

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.

№ 02
Москва 2026

Выходит 6 раз в год

Конгрессы, конференции, семинары, симпозиумы, советы, совещания

26.02-01.1 Астрофизика и астрономия (Научная сессия Отделения физических наук Российской академии наук (ОФН РАН), 19 марта 2025 г.) УФН. 2026. 196, № 3, с. 238. Рус.

Библиография

26.02-01.2К Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 01—20 мая 2016 года. 2016. Белгород: Белгородский гос. технологический ун-т им. В.Г. Шухова. 2016

В сборнике изложены материалы научно-исследовательской деятельности студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых по 18 направлениям: повышение качества, энерго- и ресурсосбережение в производстве силикатных и композиционных материалов; охрана окружающей среды; безопасность жизнедеятельности: проблемы, научный поиск, решения; проблемы строительного материаловедения; наноматериалы и нанотехнологии; Эффективные технологии, машины и оборудование для строительства современных транспортных сооружений; организация и безопасность движения; инновации и энергосбережение при обслуживании зданий и инженерных энергосистем; технологические комплексы, оборудование предприятий строительных материалов и стройиндустрии в XXI веке; новые методы, оборудование и средства технологического оснащения в машиностроении; актуальные проблемы архитектуры и архитектурных конструкций в строительстве; оптимизационные задачи сопротивления материалов и строительной механики, эффективные строительные системы, конструкции и материалы; актуальные проблемы менеджмента качества и сертификации; информационные технологии в управлении техническими системами и моделирование; автоматизация и оптимизация технологических процессов и производств на базе современных технологий, методов и технических средств; современное состояние и перспективы развития энергетики; проблемы современной электротехники; актуальные проблемы экономического развития; социальные и гуманитарные исследования в системе высшего образования; создание благоприятных условий для развития талантливой молодежи; физическая культура; декоративно прикладное искусство и промыслы; спорт и здоровье студентов.

26.02-01.3К Наука и высшая школа в инновационной деятельности. сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 07 июня 2018 года. Уфа: ООО "ОМЕГА САЙНС". 2018. ISBN 978-5-907069-

43-5

Настоящий сборник составлен по итогам Международной научно-практической конференции «Наука и высшая школа в инновационной деятельности», состоявшейся 7 июня 2018 г. в г. Уфа. В сборнике статей рассматриваются современные вопросы науки, образования и практики применения результатов научных исследований.

26.02-01.4К Нанoeлектроника, нанофотоника и нелинейная физика. Сборник трудов XIV Всероссийской конференции молодых ученых. Саратов, 17—19 сентября 2019 года. Саратов: Техно-Декор. 2019. ISBN : 978-5-907175-17-4

В сборнике опубликованы материалы XIV Всероссийской конференции молодых ученых «Нанoeлектроника, нанофотоника и нелинейная физика». Работы участников связаны с созданием метаматериалов, углеродных наноструктур, нанокомпозитных материалов, фононных, магнитных и плазмонных кристаллов и анализа их свойств, исследованием взаимодействия электромагнитных волн с различными средами, изучением сложных, хаотических процессов в динамических системах, применением методов нелинейной динамики в физиологии, медицинской диагностике, информационных системах, радиофизике и электронике.

26.02-01.5К Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021. ISBN 978-5-91741-273-3

Материалы 12-ой международной конференции — школы молодых ученых «Волны и вихри в сложных средах», посвященной обсуждению фундаментальных и прикладных проблем механики жидкостей и газов в природных и техногенных системах.

26.02-01.6К Приборостроение-2021. Материалы 14-й Международной научно-технической конференции. Минск, 17—19 ноября 2021 года. Минск: Белорусский нац. технический ун-т. 2021. ISBN 978-985-583-587-6

Издание включает материалы 14-й Международной научно-технической конференции «Приборостроение-2021» по направлениям: измерительные системы и приборы, технические средства безопасности; методы исследований и метрологическое обеспечение измерений; физические, физико-математические, материаловедческие и технологические основы приборостроения; оптико-электронные системы, лазерная техника и технологии.

26.02-01.7К Научное обозрение: актуальные вопросы теории и практики. Сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. Том. 14. Пенза, 25 ноября 2024 года. Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.) 2024. ISBN 978-5-00236-600-2

Настоящий сборник составлен по материалам XIV Международной научно-практической конференции «Научное обозрение: актуальные вопросы теории и практики состоявшейся 25 ноября 2024 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

26.02-01.8К Современные информационные технологии. Теория и практика%Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. В 2-х частях. Часть 2. 2024. Череповец, 29 ноября 2023 года. Череповец: Череповецкий гос. ун-т. 2024. ISBN 978-5-85341-965-0

Сборник содержит материалы VI Всероссийской научно-практической конференции «Современные информационные технологии. Теория и практика» (Череповец, 29 ноября 2023 г.), посвященной 30-летию кафедры Математического и программного обеспечения ЭВМ.

26.02-01.9К XXVII Всероссийский семинар с международным участием по струйным, отрывным и нестационарным течениям жидкости, газа и плазмы. Санкт-Петербург, 15—19 сентября 2025 года. Материалы докладов. СПб.: Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова. 2025. ISBN 978-5-00221-186-9

Публикуются тезисы докладов, представленные на XXVII

Всероссийском семинаре с международным участием по струйным, отрывным и нестационарным течениям.

26.02-01.10К Инновационные технологии в добыче углеводородов. Тезисы докладов научно-технической конференции. Уфа, 20—23 мая 2025 года. 2025. Уфа: ООО "РН-БашНИПИнефть". 2025. ISBN 978-5-903404-32-2

В сборник вошли тезисы докладов (в авторской редакции) участников научно-технической конференции «Инновационные технологии в добыче углеводородов», проходившей 20—23 мая 2025 г. в городе Уфа.

26.02-01.11К Математический форум (Итоги науки. Юг России). Тезисы докладов%Том 17. Исследования по теории операторов, дифференциальным уравнениям, математическому моделированию и проблемам математического образования. РСО-Алания, турбаза "Дзинага 29 июня — 05 июля 2025 г. Владикавказ: Владикавказский научный центр РАН. 2025. ISBN 978-5-904695-50-7

Настоящий сборник представляет собой семнадцатый том серии "Математический форум в который вошли тезисы докладов Международной научной конференции "Порядковый анализ и смежные вопросы математического моделирования, XVIII: Теория операторов и дифференциальные уравнения".

26.02-01.12К 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23—27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025. ISBN 978-5-9651-1654-6

В сборник включены тезисы докладов, представленные на всероссийской школе-конференции «Актуальные проблемы механики» памяти Н.Ф. Морозова. Обсуждаются современные проблемы теоретической и прикладной механики, гидродинамики, механики деформируемого твёрдого тела, устойчивости и управления механических систем, механики волновых процессов, биомеханики, механики разрушения, переноса энергии в дискретных и сплошных средах, а также истории и преподавания механики.

Персоналии

26.02-01.13 Космическая погода и "взрывы" творческой продуктивности: "осевое время" — взгляд из XXI в, Владимирский Б.М. Геофизические процессы и биосфера. 2021. 20, № 2, с. 16-37. Рус.

На широкой междисциплинарной основе анализируются публикации последних десятилетий, посвященные феномену «осевого времени» — «взрыву» творческой продуктивности в VI—IV вв. до н.э. одновременно в Европе, Индии и Китае. Рассмотрены также синхронные подъемы духовной активности в XV и XVII веках в Европе и Китае, совпавшие с большими минимумами солнечной активности Шпёрера и Маундера. Анализируется связь творческой продуктивности с другими известными большими минимумами и максимумами солнечной активности (используются индексы Ч. Мюррея). Обнаружено, что в эпохи больших минимумов имеет место стимуляция творческой активности в рациональной сфере. Для гуманитарной области аналогичная стимуляция фиксируется для эпох больших максимумов во время подъема-спада их активности. На основе статистического подхода проведено уточнение опорных дат «осевого времени». При сопоставлении этих дат с вариациями солнечной активности выяснилось, что одно из пиковых значений творческой активности совпадает с большим минимумом 360 г. до н.э., другое — с коротким максимумом около 450 г. до н.э. Начало духовного подъема следует отнести, вероятно, к большому минимуму 765 г. до н.э. Стимулирующий космический психотропный фактор действует глобально. Поэтому вполне оправдан поиск в мировом историческом процессе других примеров «всплесков» творческой энергии. Основные свойства психотропного фактора рассматриваются на материале классических циклов солнечной активности — 11 лет и 22 го-

да. Суммированы данные, касающиеся творческой продуктивности, квазипериодических изменений стилевых признаков в изобразительном искусстве, эмоционального состояния. Идеи параллелизма «осевого времени» обсуждаются в контексте соображений К.Г. Юнга о «синхроничности». С привлечением данных электромагнитной биофизики и нейрофизиологии обсуждается физическая природа психотропного космического фактора. Он однозначно отождествляется со сверхдлинными радиоволнами магнитосферного происхождения и инфразвуком. Ключевые слова: «осевое время» К. Ясперса, динамика творческой активности, космическая погода, большие минимумы (максимумы) солнечной активности, синхроничность К.Г. Юнга, биологическое действие слабых электромагнитных полей сверхнизких частот и инфразвука.

26.02-01.14 Памяти Владимира Наумовича Жаркова. Сидорин А.Я. Геофизические процессы и биосфера. 2021. 20, № 2, с. 120-122. Рус.

26 февраля 2021 г., меньше чем за неделю до своего 95-летия, ушел из жизни необычайно талантливый российский ученый, выдающийся физик, признанный во всем мире классик геофизики и планетологии, автор фундаментальных научных работ, заложивших основы новых научных направлений, крупнейший специалист в области физики Земли и сравнительной планетологии, основоположник этого научного направления Владимир Наумович Жарков. С его именем на протяжении последних 60 лет неразрывно связана эпоха стремительного развития физики Земли и планет. Он заложил основы теории и создал стройную систему научных знаний о планетах и их спутниках, которую можно с достаточным на то основанием называть по аналогии, например, с геометрией Лобачевского или атомной

физикой Бора сравнительной планетологией Жаркова. Работы Владимира Наумовича внесли большой вклад в изучение внутреннего строения Земли и планет, физику высоких давлений и геофизических процессов, теорию равновесной фигуры и собственных колебаний космических тел, включая Землю и ее спутник Луну. Результаты работ В.Н. Жаркова положены в основу современных концепций ряда разделов наук о Земле, используются при планировании космических исследований.

26.02-01.15 Памяти Юрия Анатольевича Шибанова (08.12.1944—14.09.2025). *Письма в Астрон. ж.* 2025. 51, № 9, с. 554-555. Рус.

26.02-01.16 Памяти Анатолия Григорьевича Яголы. *Тыртмышиников Е.Е., Леонов А.С., Лукьяненко Д.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2026. 66, № 1, с. 3-5. Рус.

26.02-01.17 Астрофизические исследования А.Г.

Яголы. *Черепашук А.М. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2026. 66, № 1, с. 24-27. Рус.

Дано краткое описание вклада А.Г. Яголы в решения ряда обратных задач астрофизики.

26.02-01.18 Исследования по акустике на физическом факультете московского университета (к 75-летию кафедры акустики физического факультета МГУ). *Ученые записки физического ф-та МГУ.* 2020, № 1, с. 2011605. Рус.

Обзор исследований по акустике в Московском университете, изложена краткая история создания кафедры акустики физического факультета МГУ, развиваемых на ней научных направлений и проводимого учебного процесса, обсуждается современное состояние и перспективы деятельности кафедры в связи с ее 75-летним юбилеем.

Классические проблемы линейной акустики и теории волн

Математическая теория распространения волн

26.02-01.19 О затухании волн: скоростной механизм, структурные коэффициенты, модовая добротность. *Бырдин В.М. Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы.* М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 49-52. Рус.

Анализируется диссипативное затухание бегущих волн, а также по рассеянию. Определён скоростной фундаментальный механизм затухания $\alpha \approx \delta/U$ (U — групповая скорость), объясняющий его частотную дисперсию, аномальность и селективность.

26.02-01.20 Новые результаты теории струй. *Гайфуллин А.М., Жвик В.В. Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы.* М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 70-72. Рус.

Авторами в приближении пограничного слоя получено автомодельное решение для дальнего поля трехмерной пристенной ламинарной струи. Показатель автомодельности определен с помощью численного решения. Установлена связь данного решения с условиями в источнике струи. Получены координатные разложения автомодельного решения при малых и больших значениях радиальной координаты. В главном приближении разложения по малой координате азимутальная скорость отсутствует, а продольная и радиальная компоненты скорости зависят от азимутального угла одинаковым образом. Решение Гамеля для течения в конфузоре является главным членом разложения по большим значениям радиальной координаты.

26.02-01.21 Плоские звуковые волны малой амплитуды в полидисперсной газопылевой среде с плавучими частицами: аналитическое представление и численное воспроизведение. *Стояновская О.П., Арендаренко М.С., Григорьев В.В., Исаенко Е.А., Лисица В.В., Маркелова Т.В., Савватеева Т.А. Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы.* М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 209-210. Рус.

Рассмотрена задача о распространении плоских звуковых волн малой амплитуды в среде из несущего изотермического газа и твердых частиц различного размера, сформулированная на основе многожидкостной макроскопической модели среды. В модели дисперсная фаза представляет собой N фракций монодисперсных частиц, для описания динамики каждой фракции используются уравнения сплошной среды, в которой отсутствует собственное давление. Фракции обмениваются импульсами с несущим газом, но не между собой. На всю смесь действует общее давление, определяемое движением молекул газа, пылевые частицы считаются плавучими.

26.02-01.22 Моделирование акустических свойств пористых материалов с учетом диссипации акустических волн за счет вязких эффектов. *Смирнов П.Г., Брыков Н.А. XXVII Всероссийский семинар с международным участием по струйным, отрывным и нестационарным течениям жидкости, газа и плазмы. Санкт-Петербург, 15—19 сентября 2025 года. Материалы докладов.* СПб.: Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова. 2025, с. 235-237. Рус.

26.02-01.23 Линейные волны на воде, порожденные локализованными источниками в упругом основании: спектральные задачи и эффективные асимптотики. *Доброзотов С.Ю. Математический форум (Итоги науки. Юг России). Тезисы докладов Том 17. Исследования по теории операторов, дифференциальным уравнениям, математическому моделированию и проблемам математического образования.* РСО-Алания, турбаза "Дзинага 29 июня — 05 июля 2025 г. Владикавказ: Владикавказский научный центр РАН. 2025, с. 30-31. Рус.

26.02-01.24 О бильярдной системе, возникающей в задаче распространения поверхностных волн. *Болотин С.В. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции.* Санкт-Петербург, 23—27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 317-318. Рус.

26.02-01.25 Методика мультифрактального анализа сигнала на примере сейсмического шума. *Долгополов Б.К., Сычев В.Н., Имашев С.А. Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана.* 2017, № 1, с. 9-14. Рус.

Описан метод мультифрактального анализа сигнала — DFA (Detrended Fluctuation Analysis — анализ флуктуаций после исключения масштабно-зависимых трендов). Предложено усовершенствование методики удаления тренда (детрендинга) на основе дискретного вейвлет-преобразования, доработан алгоритм оценки границ спектра сингулярности. На примере сейсмического шума проведен анализ динамики мультифрактальных характеристик сигнала.

26.02-01.26 Реализация улучшенного метода дискретизации отрывных вихрей с задержкой, выполненного с помощью метода разрывного Галеркина: применение к моделированию вихревой системы сильно нагруженной турбинной решетки. An implementation of improved delayed detached eddy simulation discretized with discontinuous Galerkin method: Application to the vortex system simulation of a highly-loaded turbine cascade. *Ivanov M. Ya., Li Jialin, Zheng Guanghua. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2024. 64, № 10, с. 2368-2387. Англ.

Series of studies of substantial aerodynamic loss for highly-loaded turbine shows that due to the potential flow field induced by interaction of end-wall boundary layer, complex massive vortex

system will be formed upstream of the blade leading edge; and the large-scale secondary flow is related to boundary layer separation of the incoming end wall. In this work, simulation for such secondary flow fields is performed by implicit time-integrated higher-order Discontinuous Galerkin method (DGM) for the numerical approximation of Shear-Stress-Transport background Improved Delayed Detached Eddy Simulation (SST-IDDES). The mean strain rate involved with mean rotation rate and shear rate is modified to preserve the anisotropic characteristics encountered in strong secondary flows. Control of stochastic oscillations in multi-scale vortex region is guaranteed by a local correction method based on streamline curvature which also extends model ability in predicting large adverse-pressure-gradient flows. To reduce the numerical oscillations caused by inviscid term in meshes with complex geometrical configuration, a modified entropy conserving flux-vector splitting is applied across cell edges, and state vector is corrected by penalization of gradient jumps. While focusing on the analysis of secondary-vortex-system structure, basic model validation is also provided: fully-developed turbulent flow on flat-plate is simulated to validate the basic accuracy of proposed methodology in computing the near-wall turbulence; the case of NASA4412 airfoil is performed to verify the model ability in predicting large scale flow separation. Reasonable results obtained by current model provide detailed microscale flow structure and sufficiently accurate calculation of turbulent characteristics.

26.02-01.27 Комбинирование сеточно-характеристического метода с разрывным методом Галеркина для моделирования распространения волн в линейно-упругих средах в трехмерном случае. Фаворская А.В., Петров И.Б., Кожемяченко А.А. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2025. 65, № 2, с. 222-234. Рус.

Рассматривается пример совместного использования сеточно-характеристического метода на регулярных структурированных расчетных сетках и разрывного метода Галеркина на тетраэдральных сетках для решения трехмерной прямой задачи распространения упругих волн в геологической среде, состоящей из четырех слоев, представляемых в виде линейно-упругой среды, с разными параметрами и произвольными криволинейными границами. Для сшивки численных методов используется специальный алгоритм, учитывающий особенности перехода от нерегулярной тетраэдральной расчетной сетки к регулярной структурированной расчетной сетки в трехмерном пространстве. Приведен сравнительный анализ сходимости полученного комбинированного метода с сеточно-характеристическим методом на криволинейных структурированных расчетных сетках в зависимости от изменения шага по пространственным направлениям. Получено волновое поле модуля скорости распространения возмущения от источника.

26.02-01.28 Принцип Мопертюи—Якоби и вариационный принцип Ферма в задаче о коротковолновой асимптотике решения уравнения Гельмгольца с локализованным источником. Доброхотов С.Ю., Носиков И.А., Толченников А.А. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2025. 65, № 4, с. 446-459. Рус.

Рассматривается задача о коротковолновой асимптотике уравнения Гельмгольца с локализованной правой частью в виде быстро убывающей функции. Приводится алгоритм расчета лучей с использованием вариационного метода и волнового поля на основе канонического оператора Маслова для заданных граничных условий. Подход используется для модельных примеров, в том числе с логарифмической особенностью семейства лучей. Кроме того, рассматривается применение вариационного метода для расчета лучей в освещенной области и в области каустической тени.

26.02-01.29 О направлении движения бегущих волн. Веденев В.В. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2025. 65, № 5, с. 608-624. Рус.

В ряде задач, связанных с пространственным распространением волн, необходимо различать волны, движущиеся в одну и в другую стороны. Примерами таких задач являются распространение волн из точечного пульсирующего источника; задача о пространственных оптимальных возмущениях; зада-

ча об определении абсолютного или конвективного характера неустойчивости и др. Кроме того, при расчете движения волн в неоднородной среде маршевыми методами для численной стабилизации используется проектирование решения на пространство распространяющихся в одном направлении волн, для чего также необходим их корректный отсев. Общепринятыми в литературе индикаторами направления движения волны являются критерий Бриггса, вытекающий из принципа причинности, и — в некоторых работах — знак групповой скорости. В настоящей статье обсуждаются их интерпретации и связь между ними. Приводятся примеры, когда идентификация направления волны по знаку групповой скорости является ошибочной и приводит к качественно неверным результатам. Впервые рассмотрен случай, когда прямое применение критерия Бриггса невозможно из-за поглощения дискретной моды, описывающей волну, непрерывным спектром. Дано обобщение критерия Бриггса на этот случай и приведены примеры его применения.

26.02-01.30 Асимптотики длинных волн, порожденных гармоническими по времени пространственно локализованными источниками, в бассейнах с пологими берегами. Доброхотов С.Ю., Назайкинский В.Е., Носиков И.А., Толченников А.А. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2025. 65, № 5, с. 625-640. Рус.

Для нелинейной и линеаризованной систем уравнений мелкой воды в бассейне с неровным дном и пологими берегами рассматривается задача о коротковолновых асимптотических решениях, описывающих волны, возбуждаемые гармоническим по времени пространственно локализованным источником. В линейном приближении такие асимптотические решения по существу выражаются через решения уравнения Гельмгольца, и задача их построения близка к задаче об асимптотике функции Грина. Мы используем недавно развитый подход, основанный на каноническом операторе Маслова и позволяющий находить глобальное асимптотическое решение линеаризованной задачи в любой наперед заданной области с учетом каустик и фокальных точек, а также вариационный принцип Ферма, который в сочетании с каноническим оператором дает возможность построить такое асимптотическое решение локально, то есть в окрестности заданной точки наблюдения. Линеаризованная задача рассматривается в фиксированной области, которая ограничена береговой линией, соответствующей жидкости в состоянии покоя. На этой линии уравнения вырождаются; соответственно корректная постановка задачи не требует (и не допускает) классических граничных условий, вместо них используется условие конечности интеграла энергии. С точки зрения асимптотической теории береговая линия представляет собой “нестандартную” каустическую, в окрестности которой асимптотическое решение линеаризованной задачи выражается через модифицированный канонический оператор. Для исходной нелинейной системы рассматривается задача со свободной границей — положение береговой линии зависит от возвышения свободной поверхности. Согласно недавно развитому подходу, основанному на модифицированном преобразовании Кэрриера—Гринспена, асимптотическое решение нелинейной системы выражается через решение линеаризованной системы в виде параметрически заданных функций. Полученные формулы, в частности, описывают эффекты набега волн на берег.

26.02-01.31 О некоторых кинематических и энергетических соотношениях для волн, распространяющихся в упругих системах. Ерофеев В.И., Лисенкова Е.Е. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2025. 65, № 5, с. 641-653. Рус.

Выявлены закономерности, которые присущи волнам, распространяющимся в элементах конструкций, моделируемых как одномерные и двумерные упругие системы. Приводятся локальные законы переноса энергии и волнового импульса в случае, когда лагранжиан двумерной упругой системы зависит от обобщенных координат, их производных до второго порядка по пространственным переменным, а также смешанных производных по пространственным и временным переменным. Найдены выражения через плотность функции Лагранжа для тензора плотности потока волнового импульса, плотностей потоков волновой энергии и волнового импульса, работы сил, изменяющих

параметры системы, а также сил распределенной отдачи, возникающих при распространении волн в неоднородной системе. Проводится сравнение дисперсионных и энергетических характеристик волн, распространяющихся в пластинах на упругом основании, описываемых различными моделями. Определены условия и диапазон частот существования так называемых обратных волн, у которых фазовая и групповая скорости имеют противоположные направления и существенно изменяющих характер поведения потока энергии. Найдены минимальные фазовые скорости волн в рассматриваемых пластинах, при превышении которых движущимся постоянным источником в упругой системе начинается излучение Вавилова—Черенкова. Установлена их зависимость от коэффициентов жесткости упругого основания (часто называемых коэффициентами постели) и физико-механических свойств пластины. Для средних величин приводятся соотношения, связывающие плотность потока энергии и тензор плотности потока волнового импульса. Установлено, что для систем, динамическое поведение которых описывается линейными уравнениями или нелинейными относительно неизвестной функции, отношение модулей средних значений плотности потока энергии к плотности волнового импульса равно произведению модулей фазовой и групповой скоростей волн.

26.02-01.32 Прозрачные граничные условия для волнового уравнения с переменной скоростью звука. *Аптекарев А.И., Зайцев Н.А. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2025. 65, № 6, с. 999-1016. Рус.

Предложен метод построения оператора прозрачных граничных условий для волнового уравнения с переменной скоростью звука в канале прямоугольного сечения. Приведен численный пример, показывающий работоспособность предложенного метода. Проанализированы свойства образов функций ядра свертки прозрачных граничных условий, предложен метод построения их рациональной аппроксимации, показана его численная сходимость.

26.02-01.33 Аналитические решения модифицированного уравнения Korteweg—де Вриза—Захарова—Кузнецова (3+1)-мерного пространства в плазме с помощью метода гомотопического анализа. Analytic solutions to the (3+1)-dimensional modified Korteweg—de Vries—Zakharov—Kuznetsov equation in a plasma by means of homotopy analysis method. *Wang H. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2025. 65, № 7, с. 1659-1670. Англ.

Under investigation in this paper is a (3+1)-dimensional modified Korteweg—de Vries—Zakharov—Kuznetsov (mKdV—ZK) equation, which describes the nonlinear behaviors of ion-acoustic waves in a magnetized plasma where the cooler ions are treated as a fluid with adiabatic pressure and the hot isothermal electrons are described by a Boltzmann distribution. With the Homotopy analysis method and symbolic computation, we obtain its periodic approximate solutions expressed by the Fourier series. The solutions contains an extra auxiliary parameter h , which provide us with a simple way to adjust and control the convergence region of solution series. In order to overcome the shortage of convergence rate and improve the accuracy of homotopy-series solution, we introduce the M th-order homotopy-iteration approach, which greatly accelerates the approximation rate and improves the approximation results. The results we derived, in this article, are useful to study and verify the analytical solutions with numerical and experimental solutions in plasma physics.

26.02-01.34 Инверсия формы акустического сигнала с помощью мостов Шрёдингера от изображения к изображению. Acoustic waveform inversion with image-to-image Schrödinger bridges. *Stankevich A.S., Petrov I.B. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2025. 65, № 8, с. 1451-1466. Англ.

Последние разработки в области применения моделей глубокого обучения к акустической полноволновой инверсии (Full Waveform Inversion, FWI) отмечены использованием диффузионных моделей в качестве априорных распределений для процедур вывода байесовского типа. Преимуществом этих методов является возможность генерировать выборки высокого разре-

шения, которые никак недостижимы в случае классических методов инверсии или других основанных на глубоком обучении решений. Однако итеративный и стохастический характер выборки из диффузионных моделей наряду с эвристическим характером выходного управления все еще ограничивают их применимость. Например, остается неясным оптимальный способ включения приближенной скоростной модели в схему инверсии на основе диффузии, даже несмотря на то, что она считается неотъемлемой частью конвейера FWI. Для решения этой задачи используется мост Шрёдингера, который осуществляет интерполяцию между распределениями эталонных данных и сглаженными скоростными моделями. Таким образом, процесс вывода, начинающийся с приближенной скоростной модели, гарантированно приходит за конечное время к выборке из распределения эталонных скоростных моделей. Чтобы облегчить изучение нелинейных дрейфов, которые передают выборки между распределениями, и обеспечить контролируемый вывод с учетом сейсмических данных, концепция моста Шрёдингера от изображения к изображению (I2SB) расширяется до условной выборки, что приводит к условной концепции моста Шрёдингера от изображения к изображению (cI2SB) для акустической инверсии. Для обоснования метода оценивается его эффективность при реконструкции эталонной скоростной модели по ее сглаженной аппроксимации наряду с наблюдаемым сейсмическим сигналом фиксированной формы. Эксперименты показывают, что предлагаемое решение превосходит повторную реализацию модели условной диффузии, предложенной авторами в предыдущих работах, при этом для достижения точности выборки, превосходящей ту, которая достигается с помощью подхода, основанного на контролируемом обучении, требуется лишь несколько оценок нейронной функции (NFE). Дополнительный код, реализующий алгоритмы, описанные в статье, можно найти в репозитории.

26.02-01.35 О восстановлении функции осцилляции носителя источника в волновом уравнении. *Бажушицкий А.Б., Леонов А.С. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2026. 66, № 1, с. 28-39. Рус.

Рассматривается обратная задача определения функции осцилляции носителя “тонкого” финитного источника колебаний в волновом уравнении по измерениям волнового поля на удаленной плоскости. Задача сводится с помощью преобразования Фурье к решению параметрической совокупности одномерных интегральных уравнений первого рода, схожих с уравнением Вольтерра. Устанавливаются условия единственности решения. Предлагается и исследуется численный алгоритм решения такой обратной задачи. Возможности и особенности этого алгоритма иллюстрируются численными экспериментами.

26.02-01.36 Вынужденные колебания покрытого оболочкой пузырька газа при резонансе. *Петров А.Г., Федоров Ю.В. Известия РАН. Механика жидкости и газа.* 2025, № 6, с. 3-10. Рус.

Исследуются вынужденные нелинейные колебания покрытого вязкоупругой оболочкой газового пузырька в жидкости, когда частота колебаний внешнего давления жидкости совпадает с резонансной частотой колебаний пузырька. Методом осреднения выведена формула зависимости амплитуды колебаний инкапсулированного пузырька газа от амплитуды внешнего давления, теплофизических характеристик газа, вязкости жидкости, а также от параметров вязкоупругости оболочки пузырька. Показано ее хорошее согласие с численными расчетами.

26.02-01.37 Влияние вязкости на поведение капли (пузыря) в жидкости под действием вибраций. *Любимова Т.П., Иванцов А.О. Прикл. мат. и мех.* 2025. 89, № 5, с. 797-810. Рус.

Исследуется влияние вязкости на колебания жидкого или газового включения (капля или газовый пузырек) в однородной жидкости под действием внешних вибраций. Предполагается, что амплитуда вибраций мала, а частота велика, однако скорость вибраций и толщина динамических пограничных слоев конечны. Проведено численное моделирование поведения включения в неосредненной постановке с помощью метода объема жидкости. Изучено влияние вязкой диссипации на амплитуду колебаний включения и его осредненную форму. Получе-

ны поля течений, генерируемых вибрациями вблизи включения при различных параметрах вибраций. Проведено сравнение полученных численных данных с известными аналитическими результатами. Предложены поправки, учитывающие вязкую диссипацию, возникающую при уменьшении частоты вибраций.

26.02-01.38 Асимптотические методы решения краевых задач для симметричного и антисимметричного гиперболического погранслоя в оболочках вращения в окрестностях фронтов волн расширения и сдвига. Кириллова И.В. Прикл. мат. и мех. 2025. 89, № 6, с. 1019-1027. Рус.

Разработаны асимптотические методы решения краевых задач для трех типов гиперболических погранслоев в случае оболочек вращения произвольного профиля: симметричного и антисимметричного погранслоя в окрестности фронта волны расширения и антисимметричного погранслоя в окрестности фронта волны сдвига. Решения основаны на использовании решений для гиперболического погранслоя в случае цилиндрической оболочки, т.е. на так называемых “базовых решениях”, полученных с помощью интегральных преобразований Лапласа по времени и Фурье по продольной координате с последующим разложением изображений по Лапласу в ряд по модам колебаний. Решения для общего случая оболочек вращения также используют разложения изображений в ряд по модам колебаний, которые получены с помощью метода экспоненциальных представлений. Полученные аналитические методы решения полностью реализуют принцип Сен-Венана в динамике пластин и оболочек, а их универсальность позволяет решать аналогичные задачи для тонкостенных оболочек с разными геометрическими и механическими свойствами при действии ударных нагрузок разных типов.

26.02-01.39 Анализ нестационарных колебаний нелинейной пластины на упругом полупространстве с помощью лучевых разложений. Шитикова М.В., Беспалова А.С. Прикл. мат. и мех. 2025. 89, № 6, с. 1073-1086. Рус.

Лучевой метод является эффективным методом решения задач, связанных с возникновением и распространением волновых поверхностей сильных и слабых разрывов, в том числе задач динамического контактного взаимодействия. Нестационарные колебания могут быть вызваны действием мгновенных нагрузок на пластину, приводящих к появлению волновых поверхностей, распространяющихся в упругом полупространстве. Решение за фронтами волн вплоть до контактной границы строится с использованием лучевых разложений. Неизвестные функции, входящие в коэффициенты лучевых рядов и в уравнение колебаний пластины, определяются из граничных условий контактного взаимодействия пластины с полупространством. “Ручная” процедура (без использования каких-либо математических пакетов) вычисления коэффициентов лучевого ряда достаточно громоздка, поэтому авторами ранее был предложен алгоритм решения этой задачи с использованием программы Maple для различных типов контактных условий сначала для линейных задач. В работе лучевой метод и разработанный алгоритм применяются для анализа нестационарного колебаний бесконечно длинной упругой нелинейной классической пластины фон Кармана постоянной толщины, лежащей на упругом изотропном полупространстве.

Лучевая акустика

См. 26.02-01.37

Отражение, дифракция и рефракция волн

26.02-01.40 Начальная динамика осцилляций подводных газовых пузырей при ударе капли о водную поверхность. Прохоров В.Е. Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 180-183. Рус.

Исследование акустики падающих капель — одна из интереснейших задач экспериментальной гидродинамики. Активными

звучащими объектами являются газовые пузыри, отрывающиеся от подводных каверн. При видеосъемке пузырей выделены короткие видеозаписи, в которых пузыри обладают вращательной симметрией, что позволило вычислить текущие значения объемов и кривизны поверхности пузырей. В момент отрыва пузыря происходит резкое уменьшение интегральной кривизны, что приводит к спаду наружного давления, расширению пузыря, и последующему излучению звукового резонансного пакета, начинающемуся с положительной полуволны. Временные зависимости объема имеют вид осцилляций, частота которых совпадает с частотой резонансного акустического излучения.

26.02-01.41 Объемные осцилляции и акустическое излучение подводных воздушных пузырей при ударе капли о поверхность жидкости. Прохоров В.Е. Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 183-186. Рус.

В экспериментах по соударению капли с водной поверхностью проведена видеосъемка газовых пузырей, отрывающихся от подводных каверн, с одновременной регистрацией сопутствующего акустического излучения. Выделены короткие видеозаписи, в которых пузыри обладают вращательной симметрией, что позволило вычислить текущие значения объемов и сопоставить их частоты объемных и акустических осцилляций.

26.02-01.42 Спектры масштабов и подводный акустический шум при падении множественных капель на водную поверхность. Прохоров В.Е. Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 186-188. Рус.

Изложены данные лабораторного эксперимента, в котором акустический шум искусственного дождя измерялся с помощью заглубленного гидрофона. Возмущения на поверхности регистрировались видеокамерой на частоте 4 кГц.

Рассеяние акустических волн

26.02-01.43 Численное моделирование волнового рассеяния в плоских каналах с острыми углами. Богомолов Я.Л., Юнаковский А.Д. Математический форум (Итоги науки. Юг России). Тезисы докладов Том 17. Исследования по теории операторов, дифференциальным уравнениям, математическому моделированию и проблемам математического образования. РСО-Алания, турбаза “Дзгинага 29 июня — 05 июля 2025 г. Владикавказ: Владикавказский научный центр РАН. 2025, с. 145-146. Рус.

Упругие волны в твердых телах

26.02-01.44 Исследование распространения упругих волн в случайных средах со скрытой периодичностью. Смирнов С.А., Беляев А.К. 52 школа-конференция “Актуальные проблемы механики” памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23—27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 329-330. Рус.

26.02-01.45 Ударные волны в одномерном полубесконечном гиперупругом стержне. Кузнецов С.В., Митрошин В.А. Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. 2025, № 5, с. 124-143. Рус.

Возбуждение гармонической волны в полубесконечном несжимаемом гиперупругом одномерном стержне (материал по модели Муни—Ривлина) приводит к формированию и распространению фронтов ударных волн, возникающих между полуволнами первоначальной гармонической волны, движущимися с разными скоростями. Фронты ударных волн приводят к поглощению медленно движущихся частей более быстрыми и, следовательно, уменьшают как кинетическую энергию, так и энергию упругой деформации с соответствующим выделением тепла. Для решения геометрически и физически нелинейных уравнений движения используется явная разностная схема

Лакса—Вендроффа в сочетании с методом конечных элементов. Ключевые слова: гиперупругий материал, акустическая волна, ударный волновой фронт, диссипация энергии.

26.02-01.46 Эволюция ударных волн в насыпных средах при увеличении водосодержания. *Азметов А.Т., Гизатуллин Р.Ф., Мухамметзянов А.Ф., Гималтдинов И.К. Инженерно-физический журнал.* 2026. 99, № 2, с. 410-417. Рус.

Представлены результаты экспериментальных исследований распространения ударных волн малой амплитуды в насыпных пористых средах с объемным содержанием жидкости от 0 до 80%. Проиллюстрировано влияние наличия жидкости в порах на форму и скорость прохождения основных и зондирующих импульсов. Установлено, что с ростом водонасыщенности в диапазоне 0—20% скорость основного импульса ударной волны плавно увеличивается, в диапазоне 40—60% практически не изменяется, а при увеличении до 80% — уменьшается почти в 2 раза. Обнаружено увеличение амплитуды отраженных волн при прохождении через насыпную среду и образование пиков. Ключевые слова: волновой импульс, ударная труба, скорость распространения волны, насыпная среда, песок, зондирующий импульс, ударная волна.

26.02-01.47 Численное моделирование воздействия ударно-волнового импульса на пористый слой, экранированный жесткой оболочкой. *Гималтдинов И.К., Родионов А.С., Кочанова Е.Ю. Инженерно-физический журнал.* 2026. 99, № 2, с. 443-450. Рус.

Численно исследуется процесс отражения ударно-волнового импульса от слоя пористой среды. Описание процесса проводится для случая одномерного плоского движения газовой и дисперсной фаз с использованием предположения о вязкоупругом поведении скелета. Рассматривается воздействие на пористую среду, экранированную жесткой оболочкой. Анализируются влияние экранирования на динамику нагружения пористой среды. Ключевые слова: распад разрыва, пористая среда, численные методы, моделирование воздействия на границу, непроницаемая граница.

26.02-01.48 Анализ акустических волн в периодических функционально-градиентных стержнях методом формализма Коши. *Саян С.Г., Кузнецов С.В. Прикл. мат. и мех.* 2025. 89, № 6, с. 943-958. Рус.

Исследуются акустические волны в одномерных периодических функционально-градиентных стержнях с использованием модифицированного формализма Коши, ранее примененного для анализа дисперсии поверхностных акустических волн в слоистых средах. При распространении гармонических волн в полу-бесконечном стержне с гармонической периодичностью акустических свойств обнаружены явления, включая неперидическое пространственное изменение дисперсии и амплитуды волны, но при этом пространственно-периодическое изменение кинетической энергии и энергии деформаций.

Отражение, дифракция, рассеяние упругих волн

См. **26.02-01.40**, **26.02-01.41**, **26.02-01.42**

Волноводы, волны в трубах и направляющих системах

26.02-01.49 Вынужденные колебания среды в системах различной геометрии вблизи резонанса. *Шайдуллин Л.Р. Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 252-253. Рус.*

Во многих областях науки и техники используются резонаторы прямоугольного и круглого сечений. В связи с этим представляют интерес исследования особенностей движения газа и методы его распространения при вынужденных нелинейных колебаниях в таких системах. Численные исследования резонансных колебаний в трубах с медленно изменяющимся сечением показали, что происходит искажение формы волны и сдвиг ре-

зонансной частоты. Ранее рассмотрены различные виды резонаторов в виде конуса, рупора или колбы, где видно, что в отличие от цилиндрических труб возможны колебания без образования ударных волн при больших значениях давления. Известны исследования течений в объемах, которые могут быть использованы при интенсификации перемешивания, при очистке вредных выбросов на предприятиях и осаждения частиц в технических устройствах и др. Исследована динамика ограниченной среды вблизи резонансных частот при колебаниях различной интенсивности для разработки способа эффективного и ускоренного осаждения аэрозоля в волновом поле для экологической очистки газов. Рассмотрена система с одной гармонически колеблющейся границей резонатора с помощью современного виброгенератора высокой точности.

26.02-01.50 О нестандартном методе возмущений для доказательства существования нелинеаризуемых решений в одной нелинейной задаче на собственные значения, возникающей в теории волноводов. *Валовик Д.В., Дюньдяева А.А., Тихов С.В. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2024. 64, № 10, с. 1949-1965. Рус.

Изучена задача о распространении электромагнитных волн в плоском диэлектрическом волноводе. Волновод заполнен нелинейной неоднородной средой; нелинейность характеризуется произвольной монотонной положительной непрерывно-дифференцируемой функцией со степенным ростом на бесконечности. Неоднородность среды характеризуется малыми (немонотонными) возмущениями линейной части диэлектрической проницаемости, а также коэффициента при нелинейном слагаемом. С математической точки зрения, эта задача эквивалентна нелинейной задаче на собственные значения для системы уравнений Максвелла со смешанными краевыми условиями. Для исследования задачи предложен метод возмущения, в котором в качестве невозмущенной задачи используется более простая нелинейная задача. Доказано существование как линеаризуемых, так и нелинеаризуемых решений. Ключевые слова: нелинейная задача типа Штурма—Лиувилля, метод возмущений, нелинеаризуемые решения, уравнения Максвелла, диэлектрический плоский волновод, нелинейная диэлектрическая проницаемость, нелинейный эффект Керра, неоднородная среда.

См. также **26.02-01.20**

Излучение источников, импеданс, картины полей

26.02-01.51 Вторая начально-краевая задача для уравнения Буссинеска—Лява. *Аблабеков В.С., Касымамиева А.А. Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана.* 2021, № 3, с. 8-17. Рус.

Изучается вопрос о существовании и единственности решений второй начально-краевой задачи для линейного уравнения Буссинеска—Лява четвертого порядка. Основным результатом статьи является получение явного классического решения и в обосновании разрешимости поставленной задачи. Исследование задачи проводится методом Фурье и получено явное решение рассматриваемой задачи. Доказано существование единственного классического решения. Доказательство базируется на полученных в работе априорных оценках, методе Фурье. Обоснование метода Фурье в этой задаче опирается на доказательство равномерной сходимости ряда, представляющего формальное решение задачи, и рядов, полученных его почленным дифференцированием нужное число раз. Эта задача является математической моделью процессов, связанных с продольными колебаниями толстого короткого стержня.

26.02-01.52 Приспособление вихревых движений мелкой воды к состоянию циклострофического баланса. *Калашиник М.В. Известия РАН. Механика жидкости и газа.* 2025, № 5, с. 125-133. Рус.

В рамках теории мелкой воды исследован процесс установления состояний циклострофического баланса — баланса между градиентом давления и центробежной силой. Для исследования процесса установления (или приспособления) рассмотрена

задача Коши для возмущений с несбалансированным начальным состоянием в форме осесимметричного вихря. Решение линейной задачи представлено суммой стационарного (сбалансированного) и нестационарного (волнового) компонентов. При этом стационарный компонент находится с использованием закона сохранения потенциальной завихренности. Волновой компонент, находится с использованием преобразования Фурье—Бесселя. Этот компонент описывает гравитационные волны, возбуждаемые в процессе приспособления к циклострофическому балансу. С течением времени волновой компонент рассеивается в пространстве и в решении остается только сбалансированная часть. Процесс циклострофического приспособления, таким образом, является важным источником генерации поверхностных гравитационных волн.

Численные методы, компьютерное моделирование

26.02-01.53 Численное моделирование ударно-волновых импульсов при коллапсе кавитационных пузырьков в воде. *Аганин А.А., Мустафин И.Н.* *Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы.* М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 18-21. Рус.

При интенсивном коллапсе кавитационных пузырьков в толще жидкости в окрестности пузырька возникают ударно-волновые импульсы, расходящиеся от поверхности пузырька. Такие импульсы представляют значительный интерес для приложений. В частности, они могут вызывать повреждение насосов, лопаток гидротурбин, способствовать очистке твердых поверхностей от загрязнений, интенсификации сонохимических реакций. В настоящей работе изучается адекватность численного моделирования подобных ударно-волновых импульсов в воде на основе уравнений газовой динамики, используемых для описания движения пара в пузырьке и окружающей жидкости и замыкаемых широкодиапазонными уравнениями состояния. Решение этих уравнений находится численно методом С.К. Годунова в подвижных координатах, связанных с поверхностью пузырька.

26.02-01.54 Использование энергии волн для движения по волнам частично погруженной в жидкость пластины: физический и численный эксперимент. *Бойко А.В., Прокофьев В.В., Архангельский Е.А., Якимов А.Ю.* *52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23—27 июня 2025 года.* СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 182-183. Рус.

26.02-01.55 Численное исследование влияния различных скоростей ветра на условия формирования аэродинамических зон в городских каньонах. *Шульженко П.Д., Мешкова В.Д., Дектерев А.А.* *52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23—27 июня 2025 года.* СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 197-198. Рус.

26.02-01.56 Численный волновой бассейн методом сглаженных частиц и его экспериментальная проверка. *Параскун А.Г.* *52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23—27 июня 2025 года.* СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 327. Рус.

26.02-01.57 Численное исследование влияния двумерного перекрестного ультразвукового поля на эффективность коагуляции частиц сложной формы. *Хмельёв В.Н., Шалунов А.В., Синкин А.А., Овчаренко А.Г.* *Южно-Сибирский научный вестник.* 2025, № 6, с. 487-490. Рус.

Представлены результаты численного исследования влияния перекрестного ультразвукового поля на эффективность коагуляции частиц сложной формы. Актуальность работы особенно остро стоит для дымовых частиц, которые могут иметь произвольную форму и представляют опасность для людей при пожаре. Установлено наличие критического уровня звукового

давления, начиная с которого вращающееся акустическое поле принципиально оказывает влияние на площадь сечения столкновения. Критический уровень звукового давления обусловлен, что при малых уровнях звукового давления агломерат ориентируется в равновесное положение — перпендикулярно каждому из направлений воздействующих плоских ультразвуковых волн. Введено понятие относительной завихренности акустического поля. Установлено, что с повышением относительной завихренности критический уровень звукового давления снижается. И для относительной завихренности 1 он составляет менее 180 дБ, а площадь сечения столкновения может быть увеличена до 2-х раз. Ключевые слова: ультразвук, вращение, коагуляция, эффективность, модель.

26.02-01.58 Численный расчет влияния процесса миграции метана на результаты сейсмической разведки в зонах вечной мерзлоты. *Гусева Е.К., Голубев В.И., Петров И.Б.* *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2024. 64, № 9, с. 1708-1717. Рус.

На протяжении длительного времени в шельфовых и прибрежных зонах Арктического региона наблюдается интенсивная эмиссия метана в атмосферу из недр вечной мерзлоты. Из-за потенциальной опасности этого явления для окружающей среды и инфраструктуры появляется необходимость периодического мониторинга газовых карманов, в том числе, с помощью проведения наземной сейсморазведки. Настоящая работа содержит результаты исследования данного процесса методами численного моделирования. Построена модель слоистого многолетнемерзлого песчаного грунта с криволинейными границами между пластами, отражающая основную специфику региона. Исследован процесс миграции газа в вертикальном и горизонтальном направлениях с помощью увеличения количества метановых резервуаров. Используется определяющая гиперболическая система линейной теории упругости. Задача решается сеточно-характеристическим методом в двумерной постановке на прямоугольной сетке, в каждой ячейке которой задаются упругие характеристики слоев. Подробно изучаются образующиеся волновые структуры на полученных синтетических волновых картинах и сейсмограммах, позволяющие определить направление распространения газа. Полученные результаты можно использовать для трактовки подобных натуральных экспериментов.

26.02-01.59 Некоторые вопросы численного моделирования ударно-волновых процессов в двухфазной газодисперсной смеси. *Меньшов И.С., Немцев М.Ю., Марков В.В., Семенов И.В.* *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2025. 65, № 5, с. 776-795. Рус.

Обсуждаются вопросы, связанные с построением математических моделей и численных методов для решения задач динамики двухфазной газодисперсной среды, представляющей собой смесь газа и мелких включений (частиц). Частицы предполагаются абсолютно жесткими, несжимаемыми и недеформируемыми. В качестве математической модели используется неравновесная континуальная модель Рахматулина—Нигматулина. Доказывается, что она совпадает с моделью Байера—Нунзиато с нелокальной релаксацией. На основе расщепления по физическим процессам предлагается дискретная модель, сводящаяся на каждом шаге по времени к решению двух строго гиперболических и консервативных подсистем уравнений. Для численного решения этих подсистем используются разностные схемы годовуновского типа на основе приближенных решений задачи Римана типа HLL и HLLC. Предложенный численный метод верифицируется на задачах о переносе слоя частиц и релаксации скорости в безграничном двухфазном потоке, а также на задаче Седова о точечном взрыве в газодисперсной среде, в которой результаты двумерных расчетов сравниваются с точным автомодельным решением.

26.02-01.60 Нелинейное развитие стационарных возмущений в пространственно развивающейся круглой затопленной струе. *Никитин Н.В., Попеленская Н.В.* *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2025. 65, № 5, с. 796-806. Рус.

Численно исследуется немодальное пространственное разви-

тие стационарных трехмерных возмущений в круглой затопленной струе при $Re=2850$. Воспроизводятся условия лабораторного эксперимента, выполненного ранее в НИИ механики МГУ. Разработан метод расчета оптимальных возмущений в условиях развивающегося вниз по потоку основного течения. Найдены оптимальные возмущения, отвечающие разным азимутальным числам. Определены их форма, характер развития и степень роста. Изучено нелинейное развитие оптимальных возмущений при различных значениях их начальной амплитуды. Показано, что нелинейные эффекты приводят к замедлению скорости роста при их развитии вниз по потоку. Течения, деформированные стационарными возмущениями в угловом направлении, исследованы на устойчивость к малым нестационарным возмущениям. Обнаружено, что с ростом степени деформации максимальная скорость роста возмущений заметно возрастает благодаря появлению специфической коротковолновой моды неустойчивости.

26.02-01.61 Взаимодействия ударных волн: 30 лет со дня открытия гистерезиса. *Кудрявцев А.Н., Хотяновский Д.В. Известия РАН. Механика жидкости и газа.* 2025, № 6, с. 120-140. Рус.

Представлен обзор численных и экспериментальных исследований перехода между регулярным и маховским отражением стационарных ударных волн и связанного с этим явления гистерезиса. Излагаются результаты подробных численных исследований, в которых при параметрах потока, соответствующих области двойного решения, продемонстрирована зависимость реализующейся стационарной ударно-волновой конфигурации от начальных условий и показано существование гистерезиса регулярного и маховского отражений при изменении углов клиньев, числа Маха набегающего потока, расстояния между клиньями, а также при асимметричном взаимодействии скачков. Излагаются результаты экспериментальных и численных исследований трехмерной структуры регулярного и маховского отражений и влияния трехмерности течения на переход. Обсуждается зависимость экспериментальных данных по переходу между регулярным и маховским отражениями от типа аэродинамической трубы и возможное влияние возмущений потока. Излагаются результаты численных исследований по контролируемому введению возмущений в поток и индуцированному возмущениями переходу между регулярным и маховским отражениями. Также обсуждаются результаты численных исследований перехода между регулярным и маховским отражениями и гистерезиса в некоторых других течениях: в перерасширенных сверхзвуковых струях, в химических реагирующих газовых смесях, при отражении головных скачков между цилиндрами, а также для гидравлических прыжков на мелкой воде.

См. также **26.02-01.20**, **26.02-01.21**, **26.02-01.43**

Методы измерений и инструменты

26.02-01.62 Оценка плотности подвижных дислокаций акустическим методом. *Баранникова С.А., Лаврентьева П.В., Зуев Л.В. Письма в Журнал технической физики.* 2026, 52, № 2, с. 12-14. Рус.

На примере поликристаллического Al показано, что использование измерений скорости распространения ультразвука (рэлеевских поверхностных волн) позволяет получить информацию о развитии деформационных процессов в металле. Найденные в ходе исследования параметры акустических волн дают возможность оценить плотность подвижных дислокаций в деформируемом металле при квазистатическом нагружении. Отмечен сложный (экстремальный) характер зависимости плотности подвижных дислокаций от деформации и обсуждена природа этой зависимости. Предполагается, что полученные результаты могут быть использованы для расчетов деформационной кинетики. Ключевые слова: пластичность, деформационное упрочнение, дислокации, ультразвук.

Колебания распределенных систем, вибрации, структурная акустика

26.02-01.63 Моделирование колебаний цилиндра со

стабилизатором, подвешенного в воздушном потоке. *Рябинин А.Н., Иванов М.И., Данилов А.В. XXVII Всероссийский семинар с международным участием по струйным, отрывным и нестационарным течениям жидкости, газа и плазмы. Санкт-Петербург, 15–19 сентября 2025 года. Материалы докладов.* СПб.: Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова. 2025, с. 116-117. Рус.

26.02-01.64 Электромеханический актуатор для управления дозвуковым отрывным обтеканием крыла. *Казяков И.А., Карякин О.М., Наливайко А.Г., Устинов М.В., Флаксман Я.Ш. XXVII Всероссийский семинар с международным участием по струйным, отрывным и нестационарным течениям жидкости, газа и плазмы. Санкт-Петербург, 15–19 сентября 2025 года. Материалы докладов.* СПб.: Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова. 2025, с. 127-128. Рус.

26.02-01.65 Разрушение решения задачи Коши для уравнения продольных волн деформации в нелинейноупругом стержне. *Умаров Х.Г. Математический форум (Итоги науки. Юг России). Тезисы докладов%Том 17. Исследования по теории операторов, дифференциальным уравнениям, математическому моделированию и проблемам математического образования. РСО-Алания, турбаза "Дзизага 29 июня — 05 июля 2025 г. Владикавказ: Владикавказский научный центр РАН.* 2025, с. 341-344. Рус.

26.02-01.66 Термоупругая диссипация на балочных и объемных акустических формах колебаний микрорезонаторов. *Астапов Я.К., Лукин А.В., Попов И.А. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года.* СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 308. Рус.

26.02-01.67 О кинематических и энергетических характеристиках изгибных волн в пластинах и балках, лежащих на упругом основании. *Ерофеев В.И., Лисенкова Е.Е. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года.* СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 319. Рус.

26.02-01.68 Влияние релаксации материала на пространственную локализацию плоских продольных волн деформации, распространяющихся в стержне Бишоп, находящемся вмагнитном поле и имеющем поврежденность материала. *Леонтьева А.В., Ерофеев В.И. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года.* СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 324. Рус.

26.02-01.69 Расчет стержневых систем с дефектами на основе синтеза теории стержней и теории упругости. *Серазутдинов М.Н. Известия Российской академии наук. Механика твердого тела.* 2026, № 1, с. 200-214. Рус.

Представлен метод определения напряженно-деформированного состояния (НДС) балок при изгибе, основанный на использовании синтеза решений, найденных по формулам сопротивления материалов и по соотношениям теории упругости. Особенность метода состоит в том, что балка разделяется на участки и на каждом из них решения получаются отдельно по формулам сопротивления материалов или по теории упругости. Затем эти решения стыкуются. Целесообразность такого подхода связана с необходимостью расчета стержневых систем, имеющих локальные повреждения в виде трещин, изменений размеров поперечного сечения, полости и неоднородности в материале конструкции, а также участки с пониженными прочностными характеристиками. Приведены примеры решения задач, иллюстрирующие особенности реализации изложенного метода, достоверность и точность получаемых расчетных данных.

26.02-01.70 Нестационарная динамика в задаче о движении стержня. *Саурин В.В. Известия Российской академии наук. Механика твердого тела.* 2026, № 1, с. 232-255. Рус.

Статья посвящена исследованию динамического поведения упругих стержней с постоянным поперечным сечением, учитывающего наличие упругих волн внутри стержня. Представлены точные математические модели, описывающие движение точек стержня во времени, которые принимают во внимание как консервативные, так и неконсервативные нагрузки. Решения сформулированы с соблюдением фундаментальных законов сохранения — закона сохранения энергии и закона изменения импульса. Эти законы обеспечивают физическую адекватность полученных результатов и их соответствие базовым принципам механики. Установлено, что волновой фронт перемещается вдоль стержня с неизменной скоростью, а ускорения всех точек стержня на протяжении движения остаются равными нулю. Таким образом, движение осуществляется с постоянной, хотя и варьирующейся во времени, скоростью. Кроме того, показано, что в рамках нестационарной динамики для первой собственной частоты колебаний существует бесконечное множество линейно независимых форм колебаний, что существенно отличается от классической теории, где каждой частоте обычно соответствует единственная форма колебаний.

