГУ. 2013, № 6 **14.01-01.32**
 Физика горения и взрыва. 2013. 49, № 6 **14.01-01.120**
 Физика твердого тела. 2014. 56, № 4 **14.01-01.84**
 Физиология человека. 2014. 40, № 1 **14.01-01.292, 14.01-01.298**
 Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2013. 6, № 3 **14.01-01.130, 14.01-01.131, 14.01-01.132, 14.01-01.133, 14.01-01.134, 14.01-01.135**
 Фундаментальные исследования. 2013, № 10-10 **14.01-01.58**
 Фундаментальные исследования. 2013, № 10-12 **14.01-01.304**
 Экология промышленного производства. 2013, № 4 **14.01-01.291**

Конференции и сборники

- Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV междунар. конф., с. Паратунка Камч. обл., 14–17 авг. 2007 г.: сб. тез. докл. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2007 **14.01-01.140, 14.01-01.171, 14.01-01.232, 14.01-01.235, 14.01-01.236, 14.01-01.237, 14.01-01.238, 14.01-01.239, 14.01-01.240, 14.01-01.260, 14.01-01.261**
 Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. V международная конференция 2–7 августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010 **14.01-01.38, 14.01-01.141, 14.01-01.173, 14.01-01.228, 14.01-01.229, 14.01-01.230, 14.01-01.231, 14.01-01.241, 14.01-01.242, 14.01-01.243, 14.01-01.244, 14.01-01.262, 14.01-01.300, 14.01-01.301**
 Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений. VI международная конференция 9–13 сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013 **14.01-01.233, 14.01-01.234, 14.01-01.245, 14.01-01.246, 14.01-01.247, 14.01-01.248, 14.01-01.249, 14.01-01.250, 14.01-01.251, 14.01-01.252, 14.01-01.253, 14.01-01.254, 14.01-01.263, 14.01-01.264, 14.01-01.265**

Книги

Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV
междунар. конф., с. Паратунка Камч. обл., 14–17 авг. 2007
г.: сб. тез. докл. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО
РАН. 2007 **14.01-01.1К**

Солнечно-земные связи и физика предвестников
землетрясений. V международная конференция 2–7
августа 2010 г., с. Паратунка, Камчатский край.

Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2010
14.01-01.2К

Солнечно-земные связи и физика предвестников
землетрясений. VI международная конференция 9–13
сентября 2013 г., с. Паратунка, Камчатский край.
Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН. 2013
14.01-01.3К