26.02-01.71 Численное построение спектров сейсмических колебаний. Низомов Д.Н., Каландарбеков И.К., Каландарбеков И.И. Доклады академии наук республики Таджикистан. 2025. 68, № 6, с. 588-597. Рус.

Статья посвящена исследованию амплитудного спектра Фурье и рассмотрению методики вычисления спектральной плотности для общего случая, когда анализируемый сигнал представлен комплексной функцией частоты. В работе описан алгоритм прямого преобразования Фурье, при котором интегрирование выполняется в области времени, а также представлен вывод обратного преобразования, где интегрирование осуществляется в частотной области. Для подтверждения работоспособности метода рассмотрены и решены тестовые задачи, охватывающие различные типы сигналов. Примеры демонстрируют практическое применение изложенной теории и подтверждают её эффективность при анализе и обработке сигналов в инженерных и научных задачах. Ключевые слова: амплитудный спектр Фурье, преобразование Фурье, спектральная плотность, коэффициенты Фурье, комплексная функция, обратное преобразование Фурье, чётная функция, нечётная функция частоты.

26.02-01.72 Применение балочных функций для статического расчета изгибаемых стержней и прямоугольных плит. Босаков С.В. Наука и техника. 2025. 24, № 2, с. 118-123. Рус.

В представленной работе прогибы стержня и прямоугольной плиты с любыми типами граничных условий предлагается представлять в виде ряда и двойного ряда по собственным функциям дифференциального уравнения изгибных колебаний балки или плиты с соответствующими граничными условиями. Далее по методу Ритца определяется функционал полной энергии изгиба стержня и изгиба и кручения плиты и действующей на них внешней нагрузки. Для стержня с любыми типами граничных условий дифференцированием функционала полной энергии получено точное решение для прогибов в виде быстро сходящегося ряда. При этом использованы ранее опубликованные результаты С.П. Тимошенко и Е.С. Сорокина. Для прямоугольной плиты, используя свойство ортогональности собственных функций и их вторых производных, вычисляется квадратичный функционал от неопределенных коэффициентов при собственных функциях. Дифференцированием функционала по каждому из неизвестных коэффициентов образуется бесконечная система линейных алгебраических уравнений, решение которой способом усечения, позволяет найти прогибы плиты. Далее известными методами теории изгибаемых пластин находят усилия в плите. Приведены два примера расчета прямоугольной плиты с четырьмя опертыми гранями и плиты с двумя опертыми гранями. Предлагаемый подход прост, универсален и позволяет рассчитывать прямоугольные плиты с любыми типами граничных условий на контуре на произвольную внешнюю нагрузку. В статье приведена таблица собственных чисел и форм для расчета прямоугольных плит.

26.02-01.73 Моделирование вынужденных колебаний концентраторов ультразвука на основе кольцевых упругих элементов. Степаненко Д.А., Киндрюк А.Н.

Наука и техника. 2025. 24, № 3, с. 234-245. Рус.

Рассмотрена методика моделирования вынужденных колебаний концентраторов ультразвука на основе кольцевых упругих элементов и составных колебательных систем на их основе. В основу моделирования положено решение неоднородного дифференциального уравнения вынужденных колебаний путем разложения в ряд по собственным функциям соответствующей однородной задачи. В результате получены выражения для коэффициента усиления колебаний по амплитуде и входного механического импеданса, позволяющие исследовать влияние конструктивных параметров на основные эксплуатационные характеристики колебательных систем, содержащих кольцевые концентраторы. Корректность полученных численных результатов подтверждается их сравнением с результатами моделирования с помощью метода конечных элементов. Показано, что составная колебательная система, состоящая из последовательно соединенных стержневого волновода и кольцевого концентратора, обеспечивает усиление колебаний по амплитуде при условии, что частоты антирезонанса элементов системы имеют близкие значения. Установлено, что коэффициент усиления составной колебательной системы может быть повышен за счет увеличения площади поперечного сечения стержневого волновода и/или волнового сопротивления его материала, а также за счет оптимального выбора величины рассогласования между частотами антирезонанса элементов системы. Также дается объяснение механизма усиления колебаний однородным кольцевым концентратором, основанное на анализе взаимодействия множества мод колебаний, возбуждаемых в концентраторе при его работе в окolorезонансном режиме.

26.02-01.74 Моделирование виброакустических параметров и интенсивности колебаний рамных конструкций транспортных машин в процессе абразивной обработки сварных соединений. Исаев А.Г., Чукарин А.Н., Финоченко Т.А. Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2025, № 4, с. 3-12. Рус.

Представлено моделирование вибрационных и акустических параметров и интенсивности колебаний рамных конструкций транспортных машин в процессе абразивной обработки сварных соединений в транспортном машиностроении. Сварка представляет собой один из наиболее эффективных методов соединения металлических конструкций. Одним из обязательных этапов после выполнения сварочных работ является этап механической зачистки сварных соединений. Процесс обработки сварных соединений рамных конструкций зачастую производится в закрытом пространстве и сопровождается значительным шумообразованием. В работе представлен анализ условий труда при абразивной обработке элементов рамных конструкций. Выявлены опасные и вредные производственные факторы, возникающие на рабочем месте при выполнении этих видов работ. Исследование включает в себя определение потоков энергии и уровневой звуковой мощности, излучаемых различными элементами конструкции транспортных машин. Определены скорости колебаний рамных конструкций, относящихся к энергетически замкнутым системам, что позволит использовать их для инженерного расчета уровней звукового давления. А также использовать полученные данные при определении мероприятий направленных на обеспечение безопасных условий труда. Понимание характеристик, создаваемых процессами вибрации помогает в выборе мероприятий по оптимизации процессов абразивной обработки, снижения износа оборудования, а самое главное в улучшении условий труда за счет минимизации вибрации и шума воздействующих на работника. Таким образом, анализ скоростей колебаний играет критическую роль в повышении эффективности производственных процессов и обеспечении безопасности рабочей среды предприятий.

26.02-01.75 Обоснование параметров гидродинамической бурильной головки машины ГНБ со встроенным генератором вибрационных колебаний. Пушкарев А.Е., Склярлова А.А., Петров А.А. Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2025, № 7, с. 3-10. Рус.

Представлена регрессионная модель, позволяющая рассчитать диаметр пилотной скважины, бурение которой возможно

машиной с известными ограниченными техническими возможностями по породам заданной сопротивляемости. Сформулирован подход и алгоритм расчета параметров гидродинамической бурильной головки машины ГНБ, который в зависимости от возможностей насосного оборудования бурильной установки и условий применения машины позволяет обосновать конструктивное исполнение встраиваемого генератора вибрационных колебаний и режимы его работы, обеспечивающие повышение эффективности процесса бурения и проведение работ с максимальной энергоэффективностью.

26.02-01.76 Исследование виброзащитной системы сиденья оператора при низкочастотных колебаниях. *Корытов М.С., Кашапова И.Е., Щербаков В.С. Известия Тульского государственного университета. Технические науки.* 2025, № 7, с. 22-31. Рус.

Наземные транспортно-технологические машины и их операторы подвергаются вибрациям и ударным воздействиям, в том числе низкочастотным при движении по опорной поверхности. Эта проблема актуальна для автомобилей, тракторов и тяжелых машин. Вибрации вызывают профессиональные заболевания и снижают работоспособность операторов. Методы снижения вибраций включают применение виброзащитных систем кабин и сидений операторов. Снижение давления в шинах пневмоколесных средств ограничено из-за износа и безопасности. Пассивные виброзащитные системы кабины и сидений наиболее распространены. В работе проведено исследование пассивной виброзащитной системы сиденья с одной вертикальной степенью свободы при гармонических колебаниях основания сиденья с частотами от одной десятой от до четырех Герц, при которых в основном передаются воздействия от опорной поверхности. Для выбора рациональных значений параметров виброзащитного механизма использована математическая модель вертикальных гармонических колебаний одномассовой системы с постоянными во время отдельного процесса колебаний значениями коэффициентов жесткости и демпфирования. Приведены используемые аналитические выражения для определения амплитуд ускорения сиденья и локальной координаты деформации виброзащитного механизма. В результате вычислительного эксперимента при постоянном ускорении основания сиденья получены зависимости амплитуды локальной координаты и ускорений сиденья от частоты колебаний. Определены средние по частоте амплитуды локальной координаты и ускорения сиденья при различных значениях коэффициентов жесткости и демпфирования виброзащитного механизма сиденья. Выявлены условия в виде ограничений, накладываемых на значения коэффициентов жесткости и демпфирования, обеспечивающие минимальные средние значения ускорения сиденья. Установлено, что минимальные средние значения ускорения сиденья достигаются при минимальном значении коэффициента жесткости или при максимальном значении коэффициента демпфирования виброзащитного механизма сиденья. Это позволяет снизить вычислительную сложность задачи поиска рациональных сочетаний коэффициентов жесткости и демпфирования. Полученные зависимости могут быть использованы для минимизации среднего значения амплитуды ускорений при ограничении, накладываемом на среднюю амплитуду локальной координаты.

26.02-01.77 Моделирование вибрации колесно-моторных блоков мотор-вагонного подвижного состава. *Большах И.В., Губарев П.В., Шапшал А.С. Известия Тульского государственного университета. Технические науки.* 2025, № 7, с. 369-375. Рус.

Рассмотрено моделирование вибрации колесно-моторных блоков мотор-вагонного подвижного состава. Описана модель колебательной системы КМБ электропоезда. Построены график смещения $x(t)$ при вибрации КМБ моторного вагона и график функции $x''(t)$ при вибрации КМБ моторного вагона. Представлен общий вид вибродиагностического комплекса депо и буксового узла КРБ электропоезда с установленными на нем вибродатчиками: датчик № 1 — вертикальное направление, датчик № 2 — поперечное.

26.02-01.78 Исследования виброакустической безопасности подшипников качения. *Переверзев О.И., Чукарин А.Н., Финоченко Т.А. Известия Тульского государственного университета. Технические науки.* 2025, № 10,

с. 336-340. Рус.

Работающее производственное оборудование, которое включает в свой состав вращающиеся элементы, зачастую создает повышенный уровень шума и вибраций. Определенный вклад в общий уровень шума вносят подшипники качения, которые являются неотъемлемым элементом корпуса такого оборудования. Причинами возникновения шума, создаваемого подшипниками качения, являются различные факторы, среди которых особое место занимают конструктивные и технологические параметры подшипников и условия их эксплуатации. Так, повышенный уровень шума и вибраций подшипниковых узлов связан с условиями их работы, включая различные скорости их вращения, а также с отклонениями в размерах внутреннего и наружного колец подшипника. Рассматриваются результаты исследований шумовых и вибрационных характеристик подшипников.

26.02-01.79 Исследования виброакустической безопасности подшипников качения. *Переверзев О.И., Чукарин А.Н., Финоченко Т.А. Известия Тульского государственного университета. Технические науки.* 2025, № 12, с. 236-243. Рус.

Работающее производственное оборудование, которое включает в свой состав вращающиеся элементы, зачастую создает повышенный уровень шума и вибраций. Определенный вклад в общий уровень шума вносят подшипники качения, которые являются неотъемлемым элементом корпуса такого оборудования. Причинами возникновения шума, создаваемого подшипниками качения являются различные факторы, среди которых особое место занимают конструктивные и технологические параметры подшипников и условия их эксплуатации. Так, повышенный уровень шума и вибраций подшипниковых узлов связан с условиями их работы, включая различные скорости их вращения, а также с отклонениями в размерах внутреннего и наружного колец подшипника. В статье рассматриваются результаты исследований шумовых и вибрационных характеристик подшипников.

26.02-01.80 Теоретическое исследование виброакустических характеристик при токарной обработке хрупких материалов на примере чугунных заготовок. *Гуменюк А.С., Месхи Б.Ч., Исаков В.С., Чукарин А.Н. Известия Тульского государственного университета. Технические науки.* 2025, № 12, с. 573-579. Рус.

Статья посвящена исследованию виброакустических характеристик при токарной обработке хрупких материалов на примере чугунных заготовок. Актуальность работы обусловлена негативным влиянием вибраций и шума на качество обработки, износ инструмента и условия труда. Авторы отмечают недостаточную изученность особенностей обработки хрупких материалов по сравнению с пластичными. В рамках исследования разработана математическая модель, интегрирующая параметры резания (скорость, подача, глубина), свойства материала и станка. Модель основана на дифференциальных уравнениях, описывающих взаимосвязь входных параметров с амплитудой, частотой вибраций и уровнем шума. Представлены расчетные схемы для различных типов обработки, аналитические зависимости для определения звукового давления и мощности, а также уравнения для расчёта собственных частот колебаний и сил резания. Результаты позволяют выявить количественные зависимости между технологическими параметрами и виброакустическими характеристиками, что способствует снижению негативных эффектов.

26.02-01.81 Активное гашение изгибных колебаний балок Тимошенко с использованием наблюдателей состояния. *Федотов А.В., Веляев А.К. Научно-технич. ведомости Санкт-Петербургского гос. политехнич. ун-та. Физ.-мат. н.* 2025, 18, № 3, с. 127-140. Рус.

При описании изгибных колебаний упругих балок переход от модели Бернулли—Эйлера к модели Тимошенко ведет к усложнению динамического поведения балки, появлению новых эффектов и новых форм колебаний. Цель работы — протестировать подходы к управлению, разработанные для балок Бернулли—Эйлера, в применении к более толстым балкам, которые описываются моделью Тимошенко, и исследовать

влияние толщины балок на эффективность таких подходов. Для этого проведен численный анализ задачи активного гашения вынужденных колебаний шарнирно-опертых металлических балок с помощью систем управления с наблюдателями состояния, где в качестве управляющих воздействий выступают сосредоточенные силы или моменты. Показано, что для задачи гашения колебаний балки Тимошенко по низшим формам предложенный подход остается эффективным для широкого диапазона значений толщины рассматриваемых балок.

26.02-01.82 Разрушение решения и глобальная разрешимость задачи Коши для нелинейного уравнения Тимошенко изгибных колебаний стержня. *Умаров Х.Г. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2025. 65, № 11, с. 1881-1898. Рус.*

Для нелинейного дифференциального уравнения в частных производных четвертого порядка по времени, моделирующего распространение изгибных волн в стержне Тимошенко исследуется задача Коши в пространстве непрерывных функций, заданных на всей числовой оси и для которых существуют пределы на бесконечности. Установлен временной отрезок существования и единственности классического решения вспомогательной задачи Коши, связанной с исходной, и приведена оценка нормы этого локального решения. Найдены условия, обеспечивающие связь между локальными классическими решениями исходной и вспомогательной задач Коши на определенном временном отрезке. Рассмотрены достаточные условия продолжения локального классического решения задачи Коши до глобального и разрушения решения нелинейного уравнения Тимошенко на конечном временном отрезке. Ключевые слова: нелинейное уравнение Тимошенко изгибных колебаний стержня, глобальное решение, разрушение решения.

26.02-01.83 Сравнение конструктивных особенностей гасителей поперечных колебаний струны, лежащей на упругом основании. *Ерофеев В.И., Лисенкова Е.Е. Известия вузов. Радиоп физика. 2025. 68, № 11, с. 1015-1021. Рус.*

Рассматриваются поперечные колебания лежащей на упругом основании полугограниченной струны с гасителем на границе. Проанализированы простейшие механические модели (Максвелла, Фойхта—Кельвина, Пойнтинга—Томсона и Бюргерса) вязкоупругого тела, которое используется в качестве гасителя, представляющие собой последовательно и параллельно соединенные пружины и демпферы, с учетом его инерционных свойств. Найдены условия, которым должны удовлетворять параметры гасителя, устраняющего отраженные волны и обеспечивающего наименьшую интенсивность колебаний системы струна-упругое основание.

См. также **26.02-01.38**, **26.02-01.39**, **26.02-01.230**

Волны в многофазных, пористых, резиноподобных средах, полимерах

26.02-01.84 Прохождение акустической волны через среду, содержащую движущийся слой многофракционной жидкости с пузырьками. *Гафиятов Р.Н. Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 72-73. Рус.*

Рассмотрено взаимодействие акустического сигнала со следующей средой: вода—пузырьковая жидкость—вода. Дисперсная фаза состоит из паровоздушных пузырьков, пузырьков углекислого газа с водяным паром и пузырьков гелия разных размеров. Расчитаны и построены кривые коэффициентов прохождения и отражения акустической волны через исследуемую среду. Исследовано влияние угла падения волны, ширины пузырьковой среды и параметров дисперсной фазы. Установлено, что особые свойства слоя пузырьковой жидкости могут сильно влиять на распространение акустических волн в многослойной среде.

26.02-01.85 Особенности динамики и акустики газодисперсных и пузырьковых сред. *Губайдуллин Д.А. Вол-*

ны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 82-85. Рус.

Рассмотрены особенности волновой динамики линейных и нелинейных возмущений в дисперсных средах. Разработаны математические модели, получены дисперсионные соотношения, изучены высоко- и низкочастотные асимптотики коэффициента затухания, обсуждаются области применимости развитых теорий. Наличие оболочки вокруг пузырька газа существенно влияет на дисперсию и диссипацию волн в пузырьковых жидкостях. Проиллюстрировано хорошее согласие представленных результатов с опубликованными экспериментальными данными других авторов.

26.02-01.86 Лигаменты и периодические внутренние волны в линейном и слабонелинейном приближении. *Чашечкин Ю.Д. Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 242-244. Рус.*

Периодические внутренние волны — распространенный компонент динамики стратифицированных природных систем — гидросферы и атмосферы, изучаются теоретически (аналитически и численно) и экспериментально в природных и лабораторных условиях. Расчеты волн проводятся в приближении идеальной и вязкой жидкости, в неподвижных и вращающихся средах, где они дополняются инерциальными волнами. Основной теоретических исследований, как правило, выбираются модельные уравнения соответствующих видов волн, как конститутивные, так и полученные на основе редукции системы фундаментальных уравнений. Для внутренних волн таким является волновое уравнение, при выводе которого используется приближение Буссинеска и проводится линеаризация определяющей системы в приближении несжимаемости среды. Развита автором методика вычислений позволяет рассчитать параметры волновых пучков для других комбинационных частот: удвоенной, суммарной и нулевой.

26.02-01.87 Перенос вещества капли в поле гравитационно-капиллярных волн. *Чашечкин Ю.Д. Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 244-248. Рус.*

Интерес к изучению процессов переноса вещества падающих в жидкость капель, механизмов формирования вихрей, волокнистая структура которых была отмечена уже в первых публикациях, заметно вырос в последние годы. В опытах прослежена эволюция тонкой структуры течений на первых микросекундах процесса слияния, динамика выброса в атмосферу групп тонких брызг, разделения капли на отдельные волокна.

26.02-01.88 Энергетика, динамика, структура и акустика импакта. *Чашечкин Ю.Д. Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 248-252. Рус.*

В последнее десятилетие все большее внимание уделяется изучению динамики процессов передачи вещества и энергии при растекании свободно падающей капли в принимающей жидкости. Изучаются картины слияния как смешивающихся, так и несмешивающихся жидкостей. Научный и практический интерес также вызывает изучение механизмов генерации волн, как капиллярных, замеченных еще в первых опытах в конце позапрошлого века, так и звуковых, которые вначале были зарегистрированы в воздухе, а с появлением гидрофонов — и в воде. Уже первые полученные результаты, показавшие возможность использования данных гидроакустических измерений импакта капли для определения интенсивности осадков в удаленных регионах и местоположения технических систем в толще океана, способствовали развитию техники измерений.

26.02-01.89 Численное моделирование колебаний жидкости в тороидальных сосудах при условиях микрогравитации. *Юй Ч. Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—*

03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 256-259. Рус.

В условиях микрогравитации сила поверхностного натяжения и поведение жидкости около линии смачивания имеют большое влияние на динамические характеристики жидкости. В тороидальных сосудах жидкое топливо имеет более сложное поведение и это усложняет решение задачи в условиях микрогравитации. При увеличении числа Бонда свободная поверхность приближается к плоской и в этих условиях можно пренебречь влиянием силы поверхностного натяжения для оценки собственных частот колебаний.

26.02-01.90 Акустическое двулучепреломление при пластической деформации алюминиевого сплава АМц. Третьяков Д.А., Куаткина Д.В. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 364. Рус.

26.02-01.91 Динамика инкапсулированного пузырька газа около упругой стенки. Федоров Ю.В. Известия Саратовского ун-та. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика. 2026. 26, № 1, с. 101-105. Рус.

Работа посвящена изучению влияния анизотропии оболочки пузырька на его радиальные колебания около упругой стенки конечной толщины под действием внешнего акустического возмущения. Для этого получена система из двух уравнений, определяющих пульсации пузырька газа, покрытого анизотропной оболочкой конечной толщины. В случае, когда толщина оболочки пузырька достаточна мала, что соответствует большинству известных ультразвуковых контрастных агентов, система уравнений сведена к одному модифицированному уравнению Релея — Плессета. Представлено обобщение данного уравнения на случай колебаний инкапсулированного пузырька около упругой стенки. Проведено численное решение полученного

уравнения. Проанализировано влияние анизотропии оболочки и наличия упругой стенки на радиальные колебания покрытого пузырька газа во внешнем акустическом поле. В частном случае дано сравнение теории с имеющимися в литературе экспериментальными данными. Ключевые слова: акустическое давление, пузырек газа, анизотропная оболочка, упругая стенка.

26.02-01.92 Вихреразрешающее моделирование приповерхностного водного слоя, насыщенного микропузырьками. Дружинин О.А. Известия вузов. Радиофизика. 2025. 68, № 5-6, с. 436-445. Рус.

Проведено вихреразрешающее численное моделирование приповерхностного водного слоя, насыщенного воздушными микропузырьками с диаметрами менее 1 мм, при наличии заданной стационарной поверхностной волны с целью исследования влияния индуцированной ей турбулентности на транспорт пузырьков. Математическая модель основана на решении трёхмерных отфильтрованных по подсеточным флуктуациям уравнений движения водной фазы в эйлеровой формулировке и лагранжевых уравнений движения пузырьков. Для замыкания подсеточных напряжений в уравнении для скорости воды используется концепция турбулентной вязкости, где кинетическая энергия неразрешаемых расчётной сеткой пульсаций определяется решением прогностического уравнения. Результаты показывают, что воздействие турбулентности на транспорт пузырьков приводит к ослаблению переноса стоковым дрейфом вблизи поверхности и усилению переноса в толще воды (т.е. происходит турбулентная «диффузия» стокова дрейфа пузырьков). Результаты также показывают, что турбулентность существенно не влияет на вертикальный поток концентрации, который контролируется установившейся скоростью всплывания пузырьков в покоящейся воде.

См. также **26.02-01.21, 26.02-01.23, 26.02-01.46, 26.02-01.47**

Нелинейная акустика

Теория нелинейных акустических волн

26.02-01.93 Нестационарная волновая динамика в рамках уточненного модифицированного уравнения Кортевега—Де Вриза в приложении к описанию внутренних волн в трехслойной жидкости. Куркина О.Е., Куркин А.А. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 176. Рус.

26.02-01.94 Уединенные волны уравнений иерархии Бюргерса. Кудряшов Н.А. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2025. 65, № 5, с. 654-664. Рус.

Рассматриваются уравнения иерархии Бюргерса. Показано, что хорошо известное преобразование Коула—Хопфа для линеаризации классического уравнения Бюргерса обобщается на случай уравнений произвольного порядка иерархии Бюргерса. Этот факт позволяет найти уединенные и периодические волны, описываемые уравнениями иерархии Бюргерса, напоминающие N -волну для классического уравнения Бюргерса. Детальное рассмотрение построения уединенных волн представлено для уравнения третьего порядка Шарма—Тассо—Олвера и для уравнения четвертого порядка иерархии. Установлено, что для дисперсионного уравнения третьего порядка уединенные волны типа N -волны имеют осцилляции на фронте решения. В случае диссипативных уравнений второго и четвертого порядка такие осцилляции отсутствуют.

26.02-01.95 Обрушение уединенных внутренних волн в трехслойной жидкости над препятствием. Ляпидевский В.Ю., Чесноков А.А. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2025. 65, № 5, с. 673-685. Рус.

Модель трехслойной мелкой воды в приближении Буссинеска, учитывающая эффекты нелинейности, дисперсии и перемешивания, применена для описания распространения и обрушения внутренних волн большой амплитуды при взаимодействии с неровным рельефом дна. Предложенные уравнения движения допускают численную реализацию, основанную на применении метода Годунова с дополнительным обращением эллиптического оператора на каждом шаге по времени. Построены стационарные решения в форме уединенных волн первой моды. Выполнено моделирование процессов перемешивания при обрушении уединенных внутренних волн вследствие их взаимодействия с одиночным или комбинированным препятствием. Показано, что результаты расчетов находятся в хорошем соответствии с известными экспериментальными данными и прямым численным моделированием.

26.02-01.96 Движение жидких частиц в поле поверхностной нелинейной периодической волны в жидкости под ледяным покровом. Ильичев А.Т., Савин А.С. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2025. 65, № 5, с. 765-775. Рус.

Рассматривается слой жидкости конечной глубины, описываемый уравнениями Эйлера. Ледяной покров моделируется геометрически нелинейной упругой пластиной Кирхгофа—Лява. Траектории частиц жидкости под ледяным покровом находятся в поле нелинейных поверхностных периодических бегущих волн малой, но конечной амплитуды. Решение, описывающее такие поверхностные волны допустимо уравнениями модели. Периодические волны описываются эллиптическими функциями Якоби. В анализе используются явные асимптотические выражения для решений, описывающих волновые структуры на границе раздела вода—лед, такие как периодическая волна на фоне нулевого отклонения поверхности, а также асимптотические решения для поля скоростей в толще жидкости, генерируемого этими волнами.

26.02-01.97 Продольные упругие волны в поликристаллических стержневых системах с дислокационным гистерезисом, линейной диссипацией и дисперсией. *Назаров В.Е., Кияшко С.Б. Известия вузов. Радиофизика.* 2025. 68, № 11, с. 970-987. Рус.

В рамках дислокационной теории поглощения Гранато—Люкке получено гистерезисное уравнение состояния изотропных поликристаллических твёрдых тел для продольных упругих напряжений и деформаций. Проведены теоретические и численные исследования эффектов амплитудно-зависимого внутреннего трения в стержне и стержневом резонаторе с дислокационной гистерезисной нелинейностью с учётом линейной диссипации и геометрической дисперсии фазовой скорости продольных волн. Получены выражения для нелинейных декремента затухания и изменения скорости распространения продольной гармонической волны в стержне, для резонансной кривой резонатора, нелинейных потерь и сдвига резонансной частоты, а также для амплитуды волны на частоте третьей гармоники. Проведён графический и численный анализ полученных результатов.

См. также **26.02-01.26**, **26.02-01.60**, **26.02-01.86**, **26.02-01.87**, **26.02-01.88**, **26.02-01.89**

Распространение интенсивных волн, пилообразные и слабые ударные волны

26.02-01.98 Ударные волны с частичной и полной дисперсией в газочапельном потоке с испаряющимися каплями. *Голубкина И.В., Осипцов А.Н. Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 73-76. Рус.*

На основе двухжидкостной и «эффективной» моделей газочапельной среды с равновесно испаряющимися каплями проведено параметрическое исследование условий существования качественно различных по структуре волн уплотнения в таких средах.

26.02-01.99 Особенности динамики капли воды в потоке за ударной волной. *Бойко В.М., Поплавский С.В. Сибирский физический журнал.* 2008. 3, № 2, с. 28-33. Рус.

Приведены результаты экспериментального и теоретического исследования ранней стадии скоростной релаксации капли воды в потоке за ударной волной. Моделировались условия, соответствующие двум известным режимам взаимодействия капли с потоком со срывным типом ее разрушения: по механизму уноса погранслоя; по механизму срыва гребней волн. Исследован диапазон чисел Вебера $200 < We < 5000$, который реализуется при числах Маха потока $0,15 - 0,55$. В линейном приближении роста мидельного диаметра капли построена физическая модель ранней стадии скоростной релаксации капли и показано удовлетворительное ее согласие с экспериментом.

26.02-01.100 Дифракционные явления при падении пары слабых ударных волн на переднюю кромку модели плоской пластины при сверхзвуковых скоростях набегающего потока. *Афанасьев Л.В., Яцкич А.А., Косинов А.Д., Ермолаев Ю.Г., Карлова Е.Д. Теплофиз. и аэромех.* 2025, № 5, с. 849-858. Рус.

Представлены результаты термоанемометрических измерений набегающего потока и пограничного слоя плоской пластины с притупленной передней кромкой, при наличии источника возмущений в виде N -волны. На основе проведенных измерений получены оценки взаимных корреляционных характеристик. По распределению взаимных фаз сделаны выводы о наличии дифракционных явлений набегающих пульсаций. Показано, что в отличие от случая с острой передней кромкой, в случае притупленной передней кромки не удается достоверно определить наличие дифракционных явлений.

См. также **26.02-01.46**, **26.02-01.59**, **26.02-01.92**

Нелинейная акустика твердых тел

26.02-01.101 Определение изгибных напряжений в стальных образцах методом акустоупругости с использованием поверхностных волн Рэлея. *Ерофеева И.Н., Ерофеев В.И., Родюшкин В.М. Прикладная механика и техническая физика.* 2026. 67, № 1, с. 204-211. Рус.

Приводятся результаты экспериментального исследования акустоупругости, возникающей при распространении в поле изгибных статических напряжений поверхностных ультразвуковых волн Рэлея. Для образца из стали марки Ст. 20 показано, что эффект акустоупругости при сжатии и растяжении различен. Для поверхностных волн Рэлея построен калибровочный график, который позволяет использовать волны этого типа для контроля напряжений при изгибе, что при объемном зондировании невозможно.

См. также **26.02-01.83**

Нелинейные диспергирующие волны, солитоны

26.02-01.102 Анализ столкновений солитонов в цепочке ФПУ для длинно- и коротковолнового случаев с точки зрения энергодинамики. *Щербинин С.А. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23—27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 336. Рус.*

26.02-01.103 Гидроупругие уединённые волны деформации в цилиндрической оболочке с комбинированной нелинейностью с учётом диссипации энергии. *Могилевич Л.И., Попова Е.В., Попов В.С. Известия вузов. Радиофизика.* 2025. 68, № 11, с. 1002-1014. Рус.

цилиндрической оболочке, полностью заполненной вязкой жидкостью. Рассмотрен случай, когда состояние оболочки принимается безмоментным, а для её материала связь напряжений и деформаций имеет вид обобщённого закона Гука, в котором дополнительно учтена зависимость компонент тензора напряжений от компонент тензора деформации в степени $3/2$. Кроме того, учтена квадратичная нелинейность исходных уравнений движения элемента оболочки. Сформулирована задача гидроупругости для указанной оболочки и проведён её асимптотический анализ методом двухмасштабных разложений, что позволило получить эволюционное уравнение, обобщающее уравнение Кортевега—де Вриза—Шамеля учётом диссипации энергии волнового процесса в материале оболочки и жидкости. Проведено численное исследование эволюции гидроупругих уединённых волн в оболочке на базе предложенной разностной схемы, аналогичной схеме Кранка—Николсона для уравнения теплопроводности. Выполнена её верификация с использованием точного частного решения для случая, когда влияние жидкости в оболочке и диссипация в её материале исключены из рассмотрения. Показано, что для этого случая скорость волн деформации сверхзвуковая, и они представляют собой солитоны. С другой стороны, установлено, что при учёте диссипативных свойств материала оболочки и жидкости, а также инерции последней, скорость солитонов деформации дозвуковая и наблюдается их разрушение.

См. также **26.02-01.93**

Нелинейная акустика многофазных, пористых, резиноподобных сред, полимеров

26.02-01.104 Нелинейный резонанс в системах с затухающими осциллирующими возмущениями. *Султанов О.А. Математический форум (Итоги науки. Юг России). Тезисы докладов Том 17. Исследования по теории операторов, дифференциальным уравнениям, математическому моделированию и проблемам математического образования. РСО-Алания, турбаза "Дзгинага 29 июня — 05 июля 2025 г. Владикавказ: Владикавказский научный центр РАН. 2025, с. 329. Рус.*

Физическая акустика

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

26.02-01.105 Акустотермический эффект при сильно нелинейных колебаниях газа в однородной закрытой трубе на резонансе. *Кабилов А.А., Губайдуллин Д.А.* Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01–03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 130-132. Рус.

Изучение нелинейных эффектов, возникающих при резонансных колебаниях газа, актуальна для фундаментальных исследований и в практических приложениях. Особенно представляют интерес такие эффекты, как термоакустические процессы в трубах. Благодаря термоакустическим эффектам происходит преобразование энергии, что может быть использовано при созданиях тепловых насосов и холодильников. Результаты исследований могут быть полезны при производстве тепловых насосов и холодильников.

26.02-01.106 О спектральной устойчивости дозвуковых уединенных волн в микрополярной электропроводной упругой среде. *Ильичев А.Т., Ерофеев Б.Б.* 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 321. Рус.

26.02-01.107 Скорость волны в трех средах. *Кривцов А.М.* 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 334. Рус.

26.02-01.108 К вопросу о стационарных волнах на поверхности идеальной жидкости конечной глубины. Второй метод Стокса. *Руденко А.И.* Журнал вычислительной математики и математической физики. 2024. 64, № 11, с. 2143-2154. Рус.

Рассматривается классическая задача о стационарных волнах на поверхности идеальной несжимаемой однородной жидкости конечной глубины. Подход к решению задачи родственен второму методу Стокса, но имеет следующие отличия: благодаря полученному одномерному интегро-дифференциальному уравнению с кубической нелинейностью для профиля стационарной волны на поверхности жидкости конечной глубины исходная задача сведена к одномерной. Решение получено до седьмого приближения. Ключевые слова: оператор свертки, стационарная периодическая волна, потенциальное движение жидкости, профиль волны, след функции тока, второй метод Стокса.

26.02-01.109 Анализ волновой динамики инкапсулированного пузырька газа с учетом анизотропии его оболочки. *Федоров Ю.Н.* Инженерно-физический журнал. 2026. 99, № 2, с. 402-409. Рус.

Представлено модифицированное уравнение Келлера—Миксиса для описания движения пузырька газа, покрытого анизотропной оболочкой, в жидкости с учетом его радиальных колебаний. Проанализировано влияние анизотропии оболочки пузырька на его радиальную динамику во внешнем акустическом поле. Построена математическая модель распространения акустической волны в жидкости с покрытыми анизотропной оболочкой пузырьками газа и найдено аналитическое выражение для резонансной частоты колебаний пузырьков. Исследовано влияние анизотропии оболочки пузырьков на динамику акустической волны в жидкости.

См. также **26.02-01.36**, **26.02-01.37**, **26.02-01.84**, **26.02-01.91**, **26.02-01.104**

Скорость, дисперсия, дифракция и затухание в жидких кристаллах, суспензиях и эмульсиях, полимерах

26.02-01.110 Перенос энергии волновыми пакетами в одномерном кристалле с несколькими интерфейсами. *Ершов А.Д., Кузькин В.А.* 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 336-33. Рус.

См. также **26.02-01.107**

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

См. **26.02-01.48**, **26.02-01.97**, **26.02-01.106**, **26.02-01.107**

Акустическая кавитация, сонолюминесценция

См. **26.02-01.53**, **26.02-01.92**, **26.02-01.105**

Ультразвуковая релаксация в газах, жидкостях и твердых телах

26.02-01.111 Алгоритмы локализации рассеивающих неоднородностей по неполным данным многолучевых ультразвукового зондирования. *Ворновский П.А., Прохоров И.В.* Журнал вычислительной математики и математической физики. 2025. 65, № 4, с. 434-445. Рус.

Рассмотрена обратная задача для нестационарного интегродифференциального уравнения переноса высокочастотного акустического излучения, заключающаяся в определении поверхностей разрыва коэффициента объемного рассеяния по временно-угловому распределению плотности потока в заданной точке трехмерного пространства. Предложены численные алгоритмы решения обратной задачи, основанные на введении специальных индикаторных функций, явно указывающих на местоположение линий разрыва коэффициента рассеяния в заданной плоскости. Методами Монте-Карло проведено имитационное моделирование процесса ультразвукового зондирования в морской среде, продемонстрирована эффективность алгоритмов локализации рассеивающих неоднородностей и численно проанализировано влияние неполноты исходных данных на качество томографических изображений.

Фононы в кристаллической решетке, квантовая акустика

26.02-01.112 Вклад магнитной подсистемы в генерацию продольных акустических волн при движении доменной границы в ортоферрите иттрия. *Жуков Е.А., Жукова В.И., Кузьменко А.П.* Известия Юго-Западного государственного ун-та. Серия: Техника и технологии. 2023. 13, № 4, с. 54-65. Рус.

Цель. Современные технологии в своем развитии все больше нуждаются в увеличении скорости обработки и записи информации. Альтернативой полупроводниковым методам является магнитная память, основанная на изменении магнитных моментов. Быстродействие перемагничивания определяется скоростью движения доменных границ. Скорость является максимальной в слабых ферромагнетиках. Цель работы состоит в исследовании влияния магнитной волны, генерируемой движущейся доменной границей на продольную акустическую волну с учетом поглощения магнитной в ортоферрите иттрия. Методы. Уравнение, описывающее влияние магнитной волны, генерируемой движущейся доменной границей, на продольную акустическую волну решается с использованием следующих методов:

метод медленно меняющихся амплитуд, метод теории возмущений и метод Лагранжа. Результаты. Для кристалла ортоферрита рассчитан вклад магнитной волны, сопровождающей движение доменной границы в ортоферрите иттрия в деформацию амплитуды продольной акустической волны. Этот вклад в ограниченном кристалле без учета поглощения магнитных волн в отсутствие влияния на них акустических имеет порядок 10^{-6} см. В неограниченном кристалле соответствующий вклад с учетом поглощения магнитных волн в генерацию продольных акустических волн составляет порядок величины 10^{-10} см при теоретической толщине доменной границы $D_3 \approx 10^{-6}$ см. Заключение. Для изучения механизмов влияния магнитной волны, генерируемой движущейся ДГ, на продольную акустическую взят ортоферрит иттрия. Так как для слабого ферромагнетика характерно существенное усиление магнитоупругой связи при преодолении ею звукового барьера, именно это обстоятельство позволило экспериментально наблюдать генерацию упругих смещений движущейся доменной границей.

26.02-01.113 Влияние магнитных волновых колебаний намагниченности в движущейся доменной границе в ортоферрите иттрия на генерацию поперечных акустических волн. Жуков Е.А., Жукова В.И., Кузьменко А.П., Сизов А.С. *Известия Юго-Западного государственного ун-та. Серия: Техника и технологии*. 2025. 15, № 2, с. 89-101. Рус.

Целью исследования в работе является учет влияния магнитных волновых колебаний намагниченности, генерируемых в движущейся доменной границе в магнитном поле в ортоферрите иттрия, на поперечную звуковую волну. Методы. Решения волновых уравнений, описывающих влияние колебаний намагниченности в движущейся доменной границе и поперечной акустической волны, методами: медленно меняющихся амплитуд, теории возмущений и Лагранжа. Результаты. Аналитически описано влияние магнитных волновых колебаний намагниченности, сопровождающих движущуюся доменную границу, с учетом и без учета их поглощения в магнитном поле, на поперечную акустическую волну, возбуждаемую в пластинчатом образце ортоферрита иттрия. С учетом кристаллических и магнитных свойств ортоферрита иттрия ($YFeO_3$) при движении в нем доменной границы получены оценки вкладов воздействия магнитных волновых колебаний намагниченности в смещения поперечных звуковых волн. Без учета поглощения в магнитном поле вклад составляет порядок 10^{-7} м, это сопоставимо с теоретической толщиной доменной границы $D_3 \approx 10^{-8}$ м, а с учетом поглощения имеет порядок 10^{-14} м. Заключение. Для разработки логических и запоминающих устройств, действие которых основано на перемагничивании за счет движения доменных границ с околосвуковыми скоростями, исследованы механизмы влияния магнитных волновых колебаний намагниченности на возбуждаемые поперечные акустические волны в пластинке $YFeO_3$. Такое взаимодействие может существенно повлиять на качество и безошибочность обработки информации. Полученные оценки вкладов этих взаимодействий важны для создания элементной базы устройств обработки и записи информации с магнитной памятью на основе слабых ферромагнетиков.

26.02-01.114 Генерация продольных акустических волн возбужденной акустической подсистемой при движении доменной границы в ортоферрите иттрия. Жуков Е.А., Жукова В.И., Кузьменко А.П. *Известия Юго-Западного государственного ун-та. Серия: Техника и технологии*. 2025. 15, № 4, с. 82-94. Рус.

Целью настоящей работы является определение прямого вклада магнитных волновых колебаний намагниченности в движении доменной границы в генерацию продольных акустических волн и их обратного влияния на процессы перемагничивания в ортоферрите иттрия. Методы. Объектом исследования в работе является решение системы динамических уравнений, описывающих взаимодействие магнитной и акустических подсистем, возбуждаемых движущейся доменной границей в ортоферрите иттрия. Уравнения решаются методами теории возмущений, медленно меняющихся амплитуд и Лагранжа. Результаты. Впервые получено явное решение смещения продольной акустической волны, генерируемой магнитной подсистемой,

провожающей движущуюся доменную границу в ортоферрите иттрия с учетом обратного влияния акустической волны. С использованием известных значений параметров, входящих в систему динамических уравнений, описывающих взаимодействия при движении доменной границы в ортоферрите иттрия продольной акустической волны и магнитной подсистемы, выполнены численные расчеты на основании полученного решения. Показано, что максимальный вклад на движущуюся доменную границу в ортоферрите иттрия из-за обратного влияния продольной акустической волны достигает порядка $10-12$ м вдали от волновой скорости и увеличивается в 10^4 раз (до порядка 10^{-8} м) при скорости доменной границы, близкой к волновой скорости, т.е. становится сопоставимым с ее теоретической толщиной по Ландау $\approx 10^{-8}$ м. Заключение. Получено явное решение, учитывающее взаимное влияние на механизмы взаимодействия магнитной и акустических подсистем квазиэластичных возбуждений, сопровождающих околосвуковые движения доменной границы в ортоферрите иттрия, позволяющее учесть современные требования к запоминающим и логическим устройствам по качеству и скорости обработки информации. Получены практически значимые оценки вкладов взаимодействий для совершенствования элементной базы таких устройств.

Плазменная акустика

26.02-01.115 Локальная разрешимость и разрушение классического решения одной начально-краевой задачи для нелинейного уравнения ионно-звуковых волн в плазме. Обсянников Е.А. *Журнал вычислительной математики и математической физики*. 2024. 64, № 10, с. 1915-1930. Рус.

Рассматривается начально-краевая задача для уравнения солитонного типа из теории ионно-звуковых волн в плазме. Данная задача сводится к эквивалентному абстрактному интегральному уравнению. Методом сжимающих отображений доказывается локальная разрешимость данного уравнения. Далее используется "бутстрэп"-метод повышения гладкости решения. Наконец, используя метод пробных функций, при некотором достаточном условии получается результат о разрушении решения за конечное время и находится верхняя оценка на время существования решения.

Наноакустика, акустика тонких пленок и капель с наночастицами

26.02-01.116 Трехэтапный синтез композитных наноматериалов на основе железа и золота методами лазерной абляции и вспомогательного ультразвукового воздействия. Черников А.С., Кочуев Д.А., Чкалов Р.В., Дзус М.А., Шингарёва Е.И., Хорьков К.С. *Журнал технической физики*. 2026. 96, № 5, с. 978-986. Рус.

Представлены результаты применения трехэтапного синтеза композитных наночастиц, в основе которого лежит комбинация методов фемтосекундной лазерной абляции и ультразвукового воздействия. Синтез осуществлен методом лазерной абляции в деионизированной воде и методом лазерной абляции в газовой среде (аргон или воздух) в присутствии магнитного или электростатического поля. Используемый подход привел к формированию композитных магнито-плазмонных наночастиц с конфигурацией "ядро-сателлиты". Для двух типов рассматриваемых композитных наночастиц наблюдалось красное смещение положения плазмонного резонанса с 520 nm (исходные золотые наночастицы) до 545–548 nm (композитные магнито-плазмонные наночастицы). Нагрев растворов композитных наночастиц Fe_3O_4-Au и PVP a- $Fe-Au$ с концентрацией 0.06 и 0.07 mg/ml составил 10.6 и 16.2°C соответственно. Полученные экспериментальные данные подтверждают возможность применения предлагаемого комбинированного подхода для создания композитных наночастиц, обладающих магнитными и плазмонными свойствами. Данный подход позволил гибко варьировать условия синтеза для получения наночастиц с необходимыми свойствами. Ключевые слова: лазерная абляция, лазерная фрагментация, магнитные наночастицы, наночастицы

золота, композитные наночастицы, фототермический отклик, магнито-плазмонные наночастицы.

Поверхностные волны в твердых телах и жидкостях

26.02-01.117 Свободные волны в средах без симметрии отражения. *Работинский А.Д., Грекова Е.Ф.* 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 328-329. Рус.

См. также **26.02-01.24**

Акустоэлектроника

26.02-01.118 Определение геометрических параметров пьезокерамического излучателя обратной биологической связи ударно-волнового генератора. *Монич С.Г., Есьман Г.А., Галаваченко П.О.* Приборостроение-2021. Материалы 14-й Международной научно-технической конференции. Минск, 17–19 ноября 2021 года. Минск: Белорусский нац. технический ун-т. 2021, с. 312-313. Рус.

Приведен расчет геометрических параметров пьезокерамического излучателя обратной биологической связи ударно-волнового генератора. Работа датчика биологической обратной связи по точкам акупунктуры основана на законе Лоренца. Отмечено, что оптимальным вариантом работы составного преобразователя является размещение пьезоэлементов между узловой плоскостью и торцом отражающей накладки. При этом получают промежуточные усредненные условия по прочности пьезоматериала, КПД и стабильности работы преобразователя.

26.02-01.119 Распространение SH-волн в биморфной пьезоэлектрической/пьезомагнитной пластине из преднатяженных функционально градиентных материалов. *Белянюкова Т.И., Ворович Е.И., Калинин В.В., Турчин А.С.* 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 352. Рус.

26.02-01.120 Анализ механических колебаний мембран микромеханических переключателей ёмкостного типа. *Авсиевич А.М., Таратын И.А., Смалюк А.Ф., Корогич В.В., Розов Д.В.* Приборы и методы измерений. 2025. 16, № 4, с. 358-367. Рус.

Управление ёмкостью микромеханических переключателей ёмкостного типа происходит с высокой частотой за счёт изменения расстояния между гибкой мембраной и опорным электродом, поэтому колебания мембраны будут оказывать влияние на электрические сигналы и эксплуатационные характеристики таких переключателей. Целью работы являлось определение величин колебаний тонких мембран при высокочастотном воздействии и сопоставление их с величинами статических прогибов при аналогичном постоянном усилии. Использовался метод конечных элементов с пересчётом положений сетки по методу Эйлера—Лагранжа с последующим модальным и гармоническим анализом колебаний мембраны под действием периодически изменяющейся пондеромоторной силы, рассчитанной для выбранного диапазона напряжений. В качестве материалов мембраны рассматривались золото и вольфрам. Для рассмотренной геометрии амплитуда колебаний мембраны из золота в исследованном дорезонансном диапазоне частот на 16–21% превышает величину статического прогиба, тогда как для вольфрамовой мембраны — только на 2,2–3,2%, что объясняется значительно большим модулем упругости вольфрама. Для более жёсткой мембраны также характерны большие значения собственных частот. Увеличение амплитуды пондеромоторной силы приводит к кратному увеличению амплитуд колебаний мембраны, но не изменяет форму амплитудно-частотной характеристики. Показана актуальность исследования колебаний мембран в дорезонансной области. Приведены конструктивные способы повышения жёсткости мембран и оптимизации кон-

струкций МЭМС-систем с элементами, совершающими колебательные движения.

26.02-01.121 Влияние деформации на фотолюминесцентные и пьезокаталитические свойства тетраподов ZnO. *Краснова В.В., Муслимов А.Э., Лавриков А.С., Гюлазмедов Р.Р., Оруджев Ф.Ф., Каневский В.М.* Кристаллография. 2025. 70, № 6, с. 998-1002. Рус.

Изучено влияние деформации на фотолюминесцентные и каталитические свойства ZnO и обнаружена их корреляция. При исследовании фотолюминесцентных свойств массив тетраподов ZnO подвергался механическому растяжению. Пьезокаталитические свойства массива тетраподов ZnO исследованы в растворе органического загрязнителя при ультразвуковой обработке. Продемонстрировано влияние растягивающих напряжений на люминесцентные свойства: при удлинении на 4% интегральная интенсивность УФ-полосы фотолюминесценции в тетраподах ZnO снижается на 25%, а ее максимум смещается на 1.27 нм в длинноволновую область. Показано, что при ультразвуковом ассистировании с частотой 40 кГц и мощностью 120 Вт эффективность катализа с применением тетраподов ZnO повышается на 42%. Обсуждается механизм ускорения катализа при ультразвуковом воздействии. Предположительно, причиной наблюдаемых эффектов является механически усиленное разделение заряда пьезоэлектрическими полями.

Акустические явления в метаматериалах

26.02-01.122 Модуляция волн деформации в метаматериале. *Порубов А.В., Бессонов Н.М.* 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 328. Рус.

26.02-01.123 Влияние нелинейности на волновые свойства акустических метаматериалов. *Сорокин С.А., Смирнов В.В., Ковалёва М.А.* 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 330-331. Рус.

26.02-01.124 Распространение уединенных волн в квази-одномерной модели локально-резонансного метаматериала с существенной нелинейностью. *Лыжасов А.А., Ковалева М.А.* 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 357-358. Рус.

См. также **26.02-01.67**, **26.02-01.68**, **26.02-01.121**

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

26.02-01.125 DDS генерация псевдощумовых и многочастотных узкополосных управляющих сигналов для подавления нулевого порядка акустооптической дифракции сфокусированного лазерного излучения. *Зенкина А.А., Филатов А.Л.* Нанoeлектроника, нанофотоника и нелинейная физика. Сборник трудов XIV Всероссийской конференции молодых ученых. Саратов, 17–19 сентября 2019 года. Саратов: Техно-Декор. 2019, с. 87-89. Рус.

26.02-01.126 Акустическое зондирование пограничного слоя атмосферы. *Зуев В.Е., Красненко Н.П., Федоров В.А., Фурсов М.Г.* Геофизика. 1981, № 5, с. 1092-1096. Рус.

Для исследования пограничного слоя атмосферы наряду с применением традиционных методов измерения метеопараметров и методов зондирования с использованием электромагнитных волн получили бурное развитие и применение методы дистанционного зондирования с использованием звуковых волн (методы акустического зондирования). Сущность этих методов заключается в следующем: в атмосферу направленно излучается звуковой сигнал, который распространяясь в ней, рассеивается

вается неоднородностями и регистрируется приемником, где из него извлекается информация о параметрах атмосферы. Наибольший успех здесь достигнут при исследовании структуры и динамики пограничного слоя атмосферы: идентификации конвективного режима, стабильной стратификации, а также при измерении профиля скорости и направления ветра. Метод измерения скорости ветра основан на измерении доплеровского сдвига частоты сигнала, рассеянного на движущихся под действием ветра неоднородностях атмосферы. Зондируя в трех направлениях, получаем полный вектор скорости ветра, а применяя стробирование по высоте, — его профиль. Созданный в ИОА СО АН СССР моностаτικός акустический локатор предназначен для контроля структуры и динамики атмосферных процессов и измерения профиля радиальной составляющей скорости ветра. Из результатов испытаний акустического локатора и частично приведенных данных видно, что методы акустического зондирования имеют широкие возможности применения в метеорологии уже на данном этапе. Последующие работы над повышением информативности принимаемого звукового сигнала позволят получить дополнительные сведения о структуре пограничного слоя атмосферы.

26.02-01.127 Вращение плоскости поляризации света в кристалле TeO_2 с использованием промежуточно-го режима акустооптической дифракции. *Котов В.М. Квантовая электроника.* 2025. 55, № 7, с. 450-454. Рус.

Рассмотрено вращение плоскости поляризации, управляемое акустической волной, с использованием промежуточно-го режима акустооптической дифракции. Показано, что этот режим существенно увеличивает угловой диапазон поворота поляризации. Ячейка, изготовленная из кристалла парателлуриата (TeO_2), позволила менять угол поворота поляризации линейно поляризованного излучения с длиной волны 0.63 мкм от 0 до $\sim 280^\circ$ при изменении частоты звука от 25 до 50 МГц.

Термоакустика, высокотемпературная акустика, фотоакустический эффект

26.02-01.128 Математическая модель генерации нелинейного фотоакустического сигнала двухслойными твердотельными образцами с учетом вклада релаксации потоков тепла. *Салихов Т.Х., Ходжаев Ю.П., Камолитдинов Ф.Дж., Магмалатиш А. Доклады академии наук республики Таджикистан.* 2025. 68, № 8, с. 758-763. Рус.

Исходя из системы нелинейных уравнений теплопроводности для четырех слоев образца на прозрачной подложке в фотоакустической (ФА) камере предложена математическая модель исследования вклада релаксации потоков тепла во всех слоях в параметры возбуждаемых линейных и нелинейных ФА-сигналов. Температурные зависимости теплофизических и оптических параметров образца представлены посредством термических коэффициентов. Ключевые слова: фотоакустика, поток тепла, релаксация теплового потока, тепловая нелинейность, газомикрофонная регистрация.

26.02-01.129 Вклад релаксации потока тепла в поглощающей подложке в характеристики второй гармоники фотоакустического сигнала прозрачных образцов. *Ходжаев Ю.П., Салихов Т.Х., Сулаймонов А.Э. Известия АН Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук.* 2025, № 3, с. 103-111. Рус.

Сформулирована математическая модель описание вклада релаксации потока тепла в поглощающей подложке на особенности формирования нелинейного ФА-отклика прозрачных твердотельных образцов. Получена система дифференциальных уравнений для второй гармоники нелинейной составляющей акустического колебания температуры. Получены искомые выражения для второй гармоники нелинейного фотоакустического отклика. Выполнен численный расчет частотных зависимостей амплитуды и фазы сигнала, показывающий их резонансное поведение. Ключевые слова: фотоакустика, тепловой поток, релаксация, тепловая нелинейность, подложка, нелинейный фотоакустический отклик, вторая гармоника.

См. также **26.02-01.22, 26.02-01.66**

Источники ультра- и гиперзвука, аппаратура и методы измерений

26.02-01.130 Ультразвуковой датчик волноводного типа для непрерывного мониторинга коррозии при высоких температурах. *Гончар А.В., Курашкин К.В., Мишакин В.В., Ключников В.А. Контроль. Диагностика.* 2026. 29, № 2, с. 29-38. Рус.

Разработка надежного технического решения для непрерывного ультразвукового контроля толщины технологических трубопроводов и сосудов, эксплуатирующихся при температурах до 600°C , является актуальной задачей, решение которой имеет важное практическое значение для импортозамещения систем автоматизированного мониторинга коррозии на российских предприятиях нефтегазовой и химической промышленности. Описаны основные этапы создания отечественного аналога высокотемпературного датчика волноводного типа для ультразвуковой толщинометрии. Для определения толщины объектов при разных температурах разработан и программно реализован алгоритм температурной компенсации, который учитывает температурную зависимость скорости распространения ультразвуковой волны, толщину волноводов, расстояние между волноводами в месте контакта с поверхностью объекта, тепловое расширение материала волноводов и контролируемого объекта. Представлены результаты лабораторных и натурных испытаний экспериментального образца датчика, оснащенного термодатчиком контактного типа, показания которого обрабатываются одновременно с получаемыми ультразвуковыми сигналами.

Ультразвук в неразрушающем контроле, промышленных технологиях и изделиях

26.02-01.131 Физико-математические и инженерные аспекты разработки новых типов ультразвуковых колебательных систем для применения в технике и медицине. *Степаненко Д.А., Бунчук К.А. Приборостроение-2021. Материалы 14-й Международной научно-технической конференции. Минск, 17–19 ноября 2021 года.* Минск: Белорусский нац. технический ун-т. 2021, с. 13-15. Рус.

Представлены результаты работ по исследованию и практической реализации новых типов ультразвуковых колебательных систем на основе кольцевых упругих элементов. Описаны механико-математические и компьютерные методы моделирования колебаний и методика экспериментального определения эксплуатационных характеристик кольцевых волноводов-концентраторов, обеспечивающих усиление ультразвуковых колебаний по амплитуде. Рассмотрены перспективные направления их применения в технике и медицине и преимущества по сравнению с традиционно применяемыми стержневыми концентраторами.

26.02-01.132 Монтаж кристаллов в корпуса интегральных микросхем с применением ультразвуковых колебаний. *Ланин В.Л., Мишечек А.А. Приборостроение-2021. Материалы 14-й Международной научно-технической конференции. Минск, 17–19 ноября 2021 года.* Минск: Белорусский нац. технический ун-т. 2021, с. 296-297. Рус.

Рассмотрен процесс монтажа кристаллов в корпуса интегральных схем с применением вибраций и ультразвуковых колебаний. В результате моделирования в ANSYS WorkBench получена картина распределения механических напряжений в ультразвуковой системе монтажа и в рабочей области. Получены зависимости амплитуды колебаний от частоты и определена резонансная частота УЗ технологической системы монтажа кристаллов, которая составила $94,5\text{ кГц}$. При пайке с использованием УЗ колебаний наблюдается улучшение качества соединения вплоть до температуры в 225°C .

26.02-01.133 Сварка нитиноловой проволоки с ультразвуком. *Савченко А.Л., Минченя В.Т., Роговцова А.С. Приборостроение-2021. Материалы 14-й Междуна-*

родной научно-технической конференции. Минск, 17–19 ноября 2021 года. Минск: Белорусский нац. технический ун-т. 2021, с. 337-339. Рус.

Представлены результаты исследования технологического процесса сварки элементов стентграфтов с использованием ультразвуковых колебаний. Ранее установлено, что введение колебаний в процесс лазерной и контактной сварки позволяет повысить качество сварного шва. Разработана конструкция ультразвукового устройства для установки на сварочный автомат. Конструкция обеспечивает закрепление, позиционирование заготовки и введение ультразвуковых колебаний в зону сварки.

26.02-01.134 Трёхмерная численная модель ультразвуковой интенсификации массообмена "газ—жидкость" на поверхности барботажных пузырьков. *Голья Р.Н., Барсуков А.Р., Маняхин И.А., Хмельёв В.Н.* 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 316-317. Рус.

26.02-01.135 Влияние ультразвуковой обработки на структуру материалов при интенсивной пластической деформации методом радиально-сдвиговой прокатки. *Рубанич В.В., Царенко Ю.В., Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н.* Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2026. 70, № 1, с. 78-88. Рус.

На образцах меди М1 и медных сплавов марки Л63 и ЛЖМц66-4-7, полученных методом радиально-сдвиговой прокатки, установлены закономерности формирования структуры и механических свойств ультрамелкозернистой меди и ее сплавов при ультразвуковой обработке. Методом дифракции обратно рассеянных электронов определены ориентировки индивидуальных зерен, локальная текстура, а также идентифицированы фазы в исследуемых образцах. Определены локальные и общие деформации, количество рекристаллизованных и деформированных зерен, их размеры и ориентацию. Методами рентгеноструктурного анализа и сканирующей электронной микроскопии исследована структура ультрамелкозернистых материалов и их механические свойства. Установлена связь параметров ультразвукового воздействия с микроструктурой и физико-механическими свойствами ультрамелкозернистых образцов меди и латуни. Показано, что ультразвуковое воздействие на материалы после их радиально-сдвиговой прокатки при определенных амплитудах механических напряжений способствует релаксации неравновесной структуры границ зерен и снятию, таким образом, внутренних напряжений.

26.02-01.136 Расчёт ультразвуковой интенсификации диффузии газа в жидкости. *Голья Р.Н., Барсуков А.Р., Ильясов С.Г., Суханов Г.Т., Пышноград Г.В., Комарова Л.Ф., Блазнов А.Н., Овчаренко А.Г.* Южно-Сибирский научный вестник. 2025, № 6, с. 478-482. Рус.

Статья посвящена расчётному анализу ультразвуковой интенсификации диффузии газа в жидкости применительно к процессам обработки сточных вод. Актуальность работы связана с тем, что эффективность газожидкостных процессов, используемых при очистке бытовых и промышленных стоков от патогенных микроорганизмов, бактерий и нежелательных примесей, во многом определяется скоростью растворения газа и интенсивностью массообмена, которые в обычных условиях ограничены диффузионными механизмами. Авторами рассмотрено влияние

ультразвуковых колебаний высокой интенсивности на процессы переноса газа в жидкости и проанализированы физические факторы, возникающие в акустическом поле, включая кавитационные явления и динамику газовых пузырьков. На основе расчёта параметров взаимодействия ультразвукового поля с газожидкостной средой получены зависимости, связывающие характеристики ультразвукового воздействия с изменением условий диффузии газа в жидкости. Показано, что ультразвук приводит к изменению структуры приграничной области у межфазной поверхности и влияет на интенсивность массообмена. Полученные расчётные результаты могут найти практическое применение для количественной оценки степени интенсификации диффузионных процессов при введении газа (в том числе озона или озоносодержащих смесей) в жидкость и для обоснования выбора режимов ультразвукового воздействия, в частности, при разработке новых технологий очистки сточных вод. Ключевые слова: ультразвук, интенсификация, системы «газ—жидкость», моделирование.

26.02-01.137 Математическое описание двумерного вращательного движения агломератов, взвешенных в газовой фазе, в перекрёстных ультразвуковых полях. *Хмельёв В.Н., Шалунов А.В., Синкин А.А., Овчаренко А.Г.* Южно-Сибирский научный вестник. 2025, № 6, с. 483-486. Рус.

Предложен и исследован подход к повышению эффективности процессов в газодисперсных системах за счёт формирования акустического поля, в котором вектор колебательной скорости газа не просто меняет величину, но и меняет направление, что существенно отличает его от способа формирования поля за счёт плоской монохроматической волны, в которой вектор колебательной скорости периодически меняет величину на противоположную, сохраняя направление. Предлагаемое формирование акустического поля осуществляется за счёт двух взаимно перпендикулярных акустических волн в одной плоскости. Получаемое вращающееся акустическое поле инициирует вращение агломератов и увеличение площади сечения столкновения частиц, что приводит к повышению эффективности коагуляции. В статье представлено математическое описание вращательного движения агломератов в перекрёстном ультразвуковом поле. Ключевые слова: ультразвук, вращение, коагуляция, поле, модель.

26.02-01.138 Управление дисперсностью аэрозоля с помощью ультразвука. *Кудряшова О.В., Шалунов А.В., Абрамов А.Д.* Прикладная механика и техническая физика. 2026. 67, № 1, с. 145-156. Рус.

Теоретически обоснован способ управления дисперсностью аэрозоля за счёт воздействия ультразвуковыми колебаниями различной интенсивности. Показано, что в зависимости от частоты и интенсивности ультразвукового воздействия можно инициировать в газодисперсной системе процессы укрупнения либо дробления частиц. Разработана математическая модель коагуляции и дробления аэрозольных капель в ультразвуковом поле. Впервые предложен критерий коагуляции-дробления t_{CF} , представляющий собой отношение характерных времен этих процессов. Получено выражение для критического диаметра частиц, при котором характерные времена процессов будут одинаковы ($t_{CF}=1$).

См. также **26.02-01.57**, **26.02-01.73**, **26.02-01.130**

Акустика океана, гидроакустика

Акустика мелкого моря

26.02-01.139 Численное исследование сценариев трансформации длинных внутренних гравитационных волн на реалистичных стратифицированных шельфах. *Рувинская Е.А., Куркина О.Е., Куркин А.А.* 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-

Петербург, 23–27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 180-181. Рус.

26.02-01.140 Краевая задача о расчете лучевых характеристик океанических волн, отраженных от береговой линии. *Носиков И.А., Толченников А.А., Клименко М.В.* Журнал вычислительной математики и математической физики. 2024. 64, № 3, с. 534-536. Рус.

Рассматривается вариационный способ решения задачи об от-

ражении лучевых характеристик длинных океанических волн от береговой линии с заданными положениями источника и точки регистрации волны. Показано, что исходная краевая задача может быть сведена к расчету стационарных точек функционала времени распространения волны вдоль луча. Информация о целевой функции в области решений траекторной задачи позволяет построить систематическую процедуру поиска минимумов, седловых точек и максимумов. Особенностью предложенного подхода является оптимизация точки отражения луча вдоль заданной береговой линии.

См. также 26.02-01.30, 26.02-01.52, 26.02-01.95

Взаимодействие звука с внутренними волнами и течениями

26.02-01.141 Генерация спиральности и передача энергии при акустическом стоковом дрейфе. *Моргулис А.Б. Математический форум (Итоги науки. Юг России). Тезисы докладов%Том 17. Исследования по теории операторов, дифференциальным уравнениям, математическому моделированию и проблемам математического образования. РСО-Алания, турбаза "Дзинага 29 июня — 05 июля 2025 г. Владикавказ: Владикавказский научный центр РАН. 2025, с. 310-313. Рус.*

26.02-01.142 Фокусировка внутренних волн колебаниями тора круглого и эллиптического сечения. *Кудряшова С.А., Шмакова Н.Д. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23—27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 175. Рус.*

26.02-01.143 Зарождение и развитие 3D гравитационных волн на свободной поверхности жидкости. *Коптев А.В. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23—27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 181-182. Рус.*

26.02-01.144 Эволюция картины течения и акустического излучения при слиянии свободно падающей капли с жидкостью в электростатическом поле. *Чашечкин Ю.Д., Прохоров В.Е. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2025, № 5, с. 151-172. Рус.*

Впервые проведена синхронизованная высокоскоростная регистрация картины течения и акустического давления гидрофоном при слиянии падающей капли дистиллированной воды с покоящейся жидкостью в электростатическом поле импактном режиме течения, когда кинетическая энергия падающей капли существенно превышает ее потенциальную поверхностную энергию. В электростатическом поле отмечается сокращение длительности хронограммы, измельчение картины течения, повышение частоты и усложнение структуры резонансного звукового пакета. Наблюдаемые изменения отражают влияние электростатического поля на картину капельных течений, заметно выраженное в фазе формирования второй и третьей каверны и при отрыве газовых полостей, излучающих резонансный акустический сигнал.

Статистическая гидроакустика

См. 26.02-01.141

Излучение колеблющихся под водой объектов, импеданс

26.02-01.145 Генерация волн пульсирующим диполем в жидкости при наличии сдвигового слоя. *Стурова И.В., Ткачева Л.А. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2025, № 5, с. 70-82. Рус.*

Решена линейная задача о колебаниях кругового цилиндра, моделируемого диполем, в жидкости со сдвиговым слоем, приповерхностным или придонным. Наличие сдвигового слоя приводит к тому, что дисперсионное соотношение для возникающих волновых движений имеет точки блокировки. В случае

приповерхностного сдвигового слоя их две, а для придонного сдвигового слоя одна. При колебаниях диполя с частотой, близкой к частоте блокировки, амплитуды некоторых волновых мод растут неограниченно, линейное приближение становится непригодным. Исследованы возмущения свободной поверхности и границы раздела слоев в нестационарной задаче, когда пульсации диполя начинаются из состояния покоя, а также амплитуды волн в дальнем поле при установившемся движении.

Акустика морских осадков, ледяного покрова, подводная сейсмоакустика

26.02-01.146 Гидроупругие волны в пористой ледовой пластине. *Сибирякова Т.А., Найденова К.Е., Шишмарев К.А. Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2025, № 5, с. 3-16. Рус.*

В рамках линейной теории гидроупругости рассмотрена двумерная задача о гидроупругих волнах в пористой ледовой пластине. Пористость моделируется через учет скорости проникновения жидкости, пропорциональной градиенту давления, в кинематическом условии на границе «пластина—жидкость». В изначальной постановке рассматриваются вынужденные колебания, вызванные нестационарным внешним давлением. Решение строится с использованием метода преобразования Фурье. Получена система дифференциальных уравнений, однородное решение которой описывает затухающие по времени гидроупругие волны. Установлено существование критического значения действительнозначного параметра пористости, при котором волны с ненулевой частотой исчезают на конечном интервале волновых чисел. Мнимая часть пористости влияет на несимметричность значений частот относительно действительной оси и степень затухания волн. Сравнены модели с учетом/без учета массы и гидростатического давления. Получены аналитические выражения для случая импульсного запуска и последующего движения нагрузки с заданной скоростью. Интегралы, описывающие реакцию льда, численно вычислены для разных времен.

26.02-01.147 Статистические характеристики фонового поля микросейсмических колебаний. *Долгих Г.И., Долгих С.Г., Иванов М.П., Пелминовский Е.Н., Талипова Т.Г. Мор. гидрофиз. ж. 2025, 41, № 5, с. 611-630. Рус.*

Целью работы является изучение статистических характеристик фонового поля микросейсмических колебаний, зарегистрированных с помощью горизонтальных неравноплечих лазерных деформографов, а также оценка отклонений данных от нормального распределения. Методы и результаты. Для исследования использовались данные двух лазерных деформографов (созданных на основе современных лазерноинтерференционных методов), установленных на морской экспериментальной станции ТОИ ДВО РАН «м. Шульца» (Приморский край). Анализировались данные микродеформаций верхнего слоя земной коры, полученных с помощью лазерных деформографов с длиной измерительного плеча 52,5 м и ориентацией на север—юг и с длиной измерительного плеча 17,5 м и ориентацией на запад—восток. По данным лазерноинтерференционных приборов за 2019—2020 гг. проводился статистический анализ шумового поля микросейсмических колебаний. Рассматриваемый частотный диапазон (0,05—0,5 Гц) охватывает микросейсмические процессы, происходящих как в земле, так и в море (диапазон ветровых волн и волн зыби). Проведен комплексный анализ статистических свойств сигналов, включая оценку коэффициентов асимметрии и эксцесса, и выявлены отклонения от нормального распределения. Для описания плотности функции распределения использован ряд Грама—Шарлье, который соответствует реальным данным с наилучшим коэффициентом корреляции. Эксцесс в обеих компонентах преимущественно положительный, что указывает на вероятность выбросов большой амплитуды. Выводы. Проведенный анализ позволил количественно оценить отклонения фонового сигнала от нормального распределения и выявить его статистические особенности. Результаты, полученные в ходе исследования, важны для анализа фоновых характеристик микросейсм, отклонения от которых позволяют изучать физические механизмы генерации и взаимодействия океанических, атмосфер-

ных и литосферных процессов.

См. также **26.02-01.96**

Подводные шумы, механизмы генерации и характеристики полей

См. **26.02-01.40, 26.02-01.41, 26.02-01.42**

Гидроакустические преобразователи и антенны

26.02-01.148 Гидроакустический исследовательский комплекс для проектирования и натурно-модельных исследований компонентов систем подводного видения. *Широков В.А., Альес М.Ю., Галузин А.С., Зверев Н.Н., Милич В.Н.* Подводные исследования и робототехника. 2025, № 4, с. 185-187. Рус.

Для создания эффективной системы подводного видения необходимо исследовать вопросы формирования системы излучающих гидроакустических датчиков подсветки, системы приемников гидроакустических сигналов, позволяющих определять амплитудную, фазовую и дальномерную информацию отраженных от объектов сигналов, а также систему интерпретации отраженных сигналов с построением пространственной картины акватории интереса. Средства реализации необходимых исследований могут быть обеспечены путем создания аппаратуры генерации и приема гидроакустических сигналов, методов обработки получаемой измерительной информации и их последующих натурномодельных испытаний в опытовом бассейне.

Подводные измерения и калибровка аппаратуры

26.02-01.149 Использование подвода пузырьков воздуха к корпусу для улучшения энергоэффективности судов. *Пустошный А.В., Сверчков А.В.* Труды Крыловского государственного научного центра. 2026, № 1(415), с. 17-36. Рус.

Объект и цель научной работы. На базе опубликованных данных и опыта специалистов Крыловского центра по использованию воздуха для снижения сопротивления воды движению судна проанализированы перспективы применения технологии воздушной смазки, связанной с подводом пузырьков воздуха к корпусу. Анализ проводился с целью выявления возможных и перспективных направлений снижения сопротивления для внедрения на транспортные суда без изменения их обводов. Настоящая работа является первой из двух статей, посвященных рассмотрению аспектов применения воздушной смазки на эксплуатирующихся судах в связи с внедрением новых директив Международной морской организации (далее — ИМО, от англ. International Maritime Organization) по энергоэффективности. Технология воздушной смазки формированием частичных каверн будет рассмотрена в отдельной статье. Материалы и методы. Работа выполнена как аналитический обзор исследований по теме. Приведены также теоретические оценки для отдельных аспектов применения технологии воздушной смазки. Основные результаты. Технология воздушной смазки подводом пузырьков воздуха к корпусу выглядит привлекательной для эксплуатирующихся судов, т.к. ее внедрение не требует значительной модификации судна и минимизирует затраты на модернизацию. В лабораторных условиях на небольших моделях и в схематизированных течениях регистрировались значительные эффекты снижения сопротивления (десять процентов). В единичных прецедентах натурального применения такой технологии удалось достичь эффекта снижения сопротивления порядка 5—7%, однако в ряде случаев натурные испытания не вы-

явили даже минимального эффекта улучшения энергоэффективности. На данный момент нет однозначного понимания механизма снижения сопротивления подводом пузырьков, к тому же организация данного подвода связана с технологическими сложностями. Заключение. Проведенный анализ показал, что технология воздушной смазки подводом пузырьков к корпусу интересна с точки зрения минимальных затрат на ее организацию при ожидаемом эффекте снижения сопротивления порядка 5—7%. В то же время применение технологии несет значительные риски в части достижимого эффекта. Представляется перспективной организация воздушной смазки совместно с применением супергидрофобных покрытий, которые могут значительно улучшить устойчивость воздушного слоя и снизить потребный р.

См. также **26.02-01.148**

Компьютерное моделирование в гидрофизике и гидроакустике

26.02-01.150 Программные подходы для решения задач гидроакустической связи в системах морского интернета вещей. *Кебжал К.Г., Кабанов А.А., Альчаков В.В., Крамарь В.А., Димин М.Э.* Изв. ЮФУ. Техн. н. 2024, № 1, с. 202-213. Рус.

При одновременной работе нескольких гидроакустических модемов в районе взаимного покрытия могут возникать коллизии пакетов данных, поступающих на прием от нескольких источников, что приводит к потерям части или всей информации. С ростом числа одновременно работающих гидроакустических модемов алгоритмы физического уровня не обеспечивают стабильную передачу данных и вероятность возникновения коллизий повышается, что делает работу модемов неэффективной или даже невозможной. Для обеспечения эффективной работы в условиях гидроакустической среды распространения сигнала и для уменьшения или исключения коллизий при обмене и доставке данных между двумя модемами, не обладающими возможностью синхронной работы, а также для уменьшения времени доступа к среде распространения сигнала требуются методы уровня управления доступом к среде с применением протоколов канального уровня. Обычно, такая задача решается при помощи кодового разделения гидроакустических каналов. Модемы общаются как бы на разных частотах, что не создаёт коллизий, это позволяет общаться абонентам подводной сети в формате «точка-точка», либо в режиме «multicast», то есть всем отдельно, однако, в случае, если надо сделать передачу по сети, такой вариант уже не подойдет, так как сетевая передача, предполагает работу на основе «broadcast» сообщений. При практическом использовании указанные протоколы удобно поместить в состав программной среды разработки (фреймворк) конкретных пользовательских приложений для решения задач сетевой г/а связи. Такой фреймворк принято называть программным каркасом, он позволяет выполнять пользовательскую модификацию имеющихся в составе каркаса сетевых алгоритмов, а также включение силами пользователя новых алгоритмов сетевой гидроакустической связи. Для построения прогнозирующей модели в работе использовались протоколы DACAP, T-Lohi, Flooding и ICRP. Реализация алгоритмов выполнена на языке Erlang. В работе приведены алгоритмы реализации указанных протоколов. Приводится сравнительный анализ сетевой работы с использованием протоколов и без них. Оценена эффективность и скорость работы. Даны рекомендации по дальнейшей разработке программного каркаса.

Лабораторное экспериментальное моделирование

См. **26.02-01.148, 26.02-01.149**

Атмосферная и аэроакустика

Инфразвуковые и акустико-гравитационные волны

26.02-01.151 Дальние поля внутренних гравитационных волн от вспыхнувшего источника радиальной симметрии. *Булатов В.В., Владимиров В.Ю.* Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 41-43. Рус.

Решена задача о дальнем поле внутренних гравитационных волн от мгновенного радиально симметричного возвышения изопикн. Рассмотрено постоянное модельное распределение частоты плавучести и с помощью преобразования Фурье—Ханкеля получено аналитическое решение задачи в виде суммы волновых мод. С помощью метода стационарной фазы получены асимптотики решений, описывающие пространственно-временные характеристики возвышения изопикн, вертикальной и горизонтальной компонент скорости. Вблизи волновых фронтов отдельной волновой моды асимптотики компонент волнового поля выражаются через квадрат функции Эйри и ее производные. Проведено сравнение точных и асимптотических результатов, и показано, что на временах порядка десяти и более периодов Брента—Вяйсяля асимптотический метод позволяет эффективно рассчитывать дальние волновые поля.

26.02-01.152 Изменение частоты пульсаций конвективного факела оптического разряда при возбуждении резонансных акустических колебаний. *Котов М.А., Лаврентьев С.Ю., Соловьев Н.Г., Шемякин А.Н., Якимов М.Ю.* Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 144-147. Рус.

Полученные данные свидетельствуют о сложной гидродинамике импульсно-периодических и комбинированных режимов оптического разряда при возникновении и развитии резонансных акустических колебаний. Картина течений еще более усложняется при одновременном возбуждении нескольких мод акустических колебаний. Наблюдение теневых картин факела тепловой гравитационной конвекции позволяет судить о направлении и интенсивности возникающих акустических течений, что вместе с частотными спектрами дает более полную информацию о возбуждаемых акустических колебаниях.

26.02-01.153 Катастрофа вертолета на архипелаге Шпицберген: дешифровка инфразвуковых и сейсмических сигналов. *Виноградов Ю.А., Федоров А.В.* Геофизические процессы и биосфера. 2019. 18, № 1, с. 111-117. Рус.

26.10.2017 г. в районе российского поселка Баренцбург на архипелаге Шпицберген потерпел крушение вертолет МИ-8 авиакомпании «Конверс Авиа». Момент катастрофы был зарегистрирован сейсмоинфразвуковым комплексом «Баренцбург», расположенным в 2,5 км от места катастрофы. Сейсмоинфразвуковой комплекс состоит из микроапертурной инфразвуковой группы, включающей три низкочастотных микрофона, и расположенной на той же площадке широкополосной сейсмостанции. В работе приводится детальный анализ полученных записей сейсмометра и низкочастотных микрофонов. На сейсмических каналах обнаружено два типа сигналов, обусловленных падением вертолета: волна, вызванная ударом вертолета о воду и распространявшаяся в земной толще, и воздушная волна, также порожденная ударом о воду, но распространявшаяся в атмосфере. Второй тип волны также записан и низкочастотными микрофонами инфразвуковой микрогруппы. Описана методика определения координат источника по комплексному анализу акустических и сейсмических сигналов. Для определения расстояния до источника использовалась разница времен прихода сейсмической и акустической волн, а направление на источник определялось по разнице времен вступлений акустической волны на разнесенные в пространстве микрофоны инфразвуковой микрогруппы. Проанализированы записи акустических сигналов, ассоциируемых с работой несущего винта до крушения и в момент удара о воду. Детальный анализ частотного и амплитудного состава полученных сейсмических и

инфразвуковых сигналов позволил не только определить точное место и время падения вертолета, но и оценить предполагаемую траекторию его движения до момента падения, а также восстановить некоторые детали катастрофы. Ключевые слова: инфразвуковые сигналы, сейсмические сигналы, сейсмоинфразвуковая группа, сейсмоинфразвуковая локация, крушение вертолета, Шпицберген.

26.02-01.154 Алгоритмы детектирования, локации и дискриминации сейсмических и инфразвуковых событий. *Асминг В.Э., Федоров А.В., Федоров И.С., Асминг С.В.* Геофизические процессы и биосфера. 2022. 21, № 4, с. 23-43. Рус.

Обзор методов и алгоритмов обнаружения (детектирования) сейсмических и инфразвуковых событий, распознавания их типов и локации их источников. Рассматриваются алгоритмы и методы, применяемые в обработке записей как отдельных сейсмических станций, так и сейсмических и инфразвуковых групп и сетей станций. Особое внимание уделяется применению рассматриваемых алгоритмов в современных автоматизированных системах обработки данных сейсмического и инфразвукового мониторинга. Общая задача обработки данных сейсмического и инфразвукового мониторинга разбита на пять основных подзадач: обнаружение на записи полезных сигналов — сейсмических или инфразвуковых волн, определение их параметров, их идентификация (определение типов волн); поиск фрагментов данных, содержащих записи сейсмических или инфразвуковых событий, которые должны быть обработаны системой; ассоциация обнаруженных событий по определенным ранее параметрам для сети станций; локация источника (эпицентра/гипоцентра) сейсмических или инфразвуковых событий; распознавание типа источника. Каждая подзадача и соответствующие методы ее решения рассматриваются отдельно. Обсуждаются вопросы последовательности решения приведенных задач и возможности их комбинирования в зависимости от конкретной реализации системы обработки и специфических целей анализа данных. В статье рассмотрено более 100 работ, описывающих как современные высокопроизводительные алгоритмы, так и классические, но все еще актуальные методы обработки сейсмических и инфразвуковых данных, включая алгоритмы, ранее предложенные авторами. Ключевые слова: сейсмическое событие, инфразвуковое событие, детектирование, локация, дискриминация.

26.02-01.155 Мониторинг инфразвукового фона в обсерватории Калининградского филиала ИЗМИРАН. *Рыбнов Ю.С., Ворчешкина О.П., Курдяева Ю.А., Клименко М.В., Рязовский И.А.* Геофизические процессы и биосфера. 2025. 24, № 2, с. 94-102. Рус.

Приводятся данные натурных измерений инфразвуковых и акустико-гравитационных волн в районе обсерватории Калининградского филиала Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН, расположенной на берегу Калининградского залива. Установлено, что основными факторами, определяющими инфразвуковой фон в окрестностях обсерватории, являются ветровая турбулентность и ветровые волны от колебательных движений поверхности воды, сопряженные в единую циркуляционную систему. Получены оценки уровня инфразвукового фона в различных частотных диапазонах от ветровой турбулентности и ветровых волн. Ключевые слова: инфразвуковой фон, ветровая турбулентность, ветровые волны, прибрежное взаимодействие воды и воздуха, акустические волны.

26.02-01.156 Изменение температурного режима атмосферы под влиянием сейсмической активности. *Свердлик Л.Г., Имашев С.А.* Наука, новые технологии и инновации. 2015, № 4, с. 9-14. Рус.

Представлена методика анализа процессов трансформации профилей температуры, основанная на выявлении аномалий термической стратификации атмосферы (в зоне раздела тропосферы и стратосферы) и закономерностей их проявления над эпицентрами сильных землетрясений.

См. также **26.02-01.139**, **26.02-01.143**

Распространение в стационарной атмосфере, метеорологические факторы

26.02-01.157 Акустические и электрические предвестники сильных грозных явлений в условиях мегаполиса. *Спивак А.А., Рыбнов Ю.С., Соловьев С.П., Харламов В.А. Геофизические процессы и биосфера.* 2017. 16, № 4, с. 81-91. Рус.

Приведен анализ результатов инструментальных наблюдений за электрическим полем и микропульсациями атмосферного давления в приземной атмосфере в периоды сильных гроз в г. Москва в 2014—2016 гг. Показано, что приход грозного фронта предварялся длиннопериодными (~ 10 мин) вариациями напряженности электрического поля, внутренними гравитационными волнами, а также повышенными значениями импедансного акустического соотношения. После прихода холодного атмосферного фронта, а также в период грозных явлений наблюдаются более высокочастотные (~ 1 мин) вариации электрического поля и повышенная турбулизация атмосферы. На заключительной стадии явления практически отсутствуют ветровые движения в атмосфере, наблюдаются внутренние гравитационные волны, период вариаций электрического поля увеличивается до ~ 15 мин.

Распространение и рассеяние на турбулентности и на неоднородных течениях

26.02-01.158 Звуковая турбулентность: от спектров Захарова—Сагдеева к спектру Кадомцева—Петвиашвили. *Кочурин Е.А., Кузнецов Е.А. Известия вузов. Радиофизика.* 2025. 68, № 5-6, с. 417-435. Рус.

Представлен краткий обзор теоретических и численных работ по трёхмерной акустической турбулентности как в слабонелинейном режиме, когда амплитуды звуковых волн малы, так и в случае сильной нелинейности. Основанием этого обзора стали классические исследования, с одной стороны, В.Е. Захарова и Р.З. Сагдеева по слабой акустической турбулентности, а с другой — Б.Б. Кадомцева и В.И. Петвиашвили. До недавнего времени не было убедительных численных экспериментов, подтверждающих ту или другую точку зрения. В работах авторов данного обзора на основе прямого численного моделирования были найдены веские аргументы в пользу той и другой теории. Показано, что спектр слабой турбулентности Захарова—Сагдеева (с зависимостью от волнового числа k вида $k^{-3/2}$) реализуется не только при малой положительной дисперсии звуковых волн, но и в случае полного отсутствия дисперсии. Рассчитанные спектры турбулентности в слабонелинейном режиме имеют анизотропное распределение: в области малых k формируются узкие конусы (джеты), уширяющиеся в фурье-пространстве. В случае слабой дисперсии джеты сглаживаются, а спектр турбулентности стремится к изотропному в области коротких длин волн. В отсутствие дисперсии спектр турбулентности представляет собой дискретный набор джетов, подверженных дифракционной расходимости. Выяснено, что для каждого отдельного джета нелинейные эффекты намного слабее дифракционных, что препятствует формированию ударных волн. Таким образом, спектры слабой турбулентности Захарова—Сагдеева реализуются за счёт малости нелинейных эффектов по сравнению с дисперсией или дифракцией. При увеличении уровня накачки в бездисперсионном режиме, когда нелинейные эффекты начинают преобладать, происходит формирование ударных волн — разрывов плотности. В итоге акустическая турбулентность переходит в сильнонелинейное состояние в виде ансамбля случайных ударных волн, который описывается спектром Кадомцева—Петвиашвили, спадающим по закону k^{-2} .

См. также **26.02-01.35**

Источники звука в атмосфере

См. **26.02-01.61**

Численные методы для акустики атмосферы

См. **26.02-01.55**

Аэро-термо-акустика и акустика горения

См. **26.02-01.152**

Статистические характеристики полей и параметров распространения

См. **26.02-01.157**

Ударные и взрывные волны, звуковой удар

26.02-01.159 Экспериментальное исследование взаимодействия ударной волны с турбулентным пограничным слоем. *Поливанов П.А., Сидоренко А.А., Маслов А.А. Сибирский физический журнал.* 2008. 3, № 2, с. 3-14. Рус.

Выполнено экспериментальное исследование отрывного течения в зоне взаимодействия падающей косой ударной волны с турбулентным пограничным слоем при числе Маха $M_\infty=2$ и числе Рейнольдса $Re_\theta=2,7-3,5 \cdot 10^3$. Получены данные о распределении давления вдоль поверхности модели, осуществлена сажемасляная и шпирен-визуализация. Приводятся данные детальных термоанемометрических измерений в набегающем пограничном слое, области взаимодействия и в зоне восстановления. Обнаружена нестационарность отрывной зоны и отраженной ударной волны. Показано влияние краевых эффектов на квазидвухмерную структуру отрывного течения.

26.02-01.160 Динамика ударных волн в осесимметричных каналах с конфузорами. *Ануфриев И.С., Голованов А.Н., Цимбалюк А.Ф., Шарыпов О.В. Сибирский физический журнал.* 2009. 4, № 2, с. 13-18. Рус.

Работа посвящена экспериментальному и теоретическому исследованию влияния конических конфузоров на интенсивность ударной волны, инициируемой в ударной трубе взрывом порохового заряда. Для заданных условий опытным путем найдены оптимальные геометрические параметры конфузора, обеспечивающие максимальное давление во фронте ударной волны на выходе из канала. Разработана математическая модель и выполнено численное моделирование осесимметричного ударно-волнового течения невязкого газа в канале. Экспериментально показано, что применение оптимального конфузора обеспечивает значительное повышение эффективности газодинамического воздействия на процесс горения лесных горючих материалов.

26.02-01.161 Влияние параметров ударно-волнового нагружения на деформацию и повреждение полого стального цилиндра. *Копытский В.О., Малазов А.Ю., Денисов И.В., Петров Е.В., Галчев Ф.Ф., Серопян С.А. Письма в Журнал технической физики.* 2026. 52, № 9, с. 30-35. Рус.

Исследовано поведение полых цилиндров из коррозионно-стойкой стали 08X18H10T с преградой в виде компакта на основе порошка Ni-Al при ударном обжатии. Оценено влияние параметров ударно-волнового нагружения на степень обжатия цилиндров. Рассмотрены деформационные структуры, образующиеся в результате обжатия. Обнаружены следы продуктов синтеза NiAl внутри схлопнувшегося цилиндра на аномальном расстоянии от исходного положения компакта. Ключевые слова: ударно-волновое нагружение, обжатие, откольные трещины, полосы локализованной деформации, скорость детонации, NiAl.

Звук в трубах с потоками

26.02-01.162 Анализ волновых процессов в сильно-изогнутых трубах на основе теории оболочек. *Ткаченко О.П. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23—27 июня 2025 года.* СПб.: ООО «Изд-во

ВВМ». 2025, с. 272-273. Рус.

26.02-01.163 Экспериментальное лабораторное моделирование струй газов и жидкостей в сильно разреженной среде. *Зарвин А.Е., Каляда В.В., Яскин А.С., Дубровин К.А., Художитков В.Э., Деринг Е.Д.* Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2025, № 6, с. 72-87. Рус.

Излагается решение задачи экспериментального моделирования на компактной вакуумной установке истечения струй газа или жидкости из сопел, имитирующих сопла космических аппаратов (КА), в условиях сильно разреженной среды. Использование современного оборудования, освоение и развитие средств диагностики, наработанный опыт позволили в модельных экспериментах воспроизводить и изучать распределение параметров течений, газодинамическое взаимодействие струй между собой и с окружающей КА средой. Описаны основные средства диагностирования газовых потоков в вакууме, апробированные и используемые на установке. Приведены примеры полученных результатов, свидетельствующие о широком диапазоне получаемой информации. Помимо газовых сверхзвуковых потоков из звуковых и сверхзвуковых сопел, а также блочных компоновок, прежде всего, в режимах с конденсацией, на стенде удалось реализовать условия стационарного истечения жидкости в вакуум, визуализировать такие струи при различных условиях истечения и разрежения в окружающей среде.

См. также **26.02-01.49**

Измерения звука в воздухе, методы и аппаратура для локации, навигации, альтиметрии, акустического районирования

См. **26.02-01.126**

Аппаратура и методы для измерения атмосферных параметров, ветра, турбулентности, температуры, загрязняющих выбросов

См. **26.02-01.126**

Авиационная акустика

26.02-01.164 Особенности формирования рабочей струи дозвуковой аэродинамической трубы с акустической камерой. *Батура Н.И., Гаджимагомедов Г.Г., Галанская Ю.Н., Чудаков А.Я.* XXVII Всероссийский семинар с международным участием по струйным, отрывным и нестационарным течениям жидкости, газа и плазмы. Санкт-Петербург, 15–19 сентября 2025 года. Материалы докладов. СПб.: Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова. 2025, с. 42-43. Рус.

Акустика структурно неоднородных сред; Геологическая акустика

Лабораторные исследования линейных и нелинейных свойств скальных пород, грунтов, глин, сыпучих сред и моделей геологических структур

26.02-01.168 Задача о краевой дислокации, бегущей с трансзвуковой скоростью. *Садовский В.М., Садовская О.В.* Физическая мезомеханика. 2025, 28, № 4, с. 5-20. Рус.

В качестве модели сдвигового разрыва в земной коре на глубинах сейсмической активности, растущего со скоростью в диапазоне между скоростями поперечных и продольных упругих волн, рассматривается краевая дислокация Вольтер-

26.02-01.165 Реализация задачи оценки акустического поля, возникающего при взаимодействии струи двигательной установки с центральным телом с плоской преградой на этапе старта сверхлегкого одноступенчатого ракетного блока. *Третьяков П.А.* XXVII Всероссийский семинар с международным участием по струйным, отрывным и нестационарным течениям жидкости, газа и плазмы. Санкт-Петербург, 15–19 сентября 2025 года. Материалы докладов. СПб.: Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова. 2025, с. 254-255. Рус.

26.02-01.166 О различных механизмах излучения звука турбулентными струями. *Фараносов Г.А., Бычков О.П., Копьев В.Ф., Чернышев С.А.* XXVII Всероссийский семинар с международным участием по струйным, отрывным и нестационарным течениям жидкости, газа и плазмы. Санкт-Петербург, 15–19 сентября 2025 года. Материалы докладов. СПб.: Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова. 2025, с. 262-264. Рус.

См. также **26.02-01.61**, **26.02-01.64**

Колебания тел и структур в потоке, аэроупругость

26.02-01.167 Исследование колебаний в сверхзвуковом канале с каверной. *Селезнев Р.К.* Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2025, № 5, с. 50-65. Рус.

Численно исследуются термоакустические неустойчивости в сверхзвуковой камере сгорания с каверной. С помощью численного моделирования изучается влияние геометрии каверны (изменяются углы наклона задней стенки 22.5, 45 и 90°, а также отношение длины к глубине 4 и 7) и давления подачи топлива (от 0.6 МПа до 1.8 МПа) на динамику потока и характеристики горения водородного топлива. Численное моделирование не реагирующего потока выявляет наличие расходящихся акустических колебаний внутри каверны, частоты которых соответствуют аналитическим предсказаниям. Введение горения подавляет низкочастотные пульсации, стимулируя при этом высокочастотные колебания (15–20 кГц), причем увеличение угла наклона задней стенки способствует формированию более интенсивных вихревых структур и колебаний с более высокой частотой. Увеличение давления подачи топлива приводит к нелинейному отклику. Более высокие давления подачи вызывают эффект "запирания" потока и сдвиг в сторону более низкочастотных колебаний, связанных с отрывом крупномасштабных вихрей, по сравнению с более низкими давлениями подачи. Результаты моделирования демонстрируют хорошее соответствие экспериментальным данным, что указывает на важность как расходящихся и акустических колебаний, так и сложного взаимодействия динамики потока, горения и подачи топлива в формировании термоакустического поведения сверхзвуковых камер сгорания с каверной.

ра, движущаяся в безграничной изотропной упругой среде под действием предварительных касательных напряжений. В приближении плоской деформации уравнения стационарного движения среды вокруг дислокации приводятся к эллиптико-гиперболической системе уравнений для скоростей и напряжений, которая интегрируется с применением аналитических функций комплексной переменной и метода характеристик. С помощью инвариантного J-интеграла получена оценка энергии деформационных процессов, выделяемой при продвижении дислокации на единичное расстояние, в зависимости от скорости, величины касательного напряжения на бесконечности, длины веера, примыкающего к вершине, и от характера распределения вектора Бюргерса в веере. Ключевые слова: сдвиговый разрыв, стационарное движение, краевая дислокация, уравнения Коши — Римана, римановы инварианты, инвариантный ин-

теграл.

26.02-01.169 Влияние акустических характеристик горных пород на ёмкостные параметры коллектора. *Коровин М.А., Алеева А.О. Известия Томского политехнического университета.* 2025. 336, № 4, с. 127-135. Рус.

Актуальность исследования заключается в необходимости продолжить изучение закономерностей распределения физических свойств горных пород по площади и сопоставить с ранее проведёнными исследованиями по анализу распределения плотности горных пород. Общепринятые подходы подразумевают осреднение констант, которые являются ключевыми при расчёте фильтрационно-ёмкостных свойств. Небольшое количество фактических данных, малый вынос керна, упрощения приводят к менее детальному учёту параметров, хотя компьютерные мощности позволяют это делать. В дальнейшем это скажется на фильтрационной модели, когда уже отсутствует понимание, где могут появиться ошибки и неточности при сопоставлении модельных и исторических данных добычи. Цель: создать карту распределения интервального времени пробега продольных волн по данным лабораторных исследований керна. Сформировать представление о закономерностях распределения интервального времени по площади. Обозначить области пониженных и повышенных значений. Охарактеризовать степень вариации коэффициента пористости при сопоставлении со значениями коэффициента пористости. Объект: нефтенасыщенный пласт терригенного состава месторождения Томской области. Методы. Дополнение базы распределённых зависимостей новыми параметрами позволяет сформировать более полное и детальное представление о продуктивных пластах. Производится анализ керновых исследований по скважинам, а также сравнение с распределением ранее выявленных закономерностей. Взаимосвязь между данными по общему объёму скважин также формируется для выявления степени дисперсии выборки. В итоге демонстрируется карта распределения интервального времени пробега ультразвуковых волн для наглядного представления о результатах исследования, и в дополнение приводится карта распределения плотности скелета из предыдущих исследований. Анализируются распределения не только отдельных физических характеристик, но и их взаимная дифференциация по площади.

Акустические волны в многофазных средах

26.02-01.170 Нелинейная акустика и её применения в сейсмологии. *Искаков Б.А., Садыков Т.Х., Таутаев Е.М., Тастанова К., Хабаргельдина М. Нанозлектроника, нанофотоника и нелинейная физика. Сборник трудов XIV Всероссийской конференции молодых ученых. Саратов, 17–19 сентября 2019 года.* Саратов: Техно-Декор. 2019, с. 101-102. Рус.

26.02-01.171 Особенности сейсмоакустических полей, создаваемых ветроэнергетическими установками на юго-западном побережье п-ова Камчатка. *Котов А.Н., Нуржидов И.А. Геофизические процессы и биосфера.* 2025. 24, № 4, с. 5-22. Рус.

Несмотря на то что ветрогенерация считается одним из наиболее экологически чистых возобновляемых источников энергии, промышленная эксплуатация современных ветряных электростанций в ряде случаев становится причиной низкочастотного сейсмоакустического шумового загрязнения среды обитания, оказывающего негативное влияние на качество жизни. Представлены результаты натурных измерений сейсмических и акустических шумов, создаваемых ветряной электростанцией на западном побережье южной части п-ова Камчатка. Получены оценки наблюдаемых уровней тональных шумов ветряных турбин, в том числе и в случае превышения ими допустимых согласно действующим нормативам значений. Ключевые слова: сейсмоакустические волновые поля, ветрогенераторы, геоэкология, возобновляемые источники энергии.

Сейсмическое зондирование геологических структур

26.02-01.172 Прикладные аспекты сейсмических и гидроакустических исследований на шельфе в различных частотных диапазонах. *Аммилов Ю.П., Терезина Я.Е., Токарев М.Ю. Геофизические процессы и биосфера.* 2019. 18, № 1, с. 33-49. Рус.

Основная цель статьи — исследование информативности морских технологий, основанных на возбуждении акустических сигналов в водной среде в широком частотном диапазоне: от единиц герц до нескольких сотен килогерц. Исходными данными для исследований послужили экспериментальные материалы морской сейсморазведки, сейсмоакустики и гидролокации бокового обзора, полученные на отдельных участках шельфа Российской Арктики. Используемые методы, основанные на возбуждении в водной среде контролируемых по параметрам сигналов, разделены на три большие группы по преобладающим частотам: низкочастотные (единицы и десятки герц); среднечастотные (сотни герц до первых килогерц); высокочастотные и сверхвысокочастотные (до сотен килогерц), которые соответственно составляют основу морской сейсморазведки, сейсмоакустики и гидролокации. Впервые в одной работе объединены разные по практическим приложениям, но близкие по физической сути методы исследований. Это позволяет обозначить существующую проблему необходимости комплексного междисциплинарного изучения сложных природных объектов на разных уровнях детальности и наметить пути ее решения. Авторы полагают, что наиболее значимые научные «прорывы» возможны именно на междисциплинарных стыках при взаимном методологическом обогащении разнородного инструментария, и приводят примеры для каждого из трех частотных диапазонов. Большинство рассмотренных в статье результатов экспериментальных исследований, получены при непосредственном участии авторов и представляют практическую ценность для развития методологии комплексного геофизического изучения осадочного чехла на разных уровнях детальности с получением объективной картины о строении и свойствах сложных объектов в недрах шельфа. Ключевые слова: морская сейсморазведка, шельф, нефть, газ, сейсмические атрибуты, сейсмоакустика, гидроакустика, придонные осадки, бентос.

26.02-01.173 Результаты сейсмоакустического профилирования дна Таманского залива в районе античного города Фанагория. *Гайдаленок О.В., Шматков А.А., Шматкова А.А., Ольховский С.В. Геофизические процессы и биосфера.* 2019. 18, № 4, с. 184-190. Рус.

Для восточной части Таманского залива впервые получены данные с использованием метода непрерывного сейсмического профилирования дна залива. В результате интерпретации сейсмоакустические комплексы на профиле сопоставлены с новочерноморскими и карангатскими отложениями до нижнечаудинских образований четвертичного возраста. Подтверждена складчатая структура четвертичных отложений на данном участке. Анализ залегания новейших морских отложений, лежащих дно залива, а также погружение в начале I тыс. н.э. античного города Фанагория указывают на позднеголоценовую тектоническую активность депрессии Таманского залива. На двух участках профиля обнаружены зоны потери когерентности сигнала, интерпретируемые нами как области скопления газа. Присутствие газовых образований, выходы которых, вероятно, морфологически связаны с крылом смежной Ахтанизовской антиклинали, рассматривается как результат глиняного диапиризма майкопской серии. Ключевые слова: Таманский залив, непрерывное сейсмическое профилирование, новейшая складчатость, газовые образования.

26.02-01.174 Оценка температуры земных недр по данным сейсмотомографии. *Захарова О.К., Стичак В.В. Геофизика.* 2025, № 1, с. 35-42. Рус.

Исследована возможность нейросетевого прогноза температуры по данным скоростей сейсмических волн. С этой целью использованы результаты сейсмотомографии вдоль субширотного профиля участка земных недр Северного Тянь-Шаня, а также термограммы из трех скважин, расположенных на больших расстояниях друг от друга в его окрестности. Оценка точности прогнозов температуры показала, что она существенно зависит от соотношения объемов исходных и прогнозируемых температурных данных, а также от расстояния между вертикальным

профилем сейсмической скорости, данные из которого используются для прогноза, и пунктом, в котором делается прогноз температуры. В целом прогноз температуры земных недр по данным скоростей сейсмических волн может производиться с приемлемой точностью и выполнять функции сейсмологического геотермометра.

26.02-01.175 Применение низкочастотных нелинейных вибрационных сигналов для глубинных сейсмических исследований. *Жуков А.П., Горбунов В.С., Коротков И.П., Кашубин С.Н., Заможня Н.Г., Сулейманов А.К. Геофизика. 2025, № 3, с. 82-89. Рус.*

Одно из важнейших направлений в геологоразведке — создание сети опорных геолого-геофизических профилей на основе проведения комплексных геолого-геофизических работ для получения целостного представления о строении разреза земной коры и верхней мантии крупных минерагенических провинций. Базовым методом являющиеся глубинные сейсмические исследования МОГТ, выполняемые в ранге фундаментального изучения внутренней структуры и мощности земной коры, региональных сейсмических границ, распределении сейсмических неоднородностей и положений глубинных зон контактов. За тридцатилетний срок проведения глубинных сейсмических работ МОГТ разработана методика проведения полевых наблюдений, при которых наиболее приемлемым является модификация вибросейсмических исследований — вибрационный способ возбуждения с заданной амплитудой и частотным составом (применяются ЛЧМ-сигналы и в последнее время в опытном порядке НЧМ-сигналы). В статье освещены вопросы применения специальных нелинейных вибрационных управляющих сигналов для изучения глубинного строения земной коры, стоящие в разработке методико-технологических приемов повышения информативности глубинных сейсмических исследований путем расширения частотного диапазона в сторону низких частот НЧМ-сигнала.

26.02-01.176 Выделение масконов луны в гравитационном поле на основе свёрточных нейронных сетей. *Шклярчук А.Д., Кузнецов К.М., Янголенко М.В., Беляков Н.В., Лыгин И.В. Геофизика. 2025, № 3, с. 97-105. Рус.*

Развитие технологий искусственного интеллекта позволяет найти новые подходы к решению различных задач гравиразведки. Работа посвящена локализации изометричных амплитудных локальных аномалий силы тяжести Луны, называемых масконами. Данная задача решается с использованием свёрточных нейронных сетей (СНС) архитектуры U-Net, обученных на синтетически созданных массивах данных, с последующим ее применением к модели аномалий силы тяжести в редукции Буге Луны. Полученные результаты позволили выделить контуры аномалий масконов, подтвердить ранее выделенные объекты, а также локализовать 20 новых.

26.02-01.177 Выделение зон возможных очагов землетрясений при проведении работ по уточнению исходной сейсмичности. *Баранов Ю.В., Костицын В.И. Геофизика. 2025, № 5, с. 52-56. Рус.*

Рассмотрены результаты выделения зон возможных очагов землетрясений в сейсмически слабоактивном регионе восточной окраины Восточно-Европейской платформы. Обоснован выбор параметров для выделения зон возможных очагов землетрясений и определена их значимость. Рассмотрено соотношение аномального гравитационного и магнитного полей (адмиттанс) и определена связь этого параметра с расположением эпицентров сейсмических событий. Выделены зоны возможных очагов землетрясений для участка, расположенного на территории Татарстана.

26.02-01.178 Определение природы осложнений поля упругих волн по материалам комплекса сейсмических методов. *Тезиков А.Д., Трапезникова А.Б. Геофизика. 2025, № 5, с. 57-61. Рус.*

Рассмотрено комплексирование сейсмических исследований ВСП, ОГТ и акустического каротажа для определения природы и уточнения локализации областей осложнений поля упругих волн. Приведены особенности проведения полевых работ и этапов обработки, адаптированные к условиям Верхнекамского

месторождения солей. Показано, что подобное комплексирование повышает достоверность интерпретации и позволяет получить более точную и детализированную информацию в условиях сложного геологического строения.

26.02-01.179 Алгоритм расчета частотно-зависимых времен пробега сейсмических волн. *Штейн А.Д., Протасов М.И. Геофизика. 2025, № 6, с. 10-15. Рус.*

Работа посвящена разработке, реализации и исследованию алгоритма расчета частотно-зависимых времен пробега сейсмических волн. Алгоритм состоит из двух модулей — сглаживания и трассирования лучей. Сглаживание производится по зоне Френеля и зависит от положения источника, частоты и поля времени. При трассировании лучей используются производные времен пробега, полученные методом быстрой маршрутовки для решения уравнения эйконала. Разработанный алгоритм исследуется на реалистичной синтетической модели, построенной по реальным данным из Юрубчено-Тохомского месторождения. Для этой модели проводится сопоставление результатов работы разработанного алгоритма, лучевого метода и волновых полей, полученных конечно-разностным моделированием.

26.02-01.180 Метод увязки и объединения сейсмических кубов для решения задач совместной кинематической и динамической интерпретации. *Чаплыгин А.В., Волжова И.В., Мерзликина А.С., Иваницкий М.Ю., Чесалов А.Ю., Булатова И.В., Самаркин М.А. Геофизика. 2025, № 6, с. 34-43. Рус.*

В настоящее время одной из актуальных задач камеральных сейсморазведочных работ является получение объединенных сейсмических данных 3D разных лет для улучшения структурных построений и прогноза свойств нефтегазоносных пластов сопредельных участков. Традиционно выполнение процедур объединения сейсмических данных 3D сопряжено с определенными трудностями, что зачастую связано с использованием неединообразного подхода к обработке сейсмических данных. Для получения объединенных сейсмических данных 3D наиболее точным подходом является переобработка всех съемок с использованием поверхностно-согласованных процедур, совместной модели влияния приповерхностной части разреза и совместной миграции до суммирования (Кириллов и др., 2017). Однако необходимые процедуры не могут быть выполнены по всем съемкам одновременно из-за разумных ограничений. При комплексном изучении участка недр необходимо задействовать всю накопленную сейсмическую информацию. Зачастую имеющиеся обработанные данные (сейсмические кубы) имеют отличия — переменные по времени невязки для отражающих горизонтов в зоне перекрытия съемок, а также значимую разницу в амплитудно-частотном составе в целевой части разреза. Выполнение комплексной интерпретации по отдельным кубам часто показывает несоответствия в зонах перекрытия кубов в дальнейшем при проведении субрегиональных (региональных) научно-исследовательских работ. Целью работы является демонстрация метода, основанного на процедурах постобработки с использованием дополнительных инструментов интерпретации. Данный метод позволяет получить хорошо увязанный объединенный сейсмический куб из смежных съемок, что дает возможность выполнить динамический анализ для всех объединенных кубов и повысить качество структурных построений в едином проекте.

26.02-01.181 Примеры применения анализа количественных атрибутов сейсмических данных для идентификации основных опасных геологических процессов и явлений на арктическом шельфе. *Токарев М.Ю., Пирогова А.С., Терёхина Я.Е., Шульцов П.А., Потемка А.К., Яковенко А.Д., Симонова А.К. Геофизика. 2025, № 6, с. 44-53. Рус.*

Рассматриваются подходы к идентификации опасных геологических процессов и явлений (ОГПиЯ) на арктическом шельфе с использованием количественного анализа атрибутов стандартной и высококоразрешающей сейсморазведки. На примере отдельных участков показано, что применение современных методов атрибутного анализа — спектральной декомпозиции, AVO-анализа и инверсии существенно повышает достоверность распознавания газонасыщенных интервалов, зон распространения

многолетней мерзлоты, палеоврезов, выполненных слабоконсолированными отложениями, а также разрывных нарушений в верхней части разреза. Атрибутный анализ обеспечивает повышение достоверности геологической интерпретации сейсмических данных и основу для более безопасного и эффективного освоения месторождений Арктического региона.

26.02-01.182 Регуляризация сейсмической томографии на отраженных волнах методом Controlled Directional Reception. Шилов Н.Н. Геофизика. 2026, № 1, с. 75-80. Рус.

Controlled Directional Reception (CDR) — один из методов томографии на отраженных волнах, принимающий на вход времена пробега сейсмических волн вместе с их производными и возвращающий сеточную скоростную модель среды. В методе CDR отражающие площадки не являются независимыми параметрами модели, что сокращает ее размерность и делает метод вычислительно эффективным по сравнению с некоторыми родственными подходами. С другой стороны, метод CDR очень чувствителен к погрешностям входных данных, что существенно ограничивает его применимость. В работе демонстрируется возможность регуляризации метода CDR для повышения устойчивости подхода. В целях упрощения изложения все построения приводятся в 2D-постановке и тестируются на известной синтетической модели.

26.02-01.183 Обзор высокопроизводительных технологий 3D сейсмических наблюдений. Гайманов В.Г., Казанин Г.А. Геофизика. 2026, № 1, с. 89-93. Рус.

Рассмотрена эволюция технологий высокопроизводительной 3D-сейсморазведки — от классических схем flip-flop и slip-sweep до независимого одновременного возбуждения (ISS — Independent Simultaneous Sweeping) на суше и в море. Ключевыми условиями применения методики ISS для повышения производительности являются: наличие непрерывной записи, использование случайных времен возбуждения сигнала, наличие алгоритма разделения сигналов (деблендинга), запись координат и систематический контроль качества данных.

26.02-01.184 Исследование динамических процессов в упругом слое, находящимся на поверхности сжимаемой жидкости. Расулова Н.Б., Расулов М.Б. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2025, 65, № 1, с. 62-68. Рус.

Исследуется интересное явление, обнаруженное во время землетрясений, происходящих в одной местности южной части Азербайджана. С учетом редких особенностей этой части коры Земли, происходящее событие было смоделировано в виде математической задачи динамической теории упругости, которая раскрыла причину исследуемого явления.

См. также **26.02-01.34, 26.02-01.58, 26.02-01.147**

Исследование геологических сред с использованием сейсмического шума

См. **26.02-01.25, 26.02-01.34, 26.02-01.58, 26.02-01.147, 26.02-01.174, 26.02-01.175, 26.02-01.176, 26.02-01.177, 26.02-01.178, 26.02-01.179, 26.02-01.180, 26.02-01.181, 26.02-01.182, 26.02-01.183, 26.02-01.184**

Обратные задачи сейсмоакустики

См. **26.02-01.25, 26.02-01.34, 26.02-01.58, 26.02-01.147, 26.02-01.153, 26.02-01.171, 26.02-01.174, 26.02-01.175, 26.02-01.176, 26.02-01.177, 26.02-01.178, 26.02-01.179, 26.02-01.180, 26.02-01.181, 26.02-01.182, 26.02-01.183, 26.02-01.184**

Акустическое и вибрационное воздействие на нефте- и газоносные структуры

26.02-01.185 Задачи акустики низкопроницаемых пластов с трещинами ГРП. Галиякбарова Э.В., Башмаков Р.А., Нагаева З.М., Хакимова З.Р. Инновационные технологии в добыче углеводородов. Тезисы докладов научно-технической конференции. Уфа, 20–23 мая 2025 года. 2025. Уфа: ООО "РН-БашНИПИнефть". 2025, с. 64-65. Рус.

26.02-01.186 Моделирование развития самопроизвольной трещины автоГРП автогидро разрыва пласта между двумя нагнетательными скважинами. Давлетбаев А.Я., Губайдуллин М.Р., Щутский Г.А., Мирошниченко В.П., Сукманов А.С. Инновационные технологии в добыче углеводородов. Тезисы докладов научно-технической конференции. Уфа, 20–23 мая 2025 года. 2025. Уфа: ООО "РН-БашНИПИнефть". 2025, с. 70-71. Рус.

В симуляторе ПК «РН-КИМ» реализован упрощенный подход для моделирования самопроизвольного развития трещины при закачке ньютоновской жидкости в однородный изотропный пласт. Постановка задачи в данной работе не учитывает влияние порового давления на напряжения, однако, позволяет заполнить ряд важных прикладных оценок с экспресс-расчетами распространения трещины вдоль заданной траектории развития. Полагается, что до момента начала закачки жидкости в вертикальной скважине выполнен гидравлический разрыв пласта, т.е. имеется трещина, закрепленная пропантом. Моделирование самопроизвольного развития трещины (автоГРП) выполнено для описания промысловых исследований со ступенчатым изменением режимов закачки, которые имеют нелинейную зависимость расхода закачиваемой жидкости от давления в скважине. Проведен анализ влияния этих параметров закрепленной трещины гидроразрыва и других параметров системы на скорость развития трещины автоГРП в нагнетательной скважине.

Акустика Земли и планет

26.02-01.187 Собственные колебания Земли, возбужденные глубокофокусным землетрясением 2013 г. в Охотском море. Миложков В.К., Виноградов М.П., Миронов А.П., Мясников А.В. Геофизические процессы и биосфера. 2018, 17, № 4, с. 127-140. Рус.

По данным деформационных измерений с помощью Баксанского лазерного интерферометра-деформографа выполнен анализ собственных колебаний Земли (СКЗ), возбужденных глубокофокусным землетрясением 24.05.2013 г. в Охотском море, самым сильным глубокофокусным землетрясением за все время наблюдений. Определены периоды 50 основных тонов мод СКЗ в диапазоне 1.2–5.0 мГц с погрешностью 3–12 мкГц. Сравнение спектров СКЗ глубокофокусного Охотоморского 24.05.2013 г. и корового Симуширского 15.11.2006 г. землетрясений выявило ряд особенностей возбуждения СКЗ глубокофокусным землетрясением. Установлено, что при глубокофокусном землетрясении наблюдается большее количество обертонов (как сфероидальных, так и тороидальных). Значения амплитуд мод СКЗ, наблюдаемых от глубокофокусного землетрясения, больше, чем от корового землетрясения, при меньшей наблюдаемой деформации. Выявлено наличие близких по частоте взаимодействующих сфероидальных и тороидальных мод (каплинг-эффект). Предложен метод, позволяющий по периоду биений между близкими частотами получить оценку мод СКЗ, не наблюдаемых явно в спектре. Применение метода к деформационным данным позволило определить частоты девяти пар близких мод СКЗ.

См. также **26.02-01.176, 26.02-01.336**

Акустическая экология; Шумы и вибрации

Шумы и вибрации в воздушной среде

26.02-01.188 Некоторые характеристики акустического шума в г. Москва. *Спивак А.А., Рыбнов Ю.С., Харламов В.А. Геофизические процессы и биосфера.* 2019. 18, № 1, с. 118-124. Рус.

Приведены результаты анализа данных, полученных при инструментальных наблюдениях за акустическими колебаниями в г. Москва за период 2014–2017 гг. Демонстрируется различие амплитудных и спектральных характеристик акустического шума в условиях мегаполиса и на территории, расположенной вне зоны его влияния. Приведены данные, свидетельствующие о возрастании акустического шума в периоды сильных атмосферных явлений в виде ураганов и шквалов. Отдельно рассматриваются особенности инфразвуковых колебаний и акустико-гравитационных волн. Ключевые слова: мегаполис, среда обитания, акустические колебания, инфразвук, акустико-гравитационные волны.

26.02-01.189 Низкочастотное шумовое загрязнение северо-восточной части пос. Мосрентген (г. Москва). *Котов А.Н., Агибалов А.О., Сенцов А.А. Геофизические процессы и биосфера.* 2023. 22, № 2, с. 109-121. Рус.

Стремительное развитие промышленной инфраструктуры неуклонно приводит к увеличению влияния различных факторов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. Одним из них является высокий уровень техногенного низкочастотного сейсмоакустического загрязнения населенных пунктов. В работе на примере пос. Мосрентген (Новомосковский административный округ г. Москва) представлены результаты натурных измерений микросейсмического и акустического шумов в различных частотных диапазонах в условиях плотной городской застройки. В результате обработки первичных данных получены усредненные значения, нормированные на опорную станцию, выполнено сопоставление величин микросейсмического и акустического шумов, локализованы области повышенного шумового загрязнения. Ключевые слова: низкочастотное сейсмоакустическое загрязнение, микросейсмический шум, акустический шум, геоэкология, метод микросейсмического зондирования, геогидроакустический измерительный модуль.

См. также **26.02-01.166**

Подводные шумы и вибрации

26.02-01.190 Влияние вибраций на возникновение конвекции в жидкости второго порядка. *Пушачев В.В., Фроловская О.А. Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2025. 65, № 5, с. 807-814. Рус.

Рассматривается задача о конвективной устойчивости несжимаемой жидкости второго порядка в горизонтальном слое, подогреваемом снизу. На жидкость действуют вертикальные или горизонтальные вибрации. В такой ситуации возможно состояние относительно равновесия. Сначала рассмотрен случай вибраций высокой частоты. В этом случае с помощью метода осреднения формулируется спектральная задача для определения критического числа Рэлея, близкая к той, которая возникает в классической задаче конвективной устойчивости ньютоновской жидкости. Показано, что учет релаксационных членов приводит к незначительному увеличению критического числа Рэлея. Такие же результаты получены при изучении устойчивости относительного равновесия под действием вертикальных вибраций конечной частоты.

26.02-01.191 Топологическая оптимизация механоакустических систем. *Смирнов С.А., Суворов А.С., Умнягин Г.М. Прикл. мат. и мех.* 2025. 89, № 6, с. 926-942. Рус.

Проблема снижения шумового излучения представляет собой одну из ключевых задач в области акустики. В качестве более эффективного подхода к ее решению предлагается применение топологической оптимизации, целью которой является перестроение геометрии структуры и изменение параметров

материала конструкции в выбранном объеме в соответствии с заданными нагрузками и ограничениями. Рассмотрено новое решение задачи минимизации шума в механоакустических системах, характеризующихся наличием источников гармонических колебаний, посредством модификации известного алгоритма "твердого изотропного материала со штрафами" (SIMP). В качестве целевой функции используется интенсивность давления на внешней границе жидкости, переход к которой позволяет использовать в прикладных задачах различные виды гармонических источников. Предложено развитие алгоритма, позволяющее проводить оптимизацию в заданном диапазоне частот. Продемонстрированы результаты численной апробации подхода, полученные в ходе решения двумерной задачи: минимизации излучаемого шума стальной оболочкой, погруженной в воду, при воздействии периодической точечной силы на ее стенку. Для нескольких поставленных задач были найдены оптимальные распределения материала в расчетной области конструкции, что привело к снижению среднего уровня давления на внешней границе жидкости на 10 дБ. Представлены визуализации поля давления в жидкости и колебаний структуры до и после процедуры оптимизации, а также спектральные характеристики полученной системы.

Воздействие шумов и вибраций на сооружения и технику

26.02-01.192 Комплексная оценка сейсмостойкости малоэтажных зданий с тепловыми мостами в зоне элементов железобетонного каркаса. *Холматов К.Н. Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана.* 2025, № 1, с. 24-34. Рус.

Рассматривается актуальная проблема обеспечения сейсмостойкости малоэтажных зданий в регионах с повышенной сейсмической активностью. Установлена необходимость комплексного подхода к проектированию, сочетающего конструктивные и энергетические аспекты, а также недостаточная проработанность конструктивных решений и расчетов устойчивости зданий при сейсмических воздействиях. Обоснована важность учета нормативных требований, прочностных характеристик железобетонных каркасов, а также параметров энергоэффективности и внутреннего комфорта проживания. Выполнен расчет на сейсмостойкость с целью адаптации конструктивных решений к условиям сейсмоопасных регионов. Предложены пути повышения устойчивости и энергоэффективности зданий за счет оптимизации конструкций железобетонных каркасов, повышения теплотехнических характеристик ограждающих элементов и устранения тепловых мостов. Проведен анализ нормативных документов с рекомендациями по совершенствованию сейсмостойкой конструкции здания. В качестве примера приведены результаты расчетов сейсмостойкости двухэтажного жилого здания с железобетонным каркасом в программном комплексе Лира САПР 2022 методом конечных элементов. Представлен график спектра расчетных реакций и результаты сейсмического анализа. Полученные данные могут быть использованы при проектировании и строительстве сейсмостойких малоэтажных зданий в сейсмоопасных районах.

Структурная акустика и вибрации

26.02-01.193 Применение алгоритма адаптации расчетной сетки для моделирования течений с ударными волнами. *Воронич И.В., Смирнова Н.С., Тутарев В.А. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года.* СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 198-199. Рус.

26.02-01.194 Исследование крутильных аэроупругих колебаний цилиндра в аэрофизическом эксперименте. *Демченко Я.В., Иванов О.О., Веденев В.В. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года.* СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 204. Рус.

Шумоизоляция

26.02-01.195 Сравнение звукоизоляционных материалов на основе клееной и прессованной древесины. *Туровский В.В., Алтунян А.О., Клименко Н.Е.* Наука и высшая школа в инновационной деятельности. сборник ста-

тей Международной научно-практической конференции. Уфа, 07 июня 2018 года. Уфа: ООО "ОМЕГА САЙНС". 2018, с. 187-190. Рус.

Рассматриваются основные звукоизоляционные материалы на основе клееной и прессованной древесины, используемые в современном строительстве и приводится их сравнение.

Акустика помещений; Музыкальная акустика

Общие вопросы архитектурной акустики

26.02-01.196 Архитектурная акустика. *Ильичев И.А., Рыжик И.Н.* Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 01—20 мая 2016 года. 2016. Белгород: Белгородский гос. технологический ун-т им. В.Г. Шухова. 2016, с. 2672-2675. Рус.

метод учета влияния толщины колонны при интерпретации данных акустического каротажа.

26.02-01.203 Особенности работы зданий при импульсных воздействиях и меры сейсмозащиты. *Ордобаев В.С.* Наука, новые технологии и инновации. 2012, № 1, с. 21-24. Рус.

Приведен прочностной расчет зданий при сейсмических воздействиях и описаны особенности работы зданий при импульсных сейсмических воздействиях и сформулированы принципы и меры эффективной сейсмозащиты.

Общие вопросы строительной акустики

26.02-01.197 Современные акустические экраны в системах защиты человека от воздействия шума. *Куркин П.П.* Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 01—20 мая 2016 года. 2016. Белгород: Белгородский гос. технологический ун-т им. В.Г. Шухова. 2016, с. 574-578. Рус.

26.02-01.204 Исследование форм сейсмических разрушений зданий после сильнейших землетрясений. *Ордобаев В.С.* Наука, новые технологии и инновации. 2015, № 2, с. 30-33. Рус.

Показано, что в картинах сейсмических разрушений зданий содержится информация об импульсном сейсмическом воздействии и это противоречит официальной «колебательной» модели сейсмического разрушения сооружений. Доказано, что эти «нормы» занижают уровень реальных сейсмических напряжений в несущих элементах зданий и тем усугубляют сейсмический риск для населения.

26.02-01.198 Городской шум и мероприятия по его снижению в г. Белгород. *Негорожина К.А., Ошита А.Л.* Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 01—20 мая 2016 года. 2016. Белгород: Белгородский гос. технологический ун-т им. В.Г. Шухова. 2016, с. 881-885. Рус.

26.02-01.205 Аэроупругость зданий и сооружений. *Маруфий А.Т., Калыков А.С.* Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2019, № 9, с. 19-24. Рус.

Рассмотрены основные показатели раздела прикладной механики — аэроупругость зданий и сооружений. Детально рассмотрены поведение зданий и сооружений при ветровых нагрузках, в зависимости от скоростей напора воздуха, определяемых от климатической зоны, коэффициента пульсации, высоты и формы объекта. Показана разница поведения ветровых потоков при обтекании зданий и сооружений с призматическими и цилиндрическими формами. При увеличении скоростей воздушных потоков и разнице давлений, срывов также возникает вихревое возбуждение, что приводит к изгибно-колебательным процессам из плоскости зданий и сооружений. В зависимости от числа Рейнольдса возможно выделение нескольких определенных характерных областей воздушных потоков. Указаны зависимости жесткостных характеристик зданий и сооружений на аэроупругость объекта в целом. Приведены варианты решений по аэродинамическому и конструкционному демпфированию для различных инженерных сооружений.

26.02-01.199 Разновидности звукопоглощающих материалов подвесных потолочных систем. *Денисенко Е.С., Воронкина Е.П., Шайхутдинова А.М.* Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 01—20 мая 2016 года. 2016. Белгород: Белгородский гос. технологический ун-т им. В.Г. Шухова. 2016, с. 2593-2597. Рус.

26.02-01.200 Особенности применения акустических потолочных систем в общественных зданиях. *Шайхутдинова А.М., Денисенко Е.С., Воронкина Е.П.* Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 01—20 мая 2016 года. 2016. Белгород: Белгородский гос. технологический ун-т им. В.Г. Шухова. 2016, с. 3076-3079. Рус.

26.02-01.201 Акустика залов сложной формы на примере планетария. *Балясова А.С.* Наука и высшая школа в инновационной деятельности. сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 07 июня 2018 года. Уфа: ООО "ОМЕГА САЙНС". 2018, с. 185-187. Рус.

Предметом исследования являются акустические качества современного планетария. Изучение допустимой громкости звучания звукопроизводящих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях показало, что на местах зрителей, при воспроизведении музыки электроакустическими системами за 20—30 минутный период, допустимые значения эквивалентных уровней звука LAэкв составляют 65 дБА, а максимальных уровней звука LAmax составляют 70 дБА.

26.02-01.202 Влияние толщины стенки колонны на данные акустического каротажа при оценке качества сцепления цементного камня с колонной. *Искандиров М.В., Огородова И.В.* Геофизика. 2025, № 5, с. 91-96. Рус.

Представлены результаты исследования данных акустического каротажа в колоннах с разной толщиной стенки. Экспериментально подтвержден факт влияния толщины колонны на динамические параметры акустического сигнала. Выполнен статистический анализ влияния толщины колонны на оценку качества сцепления цементного камня с колонной. Предложен

См. также **26.02-01.192**

Общие вопросы музыкальной акустики

26.02-01.206 Акустика студий. *Переславцева А.О.* Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 01—20 мая 2016 года. 2016. Белгород: Белгородский гос. технологический ун-т им. В.Г. Шухова. 2016, с. 2912-2916. Рус.

26.02-01.207 Музыкальная акустика в высшем техническом образовании. *Рыжов Ю.В.* Современные информационные технологии. Теория и практика. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. В 2-х частях. Часть 2. 2024. Череповец, 29 ноября 2023 года. Череповец: Череповецкий гос. ун-т. 2024, с. 185-191. Рус.

Рассмотрены история возникновения и развития музыкальной акустики, даны ее основные характеристики. Показано, что музыкальная акустика полезна, а иногда и необходима для изучения студентами некоторых направлений и специальностей высшего технического образования.

Обработка акустических сигналов; Компьютерное моделирование

Компьютерная обработка результатов эксперимента

26.02-01.208 Роль Python в обработке астрономических изображений. *Нормахмедов Н.О., Кожирова Г.И., Li Jiangtao. Известия АН Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. 2025, № 2, с. 71-84. Рус.*

Астрономия, как наука, изучающая небесные объекты и Вселенную, с развитием технологий трансформировалась в дисциплину больших данных, где программирование играет ключевую роль. В этом контексте Python стал одним из наиболее популярных языков для астрономических исследований благодаря своей простоте, гибкости и наличию специализированных библиотек. Эти инструменты позволяют эффективно обрабатывать астрономические данные, включая изображения в формате FITS, выполнять численные вычисления, анализировать спектры, координаты и визуализировать результаты. В статье рассматриваются основные библиотеки Python, используемые в астрономии, а также приводится пример работы с FITS-файлами, включая обработку изображений, построение гистограмм и создание цветных изображений на основе данных с космических телескопов. Использование Python значительно облегчает обработку и интерпретацию данных, полученных с телескопов и космических миссий, что способствует ускорению научных открытий и более глубокому пониманию Вселенной. Ключевые слова: астрономия, FITS-файлы, обработка данных,

большие данные, астрономические исследования, визуализация данных.

Численное решение обратных задач

26.02-01.209 Двумерная обратная задача для интегро-дифференциального уравнения акустики. *Томаев М.Р., Тотиева Ж.Д. Математический форум (Итоги науки. Юг России). Тезисы докладов % Том 17. Исследования по теории операторов, дифференциальным уравнениям, математическому моделированию и проблемам математического образования. РСО-Алания, турбаза "Дзизага 29 июня — 05 июля 2025 г. Владикавказ: Владикавказский научный центр РАН. 2025, с. 330-333. Рус.*

26.02-01.210 Обратная задача для волнового уравнения с памятью и акустическими граничными условиями в средах с дисперсией. *Тотиева Ж.Д. Математический форум (Итоги науки. Юг России). Тезисы докладов % Том 17. Исследования по теории операторов, дифференциальным уравнениям, математическому моделированию и проблемам математического образования. РСО-Алания, турбаза "Дзизага 29 июня — 05 июля 2025 г. Владикавказ: Владикавказский научный центр РАН. 2025, с. 334-337. Рус.*

Акустическая голография и томография

См. **26.02-01.174, 26.02-01.182**

Акустика живых систем; Биологическая акустика

Действие акустических колебаний на биологические среды и живые организмы

26.02-01.211 Ударно-волновой генератор. *Монич С.Г., Саяб А., Галаваченко П.О. Приборостроение 2021. Материалы 14-й Международной научно-технической конференции. Минск, 17–19 ноября 2021 года. Минск: Белорусский нац. технический ун-т. 2021, с. 314-315. Рус.*

Отражена проблема использования медико-технических средств для лечения и профилактики заболеваний суставов конечностей и позвоночного столба человека, приведены схема конструкции ударно-волнового генератора и описание принципа его действия, отмечено, что достоинством приведенной конструкции генератора ударно-волновых импульсов является низкая амплитуда полуволны отрицательного давления из-за исключения неравномерности магнитного поля.

26.02-01.212 Оценка сопряженности показателей ЭЭГ мозга человека с параметрами фоновых инфразвуковых колебаний давления по данным мониторинговых исследований. *Колесник А.Г., Побаченко С.В., Соловьев А.В. Геофизические процессы и биосфера. 2013. 12, № 1, с. 70-80. Рус.*

Ключевые слова: синхронный мониторинг, инфразвуковые колебания, ЭЭГ человека, биоритмическая активность.

26.02-01.213 Сейсмические воздействия и аномальное поведение животных: пример Быстринского землетрясения 21.09.2020 г. ($M_w=5.5$) в Южном Прибайкалье. *Радзиминovich Я.Б., Новопашина А.В., Лушнева О.Ф. Геофизические процессы и биосфера. 2021. 20, № 3, с. 61-75. Рус.*

Рассматривается реакция животных на сравнительно сильное ($M_w=5.5$) Быстринское землетрясение, произошедшее 21.09.2020 г. в Южном Прибайкалье. Размещение в сети Интернет интерактивного опросного листа дало возможность собрать существенно больший объем макросейсмических данных,

чем было возможно ранее. Из 3012 полученных откликов 1169 (42,71%) сообщений содержат сведения о поведении животных до, во время и после землетрясения. Наибольшую статистическую представительность имеют сообщения о домашних собаках, кошках и попугаях. Анализ собранного фактического материала позволил получить соотношение отреагировавших на землетрясение и индифферентных к нему животных, а также определить основные типы реакций, обусловленных сейсмическим воздействием. Наибольшее количество случаев нетипичных поведенческих реакций наблюдалось непосредственно в момент землетрясения. Кроме того, необычное поведение отмечено в период от нескольких часов до нескольких минут перед землетрясением; при этом количество сообщений о предваряющей землетрясение реакции животных заметно превышает статистическую погрешность. Пороговое значение интенсивности сотрясений, при котором реакция животных приобретала выраженный характер, оценивается в IV балла по шкале MSK-64. Возможно, что наряду с ощутимыми сотрясениями реакция животных на сейсмическое воздействие могла быть обусловлена и другими факторами, в том числе наличием низкочастотного подземного гула. Полученные результаты являются первым опытом анализа сейсмически обусловленного поведения животных для территории Южного Прибайкалья и могут быть полезны для дальнейших исследований реакции живых существ на сейсмические воздействия. Ключевые слова: необычное поведение животных, землетрясение, макросейсмические данные, Южное Прибайкалье.

26.02-01.214 Анализ систем определения и классификации эмоций человека по данным звукового потока. *Егорчев А.А., Пашин Д.М., Сарамбаев Н.А., Фазрутдинов А.Ф. Изв. ЮФУ. Техн. н. 2024, № 4, с. 91-100. Рус.*

В современной быстро меняющейся и требовательной рабочей среде способность быстро и точно оценить эмоциональное состояние сотрудника имеет решающее значение для защиты человеческих жизней и снижения материальных рисков. Эмоциональное благополучие играет важную роль в обеспечении безопасности на рабочем месте, производительности труда и

общего психического здоровья. Поэтому разработка эффективных инструментов для мониторинга негативных эмоций и реагирования на них является актуальной задачей современности. Целью данного исследования является разработка алгоритма, способного классифицировать эмоции, используя аудиоданные, записанные смартфоном пользователя. Такой инструмент особенно полезен, если интегрирован в более широкую систему мониторинга здоровья, позволяющую оценивать показатели здоровья человека в режиме реального времени с помощью неинвазивных методов. В статье представлено новое решение, которое использует акустические сигналы, улавливаемые микрофоном смартфона, для обнаружения и классификации эмоций пользователя. Используя сверточные нейронные сети (CNNs), тип алгоритма глубокого обучения, известного своей эффективностью при обработке аудио- и визуальных данных, предлагаемая система может определять эмоциональное состояние пользователя. Модель CNN обучена распознавать признаки в аудиоданных, соответствующие различным эмоциональным проявлениям, фокусируясь на обнаружении негативных эмоций, таких как, гнев или печаль. Результаты исследования демонстрируют эффективность системы: частота ошибок при определении негативных эмоций составляет 19,5% для ложноположительных результатов (ошибки I рода) и 20,1% для ложноотрицательных результатов (ошибки II рода). Эти показатели указывают на ее потенциал для практического применения в реальных условиях. Внедряя это решение в существующие системы биомедицинского мониторинга, организации могут расширить свои возможности по мониторингу эмоционального благополучия сотрудников, потенциально предотвращая негативные последствия, такие как несчастные случаи на производстве или кризисы психического здоровья. Интеграция распознавания эмоций с помощью смартфонов в системы мониторинга состояния здоровья представляет собой значительный прогресс в области неинвазивного биомедицинского мониторинга, использующего повсеместное присутствие смартфонов и возможности машинного обучения.

См. также 26.02-01.197, 26.02-01.198, 26.02-01.199, 26.02-01.200

Речеобразование и восприятие речи

26.02-01.215 **Коррекционная работа по устранению аграмматической дислексии у младших дошкольников с тяжелыми нарушениями речи.** *Магомедова Р.М., Газлианова С.Г.* *Научное обозрение: актуальные вопросы теории и практики. Сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. Том. 14. Пенза, 25 ноября 2024 года.* Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.) 2024, с. 115-118. Рус.

Статья посвящена проблеме аграмматической дислексии у младших дошкольников с тяжелыми нарушениями речи. В ней рассматриваются основные причины и этиология данного расстройства, а также его влияние на общее развитие ребенка и его социальную адаптацию. Предложенные методы направлены на развитие грамматических навыков, улучшение речевого взаимодействия и снижение психоэмоционального напряжения у детей. В заключение акцентируется внимание на необходимости комплексного подхода в коррекционной работе, интегрирующего как педагогические, так и психологические аспекты, что гарантирует более эффективное преодоление речевых нарушений и способствует улучшению качества жизни детей.

26.02-01.216 **Фортепианный аккомпанемент как инструмент формирования музыкальной выразительности: анализ вокальных произведений С.В. Рахманинова.** *Ван Ш.* *Научное обозрение: актуальные вопросы теории и практики. Сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. Том. 14. Пенза, 25 ноября 2024 года.* Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.) 2024, с. 174-177. Рус.

Рассматриваются средства музыкальной выразительности фортепианного аккомпанемента в камерных вокальных произведениях С.В. Рахманинова. Особое внимание уделяется вопросам взаимодействия с вокалом, элементам фортепианного

аккомпанемента, его возможности создавать образы и передавать выразительность. Делается вывод о том, что исключительное богатство фактуры рахманиновских аккомпанементов, их насыщенность, многообразие, самостоятельность, гармоничное взаимодействие с вокальной партией создают все возможности для максимальной передачи музыкальной выразительности произведения.

26.02-01.217 **Различные варианты позиционных изменений звуков.** *Мусаева Т.С.* *Наука, новые технологии и инновации.* 2012, № 2, с. 287-291. Рус.

Рассматриваются фонематические варианты, различающиеся позиционными изменениями звуков в кыргызском языке.

26.02-01.218 **8-полосный неоднородный банк быстройдействующих рекурсивных фильтров с конечной импульсной характеристикой для слуховых аппаратов.** *Гужва Д.А., Север К.О., Турулин И.И.* *Изв. ЮФУ. Техн. н.* 2024, № 6, с. 34-44. Рус.

Рассмотрены рекурсивные фильтры с конечной импульсной характеристикой и банки фильтров. Банк фильтров — это массив полосовых фильтров. Блок фильтров анализа разделяет входной сигнал на несколько компонентов, причем каждый из подфильтров несет один частотный поддиапазон исходного сигнала. Напротив, блок фильтров синтеза объединяет выходные данные поддиапазонов для восстановления исходного входного сигнала. В большинстве приложений определенные частоты являются более важными, чем другие. Блоки фильтров могут изолировать различные частотные компоненты в сигнале. Таким образом, мы можем приложить больше усилий для обработки более важных компонентов и меньше усилий для обработки менее важных компонентов. Фильтры поддиапазонов могут комбинироваться с понижающей или повышающей дискретизацией для формирования банка многоскоростных фильтров. Банки фильтров широко используются для распознавания речи и улучшения качества речи. В настоящее время банки фильтров расширили свое применение до обработки видео и изображений. Кроме того, блоки фильтров очень полезны в системах связи, включая цифровые приемники и передатчики, предварительное кодирование блоков фильтров для выравнивания каналов, дискретную многоканальную модуляцию и слепое выравнивание каналов. Рассмотрено использование данных фильтров для слуховых аппаратов. Разработан 8-полосный неоднородный банк рекурсивных фильтров с конечной импульсной характеристикой (КИХ) с высокой вычислительной эффективностью для слуховых аппаратов. Также приведено сравнение вычислительной сложности (ВС) рекурсивного фильтра с конечной импульсной характеристикой (РКИХФ) с вычислительной сложностью нерекурсивных фильтров с конечной импульсной характеристикой (НКИХФ).

26.02-01.219 **Пространственный слух у лиц пожилого возраста с центральными слуховыми расстройствами различного генеза.** *Андреева И.Г., Хитрова Э.В., Луничкин А.М., Голованова Л.Е.* *Сенсорные системы.* 2025, 39, № 4, с. 47-60. Рус.

Центральные слуховые расстройства (ЦСР), обусловленные прежде всего возрастными изменениями периферического слуха, часто ассоциируются с возрастными нарушениями мозгового кровообращения и когнитивными нарушениями. В исследовании сопоставлено состояние пространственного и речевого слуха у пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью (ХСНТ) I-й степени и ЦСР, которые имели острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) в анамнезе и без него. Обследовано 30 пациентов пожилого и старческого возраста с применением дихотического числового теста, теста чередующейся бинаурально речью, теста разборчивости разносложных слов в тишине и в шуме, опросника пространственного слуха SHQ. Средние показатели речевых тестов в двух группах пациентов были близки и достоверно не различались. Применение SHQ выявило существенные различия в обследуемых группах. Обнаружены корреляции показателей SHQ и речевых тестов, сильную связь речевого и пространственного слуха выявили в группе с ОНМК в анамнезе.

26.02-01.220 **Особенности слухового восприятия ритмических звуковых последовательностей в пожи-**

лом возрасте в норме и при снижении слуха. *Огородникова Е.А., Медведев И.С., Пак С.П. Сенсорные системы. 2025. 39, № 4, с. 61-71. Рус.*

Представлены результаты психофизического исследования особенностей слухового восприятия звуковых ритмических последовательностей в группе риска развития возрастной тугоухости — пожилые люди в возрасте от 60 до 78 лет (группа 1: $n=39$; $M=15$, $JK=24$, норма слуха по данным тональной пороговой аудиометрии). Группами сравнения выступали: молодые испытуемые в возрасте от 18 до 30 лет с нормой слуха (группа 2: $n=47$; 24 мужчины и 23 женщины) и пожилые люди в возрасте от 62 до 76 лет с двусторонней сенсоневральной тугоухостью 2-й степени, не использующие слуховые аппараты (группа 3: $n=30$; 14 мужчин и 16 женщин). Анализировали возрастные и гендерные различия при распознавании ритма. Экспериментальные стимулы соответствовали последовательностям из 3 тональных посылок ($F=1000$ Гц) разной длительности (300, 600 мс; пауза 150 мс), образующих 6 вариантов ритмического рисунка (длинный-короткий-длинный, короткий-короткий-длинный и т.д.). Дополнительно 20 пожилых людей из группы 1 и 22 молодых испытуемых из группы 2 приняли участие в тестировании кратковременной слуховой памяти по методике воспроизведения цифровых рядов со слуха (тест Джекобса). Оценивали корреляционную связь показателей распознавания ритмических паттернов и слуховой памяти. Полученные данные подтвердили влияние возраста и состояния слуха на восприятие ритма, причем достоверное снижение его показателей ($p<0.01$) наблюдалось у пожилых людей с нормой порогов слышимости. В этой группе проявились и гендерные особенности “успешности” слухового восприятия ритма и их связь с характеристиками кратковременной слуховой памяти. Результаты обсуждаются в контексте использования ритмических звуковых последовательностей в программах тестирования и сенсорно-когнитивного тренинга с целью раннего обнаружения и профилактики возрастных проблем со слухом, включая процессы центрального слухового анализа и слуховой памяти.

26.02-01.221 Возможности развития координации движений и постурального контроля у детей с нарушениями слухоречевой функции в условиях самостоятельной тренировки. *Фазульнова М.В., Балякова А.А. Сенсорные системы. 2025. 39, № 4, с. 72-79. Рус.*

Приведены результаты первичной апробации экспресс-комплекса упражнений для развития координации движений и постурального контроля у детей с нарушениями слухоречевой функции, ориентированного на их самостоятельную тренировку при поддержке родителей. В экспериментальную группу вошли 11 мальчиков в возрасте от 4 до 7 лет с сенсоневральной

тугоухостью 2-й и 3-й степени, двое из которых пользовались слуховыми аппаратами. У всех детей наблюдались трудности в реализации координированных движений и в поддержании равновесия. Для их преодоления был разработан тренировочный экспресс-комплекс из 8 упражнений. Занятия с детьми в течение 2 месяцев проводили родители под дистанционным контролем специалиста по физической реабилитации. Анализ видеоматериалов, полученных при выполнении упражнений до и после курса тренировки, показал положительные изменения в координации движений и в контроле за вертикальной позой у всех детей из экспериментальной группы. Эффективность комплекса подтвердили и отчеты, подготовленные родителями, участвовавшими в апробации. В них были включены дополнительные сведения о повышении коммуникативной и речевой активности у значительной части детей (73% в группе), а также об улучшении лицевой мимики. Положительные результаты апробации, компактность комплекса и возможность его успешного применения в формате самостоятельной работы в домашних условиях позволяют рекомендовать его к использованию при сопровождении и реабилитации детей с тугоухостью. Экспериментальная оценка воздействия комплекса на двигательную координацию, баланс и речевую коммуникацию будет продолжена с увеличением выборки слабослышащих детей, а также дошкольников с другими нарушениями развития и проявлением вестибулярной дисфункции.

Физиологическая и психологическая акустика

26.02-01.222 Акустика и звук. Аудиометрия как часть физиологической акустики. *Линкевич О.С., Гуревич В.Л. Приборостроение-2021. Материалы 14-й Международной научно-технической конференции. Минск, 17–19 ноября 2021 года. Минск: Белорусский нац. технический ун-т. 2021, с. 102-104. Рус.*

Понимать что такое акустика, уровень звукового давления и как работают звуковые волны очень важно. Шумовое загрязнение окружающей среды — одна из актуальнейших научно-технических проблем акустической экологии и является мировой проблемой. Решением этой проблемы является контроль шумовых характеристик воздушной акустики, электроакустических параметров звукопроводящих устройств и прочее. Одним из средств этого контроля являются измерительные микрофоны в составе шумомера.

См. также **26.02-01.212**, **26.02-01.213**, **26.02-01.214**, **26.02-01.215**, **26.02-01.216**, **26.02-01.219**, **26.02-01.220**, **26.02-01.221**

Физические основы технической акустики

Акустические измерения и аппаратура

26.02-01.223 Теоретическое описание динамики изменения суммарного счета импульсов акустической эмиссии при электрохимическом осаждении меди. *Чечанов О.С., Кузнецов Д.М., Баранова О.Д., Чеботарь А.В. Наука и высшая школа в инновационной деятельности. сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 07 июня 2018 года. Уфа: ООО "ОМЕГА САЙНС". 2018, с. 19-27. Рус.*

Рассмотрена возможность использования метода акустической эмиссии (АЭ) для изучения электрохимических процессов, проходящих в жидкой среде. В частности, показано, что в процессе электролиза в водных растворах различных солей в гальванической ячейке индуцируются сигналы акустической эмиссии в ультразвуковом диапазоне частот. Разработана теоретическая модель расчета количества сигналов АЭ при электрохимическом осаждении меди. Погрешность теоретической кривой от экспериментально полученных данных не превышает 1%. Полученные данные позволяют спрогнозировать сферу применения метода АЭ в качестве альтернативного дистанци-

онного метода контроля электролиза.

26.02-01.224 Экспериментальное определение акустических характеристик процесса впрыскивания жидкости на примере топливной системы дизеля. *Шатров М.Г., Яковенко А.Л., Предеин А.А., Казаков С.С., Хазиев В.И., Лазовский А.С. Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021, с. 253-256. Рус.*

Одним из важных показателей, оценивающих процесс впрыскивания жидкости в окружающую среду, является звуковое давление, величина которого может быть значительной, например, в двигателе внутреннего сгорания данное при впрыскивании топлива в камеру сгорания дизеля. При этом величина давления впрыскивания может достигать 200—250 МПа, доходя до 300 МПа. Также на процесс впрыскивания оказывают значительное влияние физические характеристики жидкости, форма и размер отверстия, через которое осуществляется впрыск и другие факторы. В связи с этим представляет научный интерес изучение акустических характеристик процесса впрыскивания

жидкости при разных условиях впрыскивания. Выводы 1. Разработана и апробирована методика экспериментальной оценки акустических характеристик процесса впрыскивания жидкости в среду. В качестве основного измеряемого параметра было принято звуковое давление, которое имеет корреляцию с характеристикой впрыскивания жидкости. 2. Результаты измерений звукового давления для различных жидкостей показали, что его изменение происходит как за счет распространения звуковой волны, так и за счет перемещения впрыскиваемой жидкости в пространстве. При этом с ростом вязкости жидкости происходит уменьшение амплитуд колебаний звукового давления.

26.02-01.225 Акустика и звук. Измерительные микрофоны как часть системы для измерения уровня звукового давления. *Линкевич О.С., Гуревич В.Л. Приборостроение-2021. Материалы 14-й Международной научно-технической конференции. Минск, 17–19 ноября 2021 года.* Минск: Белорусский нац. технический ун-т. 2021, с. 100-102. Рус.

Измерения остроты слуха с целью его исследования, диагностики, сохранения и восстановления обуславливают широкую применимость аудиометров. Аудиометрия представляет собой абсолютно безболезненную процедуру, необходимую для точного определения порогов слышимости. Данный метод диагностики уже долгое время активно используется во многих странах мира, так как он практически не имеет каких-то существенных недостатков.

26.02-01.226 Об изучении темы "эффект Доплера в акустике". *Серый А.И. Научное обозрение: актуальные вопросы теории и практики. Сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. Том. 14. Пенза, 25 ноября 2024 года.* Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.) 2024, с. 9-12. Рус.

Представлены блок-схемы и сравнительные таблицы, относящиеся к акустическому эффекту Доплера. Рассмотрены случаи движения источника и приемника вдоль соединяющей их линии. Таблицы и блок-схемы могут быть использованы в образовательном процессе при изучении соответствующей темы в курсе физики.

26.02-01.227 Экспериментальное изучение затухания звука в эмульсиях на основе растительного масла. *Пряжников М.И., Скоробогатова А.Д. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года.* СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 121-122. Рус.

26.02-01.228 Особенности применения дискретных моделей типа ARMA и ARX в механике и акустике. *Карпов И.А. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года.* СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 151. Рус.

26.02-01.229 Об оценке деградации динамических свойств резонатора волнового твердотельного гироскопа. *Беляев А.Н., Шевченко С.А., Мельников Б.Е. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23–27 июня 2025 года.* СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 355. Рус.

26.02-01.230 Метод лазерной спекл-корреляции для диагностики колебаний пролётного строения моста. *Губарев Ф.А., Елугачев П.А., Банников А.А., Нурзай В.А., Мостовщиков А.В., Ли Л. Приборы и методы измерений. 2025. 16, № 4, с. 368-378. Рус.*

Автомобильные мосты и путепроводы являются важными элементами транспортной инфраструктуры в любой стране. Оперативная диагностика с последующим мониторингом работоспособности критических элементов мостов и путепроводов увеличивает срок их службы. Целью работы являлась разработка метода и лазерной установки для дистанционной диагностики колебаний балки, вызванных динамической нагрузкой, и их применение на лабораторной модели моста. В ста-

тье рассматривается метод диагностики колебаний пролётного строения моста, основанный на корреляции лазерных спекл-изображений в сочетании со скоростной видеозаписью. С использованием лабораторной модели моста и предложенного метода исследуются несущие конструкции, испытывающие ударную нагрузку. При этом определяются относительные смещения поверхности, вызванные различными условиями нагружения. Программа для расчёта корреляционных функций оптимизирована с учётом характеристик пролётного строения моста. В частности, анализируются смещения поверхности с учётом частоты кадров и размера лазерных спеклов. Методика исследования апробирована на лабораторной модели моста с балками, изготовленными из различных материалов (сталь, бетон, дерево). Для этих балок показаны различные формы и амплитуды смещений, вызванных ударными нагрузками. Эксперименты демонстрируют возможности дистанционного мониторинга вибрации моста при реальных ударных нагрузках, вызванных движением транспортного средства. Полученные данные будут востребованы при использовании предлагаемого метода мониторинга вибрации моста в реальных условиях.

26.02-01.231 Методика тепловизионного контроля заготовок высокоответственных стеклопластиковых изделий. *Филатов А.А., Чулзов Д.И., Минин С.И., Терехин А.В. Южно-Сибирский научный вестник. 2025, № 6, с. 232-237. Рус.*

При производстве высокоответственных стеклопластиковых изделий на этапах формообразования, термической и механической обработки и т.д. их заготовок существует вероятность образования дефектов в виде расслоений, снижающих прочностные характеристики стеклопластика и способных послужить причиной выхода из строя изделия в процессе эксплуатации. В связи с этим неразрушающий контроль (НК) стеклопластиковых заготовок на отсутствие расслоений является обязательным этапом их производства, во многом определяющим надёжность всего изделия. Для обнаружения расслоений в заготовках высокоответственных стеклопластиковых изделий широко применяются акустические методы НК — импедансный и теневой ультразвуковой метод. Основными недостатками НК данными методами является малая производительность и высокая трудоёмкость контроля при ручном режиме сканирования. Данные методы являются контактными, что осложняет процесс автоматизации НК сложнопровольных объектов контроля (ОК) и повышает вероятность их механического повреждения.

26.02-01.232 Применение алгоритмов глубокого обучения в системе акустико-эмиссионной диагностики КАЭМС. *Карпов С.А., Яковлев А.В. Труды Крыловского государственного научного центра. 2026, № 1(415), с. 78-82. Рус.*

Объект и цель научной работы. Объектом исследования являются волновые формы (осциллограммы) акустических импульсов, регистрируемые аппаратурой системы акустико-эмиссионной диагностики КАЭМС. Цель — разработка алгоритма распознавания волновых форм импульсов для фильтрации сигналов помех сложной формы. Материалы и методы. Для распознавания импульсов используются метод глубокого обучения (deep learning, DL) и данные, полученные в экспериментальной работе с пневмоиспытаниями натуральных трубопроводов. Основные результаты. Предложен параметр DL, характеризующий степень похожести осциллограммы импульса на типичную для сигнала акустической эмиссии. Для полезных сигналов этот параметр близок к 100%, а для различных сигналов помех стремится к 0%. Заключение. Представлена актуальная версия алгоритма распознавания волновых форм импульсов методом глубокого обучения, используемая в программном обеспечении системы акустико-эмиссионной диагностики КАЭМС. Приведены результаты применения этого алгоритма при диагностике трубопроводных систем. Ключевые слова: акустическая эмиссия, цифровая обработка сигналов, глубокое обучение.

26.02-01.233 Испытания акустического каверномера системы каротажа во время бурения (LWD). *Богачев А.А., Бышовец А.А., Лебедев А.В. Каротажник. 2025, № 6, с. 43-50. Рус.*

Описана процедура испытания зонда акустического каверномера на разработанном в ООО «НПП Энергия» испытательном стенде АК-LWD.

26.02-01.234 Контроль качества данных плотностно-гамма-гамма-каротажа по результатам акустической кавернометрии (на примере аппаратуры LWD ООО "НПП Энергия"). *Велижанин В.А., Лобода Н.Г., Бызовец А.А. Каротажник*. 2025, № 6, с. 51-60. Рус.

Рассмотрен один из возможных способов контроля результатов плотностного гамма-гамма-каротажа, когда данные акустической кавернометрии привлекаются в качестве априорной информации.

26.02-01.235 Влияние пластической деформации при соударении металлических материалов на генерируемый уровень звукового давления. *Заликанова И.П. Наука, новые технологии и инновации*. 2008, № 3-4, с. 27-30. Рус.

26.02-01.236 Исследование диссипации звуковой энергии в биметаллах. *Тукибай А., Болатбаева Т.А. Наука, новые технологии и инновации*. 2010, № 7, с. 104-108. Рус.

Для изготовления биметаллических конструкций были использованы легированные сплавы Т3,Т4,Т5, а также стали 18ХГТ и 20Х.

26.02-01.237 Метод резонансной акустической спектроскопии в задачах акустической диагностики и материаловедения. *Лебедев А.В., Манаков С.А. Известия вузов. Радиофизика*. 2025, 68, № 11, с. 913-938. Рус.

Представлен обзор метода резонансной акустической спектроскопии и его использования в задачах акустической диагностики. Обсуждаются возможные приложения метода к задачам материаловедения. Приведено краткое описание метода и конкретные примеры его использования в исследованиях микроструктуры материалов, оценки концентрации трещин и истории нагружения (пластических деформаций). Представлено описание экспериментальных методов, обеспечивающих прецизионный характер измерений и открывающих новые возможности для неразрушающего контроля прочности материалов.

26.02-01.238 K_S циклической вязкости разрушения с позиций физики и механики разрушения. *Вотвина Л.Р., Тютин М.Р., Prasad K. Физическая мезомеханика*. 2025, 28, № 2, с. 83-100. Рус.

Проанализирована стадийность и кинетические особенности роста усталостной трещины. Особое внимание уделено второй стадии усталостного разрушения, состоящей из двух подобластей — Π_a и Π_b . Предложен параметр, коэффициент интенсивности напряжений K_S , определяющий границу между ними, соответствующий длине l_S трещины стабильного роста в условиях плоскодеформированного состояния и характеризующий циклическую вязкость разрушения. Предположено, что значение параметра K_S отвечает коэффициенту интенсивности напряжений K_{CY} , оцененному по циклическому пределу текучести и длине очаговой усталостной трещины. Увеличение размера пластической зоны в вершине трещины и переход к плосконапряженному состоянию при $K \geq K_S$ приводит к изменению ряда закономерностей усталостного разрушения, в том числе, к появлению переломов на зависимостях от K_{max} параметров акустической эмиссии, интенсивности фазовых превращений в метастабильной стали и расстояния между усталостными бороздками: после достижения K_S рост усталостной трещины происходит по механизму «бороздка за цикл». Кроме того, показано, что значение $K = K_S$ соответствует точке поворота диаграмм роста трещины, построенных для стали, испытанной в условиях смешанных мод нагружения.

26.02-01.239 Исследование динамики горизонтально поляризованных поперечных волн в сэндвич-структурах в рамках согласованной моментной теории упругости с учетом размерного параметра. *Kaur M., Kumar S., Sharma V. Физическая мезомеханика*. 2025, 28, № 2, с. 134-137. Рус.

Сэндвич-структуры с тонкими, жесткими и тяжелыми облицовочными пластинами используют в гражданском и аэро-

космическом машиностроении, в то время как конструкции с толстыми, мягкими и легкими облицовочными пластинами предпочтительны в качестве осадительных пластин. Изучение поведения горизонтально поляризованных поперечных волн в сэндвич-структурах может способствовать разработке более упругих и эффективных композитных материалов с улучшенными характеристиками в условиях динамической нагрузки. Проведен анализ динамического поведения симметричных сэндвич-структур с использованием согласованной моментной модели упругости. Получены решения уравнения распространения гармонических волн в образцах со свободными и фиксированными границами при условии непрерывности напряжений и смещений на интерфейсах между сердцевинной и облицовочными пластинами. Анализ проведен в рамках согласованной размернозависимой моментной теории упругости, которая учитывает параметр длины (характерную длину), имеющий тот же порядок, что и внутренняя микроструктура материала. Выведены дисперсионные соотношения распространения горизонтально поляризованных поперечных волн при свободных и фиксированных граничных условиях. Математические результаты представлены в графическом виде для наглядного представления влияния характерной длины и толщины сердцевинной и облицовочных пластин на фазовую скорость при симметричных и кососимметричных условиях.

26.02-01.240 Усовершенствованный алгоритм оптимизации поиска положения атомов для прогнозирования длины трещин в стальных балках. *Minh Hoang-Le, To Thanh-Sang, Binh Le-Van, Khatir Samir, Thanh Cuong-Le. Физическая мезомеханика*. 2025, 28, № 4, с. 120-125. Рус.

Предложен новый метод точного определения длины трещин в поврежденных стальных балочных конструкциях, основанный на геометрически уточненной модели конечных элементов и усовершенствованном, так называемом Levy—ASO, алгоритме оптимизации поиска положения атомов (ASO). Ключевой особенностью алгоритма Levy—ASO является генерация случайных длин шагов, определяемых распределением Леви. Это позволяет расширить перемещения для увеличения пространства поиска или сузить их для использования потенциальных пространств поиска, тем самым создавая условия глобальной оптимальности. Новая стратегия поиска повышает способность алгоритма ASO находить глобально оптимальное решение и избежать локальной оптимальности. Сравнение эффективности Levy—ASO и ASO проведено на примере 23 классических тестовых функций, которые указывают на более высокую точность и скорость сходимости Levy—ASO по сравнению с исходным алгоритмом. Эффективность и надежность Levy—ASO для определения длины трещин стальных балок подвержена с помощью серии экспериментов на стальных балках с трещинами длиной 2, 4, 8 и 10 мм. На основе экспериментально полученных и рассчитанных с помощью модели конечных элементов значений частот колебаний получена целевая функция. Использование алгоритма Levy—ASO позволяет оптимизировать целевую функцию, которая выведена на основе анализа модели конечных элементов с уточненными геометрическими координатами длины трещины. Показана эффективность предложенного метода и применимость алгоритма Levy—ASO для решения различных инженерных задач оптимизации.

26.02-01.241 Исследование методом дискретной акустической эмиссии особенностей разрушения пластиковых образцов, изготовленных послойным наплавлением. *Абрамова Т.С., Везер С.А. Деформация и разрушение материалов*. 2025, № 4, с. 21-28. Рус.

Исследована эффективность применения метода акустической эмиссии (АЭ) для обнаружения дефектов в пластиковых деталях, изготовленных методом послойного наплавления и работающих под нагрузкой. Образцы акрилонитрила-бутадиена-стирола (ABS), полиэтилентерефталата-гликоля (PETG) и полилактида (PLA) растягивали до разрушения с одновременной регистрацией сигналов дискретной АЭ. Проанализированы временные зависимости числа АЭ-сигналов, их активности, а также амплитудные распределения АЭ-сигналов. Показана корреляция изменения потоковых параметров АЭ с моментом появления трещиноподобных дефектов, наличие которых

установлено методом оптической микроскопии. Ключевые слова: аддитивное производство, трехмерная печать, акустическая эмиссия, сетка трещин, ABS, PLA, PETG.

26.02-01.242 Влияние структуры на сопротивление разрушению наводороженных конструкционных сталей различной прочности. Белов В.А., Никулин С.А., Турилина В.Ю. Деформация и разрушение материалов. 2025, № 9, с. 27-32. Рус.

Исследовано сопротивление замедленному водородному разрушению низколегированных сталей 35ХГМ и 33ХМФ с трооститной и троостомартенситной структурой высокой прочности (предел текучести 940–1440 МПа). Образцы, деформированные до $s=0,8\sigma_{0,2}$ четырехточечным изгибом, локально гальванически наводороживали в течение 10 ч с одновременной регистрацией сигналов акустической эмиссии. Показано, что повышение в 1,5 раза прочности стали 35ХГМ с троостомартенситной структурой по сравнению со сталью с трооститной структурой увеличивает объем поглощаемого водорода в 30 раз, уменьшает время зарождения водородной трещины в 2,7 раза, увеличивает скорость ее стабильного роста в 3,6 раза и снижает параметр трещиностойкости КИВ в 1,3 раза. Повышение прочности стали 33ХМФ со структурой троостита в 1,5 раза за счет увеличения плотности карбидов, по сравнению со сталью 35ХГМ, увеличивает объем поглощаемого водорода в 20 раз, уменьшает время зарождения трещины в 2 раза и увеличивает скорость ее роста в 2,5 раза при неизменных значениях КИВ. Ключевые слова: низколегированная сталь, замедленное водородное разрушение, троостит, троостомартенсит, трещиностойкость, прочность, наводороживание.

26.02-01.243 Влияние предварительного циклического нагружения на поврежденность и кинетику разрушения однонаправленного композиционного материала на основе углеродных волокон. Тютин М.Р., Ботвина Л.Р., Болотников А.И., Свиридов А.А. Деформация и разрушение материалов. 2025, № 10, с. 28-40. Рус.

Изучено влияние предварительной циклической деформации на прочностные свойства и кинетику разрушения однонаправленного полимерного композиционного материала с углеродными волокнами. Проанализировано влияние амплитуды предварительного циклического нагружения на поврежденность, исследованную методом компьютерной томографии, параметры акустической эмиссии и характеристики локального деформированного состояния, оцененные методом корреляции цифровых изображений. Установлено, что предварительное циклическое нагружение приводит к росту предела прочности и повышению работы разрушения. Исследование полей деформации показало, что разрушение образца происходит с образованием множественных дефектных участков, отличающихся повышенной локальной деформацией. Установлено, что предварительное циклическое нагружение приводит к зарождению дефектов в объеме образца, вызывающих раннее начало разрушения матрицы и развитие расслоений по границе волокно–матрица, что подтверждено результатами частотно-энергетического анализа сигналов акустической эмиссии на различных стадиях разрушения. Ключевые слова: однонаправленный композиционный материал, углеродные волокна, усталость, акустическая эмиссия, корреляция цифровых изображений, поврежденность, компьютерная томография.

26.02-01.244 Акустико-эмиссионная диагностика несущей способности титановых образцов при усталостных испытаниях. Мазутов Н.А., Матвиенко Ю.Г., Васильев И.Е. Деформация и разрушение материалов. 2026, № 1, с. 31-38. Рус.

Разработанная в Институте машиноведения им. А.А. Благодаринова РАН методика мониторинга кинетики развития микро-, мезо- и макроповреждений в элементах конструкции и оценки их несущей способности при механическом воздействии с использованием акустической эмиссии применена при усталостных испытаниях образцов титанового сплава ВТ5-1 в условиях симметричного цикла нагружения изгибом с частотой 10 Гц и амплитудой 6 мм. Определено влияние глубины двухстороннего бокового надреза в зоне действия максимальных напряжений (вдоль заземленного конца) на несущую способность образца.

При глубине надреза 0, 1 и 3 мм число циклов до их разрушения составило 56642, 52261 и 30884 соответственно. Показано, что предложенная методика достоверно отражает кинетику микро-, мезо-, макроповреждений и снижение уровня несущей способности образцов, а их долговечность коррелирует с суммарным количеством накопленных локационных импульсов АЭ. Ключевые слова: усталостные испытания, титановый сплав, боковой надрез, акустико-эмиссионная диагностика, несущая способность.

26.02-01.245 Исследование деградации высокохромистой трубной стали в условиях коррозии. Ботвина Л.Р., Тютин М.Р., Болотников А.И., Комиссаров А.А., Долгач Е.Д., Чистопольцева Е.А. Деформация и разрушение материалов. 2026, № 2, с. 35-40. Рус.

Исследовано влияние коррозионно-активной среды в условиях растяжения на механические свойства и кинетику разрушения мартенситной стали 15Х13Н2 с применением методов акустической эмиссии и корреляции цифровых изображений. Оценены критерии деградации, включающие bAЭ-параметр, активность сигналов акустической эмиссии АЭ, их суммарное число $\sum NAЭ$, максимальное значение главной деформации ϵ_{1max} и площадь пластической зоны, которые снижаются после выдержки образцов в среде H₂S. Наблюдаемые изменения свидетельствуют об увеличении среднего размера дефектов и о росте поврежденности исследуемого материала. Ключевые слова: деградация, коррозионные испытания, наводороживание, сталь 15Х13Н2, акустическая эмиссия, корреляция цифровых изображений.

26.02-01.246 Циклическая деградация аустенитной стали 12Х18Н10Т с различным размером зерен. Ботвина Л.Р., Болотников А.И., Тютин М.Р., Левин В.П., Белецкий Е.Н., Синев И.О., Демина Ю.А., Замтфорт А.Б. Деформация и разрушение материалов. 2026, № 3, с. 27-40. Рус.

Исследовано влияние размера зерна и деградации в результате циклического нагружения на стандартные механические и физические свойства стали 12Х18Н10Т, оцененные в процессе статического растяжения с применением методов акустической эмиссии, корреляции цифровых изображений, электрического, вихретокового и магнитного контроля, ультразвуковой дефектоскопии, измерения микротвердости, оптической и растровой микроскопии. Выполнен анализ деформационных зависимостей физических свойств как параметров неразрушающего контроля, отражающих стадийность развития разрушения, влияние размера зерна и циклической деградации исследуемой стали. Предложены корреляционные соотношения, связывающие оцененные физические свойства с относительной деформацией для стали с различным размером зерна в исходном состоянии и после циклической деградации. Ключевые слова: деградация, поврежденность, акустическая эмиссия, корреляция цифровых изображений, неразрушающий контроль, размер зерна, коррозионностойкая сталь 12Х18Н10Т, циклическое нагружение, фрактография.

26.02-01.247 Акусто-модуляционная спекл-коррелометрия эволюционирующих пен: влияние акустического воздействия на динамику старения пены. Исаева Е.А., Исаева А.А., Зимняков Д.А. Журнал технической физики. 2026, № 5, с. 1018-1024. Рус.

Представлены результаты экспериментальных исследований эволюции структуры модельных образцов газожидкостных пен с использованием метода спекл-коррелометрии. Эксперименты проводились при низкочастотном акустическом воздействии (на частоте 2 кГц) на исследуемые образцы и в отсутствие воздействия. Используемый режим озвучивания образца соответствует циклическому знакопеременному изменению избыточного внешнего давления в зоне взаимодействия лазерного пучка с пеной. Учитывая соотношение между длиной звуковой волны и характерными размерами зоны взаимодействия, можно сделать вывод о квазираспределении избыточного давления по зоне взаимодействия. Установлено, что в обоих случаях имеет место автомодельный характер эволюции структуры пены, при котором средний размер газовых ячеек в пене возрастает с течением времени по степенному закону с показателем

степени, равным 0.5. В то же время акустическое воздействие приводит к существенному увеличению скоростной константы в степенном законе и более быстрому росту времени корреляции флуктуаций интенсивности рассеянного пеной лазерного излучения по сравнению с образцами неозвученной пены по мере старения исследуемых образцов. Обсуждена качественная интерпретация наблюдаемых в эксперименте особенностей. Ключевые слова: газожидкостные пены, эволюция структуры, многократное рассеяние света, спекл-коррелометрия, акустическое воздействие.

26.02-01.248 Двухчастотная система ультразвуковых излучателей для коагуляции пыли и дыма. *Хмелев В.Н., Шалунов А.В., Цыганок С.Н., Терентьев С.А., Шакура В.А. Известия Томского политехнического университета.* 2025. 336, № 8, с. 108-119. Рус.

Актуальность. Определяется отсутствием эффективных, безопасных и экологических методов осаждения взвесей твердых частиц и дымов в процессах, связанных с добычей, транспортировкой и переработкой полезных ископаемых, и пожаротушением. Цель. Разработка и исследование двухчастотной системы ультразвуковых излучателей для повышения эффективности осаждения опасных взвесей пыли и дыма. Методы. Экспериментальные исследования, направленные на получение данных для построения диаграмм направленности, расчета погонного затухания и акустической мощности ультразвуковых излучателей. Результаты и выводы. Разработаны ультразвуковые дисковые излучатели, состоящие из пьезоэлектрического модернизированного преобразователя, выполненного по конструктивной схеме Ланжевена, и изгибно-колеблющегося излучателя, оснащенные отражателями, фазовыравнивающими конусами и рупорами. Создан экспериментальный стенд, состоящий из двух одновременно работающих ультразвуковых дисковых излучателей с близкими собственными резонансными частотами и измерителя звукового давления. Показано, что применение отражателей увеличило суммарное звуковое давление двух ультразвуковых излучателей на 3—3,5 дБ. Угол основного лепестка диаграммы направленности составил $\pm 7,5^\circ$. Использование фазовыравнивающих конусов обеспечило формирование акустических колебаний в одной фазе с колеблющихся поверхностей в разных фазах и увеличило звуковое давление системы на 8—9 дБ. При одновременном воздействии двумя ультразвуковыми излучателями на воздушную среду формируется зона возникновения биений на низкой частоте акустических колебаний (300 Гц), при этом звуковое давление достигает 97,6 дБ на расстоянии 1 м и 77,1 дБ на удалении в 20 м. Установлено, что осаждение цементной пыли происходит не менее чем в 300 раз быстрее, чем при естественном осаждении, и менее чем в 50 раз быстрее, чем при осуществлении воздействия одним дисковым излучателем равной площади. Время воздействия, необходимое для осаждения дыма, возникающего при сжигании основных опилок, не превышало 10 секунд для установления дальности видимости не менее 10 м.

26.02-01.249 Исследование акустической эмиссии при циклическом растяжении разнородных сварных соединений сталей 20 и 12Х18Н10Т. *Барат В.А., Марченко А.Ю., Поройков А.Ю., Ушанов С.В., Свиридов Г.Б., Лаврик Н.В., Еремин Д.В., Карпова М.В. Контроль. Диагностика.* 2026. 29, № 2, с. 4-14. Рус.

Объектом исследования являются карбидные и безуглеродные диффузионные прослойки, которые образуются в про-

цессе сварки сталей перлитного и аустенитного классов, а также при последующей эксплуатации таких разнородных соединений в условиях высоких температур. Представлены результаты экспериментального исследования по циклическому нагружению образцов разнородных сварных соединений с регистрацией данных АЭ и измерением локальных полей деформации методом корреляции цифровых изображений (DIC). Нагружение проводилось в упругой области при напряжении, близком к эксплуатационным значениям. Анализ полей распределения деформаций по поверхности образцов показал, что у сварных соединений с диффузионными прослойками в зоне прослоек наблюдаются повышенные значения деформаций, при этом по данным АЭ на схеме локации в той же области формируется выраженный локационный кластер. По значениям АЭ-параметров у образцов с диффузионными прослойками уровень активности и амплитуд импульсов АЭ выше, чем у бездефектных образцов.

См. также **26.02-01.56, 26.02-01.90, 26.02-01.130, 26.02-01.132, 26.02-01.135, 26.02-01.154, 26.02-01.161, 26.02-01.165, 26.02-01.171, 26.02-01.172, 26.02-01.195, 26.02-01.202, 26.02-01.211, 26.02-01.222**

Акустическая диагностика и неразрушающий контроль

См. **26.02-01.202, 26.02-01.223, 26.02-01.224, 26.02-01.230, 26.02-01.231, 26.02-01.238, 26.02-01.239, 26.02-01.240**

Акустические технологии в промышленности

26.02-01.250 Акустические характеристики, возникающие при растачивании отверстий. *Гуменюк А.С., Месхи Б.Ч., Бульгин Ю.И., Финоченко Т.А. Известия Тульского государственного университета. Технические науки.* 2025, № 12, с. 535-540. Рус.

Статья посвящена исследованию акустических характеристик процесса растачивания отверстий, отличающегося повышенным шумовым излучением из-за наличия полости в заготовке. На основе акустического моделирования авторы выделяют три режима обработки: расточка глухого отверстия, толстостенной заготовки и заготовки соизмеримой с инструментом жесткости. Для каждого случая предложены дифференцированные математические модели, описывающие генерацию шума. Установлено, что звуковое давление и колебательные скорости зависят от геометрических параметров системы, собственных частот колебаний воздушного объема и импеданса системы «шпиндель—заготовка». Показано, что основная акустическая энергия излучается через растачиваемое отверстие, а снижение шума достигается повышением импеданса системы. Результаты работы позволяют оптимизировать проектирование шумозащитных устройств с учётом технологических параметров обработки, конструктивных особенностей станка и заготовки.

См. также **26.02-01.71, 26.02-01.74, 26.02-01.75, 26.02-01.76, 26.02-01.77, 26.02-01.78, 26.02-01.79, 26.02-01.80, 26.02-01.90, 26.02-01.101, 26.02-01.130, 26.02-01.135, 26.02-01.189, 26.02-01.231, 26.02-01.233, 26.02-01.234, 26.02-01.235, 26.02-01.236, 26.02-01.241, 26.02-01.242, 26.02-01.243, 26.02-01.244, 26.02-01.245, 26.02-01.246, 26.02-01.248, 26.02-01.249**

Акустика в медицинской практике

Ультразвук в медицинской диагностике. Сонография (УЗИ)

26.02-01.251 Ультразвуковой нагрев биоткани при охлаждении участка контактной границы. *Карзова М.М., Рыбняк А.Н., Швецов И.А., Хожлова В.А., Пестова П.А., Котельникова Л.М., Сапожников О.А.*

Известия вузов. Радиофизика. 2025. 68, № 12, с. 1072-1083. Рус.

На основе неоднородного уравнения теплопроводности получено решение для трёхмерного пространственного распределения температурного поля в образце биологической ткани при контактом охлаждении участка его границы и одновременном объёмном нагреве за счёт поглощения энергии ультразвукового пучка. Получены аналитические оценки времени установления теплового равновесия при помещении нагретого образца

различной геометрии в иммерсионную среду с заданной температурой.

Ультразвук в лабораторных медицинских исследованиях

См. 26.02-01.251

Акустика в инженерном деле

26.02-01.252 Аномалии вязкости магнитной жидкости, стабилизированной двойным слоем ПАВ в воде. *Лебедев А.В.* *Известия Юго-Западного государственного ун-та. Серия: Техника и технологии.* 2023. 13, № 4, с. 88-97. Рус.

Цель. Изучить температурную зависимость вязкости магнитной жидкости на водной основе. Метод исследования состоит в измерении динамической вязкости магнитной жидкости на основе частиц феррита кобальта, стабилизированных в воде двойным слоем поверхностно активного вещества. В качестве стабилизатора использовалась лауриновая кислота (первый слой) и смесь лауриновой кислоты и додецилсульфата натрия (второй слой). Измерения выполнялись при помощи ротационного вискозиметра Brookfield DV-II+Pro, снабженного системой коаксиальных цилиндров. Измерительная система вискозиметра термостатировалась с помощью термостата КРИО-ВТ-12-1. Результаты. Измерены температурные зависимости динамической вязкости у трех образцов магнитной жидкости на основе частиц феррита кобальта различных концентраций в диапазоне температур 0–90°C. Полученные температурные зависимости вязкости кардинально отличаются от температурных

зависимостей, как предсказываемых известными теориями, так и экспериментально наблюдаемыми для магнитных жидкостей на основе керосина. Согласно известным теоретическим моделям отношение вязкости магнитной жидкости к вязкости базовой среды есть некая универсальная функция концентрации частиц. В разных моделях предлагается различный вид этой функции. Но из них однозначно следует, что отношение вязкостей не должно зависеть от температуры. Для магнитных жидкостей на основе керосина экспериментально установлено, что ее относительная вязкость убывает с ростом температуры. Однако согласно полученным результатам относительная вязкость магнитной жидкости на основе воды не убывает с ростом температуры, а существенно растет, то есть вязкость магнитной жидкости на основе воды с ростом температуры убывает медленнее, чем вязкость воды. Вывод. Наблюдаемые зависимости полностью противоречат известным закономерностям, как теоретическим, так и экспериментально установленным для магнитных жидкостей на основе керосина. Полученные результаты могут оказаться полезными для дальнейшего развития теории водных коллоидных растворов со стабилизацией частиц двойным слоем поверхностно-активных веществ.

Физика

26.02-01.253 Влияние бабстонов на работу систем подводной оптической связи. *Мышкин В.Ф., Хан В.А., Яруллов Р.Р.* *Оптика атмосферы и океана.* 2026. 39, № 3, с. 192–197. Рус.

Бабстоны — это устойчивые нанопузырьки газа (обычно размером в несколько десятков нанометров), присутствующие в воде и водных растворах. Освоение шельфа мирового океана — сложная задача, требующая разнообразных средств для обеспечения подводных коммуникаций. Приведены результаты моделирования зависимости формы электрических импульсов фотоприемника от длительности наносекундных оптических импульсов, распространяющихся через слой воды, содержащей кластеры нанопузырьков. Учитывалось рассеяние в области, находящейся за излучателем, для трасс разной длины. Расчет проводили в рамках геометрической модели. Факторы рассеяния кластеров оценивали с использованием теории Ми для субмикронных частиц с показателем преломления ниже, чем у воды. Установлено, что уширение импульса длительностью 1 нс, обусловленное рассеянием только на бабстонах, в том числе в области за излучателем, не превышает 0,1 нс на дистанции 20 м. Показано, что в чистой воде кластеры нанопузырьков ограничивают длину подводных линий оптической беспроводной связи за счет ослабления излучения. Результаты исследований могут быть использованы при разработке устройств для подводной беспроводной оптической связи.

26.02-01.254 Основные подходы к извлечению текстовой информации (обзор). *Курейчик В.В., Герасименко П.С.* *Изв. ЮФУ. Техн. н.* 2024, № 4, с. 6-14. Рус.

Данная статья посвящена обзору известных и современных подходов, методов и алгоритмов полнотекстового поиска. Описана краткая история решения задачи поиска в неструктурированных текстовых данных, её развитие и актуальность. Сформулирована основная задача поиска в текстовых данных. Приведено определение индекса базы данных. В общем виде определена целевая функция поисковой информационной системы и описаны возможные компромиссные вариации её параметров при решении различных прикладных задач. Приведена обоб-

щённая архитектура современной поисковой информационной системы с разделением задачи поиска на две фазы: первичное извлечение релевантных записей и их последующее ранжирование для формирования окончательных результатов поиска. Даны базовые описания основных алгоритмов и методов полнотекстового поиска, таких как: поиск по термам (логический поиск), поиск с помощью деревьев и их разновидностей (В-деревья, UB-деревья, tries), поиск на основе n-грамм (в том числе поиск на основе частотного представления), использование векторной модели пространства (VSM), поиск на основе инвертированного (обратного) индекса, поиск с использованием аппарата нечёткой логики и биоинспирированных методов. Приведены основные достоинства и недостатки этих методов, описана их применимость в различных условиях, а также рассмотрены возможные методы оптимизации поиска текстовых данных для улучшения точности, скорости поиска и эффективности использования ресурсов. Представлены возможные перспективные направления в области решения задачи первичного извлечения информации. Приведены некоторые способы определения сходства текстовых записей для решения задачи ранжирования на основе аппарата нечёткой логики. Затронуты вопросы повышения релевантности первичного извлечения с помощью методов искусственного интеллекта, нейронных сетей, аппарата нечёткой логики и биоинспирированных методов, в частности методы расширения поискового запроса и/или расширения обрабатываемых текстовых записей. Описано влияние граничных условий построения поисковой системы на повышение её эффективности. В заключение статьи подводятся итоги обзора и обсуждаются перспективы дальнейшего развития различных методов полнотекстового поиска.

26.02-01.255 Формализация распознавания и идентификации семантических объектов в естественно-языковых текстовых потоках. *Вишняков Ю.М., Вишняков Р.Ю.* *Изв. ЮФУ. Техн. н.* 2024, № 4, с. 110-122. Рус.

Участившиеся случаи совершаемых в киберпространстве преступлений, в особенности, в социальных сетях и различного рода мессенджерах требуют создания адекватных и эффектив-

ных мер противодействия. Рост киберпреступлений настолько большой, что они уже могут нанести невосполнимый урон государству и обществу. Однако выявление подобного рода преступлений и преступных деяний, наталкивается на большие трудности, так как преступники присутствуют в социальных сетях виртуально и лингвистически, используют всячески их возможности и особенности для сокрытия следов своих преступлений. И, тем не менее, такими инструментами противодействия могли бы быть различного рода распознаватели и идентификаторы, способные автоматически обрабатывать естественный язык, выделять в нем специфические смысловые черты преступных деяний, распознавать и идентифицировать их. Поскольку по многим параметрам и обстоятельствам применительно к данным ситуациям использования нейросетевого подхода представляется нецелесообразным, в предлагаемой работе разрабатывается собственный формальный метод проектирования распознавателя для идентификации в текстовых потоках семантических объектов по их лингвистическим следам. Вводятся такие формальные понятия, как формальная модель семантического объекта, функция поведения, сценарий, лингвистический след, функция распознавания. Рассуждения строятся на теоретико-множественных положениях вычислительной теории семантической интерпретации и используют вычислительное представление смысла текстовых фрагментов для их сравнения на семантическую близость. Предлагаемый подход носит общий и универсальный характер, он позволяет формальным образом синтезировать распознаватель семантических объектов по их лингвистическим описаниям и поведению. В работе все рассуждения и построения иллюстрируются конкретными примерами.

26.02-01.256 Извлечение ключевых фраз на основе больших языковых моделей. *Мохаммад Ж.Х. Изв. ЮФУ. Техн. н.* 2024, № 5, с. 143-151. Рус.

Статья посвящена актуальной проблеме извлечения ключевых фраз из текстов на естественном языке, что является критически важной задачей в области обработки естественного языка и интеллектуального анализа текста. В ней подробно рассматриваются основные подходы к извлечению ключевых фраз (ключевых слов), включая как традиционные методы, так и современные подходы на основе искусственного интеллекта. Рассматривается набор широко используемых методов в этой области, таких как TF-IDF, RAKE, YAKE и методы, основанные на лингвистических анализаторах (парсерах). Эти методы опираются на статистические принципы и графовые структуры, но часто сталкиваются с проблемами, связанными с недостаточной способностью учитывать контекст текста. Большая языковая модель GPT-3 демонстрирует превосходное понимание контекста по сравнению с традиционными методами извлечения ключевых фраз. Эта продвинутая способность позволяет GPT-3 более точно идентифицировать и извлекать релевантные ключевые фразы из текста. Сравнительный анализ с использованием эталонного набора данных Inspec показывает значительно более высокую производительность GPT-3 с точки зрения средней точности (Mean Average Precision, MAP). Однако следует отметить, что, несмотря на высокую точность и качество извлечения, использование больших языковых моделей может быть ограничено в реальном времени из-за их более длительного времени отклика по сравнению с классическими статистическими методами. Таким образом, статья подчеркивает необходимость дальнейших исследований в этой области

для оптимизации алгоритмов извлечения ключевых фраз с учетом требований реального времени и контекста текстов.

26.02-01.257 Исследование влияния тепловых воздействий на прохождение волн через стенки углеродных нанотрубок в полимерной матрице в рамках градиентных теорий упругости. *Antar K., Amara K., Besseghier A. Физическая мезомеханика.* 2025. 28, № 3, с. 183-186. Рус.

Изучены колебательные свойства двустенных углеродных нанотрубок в полимерной матрице в рамках различных градиентных теорий упругости. Рассмотрено изменение механического поведения двустенных углеродных нанотрубок и полимерной матрицы в зависимости от температуры. Особое внимание уделено влиянию масштабных эффектов на распространение волн в двустенных углеродных нанотрубках. Показано, что изменение температуры оказывает влияние на определенные характеристики поперечных колебаний в нанотрубках. Получены согласованные определяющие уравнения для моделирования свободных поперечных колебаний двустенных углеродных нанотрубок с использованием нелокальной модели балки Эйлера—Бернулли с учетом влияния температуры и сил Вандер-Ваальса между внутренними и внешними нанотрубками.

26.02-01.258 Идентификаторов объектов (DOI) выпусков журнала за 2025 г. *Ж. эксперим. и теор. физ.* 2026. 169, № 2, с. 363-381. Рус.

В связи с непредвиденными обстоятельствами произведена замена DOI статей с префиксом Российской академии наук за 2025 год. В третьем выпуске ЖЭТФ за 2026 год размещена информация о замене цифрового идентификатора на действующий DOI.

26.02-01.259 Разработка нанокompозитных биоинтерфейсов на основе углеродных нанотрубок для бесшовного восстановления кровеносных сосудов. *Сучкова В.В., Сорокваша И.Н., Ефремова К.Д., Рыбкин Д.И., Блинова Е.В., Тельшеш Д.В., Семичев С.В., Герасименко А.Ю. Журнал технической физики.* 2026. 96, № 5, с. 1060-1066. Рус.

Представлена разработка нанокompозитных биоинтерфейсов на основе одностенных углеродных нанотрубок для лазерного бесшовного восстановления кровеносных сосудов. Создана дисперсная белково-полимерная матрица, включающая бычий сывороточный альбумин, коллаген II типа, индоцианин зеленый и одностенные углеродные нанотрубки, обеспечивающая формирование прочного фототермического соединения сосудистой стенки. Показано, что введение поверхностно-активного вещества (холода натрия) позволяет достичь высокой стабильности дисперсии и равномерного распределения нанотрубок, что приводит к увеличению механической прочности лазерного шва при снижении концентрации углеродных нанотрубок на порядок. Проведенные исследования *in vivo* на модели брюшной аорты кролика демонстрируют высокую биосовместимость технологии: полную проходимость сосуда на сроках 7, 14 и 21 сутки, минимальный спаечный процесс и отсутствие стеноза (сохранение диаметра просвета на уровне 94—96% от исходного). Прочность соединения возросла более чем в 2.5 раза в течение трех недель, достигая значений 1.55—1.65 МПа. Ключевые слова: лазерная хирургия, кровеносные сосуды, биополимеры, одностенные углеродные нанотрубки.

См. также **26.02-01.252**

Астрономия

26.02-01.260 Формирование протозвездных ядер и их соударения друг с другом и с ударными волнами. *Рыбакин Б.П. 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23—27 июня 2025 года.* СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025, с. 269-270. Рус.

26.02-01.261 Расстояния групп и скоплений галактик, измеренные с помощью фундаментальных плос-

костей. *Копылова Ф.Г., Копылов А.И. Астрофизический бюллетень.* 2025. 80, № 4, с. 540-550. Рус.

Продолжены исследования по построению оптимальной фундаментальной плоскости (ФП) групп и скоплений галактик с целью измерения их расстояний. Работа выполнена с использованием архивных данных каталогов SDSS и 2MASX. Мы представляем фундаментальные плоскости (масштабные соотношения динамических и фотометрических параметров) 205 групп

и скоплений галактик ($z < 0.15$).

26.02-01.262 Многолетние наблюдения переменной звезды J022237.31+422234.2 в NGC 891: новый кандидат в LBV или желтый гипергигант? *Соловьева Ю.Н., Винокуров А.С., Дедов Е.О., Медведев А.С., Костенков А.Е., Саркисян А.Н.* *Астрофизический бюллетень*. 2025. 80, № 4, с. 551-566. Рус.

Продолжен поиск ярких голубых переменных в галактиках Местного объема с целью исследования фундаментальных параметров этих звезд в зависимости от возраста их звездного окружения и металличности газа родительских галактик.

26.02-01.263 Двойные противоречия соотношений для цефеид NGC 4258 по HV I-данным SHOES и важные законы поглощения. *Маджаесс Д.* *Астрофизический бюллетень*. 2025. 80, № 4, с. 567-572. Рус.

В ходе анализа выявлено, что база данных SHOES 2022 г. содержит неверные результаты фотометрии цефеид Малого Магелланова Облака (ММО).

26.02-01.264 V_e -звезда CI Cam: атлас спектра высокого разрешения в интервале 395-780 нм. *Клочкова В.Г., Мирошниченко А.С., Комарова В.Н., Таволжанская Н.С.* *Астрофизический бюллетень*. 2025. 80, № 4, с. 573-596. Рус.

Представлен атлас спектра V_e -звезды CI Cam, полученного на 6-м телескопе БТА САО РАН со спектрографом НЭС в интервале длин волн 395–780 нм с разрешением $\lambda/\Delta\lambda \geq 60\,000$. Атлас с отождествлением около 400 спектральных деталей иллюстрирует разнообразие особенностей спектра уникальной звезды, формирующихся в комплексной околозвездной среде. В спектре доминируют мощные однопиковые эмиссии H I, He I и множество двухпиковых разрешенных и запрещенных эмиссий ионов химических элементов от CNO-триады до металлов (Mg, Al, Ti, V, Cr, Fe) с «прямоугольными» профилями. Преобладают в спектре эмиссии Fe II и [Fe II], однако обнаружены и несколько двухпиковых запрещенных эмиссий ионов: [VII], [Ct II], [Ni II]. Атлас создан в графическом виде, каждому эшелле-порядку соответствует отдельный рисунок. Список отождествленных линий, включая ряд известных межзвездных деталей, приведен в форме таблицы. Для CI Cam подтвержден статус сверхгиганта.

26.02-01.265 Магнитное поле химически пекулярных звезд, обнаруженных в ходе ИК-обзора SDSS/APOGEE. I. HD 13404, HD 225114 и BD+64° 325. *Романюк И.И., Якунин И.А., Корчагина Е.П., Моисеева А.В., Аитов В.Н.* *Астрофизический бюллетень*. 2025. 80, № 4, с. 597-606. Рус.

Представлены результаты спектрополяриметрического мониторинга трех химически пекулярных звезд — HD13404, HD225114 и BD+64° 325, пекулярность которых была обнаружена в ходе ИК-обзора SDSS/APOGEE. Наблюдения проводились на 6-м телескопе БТА с анализатором круговой поляризации. Впервые для этих звезд построены фазовые кривые продольного магнитного поля, уточнены периоды их вращения по фотометрическим данным TESS. Обнаружены существенные различия в характере магнитной переменности: HD 13404 показывает слабую модуляцию, вероятно, из-за геометрии наблюдения, в то время как у HD 225114 и BD+64° 325 выявлена сложная топология магнитного поля, связанная с неоднородным распределением химических элементов.

26.02-01.266 Каталог средних магнитных фазовых кривых звезд II. Дополнение ко второму каталогу. *Бычков В.Д., Бычкова Л.В.* *Астрофизический бюллетень*. 2025. 80, № 4, с. 607-626. Рус.

Основные цели работы: получение средних магнитных фазовых кривых звезд для определения их параметров с целью описания магнитного поведения и статистических исследований. Необходимость проведения этой работы была вызвана двумя причинами: появлением новых высокоточных магнитных измерений, которые позволили уточнить параметры переменности для некоторых звезд, исследовавшихся ранее; наличием новых магнитных звезд, для которых были определены периоды вращения благодаря высокоточной фотометрии космических мис-

сий. В результате этого дополнения в настоящий момент имеются средние магнитные фазовые кривые 415 звезд, из которых 258 являются Ар/Вр-звездами. Такое большое количество Ар/Вр-звезд позволяет не только судить о параметрах переменности, но и попытаться найти причину, объясняющую сверхмедленное вращение некоторых из этих звезд.

26.02-01.267 Массивная двойная система WR 20a: анализ кривых блеска в модели со сталкивающимися ветрами. *Антохин И.И., Антохина Э.А., Черепашук А.М.* *Астрофизический бюллетень*. 2025. 80, № 4, с. 627-641. Рус.

Представлены результаты анализа оптических кривых блеска массивной двойной системы WR 20a (WN 6ha + WN 6ha). Анализ выполнен в модели двойной системы, являющейся обобщением стандартной модели Роша на случай, когда оба компонента системы обладают мощными звездными ветрами. В модели учитываются столкновение ветров и влияние орбитального движения на зону столкновения. Наблюдательные кривые блеска в фильтрах B, V, I были взяты из опубликованных ранее работ, в которых они анализировались с использованием стандартной модели Роша. Главное отличие результатов данной работы от предыдущих заключается в том, что в нашей модели радиусы компонентов системы оказались примерно на 25% меньше. Как следствие, светимость системы в нашей модели уменьшилась примерно на 40%, а расстояние до системы — приблизительно на 20%. Кроме того, модель смогла успешно описать наблюдаемую асимметрию кривой блеска относительно фаз соединений, чего невозможно достичь в стандартной модели Роша. Проведено сравнение теоретических кривых блеска с наблюдательными кривыми, полученными спутником TESS и в рамках проекта ASAS-SN. Показано, что, с учетом недавних исследований межзвездного поглощения в направлении молодого рассеянного скопления Westerlund 2, расстояние до WR 20a, полученное в наших расчетах, согласуется с гипотезой о том, что WR 20a является его членом.

26.02-01.268 Открытие новой симбиотической звезды 2MASS J21012803+455537. *Татарников А.М., Татарникова А.А., Масленникова Н.А., Додин А.В., Бурак М.А., Татарников А.А.* *Астрофизический бюллетень*. 2025. 80, № 4, с. 642-647. Рус.

В настоящее время в Галактике известно чуть менее 300 симбиотических звезд. Методы популяционного синтеза предсказывают, что это количество должно быть в 10–100 раз больше. В последние годы в ряде работ были предприняты попытки найти кандидатов в этот класс переменных по результатам фотометрических обзоров. Регулярные спектроскопические наблюдения этих кандидатов могут увеличить число известных симбиотических систем. Приводятся факты, подтверждающие симбиотическую природу 2MASS J21012803+4555377.

26.02-01.269 Орбита спекл-интерферометрической двойной системы HIP 10944. *Буторина М.Д., Дьяченко В.В., Бескакотов А.С., Митрофанова А.А., Максимова А.Ф., Балага Ю.Ю.* *Астрофизический бюллетень*. 2025. 80, № 4, с. 648-654. Рус.

Массивные звезды, формирующие OB-ассоциации Пояса Гулда, известны более высокой кратностью по сравнению со звездами типа Солнца. Благодаря своей светимости и близкому расположению они являются оптимальными целями для исследования методом спекл-интерферометрии. Среди членов OB-ассоциации Cas–Tau, наблюдавшихся на 6-м телескопе САО РАН, была впервые обнаружена двойная система — HIP 10944 (B9VpSi, $G_{mag}=5.53^m$).

26.02-01.270 О зависимости фотометрической активности DF Tau от орбитального движения ее компонентов. *Бурак М.А., Гранкин К.Н., Додин А.В., Емельянов Н.В., Иконникова Н.П., Лазовик Я.А., Ламзин С.А., Сафонов Б.С., Страхов И.А.* *Астрофизический бюллетень*. 2025. 80, № 4, с. 655-667. Рус.

Из анализа вековой кривой блеска молодой двойной системы DF Tau на временном интервале около 125 лет сделан вывод о том, что переменность ее блеска связана с изменением темпа аккреции вещества околозвездного протопланетного диска на главный компонент системы. Уточнены параметры орбиты DF

Тау, что позволило сопоставить вековую кривую блеска этой двойной системы с изменением расстояния между компонентами. Оказалось, что вековые изменения среднего уровня блеска DF Тау если и связаны с орбитальным движением, то совсем не так, как следует из теоретических расчетов. Отмечено, что подобного рода расхождения теории с наблюдениями имеют место и в случае других молодых двойных систем.

26.02-01.271 MOLLIId: программа для автоматического отождествления молекул и ее применение к спектрам протозвезд из области RCW 120. *Фарафонтова А.А., Кирсанова М.С., Салий С.В. Астрофизический бюллетень. 2025. 80, № 4, с. 668-691. Рус.*

Представлена программа для автоматического приближения линий излучения с помощью гауссова профиля и отождествления молекул MOLLIId (MOlecular LIne Identification). В программе отождествление молекул проводилось с помощью поэтапного сопоставления центральных частот линий и частот покоя из баз спектроскопических данных. Работа программы была протестирована на примере отождествления линий излучения в наблюдательных спектрах молодых звездных объектов (МЗО или YSO) YSO S1 и YSO S2, расположенных на границе области фотодиссоциации (ФДО) RCW120.

26.02-01.272 Усредненные фазовые кривые блеска для некоторых таксономических типов астероидов. *Виноградова Т.А. Астрофизический бюллетень. 2025. 80, № 4, с. 692-700. Рус.*

Предложен метод построения усредненных фазовых кривых блеска для разных таксономических типов астероидов. Метод использует большое количество опубликованных в каталоге Центра малых планет астрометрических наблюдений, для которых одновременно была измерена также видимая звездная величина астероида в визуальной полосе спектра. Были отобраны тысячи астероидов каждого из таксономических типов S, C, E, V, Q, L, D, X и проведено численное интегрирование уравнений движения, в процессе которого для каждого наблюдения была определена составляющая видимой звездной величины, зависящая от фазового угла. Для астероидов одного типа выполнено усреднение всех полученных значений по углу фазы. В результате построены усредненные фазовые кривые, характеризующие каждый таксономический тип. Использование большого количества наблюдений позволяет хорошо продемонстрировать характер оппозиционного эффекта для разных типов. Отмечен сдвиг фазовых кривых относительно нулевого значения при нулевом угле фазы. Сдвиг зависит от размера астероидов и различается для разных таксономических типов. Наличие такого сдвига говорит о систематической ошибке публикуемой в каталоге Центра малых планет абсолютной звездной величины астероидов.

26.02-01.273 Методы анализа многочастотных кривых блеска активных ядер галактик. *Хабидулина М.Л., Столяров В.А., Жеканис П.Г., Муфазаров Т.В., Сотникова Ю.В., Вольвач А.Е., Борман Г.А., Гришина Т.С., Ларионова Е.Г., Морозова Д.А., Савченко С.С., Троцкий И.С., Троцкая Ю.В., Васильев А.А. Астрофизический бюллетень. 2025. 80, № 4, с. 701-726. Рус.*

Представлены методы анализа многоволновых кривых блеска активных ядер галактик с неравномерной временно́й дискретизацией, включая применение структурной функции, автокорреляционной и кросс-корреляционной функций, периодограммы Ломба—Скаргла и весового вейвлет-анализа. Структурные функции позволяют количественно оценить временные масштабы вариаций, корреляционные функции — выявить временные задержки между разными частотами, периодограмма Ломба—Скаргла — обнаружить периодичности в неравномерных данных, а вейвлет-анализ дает возможность локализовать переменные процессы во времени и исследовать эволюцию частотного состава сигнала. Комплексное использование этих методов позволяет более полно исследовать временную и частотную структуры физических процессов в активных ядрах галактик с учетом влияния неравномерности экспериментальных данных. Рассмотрены преимущества и ограничения каждого метода на примере анализа конкретных источников, а также

продемонстрирована их практическая значимость для исследования переменности активных ядер галактик.

26.02-01.274 Компактная формулировка для численного решения H -функции Чандрасекара. *Озторк Х., Анли Ф., Кадем А. Астрофизический бюллетень. 2025. 80, № 4, с. 727-732. Рус.*

H -функция Чандрасекара играет важную роль в теоретической астрофизике, в частности в теории рассеяния при радиативном переносе. В статье получено численное решение нелинейного интегрального уравнения для H -функции Чандрасекара и ее первой производной. Также получены численные результаты для нулевого, первого и второго моментов H -функции. Составлена компактная формулировка для набора квадратур Лежандра со сдвигом по Гауссу, которая затем использована для численных расчетов. Из вывода уравнений и подробного объяснения применения численного метода видно, что предлагаемый метод может быть применен и к другим прикладным задачам. Численные результаты, согласующиеся с имеющимися в литературе, получены даже в приближениях низкого порядка. Согласие между ними соответствует разнице примерно в 0.01%. Это наглядно иллюстрирует точность и возможности метода.

26.02-01.275 Влияет ли падение межгалактических облаков на звездное население галактик? *Тихонов Н.А., Галазутдинова О.А., Каратаева Г.М. Астрофизический бюллетень. 2026. 81, № 1, с. 1-12. Рус.*

На основе архивных снимков космического телескопа им. Хаббла проведена звездная фотометрия 70 иррегулярных галактик. На полученных диаграммах Герцшпрунга—Рассела выделены ветви красных сверхгигантов и гигантов. TRGB-методом определены расстояния до галактик и металличность красных гигантов. В качестве индекса металличности красных сверхгигантов был выбран показатель цвета ($V-I$) ветви сверхгигантов на уровне светимости $M_I = -7.0^m$. Измерения показали, что ни в одной галактике не наблюдается инверсия металличности молодых и старых звезд, что должно было бы произойти при падении на галактику облаков низкометаллического межгалактического газа. Это означает, что падение межгалактических облаков, если оно происходило, не влияло значимым образом на эволюцию звездного населения галактик в течение последних миллиардов лет. За миллиарды лет эволюции каждая галактика подвергалась случайным процессам, которые могли изменить металличность ее межзвездной среды и звезд. Однако полученная нами линейная зависимость между металличностями молодых и старых звезд галактик разных масс показывает, что основное насыщение галактик металлами происходило в далеком прошлом. Современные процессы повышают металличность галактик, но делают это значительно медленнее, чем это происходило при образовании галактик. В противном случае не наблюдалась бы линейная зависимость между металличностями звезд разного возраста в галактиках разных масс и истории звездообразования.

26.02-01.276 Индикаторы ранних этапов звездообразования во Вселенной. *Ачарова И.А., Шарина М.Е. Астрофизический бюллетень. 2026. 81, № 1, с. 13-24. Рус.*

Ключевые слова: Галактика: гало — (Галактика:) шаровые скопления: общие сведения — (звезды:) сверхновые: общие сведения.

26.02-01.277 О движении рассеянных звездных скоплений в Галактике по данным Gaia DR3. *Данилов В.М., Попова М.Э. Астрофизический бюллетень. 2026. 81, № 1, с. 25-45. Рус.*

Ключевые слова: звезды: кинематика и динамика — Галактика: гало — Галактика: кинематика и динамика — рассеянные скопления и ассоциации: общие сведения — Галактика: окрестности Солнца.

26.02-01.278 Фазово-разрешенная спектроскопия полярса с коричневым карликом V 379 Vir. *Сусминов М.В., Колбин А.И., Борисов Н.В. Астрофизический бюллетень. 2026. 81, № 1, с. 46-55. Рус.*

Поляр V379 Vir является известной магнитной катаклизмической переменной с коричневым карликом. Несмотря на много-

численные исследования этой системы в различных спектральных диапазонах, детальное изучение орбитальной переменности ее оптических спектров не проводилось. В настоящей работе мы проанализировали спектральные наблюдения V379 Vir, полученные на 6-м телескопе БТА Специальной астрофизической обсерватории РАН. Орбитальная переменность эмиссии H α указывает на то, что линия, скорее всего, образуется в аккреционной струе около точки Лагранжа L_1 , а не на поверхности донора, как считалось ранее. Анализ вращательной переменности зеэмановского расщепления водородных линий указывает на сложную топологию магнитного поля белого карлика, которая отлична от дипольной.

26.02-01.279 Пылевая оболочка вокруг углеродной звезды RW LMi. *Вахонин А.А., Сафонов В.С., Страхов И.А., Татарников А.М., Шенаврин В.И. Астрофизический бюллетень.* 2026. 81, № 1, с. 56-69. Рус.

Представлены результаты инфракрасных фотометрических наблюдений углеродной мириды RW LMi в полосах JHKLM, выполненных с 1994 по 2024 гг.

26.02-01.280 Поиск и исследование переменных звезд в избранных площадках на малом фотометрическом телескопе КГО ГАИШ МГУ. *Самохвалов А.В. Астрофизический бюллетень.* 2026. 81, № 1, с. 70-83. Рус.

В ходе реализации программы фотометрических исследований переменных звезд в избранных площадках проведены исследования 215 переменных звезд. Для 48 из них уточнены параметры переменности, а у 42 переменность обнаружена и исследована впервые. Приводится описание Малого фотометрического телескопа, установленного в четвертом павильоне Кавказской горной обсерватории (КГО) ГАИШ МГУ. Особое внимание уделено установленным приборам и техническим вопросам организации наблюдений.

26.02-01.281 Орбитальные и астрофизические параметры спектрально-двойных цефеид V 496 Aql, V 1344 Aql, V 1334 Cyg и AW Per. *Расторгуев А.С., Заболотских М.В., Горыня Н.А. Астрофизический бюллетень.* 2026. 81, № 1, с. 84-100. Рус.

Представлены результаты комплексного исследования четырех спектрально-двойных цефеид с большими орбитальными периодами, базирующегося на использовании всей доступной фотометрической, спектроскопической и астрометрической информации и разработанных ранее методиках анализа. В основе лежит новый каталог, содержащий 702 измерения лучевых скоростей: V496 Aql (232 измерения), V1344 Aql (194 измерения), V1334 Cyg (138 измерений), AW Per (138 измерений). Они проведены в 1997—2021 гг. на телескопе Цейсс-1000 Симеизской обсерватории Института астрономии РАН (ИНАСАН) с помощью корреляционного спектрографа-измерителя лучевых скоростей (ИЛС) конструкции А.А. Токовина.

26.02-01.282 Кинетические параметры фрактальной звездной среды в окрестности Солнца. *Остапова М.Л., Расторгуев А.С. Астрофизический бюллетень.* 2026. 81, № 1, с. 101-107. Рус.

Оцениваются кинетические параметры фрактальной звездной среды в окрестности Солнца. В связи с этим приводятся основные стадии развития идей о фрактальных структурах в звездной среде галактик. Данное исследование основано на изучении пространственного распределения 200 000 звезд всех спектральных классов на расстоянии от 1 до 100 пк от Солнца по данным Gaia DR2, результаты которого указывают на присутствие фрактальных структур в окрестности Солнца с фрактальной размерностью $D \approx 2.41$. На основании полученных данных исследуются кинетические свойства фрактальной звездной среды. Рассматривается роль иррегулярных сил и парных сближений звезд в столкновительной кинетике звездных систем. Показано, что кинетические параметры, такие как эффективное межзвездное (межзвездное) расстояние, корреляционная длина, коэффициент динамического трения, прицельный параметр для фрактальной звездной среды, существенно отличаются от соответствующих параметров для квазигомогенной среды с ограниченными флуктуациями плотности и зависят от фрактальной размерности. Найдено, что фрактальное строение звездной среды приводит к сокращению

времени релаксации в Галактике.

26.02-01.283 Оптический телескоп БТА как инструмент для миллиметровой астрономии: научные задачи. *Зинченко И.И., Столяров В.А., Тарасов М.А. Астрофизический бюллетень.* 2026. 81, № 1, с. 108-117. Рус.

В период 2023—2026 гг. в САО РАН осуществляется реализация проекта миллиметровой обсерватории в составе оптического телескопа БТА, в рамках которого планируется установка субтерагерцовых приемников в фокусе Несмита и проведение тестовых наблюдений. В статье рассматриваются научные задачи, которые можно поставить как на начальном этапе проекта с болометрическими приемниками для наблюдений в континууме, так и в будущем с использованием приемных комплектов на основе НЕМТ и SiS для наблюдений в линиях молекул.

26.02-01.284 Фазы развития предвспышечного энерговыделения на примере многоволнового анализа эруптивной солнечной вспышки X3.2-класса 14 мая 2013 года. *Шарыкин И.Н., Зимовец И.В., Мешалкина Н.С. Астрофизический бюллетень.* 2026. 81, № 1, с. 118-149. Рус.

Работа посвящена исследованию предвспышечных процессов перед эруптивной солнечной вспышкой класса X3.2, произошедшей 14 мая 2013 г. Данное событие было выбрано из-за удачного расположения возле лимба Солнца, ярко выраженной предвспышечной фазы и наличия качественных наблюдательных данных Solar Dynamics Observatory/Atmospheric Imaging Assembly (SDO/AIA), Reuven Ramaty High Energy Solar Spectroscopic Imager (RHESSI), Nobeyama Radio Heliograph (NoRH) и Siberian Solar Radio Telescope (SSRT). Основной целью является поиск триггеров эрупции и детальное многоволновое исследование свойств предвспышечного энерговыделения. В этом исследовании мы рассматриваем предвспышечный интервал времени длительностью около полутора часов. Предвспышечная фаза для выбранного события с точки зрения временной динамики состоит из двух стадий. В первой стадии наблюдается квазистационарный компактный источник рентгеновского излучения в диапазоне 5—25 кэВ. При этом радиосточники также достаточно стабильны и их центры совпадают с рентгеновским центром арксты. Затем происходит резкий всплеск (зафиксировано нетепловое излучение вплоть до 100 кэВ) и последующий рост интенсивности излучения в широком спектре. Наблюдаемые источники являются нестационарными. Вторая стадия после всплеска длится около одного часа. При этом источники расширяются, и мы видим рост системы корональных петель. Затем происходит эрупция и вспышка. Стоит отметить, что триггерный всплеск (ТВ) между первой и второй предвспышечными стадиями был связан с очень компактным рентгеновским источником и сильным уярчением во всех доступных каналах ультрафиолетового (ЭУФ, УФ) диапазона. Для определения структуры магнитного поля на уровне фотосферы используются векторные магнитограммы, полученные инструментом Helioseismic Magnetic Imager/Solar Dynamics Observatory (HMI/SDO) показал, что предвспышечное энерговыделение и ТВ были локализованы вблизи нейтральной линии. Также были проведены оценки термодинамических параметров вспышечной плазмы, энергии ускоренных электронов, тепловой энергии предвспышечной плазмы по результатам анализа микроволновых и рентгеновских спектров. Полученные микроволновые спектры хорошо объясняются гиротронным спектром протяженного источника, связанного с высокими петлями и температурой плазмы $T \approx 5-7$ МК, компактным источником в нижних петлях ($T \approx 10-20$ МК) и тормозным излучением на частотах 17—34 ГГц. В целом рентгеновские данные по компактному источнику хорошо согласуются с наблюдаемым радиоизлучением.

26.02-01.285 Аналитические подходы к моделированию толстых фотонных колец вокруг черных дыр. *Чернов С.В. Астрофизический бюллетень.* 2026. 81, № 1, с. 150-157. Рус.

Общая теория относительности предсказывает существование бесконечного числа вложенных фотонных колец вокруг черных дыр, каждое из которых содержит информацию о свойствах искривленного пространства-времени. В данной статье разрабатываются аналитические модели толстого гауссова асиммет-

ричного фотонного кольца и вычисляется функция видности с базами вплоть до шести диаметров Земли.

26.02-01.286 Синхронность индексов солнечной и экономической активности. *Джапаридзе Д.Р., Пааташвили Т.П., Мндзинаришвили Т.Г., Чаргейшвили Б.В.* *Астрофизический бюллетень.* 2026. 81, № 1, с. 158-166. Рус.

Прогнозирование экономических индексов важно для снижения рисков неожиданных потрясений в глобальной или региональной экономике. Однако многочисленные факторы, влияющие на итоговый экономический индекс, создают сложную картину, которая затрудняет определение циклического поведения. Мы изучили взаимосвязь между солнечной активностью и промышленным индексом Доу Джонса (DJIA) с 1896 по 2021 г. Для анализа данных были использованы методы корреляции и кросс-корреляции со скользящим временным окном, а также вейвлет-когерентный подход. Исследование показало, что взаимосвязь между событиями непростая и эволюционирует с течением времени. Выявлены различные периоды синхронности и изменения в когерентности этой синхронизации с течением времени. Нами было показано, что корреляция с 11-летней периодичностью превышает 0.5 в 1906–1936 и 1964–2000 гг. и видна с 95%-й степенью достоверности в 1910–1930 и 1990–1994 гг. Эта корреляция подтверждается обнаруженной 95%-й достоверностью когерентности между данными о космических лучах и индексом Доу Джонса в те же периоды времени (1964–2000 гг.), когда корреляция между количеством солнечных пятен и этим индексом была высокой, хотя и с другими разностями фаз. Кроме того, корреляция между данными о космических лучах и индексом Доу Джонса более сильная. Это может означать, что влияние солнечной активности на колебания мировой экономики опосредовано модуляцией космических лучей Солнцем.

26.02-01.287 Управление при формировании космической тросовой системы в виде пирамиды. *Заболотов Ю.М., Ван Чанцин.* *Известия Российской академии наук. Механика твёрдого тела.* 2026, № 1, с. 161-186. Рус.

Статья посвящена построению тросовой системы пирамидальной конфигурации, в состав которой входят шесть космических аппаратов. В основании пирамиды расположен квадрат с центральным космическим аппаратом. Пять космических аппаратов, расположенных в основании пирамиды, соединены тросами. Сначала при формировании системы происходит развертывание основания пирамиды. Центральный аппарат выполняет две функции. Во-первых, обеспечивает геометрическую устойчивость квадратной конфигурации с помощью тросов, соединяющих его с концевыми спутниками. В противном случае под действием возмущений квадрат при развертывании системы имеет тенденцию деформироваться в ромб. Во-вторых, от центрального аппарата перпендикулярно основанию пирамиды отделяется спутник на тросе и после его развертывания формирование системы завершается. Для управления развертыванием тросовой системой используются реактивные двигатели малой тяги и механизмы, регулирующие выпуск тросов. При формировании основания пирамиды реактивные двигатели и механизмы управления выпуском тросов расположены на концевых аппаратах, а центральный космический аппарат играет пассивную роль. Натяжение тросов, соединяющих центральный аппарат и концевые спутники не регулируется. Эти тросы выходят из центрального аппарата свободно или с небольшим трением. На завершающем этапе формирования пирамиды управление осуществляется с помощью реактивного двигателя, расположенного на спутнике (который перемещается в вершину пирамиды), и механизма, регулирующего натяжение троса, находящегося на центральном аппарате. В конечном итоге пирамида сохраняет свою геометрическую конфигурацию за счет вращения вокруг линии, совпадающей с ее высотой, и с помощью двигателя малой тяги, расположенного на спутнике (в вершине пирамиды). Пирамида после развертывания сохраняет свою ориентацию в геоцентрической неподвижной системе координат, которая принимается за инерциальную. Для построения номинальных программ управления выпуском тросов и тягой двигателя используются упрощенные модели движения системы, построенные с помощью уравнений Лагранжа. Реализуемость полученных программ управления проверяется на более сложных моделях, учитывающих растяжимость

тросов, возможность их провисания, работу механизмов выпуска тросов, ошибки при разделении космических аппаратов на всех этапах формирования системы.

26.02-01.288 Статистический анализ данных метеорных наблюдений в Таджикистане за период 2024–2025 гг. *Кожирова Г.И., Вида Д., Пирхонён М., Назарова З.К., Гулмуродзода П.* *Доклады академии наук республике Таджикистан.* 2025. 68, № 8, с. 40-48. Рус.

Приведены результаты статистической характеристики притока метеорного вещества на основе данных видео наблюдений метеоров, выполняемых в Институте астрофизики НАНТ, начиная с 2024 г. в рамках проекта Глобальной метеорной сети. Показано, что основной вклад в приток имеют метеоры с абсолютным блеском $0-1^m$ и метеороиды с начальными массами от 0.01 г до 0.1 г. Проанализированы траектории и радианты метеоров Персеид по наблюдениям 2024 г., исследованы зависимости начальных и конечных высот Персеид от абсолютного блеска и масс, определены средний радиант потока и его суточный дрейф.

26.02-01.289 Глобальное электронное содержание и нейтральная плотность термосферы при запусках спутников Starlink в 2019–2023 гг. *Гуляева Т.Л., Лукьянова Р.Ю.* *Космические исследования.* 2025. 63, № 4, с. 349-363. Рус.

Влияние возмущений в околоземном пространстве необходимо учитывать при запуске космических аппаратов во избежание внештатных ситуаций. В настоящей работе рассмотрены изменения нейтральной плотности термосферы (ρ) по данным спутников Swaгги глобального электронного содержания (GEC) по картам JPL GIM-TEC при 130 запусках спутников Starlink в 2019–2023 гг.

26.02-01.290 Некоторые особенности формирования поглощенной дозы за тонкими защитами в радиационных поясах Земли. *Митрикас В.Г.* *Космические исследования.* 2025. 63, № 4, с. 364-376. Рус.

Показана и проанализирована корреляция доз электронов радиационных поясов Земли на низкой околоземной орбите за малой защитой со средними показателями состояния магнитосферы планеты в периоды геомагнитных возмущений. Рассмотрены результаты экспериментов “Ехрозе-Р2” на Международной космической станции “ДЭПРОН” на космическом аппарате “Ломоносов” (НИИЯФ МГУ).

26.02-01.291 Нейтронное излучение Луны во время исторического солнечного протонного события Кэррингтона 1 сентября 1859 года. *Митрофанов И.Г., Санин А.Б., Литвак М.Л., Головин Д.В., Дьячкова М.В., Анискин А.А., Лукьянов Н.В.* *Космические исследования.* 2025. 63, № 4, с. 377-384. Рус.

Рассмотрено нейтронное излучение лунной поверхности под воздействием потока энергичных заряженных частиц от интенсивного солнечного протонного события (СПС). Выполнены численные оценки нейтронного потока и соответствующей нейтронной компоненты радиационной дозы для исторического СПС Кэррингтона, которое можно считать примером наиболее интенсивного СПС, зарегистрированного за современный период наблюдений солнечной активности. Показано, что величина нейтронной компоненты дозы во время СПС Кэррингтона примерно в 1000 раз превышала фоновое значение от воздействия на лунную поверхность Галактических космических лучей (ГКЛ) в условиях спокойного Солнца. Величина полной радиационной дозы на лунной поверхности во время СПС Кэррингтона была близка к предельно допустимым значениям для человека в космическом пространстве.

26.02-01.292 Об устойчивости стационарных движений спутника с центром распределения заряда защитных экранов в центре масс. *Каленова В.И., Морозов В.М., Сахаров В.Ю., Тихонов А.А.* *Космические исследования.* 2025. 63, № 4, с. 385-394. Рус.

Рассматривается спутник с системой из трех концентрических экранов электростатической защиты от космических излучений. Взаимодействие электрического заряда с магнитным полем Земли приводит к возникновению момента сил Лорен-

ца, действующего на вращательное движение спутника относительно центра масс. Момент сил Лоренца вычисляется с учетом сложной формы экранов электростатической защиты. Геомагнитное поле моделируется прямым магнитным диполем. Выписаны дифференциальные уравнения движения спутника около центра масс и построены первые интегралы этих уравнений. Найдены стационарные движения спутника и получены достаточные условия их устойчивости.

26.02-01.293 Анализ окололунных орбитальных структур для проектирования космического сегмента глобальной навигационной спутниковой системы на Луне. Авдюшев В.А., Попандопуло Н.А. Космические исследования. 2025. 63, № 4, с. 395-406. Рус.

На основании результатов численного моделирования и исследования орбитальных структур в окололунном динамическом пространстве в настоящей статье предлагается оригинальная орбитальная группировка лунной глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) на квазизамороженных высокоэллиптических и сильнонаклонных орбитах. Предлагаемая группировка обладает структурной устойчивостью и обеспечивает эффективное навигационное покрытие. Поиск такой конфигурации лунной ГНСС осуществлялся путем варьирования позиционных орбитальных элементов в широких диапазонах: большая полуось от 4 до 12 радиусов Луны, эксцентриситет от 0 до 0.7, и наклонение от 40 до 65°.

26.02-01.294 Параметрический анализ и оценка наилучшей точности ориентации космического аппарата. Дробышева А.С., Ткачев С.С. Космические исследования. 2025. 63, № 4, с. 407-422. Рус.

Рассматривается угловое движение космического аппарата под воздействием различных возмущающих факторов. Предлагается методика исследования пространства возмущающих параметров для оценки вероятности попадания точности ориентации в некоторый интервал, а также выявления наилучшей точности и соответствующих ей возмущающих параметров. Для анализа структуры всего множества возмущающих параметров используется способ получения статистического ансамбля и дальнейшей интерпретации данных. Наихудшее значение точности ориентации ищется с помощью метода роя частиц, в котором учитываются ограничения на возмущающие параметры. Приведен численный пример анализа точности ориентации в режиме орбитальной стабилизации обоими способами.

26.02-01.295 Метод рекурсивного разбиения для обнаружения аномалий в траекторных спутниковых данных. Запевалин П.Р. Космические исследования. 2025. 63, № 4, с. 423-437. Рус.

Представлен метод обнаружения аномальных измерений в траекторных данных космических аппаратов, основанный на рекурсивном разбиении временной последовательности наблюдений. Данный метод анализирует среднеквадратическое отклонение данных, эффективно выявляя аномальные измерения, характеризующиеся повышенным шумом. Его преимущество заключается в отсутствии необходимости знания начального приближения орбиты и предварительного обучения. Метод был протестирован на модельных данных с искусственно введенными аномалиями и на реальных данных космического аппарата «Спектр-Р». В сравнении с другими традиционными методами обнаружения аномалий на непосредственных наблюдениях данный подход продемонстрировал наименьший процент ложно-отбракованных измерений. Алгоритм этого метода подходит для различных типов орбит и масштабов наблюдений. Код алгоритма доступен для свободного использования.

26.02-01.296 Исследование точности бортовых эфемерид навигационных космических аппаратов, определяемых по межспутниковым измерениям на скользящем мерном интервале в условиях автономной навигации. Авдюшев В.А., Басхаев Д.Л., Марарескул Т.А., Муратов Д.С., Попандопуло Н.А. Космические исследования. 2025. 63, № 4, с. 438-450. Рус.

Рассматривается задача автономной навигации глобальной навигационной спутниковой системы по межспутниковым измерениям на скользящем мерном интервале. На примере ГНСС GPS исследуется точность эфемерид навигационных космиче-

ских аппаратов в условиях автонавигации в зависимости от обстоятельств, проводимых межспутниковых измерений. В частности, показано, что автономная навигация в течение почти двух месяцев позволяет обеспечить потребителя эфемеридами GPS субметрового уровня точности (SISURE).

26.02-01.297 Байесовская реконструкция метеоров по данным многоканального детектора PAIP-V. Шаракин С.А., Сараяев Р.Е. Космические исследования. 2025. 63, № 5, с. 453-470. Рус.

Рассматривается проблема реконструкции событий, регистрируемых орбитальными и наземными детекторами с низким углом, но высоким временным разрешением. Показано, что в такой ситуации все еще можно получить высокоточную пространственно-временную реконструкцию, если в рамках единого алгоритма объединить информацию как о геометрии и кинематике движения, так и его динамике (кривой свечения). Это особенно важно при наличии многочисленных конструктивных зазоров между каналами фотоприемника, когда регистрируется лишь часть события. В работе для реконструкции трековых событий (треков метеоров, спутников и т.п.) предложен байесовский метод, реализованный средствами библиотеки PyMC: параметрическая модель учитывает как особенности самого явления, так и процесса его регистрации, а апостериорное распределение на параметры строится при помощи MCMC-сэмплирования. Апробация метода осуществлена на примере небольшой выборки метеоров потока Геминиды-2022, зарегистрированных наземным детектором PAIP-V, установленным в Мурманской области.

26.02-01.298 Методика управления орбитальным движением спутниковой группировки на основе алгоритмов обеспечения консенсуса. Дадашев Р.Р., Шестаков С.А. Космические исследования. 2025. 63, № 5, с. 471-481. Рус.

Рассматриваются методы синтеза управления относительным движением группы космических аппаратов. Основной целью является построение управления, компенсирующего распад группы вследствие относительного орбитального дрейфа. При построении управления используется техника, основанная на применении графов различного типа для описания взаимодействия спутников. Представлено доказательство возможности устранения относительного дрейфа спутников с помощью метода, основанного на использовании ориентированного графа. Полученный алгоритм адаптирован к случаю, когда один или несколько аппаратов группы могут выйти из строя. Для получения управления в этом случае используется модифицированный вариант Raft-протокола обеспечения консенсуса в многоагентной системе. Помимо аналитических выкладок и построения общей методики, в работе приведены результаты численного моделирования.

26.02-01.299 Анализ рациональных схем спутниковых туров с малой тягой в системе Юпитера. Иванов А.В. Космические исследования. 2025. 63, № 5, с. 482-500. Рус.

Предлагается новый метод построения карты Тиссерана с маневрами малой тяги между гравитационными маневрами. Движение космического аппарата рассматривается в рамках ограниченной круговой задачи трех тел и метода грависфер нулевой протяженности на основе сопряженных конических сечений. Для совершения маневров с малой тягой предлагается использовать простые законы управления для коррекции большой полуоси и эксцентриситета. Проведен анализ предложенных законов управления. Продемонстрирована эффективность предложенной методики. Получены варианты рациональных схем маневрирования космического аппарата с двигателем малой тяги в спутниковой системе Юпитера для выхода на орбиты Европы, Ганимеда и Калисто.

26.02-01.300 Оценка времени перелета к астероидам с малой тягой с использованием нейронных сетей. Ли Ч., Корянов В.В., Зубко В.А. Космические исследования. 2025. 63, № 5, с. 501-514. Рус.

В настоящей статье рассматривается задача оптимизации времени для многократных сближений с астероидами при использовании малой тяги. Сначала для генерации обучающих дан-

ных был применен косвенный метод, основанный на принципе максимума Понтрягина, с помощью которого оптимизировались траектории с минимальным временем перелета с малой тягой. Глубокая нейронная сеть использовалась для оценки минимального времени перелета между каждой парой астероидов. Для улучшения прогнозирования в части быстрых перелетов (время перелета менее 150 дней) набор данных был расширен. На основе обученной нейронной сети в рамках метода пучкового поиска (beam search) был осуществлен быстрый поиск кратчайшего маршрута для последовательного сближения с несколькими астероидами, начиная с произвольного. В результате была получена оптимальная последовательность перелета сближений с 15 астероидами одним космическим аппаратом. Среднее время перелета на каждом отдельном участке маршрута составило 107,5 дня.

26.02-01.301 Обеспечение особого теплового режима зеркального рентгеновского телескопа ART-XC как необходимое условие получения значимых научных результатов. Бунтов М.В., Семена Н.П., Гамков Д.М., Гурова Е.Б., Липилин В.А., Пристаиш А.М., Семенина А.Н., Тамбов В.В., Сербинюв Д.В. *Космические исследования*. 2025. 63, № 5, с. 515–530. Рус.

В статье представлены основные значимые научные результаты, полученные первым российским зеркальным рентгеновским телескопом ART-XC им. М.Н. Павлинского, работающим с 2019 г. в составе космической обсерватории Спектр-Рентген-Гамма (СРГ). Показано, что обязательным условием получения этих результатов являлось поддержание особого теплового режима его составных частей с высокой точностью и стабильностью. Представлены проблемы терморегулирования телескопа. Описаны технические решения и управляющие алгоритмы, позволившие решить эти проблемы в ART-XC. Представлены экспериментальные, в том числе полетные данные, иллюстрирующие реализацию этих решений. Даны рекомендации по системам терморегулирования аналогичных телескопов.

26.02-01.302 Орбитальная гантель переменной длины: динамика и управление. Буров А.А., Косенко И.И., Никонов В.И. *Космические исследования*. 2025. 63, № 5, с. 531–540. Рус.

Рассматривается плоское орбитальное движение гантелеобразного тела переменной длины в центральном поле притяжения. Считается, что масса гантели сосредоточена в ее концевых точках. В рамках так называемого спутникового приближения предполагается, что центр масс гантели движется по невозмущаемой эллиптической кеплеровской орбите. Найдены законы изменения длины гантели, позволяющие реализовать определенные классы ее движений вокруг центра масс. С помощью отображения Пуанкаре за период численно исследуются особенности хаотической динамики.

26.02-01.303 Об аддитивности изменений оптических свойств при одновременном и раздельном облучении протонами и квантами солнечного спектра модифицированного наночастицами SiO₂ порошка ZnO. Михайлов М.М., Лапин А.Н., Юрьев С.А., Горончко В.А., Федосов Д.С. *Космические исследования*. 2025. 63, № 5, с. 541–550. Рус.

Представлены результаты исследования спектров диффузного отражения ($\rho\lambda$) и интегрального коэффициента поглощения (as) порошков ZnO, используемых в качестве одного из лучших пигментов для терморегулирующих покрытий космических аппаратов. Для увеличения фото- и радиационной стойкости порошка микронных размеров mZnO использовали один из эффективных способов — модифицирование наночастицами диоксида кремния nSiO₂. Исследовано изменение оптических свойств модифицированного порошка mZnO/nSiO₂ при раздельном и одновременном облучении протонами с энергией 5 кэВ и квантами солнечного спектра с интенсивностью в три раза превышающей солнечную. Регистрация спектров $\rho\lambda$ после каждого периода облучения осуществлена в вакууме на месте облучения (in situ), что позволило избежать взаимодействия образованных при облучении дефектов с газами атмосферы. Проведены расчеты коэффициента аддитивности, определяемого отношением суммы изменений коэффициента поглощения

as при раздельном облучении к изменениям при одновременном действии излучений. Установлено, что в зависимости от времени облучения он изменяется от 1.30 до 1.39. Результаты исследования позволяют заключить, что если в космическом пространстве на пигмент одновременно действуют протоны солнечного ветра и кванты солнечного спектра, то наземные испытания необходимо проводить при их одновременном действии. Если испытания проводить при раздельном облучении, то для получения достоверных изменений рабочих характеристик пигмента необходимо вводить коэффициенты, учитывающие синергетические эффекты — коэффициенты аддитивности.

26.02-01.304 Результаты экспериментальных исследований, выполненных по программе СУРА-CSES в 2018–2023 гг. Фролов В.Л., Першин А.В., Акчурин А.Д., Чжан С., Васильев Р.В., Ермаков В.Ю., Лебедев В.П. *Космические исследования*. 2025. 63, № 5, с. 551–576. Рус.

Анализируются результаты выполненных в 2018–2023 гг. экспериментов по изучению характеристик плазменных возмущений, которые генерировались на высотах внешней ионосферы Земли при модификации ее F2-слоя мощными радиоволнами коротковолнового диапазона, излучаемыми среднеширотным нагревным стендом СУРА. Измерения выполнялись в дневные, вечерние и ночные часы при низком и высоком уровнях солнечной активности. Плазменные возмущения регистрировались бортовой аппаратурой китайского низкоорбитального спутника CSES (ZH-1) как над стендом СУРА, так и в магнитно сопряженной к нему ионосфере. Изучались характеристики проникающей во внешнюю ионосферу мощной радиоволны, влияние ионосферных возмущений естественного и искусственного происхождения на распространение мощной радиоволны сквозь ионосферу, условия генерации радиоволн очень низких частот за счет нелинейной демодуляции мощной радиоволны и др. В работе рассматривается влияние главного ионосферного провала на развитие взаимодействия мощного КВ-радиоизлучения с ионосферной плазмой и на генерацию в провале искусственной ионосферной турбулентности.

26.02-01.305 Об особенностях регистрации протонов внутреннего пояса на спутниках метеор всенаправленными и узконаправленными детекторами. Гинзбург Е.А. *Космические исследования*. 2025. 63, № 6, с. 579–589. Рус.

На спутниках Метеор-М № 1 и Метеор-М № 2 имелись группа всенаправленных счетчиков и группа узконаправленных многоканальных телескопических приборов. Телескопы были установлены по вектору скорости спутника и радиально в зенит. При пролетах через внутренний пояс в направлении от экватора к Южному полюсу широтные профили протонов в каналах всенаправленных счетчиков и в каналах телескопов разных направлений располагались один под другим. При пролете в обратном направлении “всенаправленный” профиль примерно сохранял свое положение, а профили в каналах телескопов разных направлений смещались относительно “всенаправленного” профиля в противоположных направлениях. Высотный ход протонов внутреннего пояса в каналах телескопов представляет собой комплекс различных по форме элементов. Взаимное расположение этих элементов зависит от направления оси телескопа и от направления движения спутника. Приведены алгоритмы и результаты расчетов ориентации осей телескопов по отношению к вектору магнитного поля. Показано, что ориентация осей телескопов зависит от долготы и от направления движения спутника. В зависимости от этого в поле зрения телескопа попадают разные области пичч-углового распределения частиц. На основе простой модели пичч-углового распределения потоков протонов в виде $j \approx \sin(\alpha)$ были рассчитаны величины потоков, которые могут попасть в поле зрения телескопа. При этом учитывалось, что часть самого конуса приема может лежать внутри конуса атмосферных потерь. Результаты моделирования широтных и высотных ходов показали качественное совпадение с результатами наблюдений на спутниках.

26.02-01.306 Оценка эффектов воздействия космической погоды на достоверность показаний магнитных инклинометров. Ковалев Д.В., Воробьев А.В., Валь-

чук А.С., Воробьева Г.Р., Ханнанов Н.К. *Космические исследования.* 2025. 63, № 6, с. 590-600. Рус.

Эффективность освоения недр Арктической зоны Российской Федерации (АЗ РФ) неразрывно связана с необходимостью минимизации техносферных рисков, обусловленных в том числе эффектами воздействия космической погоды на навигационные системы, эксплуатируемые в высокоширотной зоне, внутри границ аврорального овала. Известны исследования, описывающие механизмы и уровень воздействия космической погоды на дополнительную погрешность магнитных инклинометров, применяемых в технологических процессах геофизических исследований скважин. В работе на основе данных опорной магнитной станции и результатов оценки качества материалов инклинометрических измерений (т.е. отношения низкокачественных материалов к общему числу инклинометрических исследований) за 2022—2024 гг., зарегистрированных на действующих на территории РФ скважинах, проводится качественная оценка относительной вероятности нарушения технологического регламента ввиду экстремальной дополнительной погрешности средств измерений. С целью минимизации техносферных рисков в процессе разработки нефтегазовых скважин в АЗ РФ и на территории континентального шельфа предлагается концепция поддержки принятия решений, учитывающая данные текущей геомагнитной обстановки в области проведения геофизических исследований. Анализируются статистические взаимосвязи, выполняется оценка наблюдаемых отклонений и предлагается вариант их интерпретации.

26.02-01.307 3D- и 2D- транспортные уравнения галактических космических лучей в современных моделях гелиосферы — И. Калинин М.С., Крайнев М.Б. *Космические исследования.* 2025. 63, № 6, с. 601-609. Рус.

Приводятся результаты редукции по долготе полного трехмерного по пространственным координатам транспортного уравнения галактических космических лучей. Показано, что в простейшем случае квазистационарного уравнения, обычно применяемого для описания интенсивности галактических космических лучей вблизи минимумов солнечной активности, когда от долготы зависит только коэффициент, описывающий дрейф частиц, полученное осесимметричное уравнение не сводится к априорному 2D-уравнению, в котором долготная составляющая скорости дрейфа частиц выпадает из рассмотрения. Наличие дрейфового механизма модуляции приводит к тому, что в 2D-редуцированном уравнении полная скорость дрейфа приобретает множитель $F-1 \leq F \leq 1$, зависящий от широты, а в уравнении появляется дополнительное слагаемое, учитывающее вклад трехмерности исходного уравнения.

26.02-01.308 Явления космической погоды, наблюдавшиеся в экспериментах на кубсатах группировки МГУ “Созвездие-270” во время гелиогеофизических возмущений 2024 года. Богомолов А.В., Богомолов В.В., Еремеев В.Е., Июдин А.Ф., Калегаев В.В., Мязгова И.Н., Свертников С.И. *Космические исследования.* 2025. 63, № 6, с. 610-623. Рус.

Продолжается развертывание группировки нано-спутников Московского государственного университета “Созвездие-270”. К настоящему времени запущено 20 спутников формата кубсат с аппаратурой для мониторинга космической радиации и электромагнитных транзитов различной природы, в том числе атмосферного, астрофизического и солнечного происхождения. В работе используются данные пяти кубсатов, запущенных 27.VI.2023 (Авион, Монитор-2, Монитор-3, Монитор-4, UTMN-2) и двух кубсатов, выведенных на орбиту 5.XI.2024 (Альтаир, АрктикСат). На каждом из них установлены симплексные детекторы ДеКоР для регистрации жесткого рентгеновского и гамма-излучения и заряженных частиц, специально разработанные в НИИЯФ МГУ для подобных экспериментов. В статье представлены результаты наблюдений явлений космической погоды, приводящих к существенному изменению радиационных условий в околоземном пространстве. К таким явлениям, которые могут быть зарегистрированы в экспериментах на кубсатах группировки “Созвездие-270”, относятся жесткое рентгеновское и гамма-излучение солнечных вспышек; солнечные космические лучи, регистрируемые на кубсатах в области полярных шапок; вариации интенсивности и пространственной

структуры распределения потоков электронов высоких энергий во внешнем радиационном поясе Земли во время магнитных бурь, вызванных изменением параметров солнечного ветра вследствие активных процессов на Солнце — как приходом на орбиту корональных выбросов массы, так и высокоскоростных потоков солнечного ветра из корональных дыр. Приведена таблица солнечных вспышек, наблюдавшихся в жестком рентгеновском излучении на кубсатах группировки МГУ с сентября 2023 г. по февраль 2025 г.

26.02-01.309 Ионный кольцевой ток на фазе восстановления магнитных бурь. Ковтюж А.С. *Космические исследования.* 2025. 63, № 6, с. 624-643. Рус.

По результатам измерений вблизи экваториальной плоскости потоков и спектров ионов H^+ и O^+ магнитосферного кольцевого тока (КТ) на спутниках Explorer-45, AMPTE/CCE, CRRES и Van Allen Probes проведен систематический анализ пространственных распределений плотности энергии этих ионов на фазе восстановления магнитных бурь.

26.02-01.310 Метод численного расчета пространственного распределения частиц при нестационарной диффузии в безграничной области. Петухов И.С., Петухова А.С., Петухов С.И., Пинигин-Сосин Д.Д. *Космические исследования.* 2025. 63, № 6, с. 644-649. Рус.

Для установления связи между регистрируемой интенсивностью солнечных космических лучей и интенсивностью в источнике необходимо учитывать ее изменение при инжекции и распространении в межпланетном пространстве. При диффузионном распространении частиц в случае нестационарного источника происходит сильное изменение пространственного распределения частиц, что затрудняет применение численных методов решения. Предложен метод решения, основанный на использовании квазиавтомодельной переменной. Сформулирован метод получения квазиавтомодельной переменной и недостающее краевое условие, гарантирующее сохранение общего числа диффундирующих частиц. Сопоставление полученного численного решения с известным точным решением при импульсном во времени точечном источнике показывает достаточную точность за исключением небольшой окрестности источника. Решена задача в случае нестационарного точечного источника. Баланс между общими количествами инжектированных и диффундирующих частиц в зависимости от времени показывает достаточную точность решения. Полученные численные решения подтверждают адекватность метода для расчета нестационарного уравнения переноса частиц в безграничном пространстве.

26.02-01.311 О возможности возбуждения нижнегибридной дрейфовой турбулентности в ионосфере Марса. Морозова Т.И., Попель С.И. *Космические исследования.* 2025. 63, № 6, с. 650-662. Рус.

Рассмотрены нижнегибридные дрейфовые волны и развитие нижнегибридной дрейфовой турбулентности в применении к плазменно-пылевым системам ионосферы Марса. На основе кинетической теории получено общее нелинейное уравнение третьего порядка по напряженности поля для нижнегибридных дрейфовых волн в неоднородной плазме. Это уравнение позволяет описывать как сильные эффекты турбулентности (модуляционная неустойчивость, солитоноподобные решения и т.д.), так и слабые эффекты турбулентности (распады, рассеяние). Проведено исследование модуляционной неустойчивости нижнегибридных дрейфовых волн. Показано, что развитие модуляционной неустойчивости нижнегибридных дрейфовых волн возможно лишь тогда, когда волновой вектор модуляционных возмущений меньше или порядка волнового вектора волны накачки. Получено условие на волновые векторы, когда нелинейный отклик, определяющий характер модуляционной неустойчивости, определяется эффектами неоднородности. Нижнегибридные дрейфовые волны возбуждаются при достаточно высоких значениях электрических и магнитных полей. Такие условия присутствуют, например, в плазменно-пылевых облаках в ионосфере Марса. В ионосферу Марса пыль может попадать в результате сгорания метеорных тел. При определенных сезонах вариации температур и концентрации углекислого газа в ионосфере Марса оказываются благоприятными для конденсации метеорной пыли, а также углекислого газа на пыле-

вые частицы и образования на них ледяных мантий. Здесь складываются условия для зарядки таких пылевых частиц и возникновения в пылевых облаках достаточно больших значений электрических полей. Принимая во внимание неоднородности концентрации плазмы марсианских плазменно-пылевых облаков и вихрей, а также наличие хотя и слабого, но существенно для данных процессов магнитного поля Марса, возможным оказывается возбуждение нижнегибридных дрейфовых волн. Отмечена возможная связь возникновения низкочастотных шумов в атмосфере Марса с развитием дрейфовой нижнегибридной турбулентности в плазменно-пылевых облаках ионосферы планеты.

26.02-01.312 Особенности проявлений солнечной активности в космических лучах 10—11 мая 2024 г. *Махмутов В.С., Базилевская Г.А., Филиппов М.В., Стожков Ю.И., Тульников Е.Д., Ераов В.И., Морзабаев А.К., Тулеков Е.А., Ролан Ж.-., Такая Ж.* *Космические исследования.* 2025. 63, № 6, с. 663-673. Рус.

Представлены результаты анализа солнечной и геомагнитной активности, вариаций потоков космических лучей в период 10—11.V.2024. В это время произошла крупнейшая за последние 20 лет геомагнитная буря, вызванная приходом к Земле нескольких выбросов солнечной корональной плазмы, которые инициировали Форбуш-понижение в галактических космических лучах (ГКЛ) в этот период. Это событие зарегистрировано мировой сетью наземных нейтронных мониторов (НМ). Особенность данного периода заключается и в том, что наряду со значительным понижением потоков ГКЛ в главной фазе геомагнитной бури, на космических аппаратах GOES и SOHO был зафиксирован приход в околоземное пространство потока высокоэнергичных солнечных космических лучей (СКЛ). Источником этих частиц являлась мощная солнечная вспышка балла X5.8/2B (координаты S17W44), начавшаяся 11 мая в 01:10 UT. Потоки СКЛ в широком диапазоне энергий начали наблюдаться на космических аппаратах практически одновременно и в ~02:10 UT началось кратковременное возрастание космических лучей, зарегистрированное высокоширотными наземными НМ, отмеченное как событие GLE 74. Таким образом, наземные установки демонстрировали сложное поведение потоков частиц, обусловленное наложением потоков СКЛ на модулированные потоки ГКЛ во время Форбуш-понижения. Основное внимание в работе уделено оценке возможного вклада потоков СКЛ в наблюдаемое возрастание счета на НМ. Для анализа используются данные сети наземных НМ, а также данные измерений космических лучей приборами “КОВЕР” и нейтронными детекторами, расположенными на Долгопрудненской научной станции ФИАН (Россия), в Евразийском национальном университете (Казахстан) и в астрономическом комплексе КАСЛЕО (Аргентина). Для определения энергетических спектров СКЛ используются данные измерений на спутниках GOES и SOHO. Данные измерений потоков космических лучей анализируются совместно с данными о солнечной, межпланетной и геомагнитной активности.

26.02-01.313 Идентификация треков и оценивание параметров орбит техногенных космических объектов, впервые обнаруженных телескопами. *Колесса А.Е., Колесса Е.А.* *Космические исследования.* 2025. 63, № 6, с. 674-686. Рус.

Рассмотрена задача идентификации пар треков околоземных космических объектов, отсутствующих в базах орбитальных данных и независимо наблюдаемых или несколькими оптическими телескопами в одном или многих сеансах наблюдения. Предложен алгоритм предварительной отбраковки пар треков — кандидатов на идентификацию на основе оценок инвариантов движения. Получено точное решение задачи идентификации двух треков с помощью метода обобщенного отношения правдоподобия. Предложен новый алгоритм оценивания параметров орбиты (при отсутствии априорных орбитальных данных) по одному и двум оптическим трекам, между которыми может иметься длительный временной перерыв.

26.02-01.314 О возможном механизме распада родительской кометы астероидно-метеороидного комплекса дельта-Канкрид. *Кожирова Г.И., Минг Ж., Ли С-Г., Джонсмухаммади А.И.* *Известия АН Республики Та-*

джикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. 2025, № 1, с. 52-61. Рус.

Ранее нами установлен астероидно-метеороидный комплекс δ -Канкрид, включающий метеороидный рой, который порождает 4 метеорных потока, наблюдаемых на Земле ежегодно, а также 13 астероидов, сближающихся с Землей (АСЗ) кометной природы, которые движутся в рое δ -Канкрид, и с высокой вероятностью являются угасшими фрагментами крупной родительской кометы комплекса. На основе моделирования динамики АСЗ и анализа взаимной схожести орбит, нами предложен механизм распада родительской кометы на фрагменты, а также дана оценка возраста комплекса. Ключевые слова: комета, астероид, угасшая комета, метеороидный рой, метеорный поток, орбита, распад.

26.02-01.315 Возможности и риски, связанные с околоземными объектами. I. Потенциально опасные тела. *Кожирова Г.И.* *Известия АН Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук.* 2025, № 3, с. 75-89. Рус.

В первой части обзорной работы рассмотрены основные аспекты комплексной проблемы потенциальной опасности, связанной с возможными столкновениями околоземных объектов с Землей. Приведены определения и характеристики малых тел Солнечной системы и потенциально опасных объектов естественного и искусственного происхождения. Ключевые слова: астероид, комета, околоземный объект, космический мусор, потенциальная опасность, наблюдения.

26.02-01.316 Долгопериодическая комета C/2020 T2 (Palomar) и её характеристики по наблюдениям в Таджикистане. *Буризода А.М., Хамроев У.Х., Аюбов Д.К., Сафарзода С.Н.* *Известия АН Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук.* 2025, № 3, с. 90-102. Рус.

В период с августа по сентябрь 2021 года на базе Гиссарской астрономической обсерватории (ГисАО) Института астрофизики НАН Таджикистана проводились наблюдения долгопериодической кометы C/2020 T2 (Palomar) с использованием телескопа АЗТ-8. В результате астрометрической и фотометрической обработки полученных ПЗС-изображений были определены координаты кометы, построена её видимая траектория и вычислены параметры орбиты. Также были определены видимая и абсолютная звёздные величины в фотометрических фильтрах BVRI, на основании которых построены кривые блеска. Полученные данные хорошо согласуются с ранее известными наблюдательными результатами. Абсолютная звёздная величина в фильтре R находилась в пределах $10.68-10.75 \pm 0.0^m$ с погрешностью $\pm 0.05^m$. Кроме того, были рассчитаны цветные показатели (колер-индекс), значения которых соответствуют параметрам АКСЮ и АДПК. Определён показатель пылепродуктивности кометы (535—565 см), свидетельствующий о её повышенной активности в данный период. Также была получена оценка диаметра ядра, составившая 14.02 ± 0.5 км. Ключевые слова: комета, наблюдения, астрометрия, фотометрия, координаты, точность, орбита, блеск, показатель цвета, пылепродуктивность, диаметр.

26.02-01.317 Возможности и риски, связанные с околоземными объектами. II. Вклад астрономов Таджикистана в решение проблем астероидно-кометной опасности. *Кожирова Г.И.* *Известия АН Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук.* 2025, № 3, с. 73-94. Рус.

Во второй части обзорной работы приведен вклад астрономов Таджикистана в решение некоторых задач астероидно-кометной опасности и риска, связанного с фрагментами космического мусора, а также вклад в планетарные эксперименты и наблюдения. Ключевые слова: астероид, комета, околоземный объект, космический мусор, потенциальная опасность, наблюдения, эксперимент.

26.02-01.318 Определение динамических параметров кометы c/2017 K2 (Pan-STARRS) по результатам наземных наблюдений. *Буризода А.М., Хамроев У.Х.,*

Аюбов Д.К., Сафарзода С.Н. *Известия АН Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук.* 2025, № 3, с. 95-104. Рус.

Изложены результаты оптического мониторинга кометы C/2017 K2 (PanSTARRS), проведённого с августа по октябрь 2021 года на телескопах Гиссарской обсерватории (АЗТ-8) и обсерватории Санглох (Цейсс-1000). Астрометрическая обработка около 1000 изображений в пакете APEX-II с каталогом UCAC-5 обеспечила высокоточное определение координат. Расчёт орбитальных элементов по более чем 800 позициям с помощью Findorb показал хорошее соответствие с данными MPC, что свидетельствует об отсутствии значительных возмущений и фрагментации ядра. Результаты подтверждают точность орбиты кометы и эффективность наземных телескопов для астрометрии малых тел. Ключевые слова: кометы, наблюдения, астрометрия, орбита, координаты, динамика, видимая траектория, комета C/2017 K2 (PANSTARRS).

26.02-01.319 Длинные волны Кондратьева и космический климат. *Владимирский Б.М. Геофизические процессы и биосфера.* 2012. 11, № 2, с. 71-84. Рус.

Ключевые слова: длинные волны Кондратьева, солнечно-земные связи, космическая погода, социальные процессы.

26.02-01.320 О гармонической модели гелиогеофизических процессов. *Сидорин А.Я. Геофизические процессы и биосфера.* 2012. 11, № 4, с. 83-86. Рус.

Ключевые слова: закономерности, гармонические колебания, Солнечная система, Вселенная.

26.02-01.321 Гармонические колебания Вселенной. *Берри Б.Л. Геофизические процессы и биосфера.* 2012. 11, № 4, с. 87-96. Рус.

Ключевые слова: закономерности, гармонические колебания микро- и макромира, Солнечная система, Галактика, Вселенная.

26.02-01.322 Проявление вариаций солнечной активности 70—45 млн лет назад. *Распопов О.М., Дергачев В.А., Дмитриев П.Б., Козырева О.В. Геофизические процессы и биосфера.* 2013. 12, № 3, с. 33-55. Рус.

Ключевые слова: вариации солнечной активности, климатические изменения, климат Земли.

26.02-01.323 Возможные особенности проявлений солнечной активности по показаниям астрономических часов Федченко. *Смивинский А.П., Успенский В.М. Геофизические процессы и биосфера.* 2014. 13, № 1, с. 47-65. Рус.

Ключевые слова: солнечные рентгеновские вспышки, астрономические часы Федченко, кодограммы, электрокардиосигналы.

26.02-01.324 Распределение мощных и сверхмощных вспышек по фазам циклов солнечной активности. *Хлыстов А.И. Геофизические процессы и биосфера.* 2014. 13, № 1, с. 66-73. Рус.

Ключевые слова: солнечные вспышки, цикл, прогноз.

26.02-01.325 Небесно-механические причины изменений погоды и климата. *Сидоренков Н.С. Геофизические процессы и биосфера.* 2015. 14, № 3, с. 5-26. Рус.

Ключевые слова: лунно-солнечные приливы, вращение Земли, космические влияния, лунные циклы, прогноз погоды, изменения климата.

26.02-01.326 База исторических данных о геомагнитной и авроральной активности, ориентированная на изучение солнечно-земных связей. *Птицына Н.Г., Соколов С.Н., Солдатов В.А., Тясто М.И. Геофизические процессы и биосфера.* 2017. 16, № 4, с. 67-80. Рус.

Полученные в последние годы *in situ* данные о геомагнитной и авроральной активности способствовали большему пониманию солнечно-земных процессов. Но поскольку освоение космоса началось только в середине XX в., полученных *in situ* данных недостаточно для анализа геомагнитных вариаций и вариаций солнечной активности во временном масштабе от десятилетий до столетий. Российская сеть магнитных и метеорологических

обсерваторий обеспечивает один из самых длинных рядов данных. Например, магнитограммы станций «Санкт-Петербург» (SPE), «Павловск» (SLU) и «Воейково» (LNN) — это многолетние серии непрерывных записей вариаций склонения.

26.02-01.327 Проблема меридионального переноса тепла в астрономической теории климата. *Федоров В.М. Геофизические процессы и биосфера.* 2019. 18, № 3, с. 117-128. Рус.

Определено, что сокращение приходящей в летнее полушарие солнечной радиации на 65° с.ш. не свидетельствует о похолодании климата, а является следствием уменьшения наклона оси вращения и увеличения меридиональной контрастности в инсоляции. Таким образом, в астрономической теории климата возникает парадокс, связанный с учетом изменения меридионального переноса тепла в связи с изменением наклона оси вращения. В связи с этим схема астрономической хронологии климатических событий в плейстоцене нуждается в пересмотре. Ключевые слова: астрономическая теория климата, солнечная радиация, меридиональный градиент инсоляции, меридиональный перенос тепла, метод актуализма.

26.02-01.328 Луна — источник неустойчивых нестационарных атмосферных возмущений на Земле. *Гаврилов А.А. Геофизические процессы и биосфера.* 2021. 20, № 1, с. 23-32. Рус.

С помощью разработанной нестационарной численной термодинамической модели зарождения и эволюции атмосферных приливов в земной атмосфере показано, что Луна может инициировать нарастающие неустойчивые нестационарные возмущения метеорологических параметров в тропосфере. Показано, что инициаторами зарождения возмущений являются лунные атмосферные приливы, основным фактором возникновения — сжимаемость атмосферы, а дополнительным фактором — вертикальный сдвиг фонового ветра (бароклинная неустойчивость). Рассчитанные пространственные и временные масштабы неустойчивых возмущений, инициируемых лунными атмосферными приливами, меняются в следующих пределах: характерное время нарастания — от 50 до 200 ч; квазипериод неустойчивых возмущений — от 7 до 30 сут. На основании анализа результатов численных экспериментов делается вывод, что инициируемые Луной глобальные неустойчивые нестационарные возмущения могут формировать погодные циклы в среднеширотной и высокоширотной тропосфере обоих полушарий Земли длительностью от недели до 1 мес. Начальная фаза зарождения этих циклов жестко связана с непрерывно меняющимся положением на небесной сфере гравитационного приливообразующего источника, т.е. с фазой Луны. В заключение приводится предположение об аналогичном влиянии планет Солнечной системы (через гравитационные приливы и неустойчивость земной атмосферы) на земную погоду. Ключевые слова: Луна, атмосферные лунные приливы, странные аттракторы, неустойчивые возмущения, тропосфера Земли.

26.02-01.329 Голоценовый парадокс в астрономической теории климата и проблемы орбитальной настройки. *Федоров В.М. Геофизические процессы и биосфера.* 2021. 20, № 1, с. 95-104. Рус.

Обнаружен парадокс в изменении инсоляции и температуры в голоцене. На основе анализа причин голоценового парадокса показано, что технологии орбитальной настройки относительно выполненных в астрономической теории климата расчетов инсоляции являются преждевременными. Основной проблемой орбитальной настройки является принятие прямой зависимости температуры от инсоляции и неучет влияния связанных с инсоляцией механизмов теплообмена на температурный режим Земли. Показано, что при корректных расчетных данных по инсоляции климатостратиграфическая шкала астрономической теории климата не является полной и объективной без учета температурных изменений, обусловленных механизмами теплообмена. Ключевые слова: астрономическая теория климата, голоцен, инсоляция, механизмы теплообмена.

26.02-01.330 580-летний цикл лунных и солнечных затмений как индикатор колебаний климата того же периода. *Сидоренков Н.С., Сидоренков П.Н. Геофизические процессы и биосфера.* 2021. 20, № 2, с. 5-15. Рус.

Статья посвящена синхронизации циклов затмений Луны и Солнца с климатическими изменениями. Сформированы временные ряды годовой частоты отдельно лунных и солнечных затмений с 2000 г. до н.э. по 3000 г. н.э. Вычислены ряды скользящих средних за 108 лет количества отдельно лунных и солнечных затмений с шагом 1 год. Выявлен 580-летний цикл лунных и солнечных затмений. Проведен спектральный анализ несглаженных рядов затмений, который подтверждает существование 580-летней цикличности. Вычислены границы теплых и холодных интервалов по сглаженным рядам затмений. Проведен сравнительный анализ этих астрономических границ с эмпирическими сроками теплых и холодных климатических эпох по определениям климатологов Ф. Майра и Э. Ле Руа Ладюри за последние 1600 лет, а также по реконструкциям климата Северного полушария для периода с 145 г. н.э. до 1350 г. до н.э., выполненным В.В. Клименко. Среднее квадратическое отклонение эмпирических сроков теплых и холодных периодов от астрономических за 3100 лет сравнения составило ± 50 лет. Установлено, что на протяжении последних 3100 лет изменения климата происходили синхронно с 580-летними колебаниями годовой частоты затмений Луны и Солнца, но затмения не оказывали влияние на климат. Они лишь видимые индикаторы изменения взаимной конфигурации Солнца, Земли и Луны, от которых зависят величина и направление гравитационных приливных сил, воздействующих на климатическую систему Земли. Полученные результаты показывают, что современное глобальное потепление обусловлено небесно-механическими причинами и закончится около 2160 г. Ключевые слова: циклы затмений Луны и Солнца, изменения климата, причина современного глобального потепления, климат и социальная история.

26.02-01.331 Влияние рентгеновских вспышек на солнце на психологическое состояние человека с учетом условий космической погоды: исследование методом нейронных сетей и иерархической кластеризации. Ожередов В.А., Бреус Т.К. Геофизические процессы и биосфера. 2022. 21, № 4, с. 231-240. Рус.

Влияние солнечной активности на психологическое состояние людей исследовалось и ранее, однако объем данных при этом был весьма небольшим и охватывал крайне незначительный промежуток времени (пару месяцев — год) по сравнению с длиной цикла солнечной активности (~11 лет). Кроме того, данные, как правило, были локализованы на очень небольшом участке пространства (чаще всего это одна больница) и получены по наблюдениям либо одного человека, либо небольшой группы (до 100 человек). Тем не менее, согласно полученным результатам, обнаружен заметный эффект воздействия изменения знака горизонтальной и вертикальной составляющих магнитного поля на состояние нервной системы и увеличение количества экстремальных проявлений отдельных медианских показателей. По перечисленным выше причинам, однако, эти результаты представляются недостаточно убедительными. В работе эта проблема решается путем морфогенетического анализа больших объемов пространственно разнесенных (на тысячи километров) текстовых сообщений, полученных за 17 лет от нескольких сотен тысяч человек и выложенных на крупнейшем российском научном интернет-форуме dxdu. Исследуется возможная связь дат солнечных рентгеновских вспышек и психологического состояния авторов в момент написания сообщений. Показано, что эффект проявляется на популяционном уровне и имеет весьма ярко выраженный характер. Ключевые слова: рентгеновские вспышки, психологическое состояние, научный форум, большие объемы данных, нейронная сеть, кластеризация, семантическое ядро.

26.02-01.332 Влияние фаз Луны на частоту госпитализаций в психиатрический стационар. Маслов К.А. Геофизические процессы и биосфера. 2022. 21, № 4, с. 5-9. Рус.

Проведено исследование влияния фаз Луны на популяции лиц с психическими расстройствами и частоту экстренных и неотложных госпитализаций в психиатрический стационар г. Пензы и Пензенской обл. (Россия) за период 2018—2019 гг. Оценка частоты госпитализаций проводилась среди лиц с тяжелыми психическими расстройствами (выраженными психотическими и выраженными аффективными и поведенческими проявлениями) в периоды различных фаз Луны: полнолуние, новолуние,

первая четверть, последняя четверть. По результатам проведенных исследований установлено, что частота госпитализаций в различные фазы Луны значимо не отличалась ($p=0.4382$), что согласуется с данными аналогичных зарубежных исследований. Ключевые слова: Ключевые слова: полнолуние, новолуние, фазы Луны, фазы лунного цикла, частота госпитализаций в психиатрический стационар.

26.02-01.333 Природа 580-летнего цикла затмений Луны и Солнца. Сидоренков Н.С., Сидоренков П.Н., Зотов Л.В. Геофизические процессы и биосфера. 2025. 24, № 3, с. 5-11. Рус.

Показано, что 580-летний цикл затмений возникает вследствие модуляции цикла (периода) сарос (18.03 тропического года) циклом прецессии плоскости лунной орбиты (18.61 года). Наложение этих двух циклов порождает 580-летний цикл затмений Луны и Солнца. Построена математическая модель этого цикла. Ключевые слова: циклы сарос, тетрады, прецессия узлов лунной орбиты, биения колебаний.

26.02-01.334 Физика элементарных частиц и космология: на пороге великих открытий. Тельнов В.И. Сибирский физический журнал. 2006. 1, № 2, с. 54-70. Рус.

Статья редактора раздела «Физика высоких энергий, ускорителей и высокотемпературной плазмы» открывает публикации данного раздела журнала. В ней рассматриваются о современных проблемах физики элементарных частиц и космологии, об удивительных открытиях, сделанных в последние годы, разгадка которых будет означать большой шаг в познании природы.

26.02-01.335 Результаты исследований методом электротомографии на метеоритном озере Смердячье. Мурадян Г.Р., Кузнецов К.М., Лыгин И.В., Панферов С.В., Пушкарев П.Ю. Геофизика. 2025, № 6, с. 54-59. Рус.

Озеро Смердячье, расположенное в Шатурском районе Московской области, имеет округлую форму, сравнительно большую глубину и выраженный обрамляющий вал, что позволяет предположить его импактное происхождение. Ряд последних геофизических и геоморфологических исследований подтвердил эту гипотезу. Зимой 2025 года на озере проведены электроразведочные работы методом электротомографии с изменением вызванной поляризации (ЭТ-ВП) в модификации трехэлектродных зондирований. Результаты интерпретации данных электроразведки возможно рассматривать как подтверждение метеоритной гипотезы происхождения озера.

26.02-01.336 Модель крупномасштабных течений в конвективных зонах Солнца и звезд. Кичатинов Л.Л. Солнечно-земная физика. 2025. 11, № 4, с. 5-16. Рус.

В рамках гидродинамики средних полей создана модель крупномасштабных течений в конвективных зонах Солнца и подобных Солнцу звезд, обобщающая предшествующие модели дифференциального вращения с учетом зависимости течения от времени и его отклонения от осевой симметрии. Модель реализована в виде программы численных расчетов, в которой применяется спектральный метод разложения по сферическим функциям в комбинации с конечно-разностным дифференцированием второго порядка точности по времени и радиусу. Первые расчеты показали близкое соответствие осесимметричной части течения данным гелиосейсмологии о дифференциальном вращении и меридиональной циркуляции. Картина затухающих во времени неосесимметричных течений, рассчитанных в модели, находится в качественном согласии с наблюдениями волн Россби на Солнце. Сформулирована задача дальнейшего развития теории крупномасштабных течений.

26.02-01.337 Эффекты магнитной бури 10—13 мая 2024 г. в азиатском регионе России по данным зондирования ионосферы непрерывным лчм-СИГНАЛОМ. Пономарчук С.Н., Золотухина Н.А., Куркин В.И., Белинская А.Ю., Грозов В.П., Ойнац А.В., Поддельский А.И., Подлесный А.В., Цедрик М.В. Солнечно-земная физика. 2025. 11, № 4, с. 17-32. Рус.

Исследованы эффекты экстремальной магнитной бури 10—13 мая 2024 г. в Азиатском регионе России на основе анализа экспериментальных данных вертикального и наклонного зон-

дирования ионосферы непрерывным ЛЧМ-сигналом. Выявлены особенности ионосферных возмущений, вызванные магнитной бурей: длительное отрицательное ионосферное возмущение, проявившееся в значительном уменьшении критических частот слоя F2 и максимальных наблюдаемых частот радиотрасс; экранировка отражений от F-области ионосферы спорадическим слоем E_s и увеличенное поглощение КВ-сигналов; регистрация E_s-слоев аврорального и косоугольного типов; продолжительный G-эффект в дневное местное время, когда критическая частота F1-слоя превышала критическую частоту F2-слоя; сумеречный эффект повышения электронной концентрации и высоты максимума слоя F2. Установлена связь вариаций ионосферных параметров и максимальных наблюдаемых частот модов распространения КВ-радиоволн с пространственным положением главного ионосферного провала и экваториальной границы зоны диффузных высыпаний электронов.

26.02-01.338 Анализ поведения ионосферной плазмы и свечения I₆₃₀ среднеширотной верхней атмосферы с использованием данных радара ир и интерферометра Фабри—Перо. *Васильев Р.В., Едемский И.К., Шелков А.Д., Артамонов М.Ф., Алсаткин С.С., Есеев У.Н., Лебедев В.П., Тацильков В.П., Тацилин А.В., Тимченко А.В.* *Солнечно-земная физика.* 2025. 11, № 4, с. 33-43. Рус.

Проведены исследования динамики параметров ионизированной и нейтральной компоненты верхней атмосферы Земли средних широт вблизи равноденствия в течение нескольких суток в спокойных геомагнитных условиях. Параметры ионосферы получены радаром некогерентного рассеяния, параметры нейтральной атмосферы на ионосферных высотах получены из характеристик свечения атомарного кислорода на длине волны 630 нм при помощи интерферометра Фабри—Перо. Обнаружены схожие по относительной амплитуде синхронные вариации интенсивности свечения и концентрации плазмы, природа которых была объяснена с привлечением численного моделирования, а также комбинации модельных и эмпирических сведений. Показано, что действие вертикального ветра имеет решающее значение для вертикального переноса плазмы и усиления свечения атомарного кислорода в рассматриваемый период времени. Исследуемое явление было ассоциировано с полуденным температурным максимумом, который впервые наблюдался на широте 52° N. Представлен метод калибровки оптических измерений с использованием радиофизических данных в приближении доминирующей роли вариаций параметров плазмы над вариациями параметров нейтральной атмосферы.

26.02-01.339 Возбуждение искусственных сигналов диапазона РС1 в эксперименте FENICS-2024: 2. Моделирование. *Пилипенко В.А., Федоров Е.Н., Мазур Н.Г., Ермакова Е.Н., Рябов А.В., Потапов А.С., Марчук Р.А., Колобов В.В., Анисимов С.В., Позднякова Д.Д.* *Солнечно-земная физика.* 2025. 11, № 4, с. 44-54. Рус.

В ходе активного эксперимента FENICS-2024 на Кольском полуострове с использованием выведенной из работы линии электропередачи в качестве горизонтальной излучающей антенны были зарегистрированы ультранизкочастотные сигналы диапазона 1—6 Гц на магнитных станциях, удаленных от передающей линии на расстояние от ~1600 до ~2100 км. Амплитуды этих сигналов, нормированные на величину тока излучателя, составляли ~0.3—0.8 фТл/А. Результаты наблюдений сопоставлены с приближенными аналитическими оценками магнитного поля, возбуждаемого магнитным диполем. Расчеты оказались в качественном согласии с результатами наблюдений. Для оценки возможного отклика в верхней ионосфере использована численная модель УНЧ-поля в атмосфере и ионосфере, создаваемого горизонтальным приземным током, которая основана на решении системы уравнений Максвелла в вертикально неоднородных атмосфере и ионосфере. Принципиальная особенность данной модели заключается в корректном учете вклада ионосферного волноводного распространения. Результаты наблюдений, поддержанные численным моделированием, показали перспективность нового типа активных экспериментов для генерации сигнала с целью магнитотеллурического зондирования на большой площади и воздействия искусственными сигналами на околоземную плазму.

26.02-01.340 Тренды критической частоты слоя F2 по данным ионосферной станции "Якутск" за период с 1956 по 2017 г. *Кобякова С.Е., Гололобов А.Ю., Каримов Р.Р., Степанов А.Е.* *Солнечно-земная физика.* 2025. 11, № 4, с. 55-63. Рус.

Проведен статистический анализ данных вертикального зондирования ионосферы на станции «Якутск» (62.01° N, 129.43° E, 57.12° MLAT) за период с 1956 по 2017 г., включающий шесть циклов солнечной активности, с целью выявления долговременных изменений в слое F2 субавроральной ионосферы, а также их связи с солнечной и геомагнитной активностью. Рассмотрены вариации одного из основных параметров слоя F2 - критической частоты foF2. Выявлена высокая корреляция между критической частотой слоя F2 и индексом солнечной активности F10.7. Показано, что в шести циклах солнечной активности (19—24 циклы) наблюдаются отрицательные тренды среднегодовых значений критических частот слоя F2 как в полуденные, так и в полуночные часы. Обнаружено, что тренды foF2 зависят от сезона и времени суток. Абсолютные значения трендов выше в равноденственные и летние сезоны. В полуденные часы в равноденственные месяцы наблюдаются пики отрицательных трендов, достигающие ~-11 кГц/год.

26.02-01.341 Положение полярной стенки главного ионосферного провала в магнитоспокойных условиях по данным ионосферной станции "Тикси" и спутников DMSP. *Степанов А.Е., Халипов В.Л.* *Солнечно-земная физика.* 2025. 11, № 4, с. 64-70. Рус.

Рассматриваются экспериментальные данные о положении полярной стенки главного ионосферного провала в условиях низкой геомагнитной активности при Kp=0—1, полученные на Якутской цепочке ионозондов вертикального и наклонного зондирования. Северная граница провала в этих условиях наблюдается на высоких магнитных широтах 67—70°, что соответствует положению геофизической структуры "contracted oval", или сжатый овал. Критические частоты на полярной кромке (стенке) провала имеют высокие значения порядка 6—8 МГц. В этот интервал времени спутником DMSP регистрируются интенсивные высыпания электронов 200—300 эВ, которые способны создать наблюдаемую ионизацию в F-области ионосферы.

26.02-01.342 Численное моделирование пространственных возмущений ионосферы от локальных тропосферных источников. *Карпов И.В., Бессараб Ф.С., Борчевкина О.П.* *Солнечно-земная физика.* 2025. 11, № 4, с. 71-78. Рус.

Представлены результаты моделирования пространственно-временных возмущений термосферы во время сильного метеорологического возмущения. Моделирование выполнено с использованием Глобальной самосогласованной модели термосферы, ионосферы и протоносферы (ГСМ ТИП). Воздействие тропосферных/стратосферных источников на термосферу при диссипации акустических и внутренних гравитационных волн, генерируемых в области метеорологического шторма, учитывалось в ГСМ ТИП путем задания дополнительного теплового источника на высоте 120 км. Результаты моделирования эффектов циклона в октябре 2017 г. показали, что действие локального дополнительного источника нагрева термосферы приводит к возмущениям параметров термосферы и ионосферы как непосредственно над областью источника, так и на значительном удалении от него. В области дополнительного нагрева отмечается понижение полного электронного содержания (ТЕС), достигающее в дневное время 20% по сравнению с метеорологически-спокойным днем. Южнее и восточнее области локализации источника отмечаются положительные возмущения ТЕС с относительными амплитудами 5—10% в дневное время. Физические процессы, определяющие реакцию ионосферы непосредственно в области источника, обусловлены нагревом термосферы и его влиянием на изменения нейтрального состава и циркуляции нейтрального ветра. Возмущения ТЕС в областях, удаленных от области источника, определяются динамическими процессами, которые приводят к переносу плазмы в восточном направлении и смещению ионосферных возмущений к низким широтам.

26.02-01.343 Влияние облачности на пространствен-

ное распределение проводимости в атмосфере. *Денисенко В.В., Розанов Е.В. Солнечно-земная физика. 2025. 11, № 4, с. 79-91. Рус.*

Рассматривается атмосферная часть глобальной электрической цепи. При изучении крупномасштабных токов в атмосфере, протекающих от ионосферы к Земле, ионосферу и поверхность Земли можно с хорошей точностью рассматривать как идеальные проводники. Эти токи определяются напряжением между поверхностью Земли и ионосферой, а также пространственным распределением проводимости в атмосфере. Мы используем одномерную модель атмосферных электрических полей и токов, в которой предполагается, что токи направлены практически вертикально. Тогда пространственное распределение проводимости можно свести к распределению по долготе и широте проводимости атмосферных столбов. Интегрируя проводимость по всей поверхности Земли, мы получаем полную проводимость атмосферы. Внутри облаков проводимость воздуха снижается из-за прилипания ионов к каплям воды. Основываясь на имеющихся данных о снижении локальной проводимости в пределах отдельных облаков, мы анализируем влияние распределения плотности облаков по широте, долготе и высоте на географическое распределение проводимости и полную проводимость атмосферы. На примере 2009 г. показано, что облачность снижает полную проводимость атмосферы на 20%. Ее вариации в течение дня и года настолько малы, что модельное электрическое поле хорошей погоды изменяется из-за облачности всего на 2%. Судя по полученным результатам, влияние облаков на проводимость атмосферы не объясняет суточных и сезонных циклов напряженности электрического поля хорошей погоды, описываемых диаграммой Карнеги.

26.02-01.344 Опыт мониторинга геомагнитно-индуцированных токов в энергосети Республики Алтай. *Гвоздарев А.Ю., Учайкин Е.О. Солнечно-земная физика. 2025. 11, № 4, с. 92-105. Рус.*

Создана установка для измерения геомагнитно-индуцированных токов (ГИТ), которая установлена на подстанции «Ининская» в Республике Алтай. С апреля 2024 г. проводился периодический мониторинг ГИТ в заземлении нейтрали силового трансформатора с напряжением 110 кВ. Зарегистрированы ГИТ, амплитуда которых достигала 138 мА во время геомагнитных возмущений, что, с учетом параллельного характера заземления подстанции «Ининская» и Ининской солнечной электростанции, означает наличие суммарного ГИТ 1.3 А в заземлении обоих объектов. Показано наличие ГИТ во время наблюдений геомагнитных пульсаций классов P_{с3} и P_{с5}. Обнаружено качественное согласие результатов измерений ГИТ с модельными значениями, рассчитанными на основе измерений на магнитной станции «Байгазан» в приближении однородной проводимости земной коры. Показано влияние сопротивления заземления на регистрируемые ГИТ.

26.02-01.345 Детектирование групп собственных частот вертикальных стоячих волн в слоистой структуре земной коры. *Поляков А.Р., Цзэмад Б. Солнечно-земная физика. 2025. 11, № 4, с. 106-113. Рус.*

С помощью новой техники обработки сигналов - метода корреляционной функции флуктуаций амплитуды и фазы (КФАФ) — получены первые спектры групп эквидистантных частот (ЭЧ) для записей фоновых сейсмических колебаний. Ранее метод успешно применялся к анализу резонансных колебаний в земной магнитосферно-ионосферной системе. Оказалось, что в случае сейсмических колебаний все пики в спектре ЭЧ подразделяются на две группы, соответствующие собственным частотам вертикальных стоячих волн P- и S-типа в недрах Земли. Верхняя точка поворота этих волн располагается на верхней свободной границе земной коры, а нижняя - на границах между слоями. Мы показываем, что с помощью этой техники обработки сигналов можно получить новый метод зондирования слоистой структуры подземных недр, т. е. определять глубину залегания и толщину каждого слоя, а также оценивать упругие свойства (коэффициент Пуассона) той геологической породы, из которой состоит слой. На основе используемых данных получено, что на глубине ~2.7 км располагаются два слоя разного твердого вещества толщиной 58 и 140 м с коэффициентами Пуассона 0.231 и 0.187.

26.02-01.346 МГД моделирование коротирующих областей взаимодействия в гелиосфере с разными граничными условиями и разными пакетами. *Павлов Д.А., Крайнев М.Б., Калинин М.С., Кодуков А.В., Си Ло., Фан Ш., Юйци Ч. Солнечно-земная физика. 2025. 11, № 4, с. 114-126. Рус.*

Представлены результаты МГД-моделирования коротирующих областей взаимодействия (КОВ) на расстояниях от Солнца от 0.1 а.е. (внутренняя граница) до значительно больших расстояний (20—30 а.е.) в двух вариантах, в которых магнитное поле на фотосфере (1) определяется из детальной синоптической карты и (2) представлено лишь дипольной составляющей. Расчеты проведены применительно к кэррингтоновскому обороту (КО) 2066 (январь-февраль 2008 г.) с использованием двух независимых пакетов программ российской и китайской групп. Исследуемый период времени характеризуется наличием долгоживущих корональных дыр на Солнце и устойчивой рекуррентной вариацией в характеристиках гелиосферы, а также в интенсивности галактических космических лучей. Обсуждаются преимущества и недостатки моделирования КОВ с помощью детальной и дипольной моделей фотосферного магнитного поля, а также с использованием для этой цели двух упомянутых пакетов программ. Проведено сравнение механизмов образования и эволюции КОВ с расстоянием в двух моделях и сопоставление с выводами наших предыдущих работ.

26.02-01.347 Прогноз геомагнитных бурь в апреле—ноябре 2024 г. по результатам мониторинга космических лучей. *Зверев А.С., Григорьев В.Г., Стародубцев С.А., Гололобов П.Ю. Солнечно-земная физика. 2025. 11, № 4, с. 127-131. Рус.*

В ИКФИА СО РАН с 2013 г. проводится непрерывный мониторинг пространственно-углового распределения космических лучей (КЛ) за каждый час измерений на основе данных международной базы нейтронных мониторов NMDB с использованием метода глобальной съемки в реальном времени. Для этого автоматически рассчитываются девять параметров распределения КЛ, обусловленных первыми двумя угловыми моментами функции пространственного распределения частиц в межпланетном пространстве. Проведенные нами исследования показали, что перед началом большинства геомагнитных бурь с Dst-индексом менее -50 нТл происходит резкое увеличение амплитуд северо-южных компонент распределения КЛ. Это может служить предиктором начала геомагнитных возмущений с заблаговременностью от нескольких часов до 1—2 сут. В данной работе приводятся результаты прогноза геомагнитных бурь с Dst < -50 нТл, наблюдавшихся в апреле—ноябре 2024 г., на основе мониторинга КЛ. Показано также, что появление ложных предикторов связано с попаданием Земли в крупномасштабные возмущения солнечного ветра без проявлений геомагнитных эффектов.

26.02-01.348 Временные масштабы когерентности длиннопериодных унч-вариаций магнитного поля в окрестности ночной магнитопаузы. *Стуков Д.А., Ягова Н.В. Солнечно-земная физика. 2025. 11, № 4, с. 132-142. Рус.*

Исследуются вариации магнитного поля в диапазоне нескольких миллигерц (геомагнитные пульсации P_{с5-6}/P_{i3}) в ближнем магнитосферном хвосте и прилегающих областях магнитосферы по данным спутников Cluster за 2016 г. Зависимость спектральной когерентности длиннопериодных УНЧ-вариаций магнитного поля от длины временного интервала анализируется для разных положений пары спутников Cluster-1 и -4 относительно магнитопаузы. Показано, что абсолютные значения спектральной когерентности и скорость ее спада с ростом длины временного интервала различаются для продольной и поперечных компонент магнитного поля и для разных положений спутников. Отдельно рассмотрен случай когерентных пульсаций в магнитосфере при невысоких значениях скорости солнечного ветра и интенсивности флуктуаций перед ударной волной.

26.02-01.349 Околядерная атмосфера кометы 67P/Чурюмова—Герасименко в момент встречи с зондом Розетта. *Захаров В.В., Родионов А.В., Томлин И.С., Быков Н.Ю. Научно-технич. ведомости Санкт-*

Петербургского гос. политехнич. ун-та. Физ.-мат. н. 2025. 18, № 4, с. 48-60. Рус.

Проведено моделирование многокомпонентной атмосферы кометы с ядром сложной формы. Геометрия и интегральные параметры газопродуктивности ядра соответствуют условиям кометы 67P/Чурюмова—Герасименко в момент встречи с зондом «Розетта». Для моделирования применялись как газодинамические методы, предполагающие численное решение систем уравнений Эйлера и Навье—Стокса, так и кинетический подход на базе решения уравнения Больцмана. Проанализирована структура течения в окрестности ядра, выполнена оценка возможности применения газодинамических методов для расчета разреженной атмосферы, проведен анализ необходимости учета поступательно-вращательной неравновесности для интерпретации известных результатов наблюдений.

26.02-01.350 Исследование сверхновой типа Ic-BL SN 2020adow. *Цветков Д.Ю., Павлюк Н.Н., Иконникова Н.П., Бурлак М.А., Белинский А.А., Волков И.М., Додин А.В., Потанин С.А., Шатский Н.И., Ечеистов В.А. Письма в Астрон. ж.* 2025. 51, № 9, с. 497-507. Рус.

Представлены результаты *UBVRI* фотометрии сверхновой типа Ic-BL SN 2020adow за период от — 6 до 98 суток относительно максимума блеска и 11 спектров в интервале от — 7 до 47 суток. Определены основные параметры кривых блеска: даты и звездные величины в максимуме, скорости падения блеска на двух этапах эволюции, максимальная абсолютная величина $M_v = -18^m 0$. Кривые блеска SN 2020adow в абсолютных *V*-величинах и кривые цвета сравниваются с соответствующими кривыми для сверхновых типов Ic и Ic-BL. Осуществлено моделирование спектров с помощью программы *SYN++*, отождествлены основные линии поглощения и определены скорости расширения оболочки.

26.02-01.351 Корональная активность звезд рассеянного звездного скопления Blanco 1 по данным обзора всего неба телескопа *SPG/ePOZITA*. *Хамитов И.М., Бикмаев И.Ф., Гильфанов М.Р., Сюняев Р.А., Горбачев М.А., Панарин С.С., Медведев П.С. Письма в Астрон. ж.* 2025. 51, № 9, с. 508-522. Рус.

Используя данные рентгеновского обзора всего неба телескопом *ePOZITA* орбитальной обсерватории *SPG* и оптический каталог членов рассеянного звездного скопления Blanco 1, построенный на основе данных *Gaia*, мы исследовали рентгеновское излучение звезд скопления. Из 723 членов скопления, расположенных на восточной галактической части неба, *ePOZITA* детектирует рентгеновское излучение от 110 звезд, увеличив тем самым число известных источников более чем вдвое. На расстоянии Blanco 1 (~234 пк) медианная чувствительность *ePOZITы* в этой области неба соответствует светимости $L_X \sim 1.1 \cdot 10^{29}$ эрг/с в диапазоне 0.3—2.3 кэВ, что позволяет зарегистрировать внутри приливного радиуса Blanco 1 более 60% звезд солнечного типа. Для одного источника была зарегистрирована сильная, более чем в 10 раз, рентгеновская переменность на масштабе шести месяцев. Это звезда позднего *M* класса. Распределение звезд Blanco 1 по величине $R_X = \log(L_X/L_{bol})$ носит бимодальный характер. Левый пик на $R_X \sim -4.2$ образован звездами *FGK* классов, а правый пик на $R_X \sim -3.1$ состоит преимущественно из звезд *K* и *M* классов. Сопоставление свойств источников рентгеновского излучения в скоплениях близкого возраста Blanco 1 и Плеяд показало высокий уровень согласованности, что указывает на единый эволюционный сценарий рентгеновской активности звезд данных скоплений.

26.02-01.352 Вспышечная активность звезд в пределах 30 парсек по данным *TESS* для выборки звезд с рентгеном из каталога *SPG/ePOZITA*. *Горбачев М.А., Бикмаев И.Ф., Хамитов И.М., Гильфанов М.Р., Сюняев Р.А., Медведев П.С. Письма в Астрон. ж.* 2025. 51, № 9, с. 523-532. Рус.

Выполнен сравнительный анализ оптической вспышечной активности двух групп (с рентгеновским излучением и без него, по данным телескопа *SPG/ePOZITA*) холодных *F—G—K—M* звезд в пределах 30 пк от Солнца по данным космической обсерватории *TESS*. Около 4800 источников в пределах 30 пк на

восточной галактической полусфере были выделены по каталогу *Gaia DR3* и скоррелированы с каталогом рентгеновских источников телескопа *SPG/ePOZITA*. В итоге было выделено 1309 рентгеновских источников и 3104 источника без рентгеновской активности, для которых был осуществлен поиск кривых блеска и проявлений вспышечной активности по данным космической обсерватории *TESS*. Показано, что группа звезд с рентгеновской активностью демонстрирует значительно более высокую оптическую вспышечную активность по сравнению со группой звезд без рентгена. Выполнены измерения энергий вспышек для обеих групп звезд и построены распределения энергий.

26.02-01.353 Модель проникаемых частиц для описания столкновительной эволюции пылевых кластеров в протопланетных газопылевых дисках. *Русол А.В. Письма в Астрон. ж.* 2025. 51, № 9, с. 533-547. Рус.

Предложено развитие метода проникаемых частиц для задач эволюции пылевых кластеров. Ключевым элементом, описывающим реологические свойства пористых пылевых кластеров и оказывающим влияние на результаты их столкновительной эволюции, является коэффициент восстановления. Даны непрерывная и разрывная формулировки соотношения для коэффициента восстановления при столкновениях. Проведено параметрическое исследование зависимости коэффициента восстановления от характеристик кластеров и относительной энергии столкновения. Показано, что кластеры с высокой фрактальной размерностью имеют выраженный порог отскока при столкновениях. Проведено численное моделирование эволюции системы из 20 000 кластеров, имеющих различный электрический заряд. Показано, что в отсутствие других факторов электростатические взаимодействия способны привести к быстрому росту кластерных агломератов. Однако слабость отдельных механических связей между кластерами делает такие агломераты неустойчивыми к разрушению не только из-за столкновений, но и из-за увеличивающейся силы отталкивания одноименно заряженных кластеров в агломерате. Показано, что при учете внешнего воздействия газовой среды в системе кластеров образуются пространственно протяженные структуры. В работе рассмотрено поле скоростей турбулентного вихря как внешнее воздействие на систему электрически заряженных кластеров. Показано, что в таком случае на оси вихря образуется нитевидная структура, центральную часть которой занимают кластеры с невысокой фрактальной размерностью, а наиболее плотные кластеры с высокой фрактальной размерностью концентрируются у ее поверхности.

26.02-01.354 Индекс суммарных площадей солнечных пятен и правило Вальдмайера. *Осимова А.А., Наговицын Ю.А., Федосеева С.Н. Письма в Астрон. ж.* 2025. 51, № 9, с. 548-553. Рус.

Рассмотрена применимость классического правила Вальдмайера — зависимости между амплитудой и длиной ветви роста 11-летнего цикла солнечной активности — к ряду суммарных площадей солнечных пятен. Показано, что полученное некоторыми авторами отсутствие корреляции связано с влиянием квазидвухлетних колебаний и выбором метода сглаживания. Предложен новый прокси-ряд среднегодовых площадей пятен, свободный от квазидвухлетней компоненты и провалов Гневашева. Для него получен коэффициент корреляции между амплитудой цикла и длиной ветви роста $R \approx 0.8$, что подтверждает универсальность правила Вальдмайера. В модифицированных формулировках, связывающих амплитуду с максимальной и средней скоростью роста активности, достигнуты значения R до 0.99, что делает их перспективными для раннего прогноза амплитуды солнечных циклов.

26.02-01.355 Моделирование неравновесной кинетики и спектров сверхновых: метод Розенброка с контролем положительности решений. *Поташов М.Ш. Письма в Астрон. ж.* 2025. 51, № 10, с. 559-574. Рус.

Расчет спектров сверхновых на фотосферной стадии требует детального моделирования неравновесной населенности атомных уровней в быстро расширяющейся оболочке. В работе рассматривается фундаментальная задача интерпретации наблюдаемых спектров через решение сверхжесткой системы неста-

ционарных кинетических уравнений в расширяющейся оболочке, где характерные времена атомных процессов на много порядков отличаются от гидродинамического времени. На основе анализа сингулярно возмущенной системы мы вводим эвристическое правило для селективной деактивации малонаселенных уровней, что снижает размерность системы и вычислительные затраты без потери точности. Чрезвычайно большой разброс характерных времен процессов приводит к численной неустойчивости, проявляющейся в нефизических отрицательных населенностях и “срыве” на ложное решение. Мы представляем модифицированный метод Розенброка четвертого порядка, дополненный процедурой коррекции, гарантирующей положительность решений на основе работ Гольдина и Калиткина. Эта коррекция действует как специализированный контроллер шага, автоматически предотвращая выбор слишком больших шагов интегрирования, которые ведут к неустойчивости. Метод реализован в коде LEVELS и апробирован на модели сверхновой типа II-P SN 2018aoq. Показано, что гибридный подход устойчиво интегрирует систему из более чем 1500 уравнений и позволяет удовлетворительно воспроизводить особенности наблюдаемых оптических спектров, что открывает возможности для уточнения гидродинамических параметров взрыва по спектроскопическим данным.

26.02-01.356 Изучение массивных ОВА звезд с рентгеновским излучением. Николаева Е.А., Бикмаев И.Ф., Иртуганов Э.Н., Гильфанов М.Р., Сюняев Р.А., Медведев П.С. *Письма в Астрон. ж.* 2025. 51, № 10, с. 575-590. Рус.

Выполнено исследование физических параметров группы из 15 звезд, принадлежащих спектральным классам ОВА, рентгеновское излучение от которых зарегистрировано телескопом SRG/eROZITA. Если рентгеновское излучение холодных звезд классов F-G-K-M непосредственно формируется вблизи их поверхностных зон - в хромосферах и коронах, то природа рентгеновского излучения звезд ОВА требует отдельного исследования в каждом конкретном случае, так как сами по себе одиночные звезды ОВА не являются источниками рентгеновского излучения. В работе определены основные физические характеристики исследуемых звезд, включая эффективную температуру T_{eff} и ускорение силы тяжести $\lg g$, которые получены на основе спектрального распределения энергии и оптических спектров, полученных на 1.5-м Российско-Турецком телескопе РТТ-150. Дополнительный анализ профилей линии $H\alpha$ позволил оценить возможные механизмы рентгеновского излучения: формирование в нестационарных звездных ветрах, столкновительные процессы в околозвездных оболочках и излучение корон невидимых холодных компаньонов. В результате выполненного анализа сделан вывод, что рентгеновское излучение 8 звезд с характерными рентгеновскими светимостями в диапазоне $\lg L_X = 28.5 - 30.0$ определяется невидимыми компаньонами поздних спектральных классов.

26.02-01.357 Фарадеевская модуляция дисперсионной задержки импульсов пульсара B0329+54. Вдовин В.В., Логвиненко С.В., Лоскутов Е.М., Малофеев В.М., Фейгин А.М., Кочаровский Вл.В. *Письма в Астрон. ж.* 2025. 51, № 10, с. 591-601. Рус.

На основе наблюдений на радиотелескопе БСА ПРАО АКЦ ФИАН пульсара B0329+54 показано, что фарадеевское вращение плоскости поляризации поляризованной части главного импульса приводит не только к известной частотной модуляции интенсивности сигнала, но и к двум новым эффектам: (а) периодической частотной модуляции времени прихода его максимума на антенну, принимающую линейно поляризованное излучение, и (б) частотно-временному дрейфу возникающих полос минимумов и максимумов сигнала на интервале времени прохождения главного импульса. Обнаружение этих эффектов ограничивает допустимые схемы и механизмы генерации частично поляризованного излучения и позволяет не только значительно улучшить точность определения меры дисперсии, но и судить об относительном сдвиге профилей неполяризованной и линейно поляризованной частей главного импульса, а также об их асимметрии и крутизне для пульсаров с большой мерой вращения. В определенных условиях с использованием подобных эффектов возможно получение информации о геометрии и

движении источников излучения в магнитосфере пульсаров и о повороте плоскости поляризации главного импульса, что может, в частности, выявить присутствие шира (винтового сдвига) силовых линий магнитного поля нейтронной звезды в областях генерации и предельной поляризации излучения.

26.02-01.358 Перспективы измерения эффекта гравитационного замедления времени с помощью часов на дальней ретроградной лунной орбите. Литвинов Д.А., Алакоз А.В. *Письма в Астрон. ж.* 2025. 51, № 10, с. 602-611. Рус.

Исследованы перспективы проверки эйнштейновского принципа эквивалентности путем измерения эффекта гравитационного замедления времени с помощью часов на дальней ретроградной орбите вокруг Луны. Для получения оценок достижимых точностей эксперимента построена модель, учитывающая окрашенный характер шума часов, их возможную погрешность по частоте и дрейф. Модель применена к случаю дальней ретроградной лунной орбиты, являющейся резонансом 2:1, и трех типов часов, характеризующихся качественно различными параметрами стабильности и точности, — водородных лазерных (VCH-1010 и VCH-2021), цезиевых фонтанного типа (PHARAO) и оптических стронциевых (I-SOC). Получены следующие оценки достижимой по итогам 5 лет накопления данных точности эксперимента: VCH-1010 — $6 \cdot 10^{-4}$, VCH-2021 — $1 \cdot 10^{-5}$, PHARAO — $2 \cdot 10^{-5}$, I-SOC — $3 \cdot 10^{-7}$. Полученные оценки показывают, что реализация эксперимента с оптическими часами позволяет существенно улучшить как достигнутую на сегодня точность измерения эффекта ($(2-3) \cdot 10^{-5}$, проект GREAT), так и ожидаемую по результатам завершения экспериментов на орбитальных станциях МКС и Тяньгун. Проведено сравнение полученных нами результатов с предшествующими исследованиями, не учитывающими дрейф часов и их погрешность по частоте.

26.02-01.359 Влияние филаментации электрических токов на эффективность энерговыделения в корональных магнитных петлях. Симонова Т.В., Зайцев В.В. *Письма в Астрон. ж.* 2025. 51, № 10, с. 612-615. Рус.

Исследованы условия возникновения филаментации в корональных магнитных петлях. В таких петлях могут существовать достаточно большие электрические токи и возможны проявления эффектов самофокусировки токов. Показано, что для характерных параметров корональных магнитных петель филаментация возникает при токах, превышающих $5 \cdot 10^9$ А. Определена характерная толщина филаментов и их общее количество для типичных значений параметров плазмы и величины электрических токов в петлях. Поперечные сечения филаментов, как правило, имеют суммарную площадь меньше площади поперечного сечения корональной магнитной петли. По этой причине явление филаментации приводит к увеличению общего энерговыделения из системы филаментов при том же суммарном токе, который существовал в исходной однородной петле. Показано, что при характерном количестве филаментов, наблюдаемых в экспериментальных данных, общее энерговыделение из петли увеличивается приблизительно на порядок. Указанный эффект пропадает при достаточно большом количестве филаментов, когда суммарная площадь их поперечных сечений практически совпадает с площадью поперечного сечения петли.

26.02-01.360 Мультипольный анализ синхротронного излучения космических лучей в синтетическом турбулентном магнитном поле. Ватраков П.К., Кудряшов И.А. *Кратк. сообщ. по физ. ФИАН.* 2025. 52, № 12, с. 3-13. Рус.

Представлен метод численного моделирования синхротронного излучения релятивистских электронов в условиях турбулентного неоднородного галактического магнитного поля. С использованием разработанного программного инструмента построены карты распределения синхротронного фона на небесной сфере. Особое внимание уделено мультипольному анализу полученных карт, позволившему исследовать влияние глубины генерации распределенных источников на формирование угловой структуры излучения. Показано, что при малой глубине генерации в спектре мультипольного разложения домини-

руют низкочастотные гармоники. При этом наблюдается выраженная анизотропия, обусловленная ограниченными пространственными масштабами. С увеличением глубины спектры мультипольного разложения становятся более сглаженными и близкими к изотропным, что отражает усреднённый характер турбулентной среды. Было установлено, что для глубокой генерации пространственной структуры распределенных источников, изменение коэффициента наклона спектра турбулентности существенно влияет на форму углового распределения мощности, вызывая перераспределение энергии между крупномасштабными и мелкомасштабными компонентами. Результаты подчеркивают значимость масштабных параметров при моделировании структуры синхротронного фона и могут быть полезны для интерпретации данных радиоастрономических наблюдений.

26.02-01.361 Ядра железа во внегалактических космических лучах у Земли. Урысон А.В. *Кратк. сообщ. по физ. ФИАН.* 2026. 53, № 4, с. 3-8. Рус.

Обсуждается доля ядер железа во внегалактических космических лучах, дошедших от удаленных источников до Земли без фрагментации в межгалактическом пространстве. Показано, что для частиц с энергией $E=10^{19}$ эВ эта доля заметна (около 10%), даже если красные смещения источников достигают 0.2, а не только в случае близких источников. Поэтому, анализируя возможные источники ядер железа, необходимо учитывать удаленные источники.

26.02-01.362 Возможные механизмы генерации магнитного поля во внешних областях галактик. Михайлов В.А., Хасаева Т.Т., Чжан Ж., Лю С. *Кратк. сообщ. по физ. ФИАН.* 2026. 53, № 4, с. 19-26. Рус.

Крупномасштабные магнитные поля на умеренных расстояниях от центра галактик (вплоть до 8–10 кпк) обусловлены действием механизма динамо средних полей, а их существование подтверждается измерениями фарадеевского вращения. Вместе с тем, возникает вопрос о возможности существования полей во внешних областях, где действие динамо должно быть заметно подавлено. Это говорит о том, что на передний план должны выходить другие механизмы генерации магнитного поля. В настоящей работе с помощью спектрального анализа изучен вопрос о поведении возмущений крупномасштабного магнитного поля. Получены показатели роста поля и их типичные профили. Также обсуждается роль магниторотационной неустойчивости в процессе распространения поля из центральных областей на периферию галактики. Наконец, делаются оценки для мелкомасштабного поля, которое хотя и имеет среднее значение, близкое к нулю, может обладать энергией, сопоставимой с кинетической энергией турбулентных движений в среде.

26.02-01.363 Влияние области взаимодействия потоков солнечного ветра на протонное событие 27.08.2022. Власова Н.А., Базилевская Г.А., Гинзбург Е.А., Дайбог Е.И., Дмитриев А.В., Калегаев В.В., Капорцева К.Б., Логачев Ю.И., Мязгова И.Н., Суворова А.В. *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 5, с. 569-581. Рус.

26.02-01.364 Спектральное и пространственное распределение ускоренных протонов 11 мая 2024 г. Олемской С.В., Ковалёв И.И., Кравцова М.В., Сдобнов В.Е. *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 5, с. 582-589. Рус.

26.02-01.365 Вариации некоторых индексов солнечной активности и магнитные поля корональных дыр 25-го цикла. Андреева О.А., Илларионов Е.А. *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 5, с. 590-598. Рус.

26.02-01.366 Связь динамики потоков электронов внешнего радиационного пояса Земли с развитием кольцевого тока 17–18.03.2015 г. и 22–23.06.2015 г. Азра-Горская К.Ж., Зыкина А.А., Калегаев В.В., Власова Н.А., Назарков И.С. *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 5, с. 599-609. Рус.

26.02-01.367 Исследование спектров флуктуаций компонент магнитного поля плазмы солнечного ветра на быстрых обратных межпланетных ударных волнах. Сапунова О.В., Бородюкова Н.Л., Ермолаев Ю.И., Застенжер Г.Н. *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 5,

с. 610-619. Рус.

26.02-01.368 Особенности генерации квазипериодических ОНЧ-излучений с существенной частотной динамикой внутри плазмосферы. Весталов П.А., Савина О.Н. *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 5, с. 620-628. Рус.

Рассмотрены несколько базовых моделей частотной динамики в квазипериодических ОНЧ-излучениях с периодами повторения спектральных форм от 10 до 300 с. Во всех случаях речь идет о проявлениях циклотронной неустойчивости электронных радиационных поясов, которые хорошо описываются в рамках теории плазменного магнитосферного мазера, основанной на усредненной самостоятельной системе квазилинейных уравнений для частиц и волн. Не очень четкие спектральные элементы характерны для QR-всплесков, представляющих собой шипения с резонансной модуляцией преимущественно вблизи верхней спектральной границы геомагнитными пульсациями диапазона Pc3-4. Анализ общей задачи о равновесии в радиационных поясах показывает возможность его неустойчивости, которая обусловлена отличием пич-угловых зависимостей мощности источника частиц и стационарной функции распределения. В нелинейном режиме указанной неустойчивости формируются QR2-излучения обычно с четким возрастанием частот в отдельных спектральных элементах. Основное внимание в работе уделено изучению QR2-излучений с существенной частотной динамикой. При этом выясняются новые возможности диагностики космической плазмы и устанавливаются условия генерации часто наблюдаемых квазипериодических излучений с большой и очень быстрой динамикой частотного спектра, который можно представить в виде произведения функций, зависящих от времени и от частоты. Изучение важных деталей возбуждения квазипериодических ОНЧ-излучений с существенной частотной динамикой внутри плазмосферы имеет интересные перспективы для дальнейших исследований, а уже достигнутый уровень понимания магнитосферных процессов имеет реальный диагностический потенциал.

26.02-01.369 Анализ связи DST-индекса с параметрами гелиосферы во время развития СМЕ- и CIR-бурь. Куражковская Н.А., Клайн В.И., Зотов О.Д., Куражковский А.Ю. *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 5, с. 629-641. Рус.

Проведен анализ особенностей среднестатистической зависимости Dst-индекса от параметров гелиосферы во время развития бурь, инициированных корональными выбросами массы на Солнце (СМЕ-бури) и коротирующими областями взаимодействия (CIR-бури). Обнаружено, что динамика Dst-индекса и β -параметра (равного отношению теплового давления к магнитному) во время развития бурь, вызванных СМЕ- и CIR-потоками, качественно подобна. В главную фазу СМЕ- и CIR-бурь среднестатистическая величина параметра $\beta < 1$ и $\beta > 1$ соответственно, что отражает различную турбулентность плазмы в потоках солнечного ветра. Показано, что на интервале развития СМЕ- и CIR-бурь траектория изменения Dst в зависимости от параметров гелиосферы на главной фазе бурь не совпадает с его траекторией на фазе восстановления, что является типичным признаком явления гистерезиса. Эффект гистерезиса между Dst-индексом и ключевыми параметрами солнечного ветра и межпланетного магнитного поля (ММП) наблюдается во время развития обоих типов бурь, что свидетельствует о нелинейном характере связи между Dst и параметрами гелиосферы. Форма и размер гистерезисных петель изменяется в зависимости от анализируемых параметров. Петли гистерезиса для CIR-бурь по площади меньше гистерезисных петель для СМЕ-бурь. Установлено, что в период, предшествующий возникновению СМЕ- и CIR-бурь, потоки солнечного ветра имеют замкнутую конфигурацию вектора напряженности В ММП в плоскости эклиптики с различным направлением вращения.

26.02-01.370 Модуляция неструктурированных пульсаций герцового диапазона вариациями межпланетного магнитного поля на примере одного события. Сафаргалеев В.В. *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 5, с. 642-655. Рус.

26.02-01.371 Когнитивная методика обнаружения

аномальных изменений интенсивности потока космических лучей. *Мандрикова О.В., Мандрикова Б.С. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 5, с. 656-668. Рус.*

26.02-01.372 Простая формула для полного электронного содержания в модели NeQuick: 1. *VTEC. Деминев М.Г. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 5, с. 669-676. Рус.*

Представлена простая формула для вычисления вертикального полного электронного содержания VTEC по данным о параметрах максимумов слоев E, F1 и F2 в модели NeQuick. Получено, что ошибка этой формулы не превышает 2% по сравнению с более точным вариантом решения задачи — получения VTEC как интеграла от электронной концентрации по модели NeQuick вдоль вертикального луча от основания ионосферы до примерно 20 000 км. Величина этой ошибки изменяется с местным временем, сезоном и широтой, что указывает на возможность дальнейшего уточнения представленной формулы.

26.02-01.373 Дополученные и послеполюсные экваториальные плазменные пузыри. *Сидорова Л.Н. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 5, с. 677-690. Рус.*

26.02-01.374 Спутниковые наблюдения и моделирование полярной ионосферы в условиях доминирующей азимутальной (B_y) компоненты ММП. *Лукьянова Р.Ю. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 5, с. 691-703. Рус.*

Рассмотрены процессы, происходящие в области полярной шапки и зависящие от знака ММП B_y . Представлены результаты сравнительного анализа распределений продольных токов, авроральных высыпаний, конвекции ионосферной плазмы и электронной концентрации в условиях ММП северного направления и при наличии B_y компоненты противоположных знаков. Продольные токи получены по данным спутников AMPERE, высыпаящиеся частицы — по данным DMSP, траектории конвекции — по результатам моделирования, электронная концентрация рассчитана по эмпирической модели IRI и по региональной численной модели. Показано, что в северном полушарии возмущения концентрируются вблизи полюса и существенно различаются при противоположных знаках ММП B_y . В условиях B_y+ в центре полярной шапки интенсивность высыпаний гораздо выше, чем при B_y- . Также только при B_y+ вечерняя ячейка конвекции доминирует над утренней, обеспечивая циркулярный дрейф ионосферной плазмы в увеличенном диапазоне широт. Модельное распределение электронной концентрации в полярной шапке показывает формирование приполюсного пика плотности плазмы при B_y+ и истощение плазмы при B_y- , что соответствует направлению продольных токов и структуре высыпаний. При B_y+ в северной полярной ионосфере формируется структура типа “циклон”, в которой энергия и импульс солнечного ветра эффективно передаются в ионосферу в течение нескольких часов северного ММП.

26.02-01.375 Возмущения геомагнитного поля при турбулентном обтекании шара проводящей жидкостью. *Сурков В.В., Семёнов Е.В., Сорокин В.М., Яценко А.К. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 5, с. 704-713. Рус.*

26.02-01.376 Временная задержка регистрации внезапного начала магнитной бури на разных магнитных обсерваториях: анализ отдельных событий. *Загайнова Ю.С., Громов С.В., Громова Л.И., Файнштейн В.Г. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 5, с. 714-727. Рус.*

26.02-01.377 Подход к автоматической классификации полярных сияний по данным наблюдений камер всего неба. *Воробьев А.В., Лапин А.Н., Воробьева Г.Р. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 5, с. 728-738. Рус.*

26.02-01.378 Сильные геомагнитные бури и глобальная сейсмическая активность Земли. *Хегай В.В., Легенька А.Д. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 5, с. 739-752. Рус.*

26.02-01.379 Интерпретация эффекта коротации полярных конических токовых слоев с источником на Солнце. *Кислов Р.А. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 6, с. 755-768. Рус.*

26.02-01.380 Вариации ультрафиолетового излуче-

ния в 22—24-м циклах солнечной активности. *Якунина Г.В. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 6, с. 769-778. Рус.*

26.02-01.381 Солнечно-суточная анизотропия космических лучей за 71 год наблюдений. *Белов А.В., Шлык Н.С., Белова Е.А., Абунина М.А., Оленева В.А., Янке В.Г. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 6, с. 779-789. Рус.*

26.02-01.382 Динамика потоков релятивистских электронов внешнего радиационного пояса в период низкой геомагнитной активности 07—24 января 2018 г. *Зыкина А.А., Азра-Горская К.Ж., Калегаев В.В., Власова Н.А. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 6, с. 790-801. Рус.*

26.02-01.383 Пространственно-временная динамика внешнего радиационного пояса Земли и волновой активности в мае и декабре 2006 г. *Мягкова И.Н., Козырева О.В. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 6, с. 802-814. Рус.*

26.02-01.384 О внешних драйверах внезапного возрастания энергичных электронов в запрещенной зоне во время супербури. *Суворова А.В., Дмитриев А.В. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 6, с. 815-840. Рус.*

26.02-01.385 Формула для полного электронного содержания в модели NeQuick для низкоорбитальных спутников. *Деминев М.Г. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 6, с. 841-847. Рус.*

Представлена аналитическая формула для вычисления вертикального полного электронного содержания TЕС от основания ионосферы до низкоорбитального спутника по данным о параметрах максимумов слоев E, F1 и F2 в модели NeQuick и высоте навигационного спутника в интервале от максимума слоя F2 до примерно 2000 км. Получено, что для типичных условий ошибка этой формулы не превышает 1.5—2% по сравнению с более точным вариантом решения задачи — получения TЕС как интеграла от электронной концентрации по модели NeQuick вдоль вертикального луча от основания ионосферы до высоты спутника. Ошибка формулы не сильно зависит от высоты спутника, и днем она больше, чем ночью.

26.02-01.386 Внутренние гравитационные волны в движущейся ионосфере. *Сорокин В.М., Яценко А.К. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 6, с. 848-865. Рус.*

26.02-01.387 Индексы солнечной активности и слой E. *Данилов А.Д., Константинова А.В., Бербенева Н.А. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 6, с. 866-878. Рус.*

26.02-01.388 Влияние крупных атмосферных вихрей на ионосферу Земли. *Захаров В.И., Соловьева М.С., Шалимов С.Л. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 6, с. 879-896. Рус.*

26.02-01.389 Теоретическое и экспериментальное исследование кинетики триплетных состояний молекулярного азота в спрайтах и их аналогах. *Кириллов А.С., Тарасенко В.Ф., Виноградов Н.П., Кириллов В.А. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 6, с. 897-908. Рус.*

26.02-01.390 Обзор методов восстановления пространственной структуры аномального магнитного поля Земли в окрестностях геомагнитных обсерваторий. *Лыгин И.В., Соловьёв А.А., Алёшин И.М., Шевальдшева О.О. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 6, с. 909-924. Рус.*

26.02-01.391 Всероссийская сверка обсерваторских магнитометров в геофизической обсерватории “Борок”. *Сидоров Р.В., Кудин Д.В., Хомутов С.Ю., Анисимов С.В., Соловьёв А.А., Насыртдинов В.М., Муравьев Л.А., Прикоп М.В., Вертипрахова А.В., Хожлова В.В., Егшин А.А. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 6, с. 925-942. Рус.*

Представлены результаты сверки магнитометров российских обсерваторий в Геофизической обсерватории “Борок” ИФЗ РАН (Ярославская обл.) в сентябре 2024 г. Сверка объединила рос-

сийских магнитологов из обсерваторий Камчатки, Сибири, Урала и европейской части России. За два дня участники сверки выполнили требуемые измерения на привезенных магнитометрах и дали численные оценки их главных метрологических параметров. Полученные результаты позволяют геомагнитным обсерваториям корректно проводить магнитные измерения высочайшего уровня качества в соответствии с международным стандартом INTERMAGNET. В рамках научной программы мероприятия ведущие специалисты-магнитологи России поделились результатами исследований с использованием обсерваторских данных и обсудили текущее состояние, проблемы и перспективы развития отечественной сети стационарных геомагнитных наблюдений.

26.02-01.392 Джерки в вековых вариациях главного магнитного поля Земли с продолжительностью менее ста лет. *Симолян А.О., Мецоян Т.А.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 6, с. 943-982. Рус.

26.02-01.393 Критическая оценка устоявшихся парадигм о морфологии групп солнечных пятен. *Абраменко В.И., Сулейманова Р.А.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 985-991. Рус.

26.02-01.394 Симпатические явления по наблюдениям на радиогелиографе Нобейма. *Абрамов-Максимов В.Е.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 992-997. Рус.

Под симпатическими явлениями на Солнце понимают события, которые происходят с небольшим интервалом во времени в активных областях, удаленных друг от друга на значительные расстояния. Наличие таких явлений свидетельствует о том, что даже весьма удаленные друг от друга активные области оказываются физически связанными друг с другом. В работе представлены результаты анализа нескольких симпатических всплесков, выявленных по анализу архива наблюдений на радиогелиографе Нобейма. Всплески в активных областях, удаленных друг от друга на расстояния от 400 000 до 1 200 000 км, происходили с задержкой от 2 до 20 мин. Оценки скорости распространения возмущающего агента дают величину 1000–5000 км/с.

26.02-01.395 Фотометрическая активность быстро-вращающейся DM 45e звезды V639 Her. *Бондарь Н.И., Антоноук К.А., Пить Н.В.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 998-1004. Рус.

Представлены фотометрические исследования М-карлика V639 Her (M4.5Ve, M=0.31M_☉) по данным ПЗС-наблюдений 2019 г. на 1.25-м телескопе Крымской астрономической обсерватории в полосах BV(RI)_c. По результатам анализа кривых блеска в указанных полосах получено значение периода вращения звезды, равное 1.457 суток. С этим периодом происходит малоамплитудные изменения яркости звезды в наблюдаемых участках спектра, при этом с уменьшением блеска цвет звезды становится более красным. Наблюдаемые фотометрические особенности указывают на присутствие холодных пятен на поверхности звезды. По фазовым кривым блеска для каждого сезона наблюдений получены характеристики вращательной модуляции — амплитуда и фаза минимума. Показано, что распределение пятен и стабильность параметров вращательной модуляции сохраняются около 100 суток.

26.02-01.396 Изменения параметра солнечной модуляции в голоцене и наклон геомагнитного диполя. *Васильев С.С., Дергачев В.А.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 1005-1013. Рус.

26.02-01.397 Феноменологические модели 11-летней солнечной цикличности и ее эмпирические правила. *Иванов В.Г.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 1014-1023. Рус.

26.02-01.398 Влияние обратного тока на возбужденные ленгмюровские волны в плазме солнечных вспышек. *Кудрявцев И.В., Ватагин П.В.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 1024-1029. Рус.

26.02-01.399 Ленгмюровская турбулентность в дециметровом солнечном всплеске 16 марта 2023 г. *Кудрявцев И.В., Овчинникова Н.Е., Калтман Т.И.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 1030-1036. Рус.

тзм и аэрономия. 2025. 65, № 7, с. 1030-1036. Рус.

26.02-01.400 Вариации атмосферных характеристик в высокоширотной области северного полушария во время солнечных протонных событий января 2005 г. *Веретененко С.В., Коваль А.В.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 1037-1049. Рус.

26.02-01.401 Яркостные температуры и электронные концентрации открытой северной полярной области солнца по наблюдениям в сантиметровом диапазоне длин волн во время максимальной фазы солнечного затмения 29.03.2006 г. *Голубчина О.А.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 1050-1056. Рус.

26.02-01.402 Изменение климата на интервале последних 540 миллионов лет и прогнозы будущего изменения климата. *Дергачев В.А.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 1057-1065. Рус.

26.02-01.403 Сверхвысокие 11-летние циклы на основе реконструкции солнечной активности по радионуклиду. *Волбуев Д.М., Кудрявцев И.В., Макаренко Н.Г.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 1066-1072. Рус.

26.02-01.404 Отношение продольных магнитных полей, измеренных методом центров тяжести для двух линий, и конфигурация полей в спокойной фотосфере. *Можаровский С.Г.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 1073-1082. Рус.

26.02-01.405 Биполи в расширенном цикле солнечной активности. *Тлатов А.Г., Тлатова К.А.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 1083-1087. Рус.

26.02-01.406 Плазменный механизм генерации радиоизлучения на ударной волне в окрестности экзопланеты. *Кузнецов А.А., Зайцев В.В.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 1088-1101. Рус.

26.02-01.407 Климат Земли и квазидвухвековая цикличность вулканической активности. *Огурцов М.Г.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 1102-1111. Рус.

26.02-01.408 Особенности структуры глобального магнитного поля солнца в 21–25 циклах. *Виленко И.А.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 1112-1124. Рус.

26.02-01.409 Формирование крупномасштабного магнитного поля и прогнозирование циклов активности. *Тлатов А.Г., Березин И.А., Тлатова К.А.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 7, с. 1125-1130. Рус.

Для прогнозирования солнечной активности используют метод предвестников. Одним из таких предвестников являются предвестники полярного поля. С другой стороны, существуют указания, что амплитуда последующего солнечного цикла связана с низкоширотной активностью. В рамках модели поверхностного переноса магнитного потока мы воспроизводим суперсиноптические карты в координатах широта-время. Мы показали, что при выбранных параметрах переноса, в том числе коэффициент диффузии $D=500 \text{ km}^2/\text{s}$, скорости меридиональной циркуляции $u_0 \sim 10 \text{ m/s}$, а также тилт-угле магнитных биполей $\tau \sim 10^\circ$, существует широта θ_1 , на которой магнитное поле из областей ведущей полярности проникает в противоположное полушарие и формируется дипольное магнитное поле Солнца. При $\theta < \theta_1$ магнитное поле не проникает в противоположное полушарие, а крупномасштабное магнитное поле на полюсах остается незначительным с течением времени. Значение величины θ_1 составляет в диапазоне 10–20°. Для следующего цикла активности наиболее важны активные области с широтой $\theta < \theta_1$. Мы предложили прогностические индексы для прогнозирования амплитуды циклов активности на основе данных о солнечных пятнах в текущем цикле активности с коэффициентом корреляции $r > 0.8$.

26.02-01.410 Анализ эффективности некоторых систем краткосрочного прогнозирования вспышек, основанных на наблюдениях различных слоев атмосферы Солнца. *Князева И.С., Лысов И.И., Курочкин Е.А., Корелов М.С., Макаренко Н.Г.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2025. 65, № 8, с. 1133-1141. Рус.

Задача оперативного прогнозирования солнечных вспышек является важной задачей солнечной физики. Известно, что это сложная задача, и точность прогноза невелика, при этом оценки точности варьируются в достаточно широких пределах. В последних работах, которые используют современные техники машинного обучения, приводятся довольно высокие цифры для оценки качества прогнозов, при этом валидация таких моделей в режиме прогноза отсутствует, поэтому вывод о реальной эффективности сделать довольно сложно. В работе проведен сравнительный анализ реальной эффективности прогнозов солнечных вспышек выше класса C и M за период с 2009 по 2024 годы, публикуемых центром прогнозирования космической погоды на SolarMonitor, и прогностических критериев, основанных на радиоданных и публикуемых северо-западным филиалом САО РАН.

26.02-01.411 Моделирование временных зависимостей средних значений скорости и магнитного поля в конвективной зоне звезды. Кислов Р.А., Старченко С.В. Геомагнетизм и астрономия. 2025. 65, № 8, с. 1142-1150. Рус.

Качественные оценки, касающиеся динамики конвективной зоны звезды (КЗЗ) как целого, полезны как в условиях нехватки детальной наблюдательной информации о звезде, так и в качестве предварительного шага перед построением более сложной модели, требующей трудоемких вычислений. В работе представлена качественная модель, описывающая эволюцию средних значений квадратов скорости и магнитного поля в конвективной зоне звезды, похожей на Солнце. Исследована устойчивость возможных равновесных значений средних квадратов скорости и магнитного поля, получены решения уравнений модели при различных величинах плавучести и соотношениях времен конвекции вещества и магнитного поля. Показано, что возможны сценарии, при которых: 1) магнитное поле усиливается, имея сколь угодно малое начальное значение; 2) магнитное поле исчезает, будучи изначально конечным; 3) поведение скорости и магнитного поля вблизи стационарных значений и вдали от них может существенно различаться. Усиление/ослабление среднеквадратичного магнитного поля не зависит от начальных условий и определяется только параметрами КЗЗ. Параметры конвективной зоны Солнца соответствуют пограничному случаю между 1 и 2, и их малые изменения могут приводить к различным сценариям.

26.02-01.412 О возможности использования незатухающих колебаний корональных петель для прогнозирования мощных солнечных вспышек и КВМ. Нечаева А.Б., Зимовец И.В., Шарыкин И.Н., Анфиногентов С.А. Геомагнетизм и астрономия. 2025. 65, № 8, с. 1151-1166. Рус.

Рассматриваются незатухающие изгибные колебания солнечных корональных петель и исследуются изменения их поведения в активных областях (АО) перед мощными вспышками (M-, X-класса), а также при отсутствии мощных вспышек. Для этого мы провели анализ 14 АО с мощными вспышками и 14 АО без мощных вспышек. Для каждого события загружены и проанализированы изображения, полученные в каналах 171 Å и 94 Å AIA/SDO с шагом в 12 секунд, для 4 часов перед вспышкой. Для АО без мощных вспышек были рассмотрены аналогичные по длительности произвольные интервалы времени. Поскольку незатухающие колебания имеют очень низкую амплитуду (1–2 пикселя AIA/SDO), мы использовали технику Motion Magnification для усиления амплитуды этих колебаний. По обработанным изображениям в канале 171 Å были построены диаграммы время-расстояние, из которых “вручную” извлечены колебательные паттерны. Для проверки наличия изменений в периоде осцилляций был проведен вейвлет-анализ. Систематических изменений обнаружено не было. Также не выявлены явных различий в поведении колебаний в АО со вспышками и без них. Дополнительно получена информация о корональных выбросах массы (КВМ) из АО в окрестности рассматриваемых интервалов времени. Опираясь на результаты анализа небольшой выборки событий, мы пришли к предварительному выводу, что регистрация и анализ незатухающих колебаний высоких (00–600 Мм) корональных петель на основе данной методики малоперспективны для прогнозирования мощных вспы-

шек и КВМ.

26.02-01.413 Исследование возможных предвестников серии солнечных вспышек в активной области NOAA 12230 9 декабря 2014 г. Моторина Г.Г., Шарыкин И.Н., Зимовец И.В., Моторин А.С. Геомагнетизм и астрономия. 2025. 65, № 8, с. 1167-1182. Рус.

Вопрос о природе предвестников солнечных вспышек, а также об их взаимосвязи с последующими вспышками, до сих пор не имеет однозначного ответа. Это обусловлено, в частности, недостатком систематических статистических работ, относительной неполнотой (в отрыве от контекста развития всей активной области) исследований отдельных событий и неоднозначностью самого термина “предвестник”. В настоящей работе рассматривается динамика активной области (АО) NOAA 12230, в которой 9 декабря 2014 года в течение 12 часов произошла серия гомологических вспышек (C5–C9) со средней скважностью около 2 часов. Эта АО отличалась быстрым ростом вспышечной активности с последующим быстрым спадом, что может рассматриваться как хороший пример для изучения потенциальных предвестников серий вспышек. Мы исследуем эволюцию АО NOAA 12230 в течение относительно длительного периода (несколько дней) и ее переход из состояния “без вспышек” во вспышечно-активный режим. Для этого мы изучаем динамику магнитного поля с помощью магнитограмм SDO/HMI, ультрафиолетовых изображений по данным SDO/AIA, рентгеновских наблюдений по данным GOES/XRS и RHESSI. Таким образом, мы выделили несколько фаз развития АО с точки зрения динамики магнитного поля и всплесковой/вспышечной активности. Предложен метод построения часовых интегральных карт УФ-варианций (уярчений) по данным AIA 1600 Å. Мы пришли к выводу, что значительное увеличение вариаций хромосферного излучения на фоне малого потока мягкого рентгеновского и ультрафиолетового излучения из короны, наблюдавшееся 8 декабря 2014 года, вместе со всплытием магнитного потока может рассматриваться как предвестник серии вспышек. Также проведен анализ появления рентгеновских источников слабых всплесков перед серией вспышек. Показано, что рентгеновские всплески развивались в тех же плазменных структурах, где и будущие вспышки. Полученные результаты показывают важность и перспективность применения новых методов синоптических наблюдений Солнца в контексте сбора статистики (“истории”) энерговыделения АО в разных диапазонах электромагнитного спектра. Другими словами, важно отслеживать не только динамику структуры магнитного поля, но и то, как АО выделяет запасенную магнитную энергию. Комплексный подход позволит разработать новые методы прогноза вспышек: возможно, лучше, чем просто учет структуры магнитного поля.

26.02-01.414 Толкование правила Гневешева—Оля и модуляция галактических космических лучей солнечной активностью. Григорьева И.Ю., Ожередов В.А., Струминский А.Б. Геомагнетизм и астрономия. 2025. 65, № 8, с. 1183-1194. Рус.

Исследованы имеющиеся данные за полные магнитные циклы с 18-го по текущий момент 25-го цикла, относительно максимумов галактических космических лучей (ГКЛ) в четных (even) циклах (в 18-ом за 0 взят минимум SSN-цикла): числа солнечных пятен (SSN), полярного магнитного поля (V_{pol}) и нейтронного монитора Москва (NM MOSC). Асимметрия even и odd (нечетных) 11-летних циклов солнечной активности (CA) в полном 22-летнем магнитном цикле (видимая в V_{pol} , ГКЛ и SSN) соответствует правилу Гневешева—Оля (ПГО). Она вызвана появлением на фазе спада odd циклов солнечных пятен, дающих дополнительный ненулевой магнитный поток, необходимый для формирования максимального дипольного магнитного поля и завершения полного even-odd 22-летнего цикла. Предложен численный параметр, характеризующий эффективность ПГО, который растет на фазе спада SSN циклов. Если ПГО выполняется, то в рамках модели Лейтона величины V_{pol} имеют постоянный вклад реликтового магнитного поля $<|-10|$ мТл. Разработан и применен алгоритм поиска начала циклов CA (интегральных максимумов/минимумов) по данным SSN, V_{pol} и NM MOSC. Найденные времена не совпадают между собой, причем начало циклов по V_{pol} всегда опережает, а наибольшая задержка соответствует минимуму 23–24 SSN циклов.

26.02-01.415 Использование машинного обучения для создания каталога солнечных вспышек по наблюдениям на сибирском радиогелиографе. *Шамсутдинова Ю.Н., Рожкова Д.В., Кашипова Л.К., Губин А.В.* *Геомагнетизм и аэронавигация*. 2025. 65, № 8, с. 1195-1205. Рус.

приводятся и обсуждаются результаты по созданию каталога солнечных вспышек Сибирского Радиогелиографа (СРГ) с использованием методов машинного обучения. Высокая чувствительность инструмента, а также использование временных профилей суммы коэффициентов корреляции пар антенн (корреляционных кривых) для поиска событий, позволили включить в каталог слабые события, которые слабо различимы на временных профилях потока излучения. Для отбора событий-кандидатов была предложена и протестирована методика, которая позволяет определить начало, максимум и окончание солнечной вспышки (события), анализируя производную временного профиля, заданного численной функцией. Так как целью каталога является отбор широкополосных событий, был введен критерий, который позволяет автоматически отбирать событие в зависимости от одновременного отклика на нескольких частотах. Для уточнения солнечной природы событий и качества наблюдательных данных в тестовом режиме был применен Метод Опорных Векторов (SVM). Объем наблюдательных данных, полученный СРГ во второй половине 2023 г. и за 2024 г., предоставил обширный материал как для обучения моделей, так и для их тестирования. Он был применен к временным профилям, полученным на полосе 9–10 ГГц для разделения на классы “вспышка”, “фон” и “артефакт”.

26.02-01.416 Особенности динамики полного электрического тока и его компонент в активных областях с разным уровнем вспышечной продуктивности. *Фурская Ю.А.* *Геомагнетизм и аэронавигация*. 2025. 65, № 8, с. 1206-1220. Рус.

Задачей исследования является анализ динамики полного электрического тока и его составляющих — вертикального и горизонтального электрических токов — в активных областях (АО) с разным уровнем вспышечной продуктивности. Для расчета величины электрического тока в работе использованы данные инструмента Helioseismic and Magnetic Imager (HMI/SDO) о пространственном распределении на уровне фотосферы Солнца компонент вектора магнитного поля. Исследованы 73 АО 24-го цикла солнечной активности. Мониторинг каждой области осуществлялся в пределах $\approx 35^\circ$ относительно центрального солнечного меридиана, что соответствует временному интервалу в 3–5 суток. Выявлен ряд особенностей поведения электрических токов в АО. В частности, показано, что: 1) абсолютные значения плотности полного электрического тока в большинстве рассмотренных случаев определяются горизонтальным электрическим током, плотность которого в 1.5–4.5 раза больше плотности вертикального тока; 2) в 9 АО (12% анализируемой выборки) выявлены временные интервалы, на протяжении которых средняя беззнаковая плотность вертикального электрического тока примерно равна или превышает значения средней беззнаковой плотности горизонтального электрического тока; 3) в АО NOAA 11158 и 12673, в которых за время мониторинга зафиксировано дополнительное всплывание магнитного потока, зафиксировано увеличение вертикального, горизонтального и полного электрического тока за 18–20 часов до первых вспышек высоких рентгеновских классов; время нарастания параметров электрического тока существенно меньше временного интервала нарастания суммарного беззнакового магнитного потока АО; 4) наиболее высокие абсолютные значения плотности полного электрического тока зафиксированы в АО со средней вспышечной продуктивностью.

26.02-01.417 Кулоновские столкновения и ускорение электронов в солнечных вспышках. *Цап Ю.Т., Степанов А.В., Котылова Ю.Г., Гольдварг Т.Б.* *Геомагнетизм и аэронавигация*. 2025. 65, № 8, с. 1221-1226. Рус.

Рассмотрено ускорение электрическим полем квазитепловых частиц, скорость которых больше тепловой, в различных трактовках для силы динамического торможения электронов при кулоновских столкновениях. Показано, что если скорость электронов превышает тепловую в два раза, то силы динамического торможения при учете электрон-электронных столкновений

(приближение Спитцера) и изменения функции распределения фоновых электронов под действием электрического поля (приближение Драйсера) практически совпадают. Если электрическое поле гораздо меньше поля Драйсера, то подходы Спитцера и Харрисона (последний учитывает не только электрон-электронные столкновения, но и изменения функции распределения фоновых электронов) совпадают лишь с точностью до коэффициента. Обсуждаются следствия полученных результатов в проблеме ускорения квазитепловых электронов в солнечных вспышках.

26.02-01.418 Мультидекадные вариации в солнечной активности, геомагнитном поле, скорости вращения и климат Земли. *Птицына Н.Г., Демина И.М.* *Геомагнетизм и аэронавигация*. 2025. 65, № 8, с. 1227-1240. Рус.

Проведены вейвлет- и корреляционный анализ в диапазоне периодов 20–70 лет следующих инструментальных рядов данных: количество солнечных пятен SN в 1700–2020 гг., с одной стороны, и средняя глобальная температура и скорость вращения Земли, а также H - и Z компоненты геомагнитного поля, измеренные в магнитных обсерваториях, начиная с конца XIX в., с другой стороны. Получено, что на протяжении последних ~ 170 лет в вейвлет-спектрах SN наблюдается ~ 40 -летняя и 20-летняя вариации. В спектрах всех геофизических данных в это время доминирует 60–70-летняя вариация, кроме того, в разные временные интервалы появляются колебания с периодами от ~ 20 до ~ 40 лет. Скорость вращения коррелирует с температурой на уровне 0.8 и оба процесса практически совпадают по фазе. Их основной общий период составляет 69 лет. Выделенные ~ 60 –70-летние вариации в спектрах геомагнитного поля вызваны изменением внутренних источников в жидком ядре Земли. Наши результаты свидетельствуют о том, что влияние солнечной активности не проявляется в ~ 60 –70-летних изменениях компонент магнитного поля, а также в температуре Земли. В то же время солнечная активность, по-видимому, может вносить непосредственный вклад в изменения температуры с периодами ~ 35 лет; коэффициент корреляции спектров SN и температуры в этом диапазоне периодов составил ≈ 0.5 .

26.02-01.419 Вспышечная активность фазы максимума текущего 25-го цикла солнечной активности. наиболее вероятные симпатические события 2024 г. *Лебедев Н.И., Ишков В.Н., Лебедев М.Н.* *Геомагнетизм и аэронавигация*. 2025. 65, № 8, с. 1241-1248. Рус.

Главная особенность последнего года развития 25-го солнечного цикла второго цикла 2-ой эпохи пониженной солнечной активности — резкое увеличение пятнообразовательной деятельности и, особенно, количества вспышечно-активных областей и, соответственно, рост числа больших солнечных вспышек, самых мощных на ветви роста текущего солнечного цикла. Это поставило его выше низкого солнечного цикла 24 и переходного 23 по числу значимых вспышек за соответствующий период. В фазе максимума текущего солнечного цикла 25 заметно возросло число симпатических вспышек значимых классов ($>M1$), что позволило начать изучение как самих таких вспышек, так и активных областей, в которых они реализовывались.

26.02-01.420 Секторные структуры магнитного поля солнца и их дифференциальное вращение в 25-м цикле активности. *Березин И.А., Тлатов А.Г.* *Геомагнетизм и аэронавигация*. 2025. 65, № 8, с. 1249-1257. Рус.

Рассмотрены результаты 10-летних наблюдений магнитных полей Солнца с помощью магнитографа СТОП на Кисловодской Горной астрономической станции. Анализируется распределение крупномасштабных магнитных полей. Исследована смена полярности магнитных полей по данным магнитографов СТОП и SDO/HMI. Также проведено сравнение линий инверсии полярности крупномасштабных магнитных полей с положением солнечных волокон и протуберанцев, наблюдаемых в линии $H\alpha$. В течение цикла солнечной активности секторные структуры неоднократно проникают в полярные области, что подтверждается как магнитографическими наблюдениями, так и измерениями в линии $H\alpha$. Мы наблюдаем признаки того, что инверсия глобального магнитного поля Солнца произошла в первой половине 2025 года. Обнаружено дифференциальное вращение крупномасштабного поля, проявляющееся в харак-

терных 27- и 14-суточных вариациях на экваторе, соответствующих двух- и четырёхсекторной структурам магнитного поля. Четырёхсекторные магнитные структуры демонстрируют более выраженное дифференциальное вращение по сравнению с двухсекторными, с более заметным замедлением от экватора к полюсам. Также мы наблюдаем С-Ю асимметрию в дифференциальном вращении магнитных полей.

26.02-01.421 Ускорение и рассеяние нетепловых электронов при согласованном взаимодействии с нестационарной турбулентностью вистлеров, генерируемой заданным внешним источником. Филатов Л.В., Мельников В.Ф. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 8, с. 1258-1266. Рус.

Исследуются взаимодействие нетепловых электронов, инжектированных во вспышечную петлю, и турбулентности вистлеров в ней. Рассматривается турбулентность, генерируемая внешним источником, с пространственными и временными характеристиками, аналогичными характеристикам инжекции электронов; предполагается, что оба эти процесса происходят в одно время и в одном месте при энерговыделении во вспышке. Выявлены особенности трансформации распределений нетепловых электронов по энергии и питч-углам при учете обратного воздействия электронов на турбулентность вистлеров. Установлено, что мощность источника турбулентности и турбулентный захват нетепловых электронов существенно влияют на процесс дополнительного ускорения. В отличие от модели с заданным стационарным распределением турбулентности вистлеров, в модели с согласованным взаимодействием происходит значительное уменьшение плотности энергии турбулентности, что в значительной степени снижает эффективность доускорения электронов.

26.02-01.422 Периодическая смена полярности фотосферного магнитного поля Солнца. Вернова Е.С., Тясто М.И., Баранов Д.Г. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 9, с. 1269-1275. Рус.

Полярность магнитных полей Солнца демонстрирует попеременное чередование с периодами 1—3 года, что, возможно, связано с квазидвухлетними вариациями, которые обнаружены в различных параметрах солнечной активности, межпланетного пространства и в космических лучах. В работе исследованы вариации слабых магнитных полей фотосферы, что потребовало применения специальных методов обработки данных. Использовались синоптические карты фотосферного магнитного поля за период 1978—2016 гг. (NSO Kitt Peak). Для выделения вклада слабых магнитных полей порог насыщения для синоптических карт был установлен на уровне 5 Гс. На основе преобразованных синоптических карт была построена диаграмма широта-время. Для отобранных широт диаграммы выполнялось сглаживание, удаление тренда и подготовка данных к обработке быстрым преобразованием Фурье. На диаграмме широта-время в течение 4-х солнечных циклов (21—24) наблюдались 6 пространственно-временных участков с отчетливой циклической структурой. Диапазон периодов лежал в интервале от 0.5 до 4 лет с максимумом на 1.2 г. Амплитуда ripples значительно выше для тех интервалов, у которых полярное поле имело положительный знак. Этот эффект подтверждает связь вариаций ripples с полярностью 22-летнего магнитного цикла.

26.02-01.423 Статистические свойства мягкого рентгеновского излучения во время мощных вспышечных событий. Гонасюк О.С. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 9, с. 1276-1287. Рус.

Представлены результаты сравнительного анализа количественных оценок температуры плазмы и меры эмиссии, полученные Geostationary Orbiting Environmental Satellite с февраля 2011 по декабрь 2022 года во время 38 эруптивных и 20 компактных вспышек класса GOES M5.0 и выше. Получены зависимости максимального потока SXR от энерговыделения, максимальной температуры и максимальной меры эмиссии. В тоже время нет никакой связи между максимальным потоком SXR и длительностью вспышки FWHM, определяемой полной шириной на половине максимума потока SXR. Поток магнитного пересоединения тесно связан с тепловой энергией и длительностью вспышки FWHM. Эруптивные вспышки, по сравнению

с компактными, имеют более низкую среднюю максимальную температуру, но более высокую среднюю максимальную меру эмиссии. Длительность эруптивных вспышек больше. Это говорит о том, что крупные эруптивные вспышки, по сравнению с компактными, могут развиваться в более длинных петлях.

26.02-01.424 Пространственно-временные вариации энерговыделения во вспышке класса M по измерениям яркости вспышечных лент. Ерофеев Д.В., Кузьменко И.В. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 9, с. 1288-1298. Рус.

Исследовались пространственно-временные изменения яркости во вспышечных лентах во время солнечной вспышки класса M6.8, которая началась 29.01.2024 г. в 03:54 UT. Для анализа использовались изображения SDO/AIA в канале 1600 Å, а также измерения ASO-S интегрального потока жесткого рентгена. По изображениям SDO/AIA построены распределения яркости вдоль восточной и западной лент в зависимости от времени. Анализ этих распределений показал присутствие следующих трех типов структур: (1) крупномасштабные структуры в виде перемещающихся вдоль лент "волн" яркости с пространственным размером 20", причем в восточной ленте более интенсивны "волны распространяющиеся с севера на юг, а в западной ленте — с юга на север; (2) вариации яркости минутного диапазона (3 мин и короче), амплитуда которых модулируется крупномасштабной "волной" яркости, распространяющейся с юга на север. Эти вариации проявляются в интегральных потоках ультрафиолетового и жесткого рентгеновского излучения в виде квазипериодических пульсаций; (3) яркие короткоживущие детали размером в несколько угловых секунд, которые образуют цепочки длительностью в несколько минут, дрейфующие с разной скоростью вдоль лент. При интерпретации результатов предполагается, что динамика яркости излучения лент отражает как динамику процесса ускорения частиц в токовом слое, так и структуру магнитного поля. Перемещение ярких структур разного масштаба вдоль лент может быть вызвано как распространением возмущений вдоль токового слоя, так и присутствием скрученных силовых линий в магнитной аркаде.

26.02-01.425 Текущий 25 цикл солнечной активности: фаза максимума. Ишков В.Н. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 9, с. 1299-1309. Рус.

Эпоха пониженной солнечной активности, 2-м циклом которой является текущий 25, развивается в соответствии с наблюдательными правилами и закономерностями сценария солнечной цикличности. После низкого 24 солнечного цикла текущий, начавшийся в январе 2020 г., как и ожидалось, вошел в семейство средних по высоте солнечных циклов по темпу развития на февраль 2024 г. (61 мес. развития) и близок к максимуму, который ожидается в август—октябрь 2024 г. со значением $W^* \sim 105$ (~ 161 в системе v2). Анализ и систематизация данных наблюдений в фазе максимума на ветви роста текущего цикла подтверждают эволюционные особенности, наблюдательные характеристики и основные этапы вспышечного энерговыделения солнечных циклов текущей эпохи солнечной активности.

26.02-01.426 Место первичного энерговыделения и радиовсплески III типа во время начала мощной солнечной вспышки. Кашапова Л.К., Жмуркина А.Д., Шамсутдинова Ю.Н. Геомагнетизм и аэрономия. 2025. 65, № 9, с. 1310-1320. Рус.

Представлены результаты анализа начала импульсной фазы солнечной вспышки класса M6.5 по GOES, произошедшей 9 мая 2023 года. Временные профили события в различных спектральных диапазонах показывают сложную эволюцию, включая квазипериодические пульсации, наблюдавшиеся как в рентгеновском, так и в микроволновом диапазонах, а начало вспышки было связано с мощным радиовсплеском III типа. Пространственная структура, восстановленная на основе рентгеновских изображений ASO-S/HXI и микроволновых изображений Сибирского Радиогелиографа, указывает на существование вспышечной петли и рентгеновского источника высоких энергий в вершине петли на ранней фазе развития вспышки. Проведенная оценка скорости потоков электронов, сгенерировавших данный радиовсплеск III типа, позволила оценить возможное вре-

мя задержки между всплесками, наблюдаемыми в метровом и микроволновом диапазонах. Согласно этой оценке, источник радиовсплесков III типа находился в области формирования излучения на частоте 1 ГГц. Однако соответствующие всплески на высоких частотах микроволнового диапазона и жестком рентгеновском излучении зафиксированы на 23 секунды раньше всплеска на 1 ГГц. Проведенный анализ указывает на то, что первоначальное энерговыделение произошло согласно оценке микроволновых и рентгеновских источников на высоте около 15 Мм, а источник радиовсплесков находился немного выше и имел вторичную природу.

26.02-01.427 Провал Гневывшева в площади солнечных пятен: вклад больших групп солнечных пятен. Костюченко И.Г., Вернова Е.С. Геомагнетизм и астрономия. 2025. 65, № 9, с. 1321-1327. Рус.

Анализируются вариации индекса площади солнечных пятен как показателя эволюции мелкомасштабных сильных магнитных полей Солнца, наблюдаемых на поверхности фотосферы, в фазе максимума солнечных циклов 12–24. Дополнительно исследуется поведение аналогичных индексов, полученных для групп солнечных пятен с площадями, превышающими 500 msh и 1000 msh. Мы обнаружили, что временное уменьшение площади солнечных пятен (провал Гневывшева) и соответствующая двухпиковая структура в максимуме солнечного цикла наблюдается в большинстве рассмотренных циклов. В каждом из широтных полушарий в большинстве циклов также наблюдается двухпиковая структура максимума, но эти вариации в полушариях не синхронны. Момент переполосовки солнечного магнитного поля в каждом из широтных полушарий в разных циклах приходится на разные стадии эволюции провала активности, поэтому установить между ними однозначную связь не удается. Наиболее заметно провал Гневывшева проявляется в эволюции площади групп солнечных пятен с площадью больше 500–1000 msh. Уменьшение площади именно этих групп в основном обеспечивает появление провала Гневывшева в полной площади солнечных пятен. В циклах 21–24 рассматриваемый эффект в площади солнечных пятен в процентном отношении сравним с аналогичным в индексе энергии солнечного магнитного поля на поверхности фотосферы. Мы предполагаем, что наблюдаемый провал Гневывшева в площади солнечных пятен может быть связан с тем, что эффективность формирования локальных сильных магнитных полей пятен чувствительна к быстрой перестройке структуры крупномасштабного магнитного поля Солнца и к изменению его энергии в период переполосовки магнитного поля.

26.02-01.428 Эффективные энергии нейтронных мониторов по данным эксперимента AMS-02. Сырук С.А., Майоров А.Г., Юлбарисов Р.Ф. Геомагнетизм и астрономия. 2025. 65, № 9, с. 1328-1334. Рус.

Нейтронные мониторы широко используются для изучения вариаций потока космических лучей в гелиосфере. При работе с этими детекторами принято пользоваться величинами, отражающими характерную энергию частиц, формирующих отклик прибора. Одной из таких величин является эффективная энергия, которая определяется так, что темп счета нейтронного монитора остается пропорционален потоку первичных частиц с данной энергией в течение рассматриваемого промежутка времени. С привлечением данных эксперимента AMS-02 и сети нейтронных мониторов за 2011–2019 гг. определены экспериментальные значения эффективной энергии нейтронных мониторов для эффектов долговременной солнечной модуляции. Полученные значения лежат в пределах от 7 ГэВ для высокогорных полярных станций до 50 ГэВ в случае детекторов, расположенных в экваториальных широтах. Восстановлены значения эффективной энергии для проявлений солнечной модуляции на малых временных масштабах. Значения эффективной энергии в этих случаях оказываются систематически выше таковых для долговременной модуляции. Проведено сравнение полученных значений с результатами теоретических расчетов и показано, что теоретические значения эффективной энергии лишь качественно согласуются с полученными по экспериментальным данным.

26.02-01.429 Особенности субтерагерцового излучения вспышки SOL20130416T07:30 рентгеновского клас-

са С. Смирнова В.В., Цап Ю.Т., Моторина Г.Г., Моргачев А.С. Геомагнетизм и астрономия. 2025. 65, № 9, с. 1335-1340. Рус.

Солнечные субтерагерцовые (суб-ТГц) события, характеризующиеся положительным наклоном частотного спектра в коротковолновой части, зачастую связаны со вспышками рентгеновских классов M и X по классификации GOES. Для более слабых вспышек рентгеновского класса C суб-ТГц излучение наблюдается редко. Особенности энерговыделения и параметров плазмы для таких событий до конца не изучены. В работе исследуются особенности суб-ТГц излучения на разных фазах солнечной вспышки SOL20130416T07:30 рентгеновского класса C по данным наблюдений на радиотелескопе РТ-7.5 МГТУ им. Н.Э. Баумана на частотах 93 и 140 ГГц. Анализируется связь суб-ТГц, рентгеновского и крайнего ультрафиолетового излучения, а также вариаций температуры и меры эмиссии плазмы корональных петель. Рассмотрены модели суб-ТГц излучения на разных фазах вспышки. Показано, что корональная тепловая плазма может вносить определяющий вклад в суб-ТГц излучение на предимпульсной и пост-импульсной фазе вспышки.

26.02-01.430 Доминирующие спектры годовых чисел Вольфа и знакоперемешанных полей. Старченко С.В., Яковлева С.В. Геомагнетизм и астрономия. 2025. 65, № 9, с. 1341-1350. Рус.

Ряд среднегодовых чисел Вольфа W разлагается на спектральные Фурье-гармоники с явным доминированием периодичностей от десяти до двенадцати лет. Соответствующий знакоперемешанный ряд Q , по энергетическим и математическим соображениям, является рядом квадратных корней из W полей Солнца. Для Q получено еще более сильное доминирование гармонических спектральных мод, но с удвоенными периодами около 21-го (плюс-минус несколько лет) года. Остальные моды Q с более длинными и с более короткими периодами практически незначимы. В самых долговременных из рассматриваемых рядов наиболее значимые пять гармоник аппроксимируют исходный ряд с коэффициентом корреляции 69% для W и 92% для Q .

26.02-01.431 Результаты тестовых наблюдений прилимовой зоны Солнца на волне 3.5 см на РТ-32 ИПА РАН. Топчило Н.А., Рахимов И.А., Андреева Т.С., Петерова Н.Г. Геомагнетизм и астрономия. 2025. 65, № 9, с. 1351-1362. Рус.

Наблюдения прилимовой зоны имеют особое значение для исследований атмосферы Солнца, поскольку дают уникальную информацию о ее высотной структуре, содержащей большое количество нестационарных 3-х мерных деталей разных типов и размеров. Однако наличие сильного высотного градиента яркости в этой зоне вызывает значительные трудности ее наблюдения. Для решения этой задачи с использованием радиотелескопов ИПА РАН предложен оригинальный метод — круговое сканирование. Представлены первые результаты тестовых наблюдений, проведенных в период апрель 2024 года — февраль 2025 года на радиотелескопе РТ-32 обсерватории "Светлое" на длине волны 3.5 см. Показано, что при ширине диаграммы направленности РТ-32 в 4 угловые минуты, отдельные детали активных областей легко идентифицируются во всей зоне лимба, что весьма проблематично, например, для радиотелескопов типа АПП. Радиотелескоп РТ-32 также успешно обнаруживает слабые источники достаточно крупного размера над солнечным лимбом. Определены задачи, которые удобно решать предложенным методом, и направление совершенствования методики наблюдений. Использование наблюдений на всех трех обсерваториях ИПА в дальнейшем позволит обеспечить суточный мониторинг активности Солнца практически в период всего светового дня.

26.02-01.432 Взаимное расположение магнитных жгутов и источников микроволнового излучения в эруптивных вспышках. Вакулина И.А., Мельников В.Ф., Шаин А.В., Кузнецов С.А., Абрамов-Максимов В.Е. Геомагнетизм и астрономия. 2025. 65, № 9, с. 1363-1373. Рус.

Рассмотрена связь особенностей положения и ориентации магнитных жгутов в активной области (АО) с источниками

микроволнового (17 ГГц) излучения и излучения в крайнем ультрафиолетовом диапазоне (EUV) при возникновении эруптивных вспышек, сопровождающихся корональными выбросами массы, и вспышек с "запертой" эруссией. Приведены примеры эруптивных событий, демонстрирующие пространственное совпадение микроволновых источников с расположением магнитных жгутов в АО, восстановленных при трехмерном моделировании. Установлено, что локализация магнитных жгутов совпадает с максимумами радиояркости на 17 ГГц в момент пика вспышки. Связь магнитных жгутов с поляризованным радиоизлучением и с излучением в крайнем ультрафиолетовом диапазоне во время максимума яркости вспышки свидетельствует о том, что вспышечные аркады совпадают пространственно с расположением жгутов в АО.

26.02-01.433 Распространение и взаимодействие корональных выбросов масс. Якунина Г.В. *Геомагнетизм и астрономия.* 2025. 65, № 9, с. 1374-1383. Рус.

Корональные выбросы массы (КВМ) на Солнце взаимодействуют с различными структурами. Взаимодействие между КВМ и магнитными полями в короне и межпланетном пространстве, а также солнечным ветром определяет распространение и эволюцию самого КВМ. Представлен обзор результатов наблюдений распространения и взаимодействия КВМ—КВМ за последние годы. Продолжительность столкновения может превышать 10 часов. Взаимодействие КВМ—КВМ может привести к изменению скорости и направления распространения КВМ. Наблюдательные и численные исследования показали, что кинематические характеристики двух или более КВМ могут существенно измениться после взаимодействия КВМ.

26.02-01.434 Влияние вихревой структуры на динамику подъема магнитного поля в солнечную атмосферу. Романов К.В., Романов Д.В., Романов В.А., Степанов Е.А., Лебедев А.А., Маскаев В.А. *Геомагнетизм и астрономия.* 2025. 65, № 9, с. 1384-1391. Рус.

Протекание электрических токов внутри тонкой магнитной трубки генерирует вихревую структуру магнитного поля и способно влиять на движение магнитной трубки в конвективной зоне и атмосфере Солнца. Натяжение магнитных силовых линий обеспечивает распространение внутри трубки круглых волн, а также вращение трубки вокруг оси из-за возникающих моментов сил. При выходе на фотосферный уровень вращение вокруг оси зарождающихся солнечных пятен регистрируется на магнитографе непосредственно. Хотя эффект вращения небольшой, изучение направлений вращения в лидирующем и ведомом пятнах, сравнение направлений вращения и закрутки вихревого магнитного поля в северном и южном полушариях позволяют получить важную информацию по механизму генерации магнитных полей на Солнце (механизму Динамо), а также по изучению временной эволюции крупномасштабных магнитных структур в конвективной зоне на различных стадиях цикла солнечной активности.

26.02-01.435 DN Car — звезда Эйнара Герцшпрунга. К столетию со дня открытия. Шляпников А.А., Горбачев М.А. *Геомагнетизм и астрономия.* 2025. 65, № 9, с. 1392-1396. Рус.

Дается краткая историческая справка об открытии DN Car — первой вспыхивающей звезды М класса, которая стала прототипом для исследования аналогичной солнечной активности у звезд. Сообщается известная информация и идентификации звезды по базам данных и каталогам. По наблюдениям, выполненным обсерваторией TESS, исследуется вспышечная активность DN Car. Представлена информация об энергии вспышек и продемонстрированы наиболее характерные из них. Представлен наблюдаемый спектр DN Car в сравнении с теоретической моделью. Отдельно рассмотрены наблюдения области звезды в диапазонах рентгеновского и радиоизлучения.

26.02-01.436 Спутник на эллиптической орбите: о численном обнаружении периодических движений и исследовании их устойчивости. Буров А.А., Никитов В.И. *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2024. 64, № 9, с. 1718-1726. Рус.

Рассматриваются уравнения плоских колебаний спутника на эллиптической орбите. Для численного обнаружения периоди-

ческих решений применяется сочетание метода сечений Пуанкаре и предложенного ранее подхода, опирающийся на аналог принципа сжимающих отображений. Численно выявлен ряд классов периодических решений и исследованы необходимые условия их устойчивости. Этим движениям уделяется особое внимание, поскольку в общем случае они трудно поддаются аналитическому изучению. Ключевые слова: плоские движения спутника на эллиптической орбите, отображение Пуанкаре, инвариантные торы, хаотическая динамика, уравнение Белецкого, периодические движения, необходимые условия устойчивости, теория Ляпунова—Флоке.

26.02-01.437 Математическая теория расширения Вселенной на основе принципа наименьшего действия. Веденяпин В.В. *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2024. 64, № 11, с. 2114-2131. Рус.

В классических работах уравнения для полей гравитации и электромагнетизма предлагаются без вывода правых частей. Здесь мы даем вывод правых частей и анализ тензора энергии импульса в рамках уравнений Власова—Максвелла—Эйнштейна и рассматриваем космологические модели типа Милна—МакКри и Фридмана. Ключевые слова: уравнение Власова, уравнение Власова—Эйнштейна, уравнение Власова—Максвелла, уравнение Власова—Пуассона.

26.02-01.438 О приближении гравитационного поля малого небесного тела полем притяжения равномоментной ему четверки материальных точек. Никитова Е.А. *Журнал вычислительной математики и математической физики.* 2025. 65, № 10, с. 1735-1745. Рус.

Решается задача построения системы четырех точечных масс, совокупность которых равномоментна наперед заданному твердому телу. Построено семейство таких систем, зависящее от шести параметров. Свобода выбора параметров позволяет ставить задачу о нахождении совокупности масс, наилучшим образом приближающей моменты распределения масс третьего порядка тела. Задача в такой постановке решается применительно к ядру кометы 67P/Чурюмова—Герасименко. Критерием качества совпадения моментов распределения масс третьего порядка выступают среднеквадратичное отклонение моментов системы точечных масс от соответствующих моментов ядра кометы. Построена система четырех материальных точек, минимизирующая значение среднеквадратичной ошибки. Это значение оказалось меньше аналогичных значений, полученных в ранее выполненных исследованиях. Примечательно, что массы найденных точек оказались различными между собой и все находятся внутри ядра, так, что три наименьших из них располагаются в большей доле ядра, а четвертая, сосредотачивающая в себе $\approx 28.5\%$ от общей массы ядра, располагается внутри меньшей доли. Такое распределение масс хорошо согласуется с известной оценкой 27% объема меньшей доли ядра кометы от общего объема. Ключевые слова: равномоментные системы, динамически эквивалентные системы, аппроксимация гравитационного поля малого небесного тела, равногранный тетраэдр, интегралы инерции высших порядков, тензор Эйлера—Пуансо, комета 67P/Чурюмова—Герасименко.

26.02-01.439 Внеатмосферная астрономия видимого, а также ближнего и среднего инфракрасных диапазонов излучения 365. Сурдин В.Г. *Известия вузов. Радиофизика.* 2025. 68, № 5-6, с. 365-377. Рус.

Дается обзор существующих и перспективных космических обсерваторий, их основных характеристик и приборов.

26.02-01.440 Фотохимия атмосферы: мультистабильность, нелинейные колебания и волны (обзор). Куликов М.Ю., Великович М.В., Чубаров А.Г., Деметьева С.О., Фейгин А.М. *Известия вузов. Радиофизика.* 2025. 68, № 5-6, с. 378-397. Рус.

Представлен краткий анализ результатов, полученных при исследовании всех известных атмосферных фотохимических систем, обладающих нетривиальными нелинейно-динамическими свойствами. Демонстрируется, в частности, что в фотохимической системе пограничного слоя атмосферы возможны мультистабильность и автоколебания, которые могут приводить к высокой чувствительности концентрации приземного озона к эмиссиям загрязняющих веществ. Нетри-

виальные свойства обнаружены в химии полярной нижней стратосферы; они играют ключевую роль в её динамике и, по-видимому, привели к возникновению антарктической озоновой дыры в середине 1980-х годов. Демонстрируется, что в области мезопазузы (высоты 80–90 км) возможен нелинейный отклик фотохимии мезосферы на суточные вариации освещённости с появлением субгармонических или хаотических колебаний концентраций малых примесей, при этом влияние процессов переноса (в частности, турбулентной диффузии) может приводить к возникновению нелинейных волн реакционно-диффузионного типа, нового для земной атмосферы.

26.02-01.441 Ансамблевые численные эксперименты с моделями земной системы. *Елисеев А.В.* *Известия вузов. Радиофизика.* 2025. 68, № 5-6, с. 397-416. Рус.

В настоящее время широко используется ансамблевый подход к моделированию климата. Это, в частности, позволяет оценить характеристики неопределённости изменений состояния земной климатической системы. Часто при этом используют уже существующий ансамбль современных моделей земной системы, например CMIP (Coupled Models Intercomparison Project) различных поколений. Целесообразно также постановка специальных ансамблевых численных экспериментов с климатическими моделями, в которых те или иные параметры моделей или условий интегрирования варьируются систематическим образом. Целью работы является обзор наиболее часто применяемых методов построения и обработки ансамблевых численных экспериментов с моделями земной системы, а также примеров использования ансамблевого подхода для задач моделирования климата. Обсуждается влияние различных источников неопределённости на полную неопределённость результатов моделирования.

26.02-01.442 Моделирование пространственно-разнесённого приёма радиотражений от метеорных следов. *Сулимов А.И., Карпов А.И., Савастьянов А.О.* *Известия вузов. Радиофизика.* 2025. 68, № 7, с. 523-544. Рус.

следов с учётом численного решения задачи дифракции радиоволн на метеорных ионизациях. Выполнен учёт пространственной коррелированности характеристик случайного ветрового дрейфа метеорных следов и многоцентрового рассеяния сигнала на искривлённых ветром метеорных следах. Описана методика статистического моделирования характеристик сигнала, синхронно регистрируемого в двух и более точках разнесённого приёма. Методом имитационного моделирования получены кривые пространственной корреляции амплитудно-временных и фазово-временных характеристик метеорных радиотражений. Показано, что радиус корреляции амплитуды сигнала может достигать 350–400 км, что согласуется с известными теоретическими и экспериментальными результатами. Впервые выполнены оценки радиуса корреляции фазы метеорных радиотражений. Показано, что радиус корреляции фазы несущей не превосходит 10–15 длин волн. При этом коррекция фазовых измерений на геометрический набег фазы и фазовую добавку при рассеянии радиоволны на метеорном следе позволяет расширить область потенциальной корреляции до 6–18 км.

26.02-01.443 Неустойчивости в хвостах метеороидов в атмосфере Земли, связанные с магнитным полем. *Морозова Т.И., Попель С.И.* *Известия вузов. Радиофизика.* 2025. 68, № 8, с. 621-639. Рус.

В плазменно-пылевых системах хвостов метеороидов могут возникать различные волновые колебания. В частности, принимая во внимание неоднородности концентрации плазмы хвостов метеороидов и наличие магнитного поля Земли, оказывается возможным возбуждение нижнегибридных дрейфовых волн, а также развитие их модуляционной неустойчивости. Появление электрофонных звуков одновременно с пролётом метеорных тел может быть вызвано развитием нижнегибридной дрейфовой турбулентности в хвостах метеороидов. Рассмотрены условия, при которых оказывается возможным распространение нижнегибридных дрейфовых волн в плазме хвостов метеороидов во время их пролёта в ионосфере Земли и развитие модуляционной неустойчивости данных волн для различ-

ных диапазонов частот. Выведены соответствующие инкременты развития модуляционной неустойчивости монохроматической волны накачки. Вычислены инкременты развития данной неустойчивости для типичных параметров плазмы хвостов метеороидов. Показано, что в рассматриваемой системе хвостов метеороидов в атмосфере Земли возможно развитие неустойчивости Драммонда—Розенблюта и возникновение аномального сопротивления при определённых конфигурациях магнитного поля Земли по отношению к плазменным хвостам метеороидов. Показано, что за типичные времена жизни хвостов метеороидов рассмотренные процессы успевают развиваться.

26.02-01.444 Формирование малых кластеров воды в околоядерной атмосфере комет. *Быков Н.Ю., Захаров В.В., Томилин И.С., Склярова А.С.* *Известия РАН. Механика жидкости и газа.* 2025, № 5, с. 93-102. Рус.

Представлены результаты теоретического исследования процессов образования и распада кластеров воды в атмосферах комет. Разработана модель образования малых кластеров воды на основе квазихимического подхода. Проанализированы физические условия для формирования и роста кластеров в кометных атмосферах в зависимости от расстояния кометного ядра до Солнца и возможных механизмов формирования кластеров. С использованием разработанной модели кластеризации и метода прямого статистического моделирования Монте-Карло проведены расчеты истечения в вакуум сублимированных с поверхности кометного ядра молекул воды. Для случая гомогенной конденсации на примере ядра кометы 46P/Wirtanen установлена малая доля кластеров (менее 0.1%) для расстояния кометы до Солнца 2.5 а.е. для различных вариантов распределения газопродуктивности по поверхности. Показано согласованное движение малых кластеров и мономеров.

26.02-01.445 Влияние анизотропной теплопроводности на течение в гелиосферном ударном слое. *Александров Д.Б., Измоденов В.В.* *Известия РАН. Механика жидкости и газа.* 2025, № 6, с. 11-22. Рус.

азодинамическая структура, называемая гелиосферным ударным слоем и состоящая из тангенциального разрыва (называемого в астрофизике гелиопаузой), ударной волны торможения солнечного ветра (или гелиосферной ударной волной) и головной ударной волны в межзвездной среде. На расстояние до гелиосферного ударного слоя, а также на его толщину существенное влияние оказывают магнитные поля (гелиосферное и межзвездное), а также межзвездные атомы водорода, которые взаимодействуют с плазмой солнечного ветра и межзвездной средой посредством перезарядки. Рассматривается влияние электронной теплопроводности, которая анизотропна и действует вдоль магнитных силовых линий. Особое внимание уделяется хвостовой части области взаимодействия. Показано, что учет теплопроводности приводит к уменьшению толщины внутренней части ударного слоя между гелиосферной ударной волной и тангенциальным разрывом. Выявлено, что влияние теплопроводности значительно изменяет значения температуры и плотности плазмы, что может оказаться существенным при анализе спектров поглощения в линии Лайман-альфа в направлениях в хвостовую область гелиосферы.

26.02-01.446 Численное исследование воздействия воздушных взрывов малых метеороидов, вторгнувшихся в атмосферу Земли, на лесной покров. *Андрущенко В.А., Мурашкин И.В.* *Известия РАН. Механика жидкости и газа.* 2025, № 6, с. 36-46. Рус.

Предложена математическая модель процесса, имитирующего взрывы малых небесных тел в неоднородной атмосфере Земли на некоторой высоте над ее поверхностью. Выдвинута гипотеза о структуре выбранного в качестве примера Витимского космического тела, представляющего собой ледяное ядро кометы, заросшее толстой тугоплавкой коркой, то есть псевдо-астероидный объект. В качестве исходной использована полная система трехмерных уравнений Эйлера для идеального сжимаемого газа в декартовых координатах, для решения дискретного аналога которой разработана схема сквозного счета, основанная на явной разностной методике. На основе полученных в ходе работ научных экспедиций данных по выявлению нанесенного взрывом Витимского метеороида таежному лесному

массиву ущерба, подобраны основные параметры этого взрыва — его мощность и высота, давшие результаты расчетов размеров зон наземных разрушений растительности, приближенно отвечающих фактическому.

26.02-01.447 Модель радиолокационной системы наблюдения области геостационарных орбит на основе радиointерферометра со сверхдлинной базой с активным источником подсвета. Ясаков Т.В., Палютин А.А., Макаренко В.В., Жерихова М.В., Курьянов Н.А. *Научные технологии.* 2025, № 4, с. 26-34. Рус.

Постановка проблемы. Интенсивное развитие космической отрасли сопровождается существенным ростом количества искусственных спутников Земли (ИСЗ) во всех операционных космических зонах, в том числе и в области геостационарных орбит (ГСО). Наряду с этим, накопление космического мусора, обусловленное разрушениями ракет-носителей и ИСЗ, а также длительным периодом его существования в области ГСО непрерывно повышает вероятность возникновения опасных ситуаций. Данные факторы обуславливают необходимость реализации систем непрерывного мониторинга с высокоточным измерением координатной информации о космических объектах (КО). Рассмотренные особенности функционирования систем непрерывного мониторинга в области ГСО стимулируют разработку новых методов получения координатной информации о КО. Перспективным направлением представляется использование радиолокационных систем (РЛС), основанных на принципе радиointерферометрии со сверхдлинной базой (РСДБ), обеспечивающих высокоточное измерение координат КО. При этом особый интерес представляет использование активных источников подсвета (АИП) в системах с РСДБ, позволяющих повысить точность наблюдаемых КО за счет учета дополнительных пространственных и возмущающих факторов. Однако натурные испытания подобных систем сопряжены со значительными временными и ресурсными затратами. В этой связи актуальной задачей становится оценка точности измерений координатных параметров ИСЗ в области ГСО методами имитационного моделирования, позволяющего воспроизвести условия работы РСДБ с АИП в контролируемой виртуальной среде. Цель. Разработать имитационную модель распределенной РЛС наблюдения области ГСО на основе радиointерферометра со сверхдлинной базой с АИП. Результаты. Представлена модель распределенной РЛС, функционирующей с использованием принципов радиointерферометра со сверхдлинной базой с АИП. В разработанной модели предложена процедура определения координат КО в области ГСО с учетом точности позиционирования и степени синхронизации системы РСДБ, расположения структурных элементов наблюдаемых объектов, ошибок распространения сигнала в атмосфере. Практическая значимость. Использование АИП в системах РСДБ позволяет повысить точность определения КО в области ГСО за счет учета дополнительных пространственных и возмущающих факторов. Применение активного подсвета в радиолокационном диапазоне частот устраняет ограничения оптико-электронных средств, зависящих от погодных условий и освещенности, обеспечивая непрерывное наблюдение системой за КО. Внедрение принципов активной радиолокации в систему РСДБ на основе использования АИП расширяет возможности классической радиointерферометрии, позволяя отслеживать объекты с неизвестными параметрами излучения.

26.02-01.448 Крупномасштабная конвекция вращающейся частично ионизированной космической и астрофизической плазмы в приближении холловской магнитной гидродинамики. Галстян Т.В., Петросян А.С. *Физика плазмы.* 2025, 51, № 12, с. 1395-1407. Рус.

Развита теория холловской магнитной гидродинамики вращающейся частично ионизированной плазмы с учетом эффектов вязкости и теплопроводности. Ключевым предположением развитой теории является предположение о том, что температура каждой компоненты частично ионизированной плазмы определяется температурой нейтральной компоненты. Фактически, нейтральная компонента играет роль термостата для заряженных компонент. Получены уравнения центра масс частично ионизированной плазмы, включающие эффекты вязкости и теплопроводности. Развитая теория описывает процессы конвекции

во вращающейся частично ионизированной плазме. Результирующие уравнения холловской магнитной гидродинамики записаны в приближении Буссинеска. Сформулирована задача Бенера о слое вращающейся частично ионизированной плазмы, подогреваемой снизу. Решена линейная задача гидродинамической неустойчивости, найден порог и инкремент конвективной неустойчивости. Полученное пороговое значение зарождения неустойчивости слоя частично ионизированной плазмы, подогреваемой снизу, зависит от числа Тэйлора, числа Чандрасекара и отношений величин коэффициентов холловской и амбиполярной диффузии к величине коэффициента омической диффузии.

26.02-01.449 Определение параметров фотонного кольца по его функции видности в магнитогидродинамических моделях. Чернов С.В. *Ж. эксперим. и теор. физ.* 2026, 169, № 2, с. 198-204. Рус.

Фотонные кольца с порядковыми номерами $n=1,2,\dots$ — это области вблизи горизонта событий черной дыры, в которых световые лучи совершают целое число полуоборотов вокруг горизонта событий прежде, чем достигнут наблюдателя. Такие кольца играют ключевую роль в формировании изображения черной дыры. Космическая обсерватория Миллиметрон способна наблюдать первое фотонное кольцо сверхмассивных черных дыр в таких источниках, как M87* и Sgr A*. Это открывает новые возможности для изучения параметров черных дыр и условий вблизи горизонта событий. В работе разрабатываются методы определения параметров фотонных колец на основе трехмерных магнитогидродинамических моделей, что в дальнейшем позволит определить спин черной дыры. Ключевые слова: образы черных дыр, космическая радиointерферометрия, функция видности.

26.02-01.450 Изломы в спектре галактических космических лучей как новый источник информации об их положении в Галактике. Лагутин А.А., Волков Ник.В. *Ж. эксперим. и теор. физ.* 2026, 169, № 2, с. 281-296. Рус.

Предлагается оригинальная методика восстановления параметров галактических источников, формирующих особенности в наблюдаемых энергетических спектрах космических лучей, а также среды, в которой происходит ускорение и распространение частиц. Ключевым элементом предлагаемого подхода является разработанная авторами модель неклассической диффузии космических лучей, обобщающая модель нормальной диффузии Гинзбурга—Сыроватского на случай распространения частиц в резко неоднородной межзвездной среде с переменяемым магнитным полем. Показано, что важнейшие результаты модели неклассической диффузии, а именно, изломы в наблюдаемом спектре, возникающие естественным образом без использования дополнительных предположений, степенные асимптотики до и после изломов и мягкий спектр генерации частиц в источниках позволяют описать установленные в экспериментах ATIC-2, PAMELA, AMS-02, NUCLEON, DAMPE, CALET и LHAASO особенности спектров самосогласованным образом. Совместный анализ экспериментальных данных и результатов модели неклассической диффузии приводит к выводам о том, что источники не являются мгновенными, ключевую роль в процессах ускорения частиц играют взаимодействия с неоднородностями среды (транзитные образования в области ускорения, ловушки Леви), основной этап формирования спектра происходит на стадии, когда степень сжатия ударных волн в остатках сверхновых примерно равна 3.1. Ключевые слова: Галактика, космические лучи, источники, энергетический спектр, изломы, массовый состав, неклассическая диффузия, астрофизическая интерпретация.

26.02-01.451 Проблемы космологии на малых масштабах Вселенной. Караченцев И.Д. *УФН.* 2026, 196, № 3, с. 239-247. Рус.

Перечислены шесть вызовов для стандартной космологической модели Λ CDM, которые возникают при сравнении её выводов с наблюдательными данными на масштабах ~ 1 Мпк. Представлены различные параметры массивных и карликовых галактик в местной сфере радиусом 12 Мпк. Определены средние плотности звездной массы и темной материи в зависимости от расстояния в местном объеме. Рассмотрены наблюдательные данные о величине и ориентации углового момента у близких

галактик. Приведено сравнение оценок массы у системы галактик по движениям её внутренних (вириализованных) членов и окрестных галактик. Обсуждаются причины низкого значения плотности материи $\Omega_m = 0,08 \pm 0,02$ в местной Вселенной по сравнению с глобальным значением $\Omega_m = 0,30 \pm 0,02$.

26.02-01.452 Происхождение морфологических типов галактик. *Сильченко О.К. УФН.* 2026. 196, № 3, с. 248-256. Рус.

Галактики в современной Вселенной имеют очень разные формы: это могут быть односоставные звёздные сфероиды (эллиптические галактики) или сложные системы, обладающие как компактными звёздными сфероидом в центре, так и протяжёнными плоскими звёздными дисками (спиральные и линзовидные галактики). С морфологией галактик коррелируют и другие их физические параметры: скорости вращения, современные темпы звездообразования, возраст звёздного населения. Вопрос происхождения морфологических типов галактик активно обсуждается специалистами все последние сто лет, и доминирующая парадигма всё время меняется. В последние годы, когда стало ясно, что главный фактор эволюции галактик — это постоянный приток вещества извне, именно со свойствами этой внешней аккреции, и с изменением режима аккреции на протяжении миллиардов лет эволюции Вселенной, стало возможно ассоциировать и происхождение морфологических типов галактик.

26.02-01.453 Археология активности ядер галактик. *Моисеев А.В., шинова А.А., Смирнова А.А. УФН.* 2026. 196, № 3, с. 257-263. Рус.

Существует достаточно много наблюдательных доказательств того, что активность сверхмассивных чёрных дыр в ядрах галактик носит транзитный характер. Появился даже термин “археология активного ядра”. Он подразумевает возможность восстановления истории активности (изменения со временем светимости ядра в различных диапазонах электромагнитного спектра) путём анализа того, как эта активность проявляла себя на галактических и внегалактических пространственных масштабах. Речь идёт о реликтовых радиоструктурах, газовых облаках, подсвеченных “ионизирующим эхом” былой активности, и других подобных феноменах, включая пузыри Fermi/eROSITA. Нами представлен краткий обзор результатов изучения активности ядер галактик по их наблюдаемому воздействию на внутригалактическую и окологалактическую среду. Основное внимание уделяется оптическим наблюдениям конусов ионизации и свидетельствам переключения между излучающим (конусы ионизации) и кинетическим (радиоджеты) режимами активности.

26.02-01.454 Многочастотный радиомониторинг на РТ-22 в Симеизе: переменность, структура и гравитационно-волновые перспективы двойных сверхмассивных чёрных дыр и галактических киломазеров. *Вольвач А.Е., Вольвач Л.Н., Ларионов М.Г. УФН.* 2026. 196, № 3, с. 264-289. Рус.

На сегодняшний день 22-метровый радиотелескоп РТ-22 в Симеизе остаётся одним из лучших радиотелескопов в России и входит в число пяти ведущих радиотелескопов мира, работающих в миллиметровом диапазоне длин волн. С использованием РТ-22 сформирована уникальная база данных по переменности активных ядер галактик (АЯГ) в см- и мм-диапазонах длин волн, которая практически не имеет аналогов в мире. В рамках этих исследований выделен особый класс АЯГ, в которых наблюдается квазипериодичность в изменении излучения, — тесные двойные системы из сверхмассивных чёрных дыр (СМЧД), находящиеся на поздних стадиях эволюции — близкой к слиянию. Статистический анализ показывает, что вследствие направленности излучения наблюдаются лишь около 1% таких объектов. Представлены результаты многолетнего многочастотного радиомониторинга ряда АЯГ с предполагаемыми двойными СМЧД: 3С273, 3С454.3, S50528+134 и АО 0235+164. На основе наблюдений предложена новая модель оценки параметров тесных двойных СМЧД, основанная исключительно на данных радиодиапазона. Проведён анализ энергетического баланса, показавший, что стандартная аккреция на одиночную СМЧД не объясняет наблюдаемую мощность излучения. Пред-

ложена альтернативная модель, в которой основное энерговыделение обусловлено прохождением вторичной СМЧД через общую аккреционную среду. Методология определения физических характеристик СМЧД включает проведение гармонического и вейвлет-анализов, определение масс компаньонов и их орбитальных характеристик. Показано, что исследуемые системы являются тесными двойными СМЧД с близкими по массе компонентами. Определены: самая массивная двойная чёрная дыра (в источнике 3С454.3) и самый мощный радиосточник по барометрической светимости (блазар S50528+134, объект “Nimfa”). На радиотелескопе РТ-22 впервые в мировой практике зарегистрированы гигантские вспышки водяного мазерного излучения. Представлены результаты многолетнего мониторинга водяных киломазеров в галактических источниках IRAS 18316-0602 и W51 Main в спектральной линии 22,235 ГГц. Установлено, что источник IRAS 18316-0602 является самым мощным водяным киломазером в Галактике. Это открытие было включено в ежегодный доклад Российской академии наук Президенту Российской Федерации как одно из наиболее значимых достижений в области астрофизики за 2019 год. Подобные результаты получены впервые в мировой практике. Разработана методика оценки уровня гравитационного излучения от тесных двойных сверхмассивных чёрных дыр и тесных двойных звёздных систем. Определён уровень потока гравитационных волн, достигающего поверхности Земли от подобных источников, доступный для регистрации детекторами гравитационных волн International Pulsar Timing Array (IPTA). Это открывает новые возможности для развития наблюдательной гравитационной астрофизики и экспериментального подтверждения моделей слияния компактных объектов.

26.02-01.455 Актуальные задачи и перспективы миллиметровой и субмиллиметровой астрономии. *Зинченко И.И. УФН.* 2026. 196, № 3, с. 290-301. Рус.

Представлен обзор основных направлений исследований, важнейших результатов и актуальных научных задач миллиметровой и субмиллиметровой астрономии. Обсуждаются перспективы развития этого направления в мире и в Российской Федерации.

26.02-01.456 Альтернативный метод оценки числа управляющих элементов деформируемых зеркал. *Кузьмицкий П.М., Кудряшов А.В., Рукосуев А.Л., Самаркин В.В., Хазанов Е.А., Шелдакова Ю.В. Квантовая электроника.* 2025. 55, № 9, с. 529-532. Рус.

Рассматривается методика определения оптимального числа управляющих элементов для гибких биморфных зеркал. Методика основана на применении критерия Маршала для количественной оценки остаточных фазовых аберраций. Анализ показал, что традиционные подходы, основанные на оценке эффективности аппроксимации полиномов Цернике, для модальных корректоров волнового фронта не обеспечивают корректных результатов. Ключевые слова: адаптивная оптика, биморфные зеркала, аберрации, волновой фронт.

26.02-01.457 Многофункциональный сверхширокополосный цифровой преобразователь радиоастрономических сигналов. *Гренков С.А., Федотов Л.В. Подводные исследования и робототехника.* 2025, № 4, с. 176-178. Рус.

Цифровые преобразователи являются основой современной аппаратуры преобразования и регистрации сигналов на радиотелескопах. Они подключаются к выходу промежуточных частот приемного устройства и выполняют критически важные функции: аналого-цифровое преобразование, цифровую обработку сигналов в реальном времени и передачу данных для дальнейшего анализа. Разработанный многофункциональный сверхширокополосный цифровой преобразователь (МСЦП) отличается способностью работать с полосами частот сигнала до 2 ГГц и поддерживать разнообразные режимы наблюдений — от широкополосной регистрации до узкополосного спектрального анализа. МСЦП представляет собой функционально законченный модуль на основе высокоскоростного АЦП типа EV10AQ190 АСТРУ и программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС) типа Xilinx XC7Z045-2FFG900E.

26.02-01.458 О генерации сверхскоростных звезд. *Рябушко А.П., Жур Т.А. Известия НАН Беларуси. Серия*

физико-математических наук. 2025. 60, № 3, с. 244-252. Рус.

Исследуется приложение установленных белорусской научной школой законов движения двух тел в среде к проблеме так называемых сверхскоростных звезд, актуальной для астрофизики сегодняшнего дня. Рассматривается сценарий, обосновывающий генерацию сверхскоростных звезд и опирающийся на закономерности движения двойных звезд в межзвездной среде, которая состоит из видимой (барионной) материи и темной материи. Доказано, что в разных средах центр масс двух звезд (или галактик) не может покоиться относительно среды и дополнительно создаваемого ею фонового гравитационного поля, а движется с ускорением по циклоиде или квазициклоидной траектории. Через достаточный промежуток времени скорость центра масс достигает больших значений, характеризующих сверхскоростные звезды: скорости $>(700-3750) \text{ км}\cdot\text{с}^{-1}$ и более. Так как звезды «привязаны» к своему центру масс, то так же, как и центр масс, они начинают двигаться примерно с

той же скоростью по замысловатым траекториям-виткам, напоминающим кружева: имеем так называемый кружевной эффект движения. Отмечены особые случаи в движении двух тел (звезд) сравнимых масс и их центра масс в среде: 1) если массы звезд равны, то их центр масс и в однородной, и неоднородной средах покоится, кружевной эффект движения отсутствует и генерация сверхскоростных звезд не происходит; 2) если среда однородная (ее плотность $\rho=\text{const}$), то в ньютоновской теории тяготения при любых массах звезд их центр масс покоится, кружевной эффект движения отсутствует и генерация сверхскоростных звезд не происходит. В соответствии с выведенными в работе необходимыми формулами осуществлены численные оценки, иллюстрирующие процесс генерации сверхскоростных звезд вплоть до звезд со скоростями, близкими к релятивистским скоростям $(1/2-2/3)c \text{ км}\cdot\text{с}^{-1}$, где $c=3\cdot 10^5 \text{ км}\cdot\text{с}^{-1}$.

См. также **26.02-01.1, 26.02-01.13, 26.02-01.17, 26.02-01.176, 26.02-01.187, 26.02-01.208**

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- А**
 Amara K. **26.02-01.257**
 Antar K. **26.02-01.257**
- В**
 Besseghier A. **26.02-01.257**
 Binh Le-Van **26.02-01.240**
- И**
 Ivanov M.Ya. **26.02-01.26**
- К**
 Kaur M. **26.02-01.239**
 Khatir Samir **26.02-01.240**
 Kumar S. **26.02-01.239**
- Л**
 Li Jialin **26.02-01.26**
 Li Jiangtao **26.02-01.208**
- М**
 Minh Hoang-Le **26.02-01.240**
- Р**
 Petrov I.B. **26.02-01.34**
 Prasad K. **26.02-01.238**
- С**
 Sharma V. **26.02-01.239**
 Stankevich A.S. **26.02-01.34**
- Т**
 Thanh Cuong-Le **26.02-01.240**
 To Thanh-Sang **26.02-01.240**
- W**
 Wang H. **26.02-01.33**
- Z**
 Zheng Guanghua **26.02-01.26**
- А**
 Аблабеков Б.С. **26.02-01.51**
 Абраменко В.И. **26.02-01.393**
 Абрамов А.Д. **26.02-01.138**
 Абрамова Т.С. **26.02-01.241**
 Абрамов-Максимов В.Е. **26.02-01.394,**
26.02-01.432
 Абунина М.А. **26.02-01.381**
 Авдюшев В.А. **26.02-01.293,**
26.02-01.296
 Авсневич А.М. **26.02-01.120**
 Аганин А.А. **26.02-01.53**
 Агибалов А.О. **26.02-01.189**
 Азра-Горская К.Ж. **26.02-01.366,**
26.02-01.382
 Аитов В.Н. **26.02-01.265**
 Акчурин А.Д. **26.02-01.304**
 Алакоз А.В. **26.02-01.358**
 Алеева А.О. **26.02-01.169**
 Алексахов Д.Б. **26.02-01.445**
 Алёшин И.М. **26.02-01.390**
 Алсаткин С.С. **26.02-01.338**
 Алтунян А.О. **26.02-01.195**
 Альес М.Ю. **26.02-01.148**
 Альчаков В.В. **26.02-01.150**
 Ампилов Ю.П. **26.02-01.172**
 Андреева И.Г. **26.02-01.219**
 Андреева О.А. **26.02-01.365**
 Андреева Т.С. **26.02-01.431**
 Андрущенко В.А. **26.02-01.446**
 Аникин А.А. **26.02-01.291**
 Анисимов С.В. **26.02-01.339,**
26.02-01.391
 Анли Ф. **26.02-01.274**
 Антонюк К.А. **26.02-01.395**
 Антохин И.И. **26.02-01.267**
 Антохина Э.А. **26.02-01.267**
 Ануфриев И.С. **26.02-01.160**
 Анфиногентов С.А. **26.02-01.412**
 Аптекарев А.И. **26.02-01.32**
 Арндаренко М.С. **26.02-01.21**
 Артамонов М.Ф. **26.02-01.338**
 Архангельский Е.А. **26.02-01.54**
 Асминг В.Э. **26.02-01.154**
 Асминг С.В. **26.02-01.154**
 Астапов Я.К. **26.02-01.66**
 Афанасьев Л.В. **26.02-01.100**
 Ахметов А.Т. **26.02-01.46**
 Ачарова И.А. **26.02-01.276**
 Аюбов Д.К. **26.02-01.316,**
26.02-01.318
- Б**
 Базилевская Г.А. **26.02-01.312,**
26.02-01.363
 Бакунина И.А. **26.02-01.432**
 Бакушинский А.Б. **26.02-01.35**
 Балега Ю.Ю. **26.02-01.269**
 Балякова А.А. **26.02-01.221**
 Балясова А.С. **26.02-01.201**
 Банников А.А. **26.02-01.230**
 Баранникова С.А. **26.02-01.62**
 Баранов Д.Г. **26.02-01.422**
 Баранов Ю.В. **26.02-01.177**
 Баранова О.Д. **26.02-01.223**
 Барат В.А. **26.02-01.249**
 Барсуков А.Р. **26.02-01.134,**
26.02-01.136
 Басхаев Д.Л. **26.02-01.296**
 Батраков П.К. **26.02-01.360**
 Батура Н.И. **26.02-01.164**
 Башмаков Р.А. **26.02-01.185**
 Белецкий Е.Н. **26.02-01.246**
 Беликович М.В. **26.02-01.440**
 Белинская А.Ю. **26.02-01.337**
 Белинский А.А. **26.02-01.350**
 Белов А.В. **26.02-01.381**
 Белов В.А. **26.02-01.242**
 Белова Е.А. **26.02-01.381**
 Беляев А.К. **26.02-01.44, 26.02-01.81**
 Беляев А.Н. **26.02-01.229**
 Беляков Н.В. **26.02-01.176**
 Белянкова Т.И. **26.02-01.119**
 Бербенева Н.А. **26.02-01.387**
 Березин И.А. **26.02-01.409,**
26.02-01.420
 Берри Б.Л. **26.02-01.321**
 Бескакотов А.С. **26.02-01.269**
 Беспалов П.А. **26.02-01.368**
 Беспалова А.С. **26.02-01.39**
 Бессараб Ф.С. **26.02-01.342**
 Бессонов Н.М. **26.02-01.122**
 Бехер С.А. **26.02-01.241**
 Бикмаев И.Ф. **26.02-01.351,**
26.02-01.352, 26.02-01.356
 Биленко И.А. **26.02-01.408**
 Блазнов А.Н. **26.02-01.136**
 Блинова Е.В. **26.02-01.259**
 Богачев А.А. **26.02-01.233**
 Богомолов А.В. **26.02-01.308**
 Богомолов В.В. **26.02-01.308**
 Богомолов Я.Л. **26.02-01.43**
 Бойко А.В. **26.02-01.54**
 Бойко В.М. **26.02-01.99**
 Болатбаева Т.А. **26.02-01.236**
 Болотин С.В. **26.02-01.24**
 Болотников А.И. **26.02-01.243,**
26.02-01.245, 26.02-01.246
 Больших И.В. **26.02-01.77**
 Бондарь Н.И. **26.02-01.395**
 Борисов Н.В. **26.02-01.278**
 Борман Г.А. **26.02-01.273**
 Бордковка Н.Л. **26.02-01.367**
 Борчевкина О.П. **26.02-01.155,**
26.02-01.342
 Босаков С.В. **26.02-01.72**
 Ботвина Л.Р. **26.02-01.238,**
26.02-01.243, 26.02-01.245,
26.02-01.246
 Бреус Т.К. **26.02-01.331**
 Брыков Н.А. **26.02-01.22**
 Булатов В.В. **26.02-01.151**
 Булатова И.В. **26.02-01.180**
 Булыгин Ю.И. **26.02-01.250**
 Бунтов М.В. **26.02-01.301**
 Бунчук К.А. **26.02-01.131**
 Буризода А.М. **26.02-01.316,**
26.02-01.318
 Бурлак М.А. **26.02-01.268,**
26.02-01.270, 26.02-01.350
 Буров А.А. **26.02-01.302,**
26.02-01.436
 Буторина М.Д. **26.02-01.269**
 Быков Н.Ю. **26.02-01.349,**
26.02-01.444
 Бырдин В.М. **26.02-01.19**
 Быховец А.А. **26.02-01.233,**
26.02-01.234
 Бычков В.Д. **26.02-01.266**
 Бычков О.П. **26.02-01.166**
 Бычкова Л.В. **26.02-01.266**
- В**
 Валовик Д.В. **26.02-01.50**
 Вальчук А.С. **26.02-01.306**
 Ван Чанцин **26.02-01.287**
 Ван Ш. **26.02-01.216**
 Васильев А.А. **26.02-01.273**
 Васильев И.Е. **26.02-01.244**
 Васильев Р.В. **26.02-01.304,**
26.02-01.338
 Васильев С.С. **26.02-01.396**
 Ватагин П.В. **26.02-01.398**
 Вахонин А.А. **26.02-01.279**
 Вдовин В.В. **26.02-01.357**
 Веденеев В.В. **26.02-01.29,**
26.02-01.194
 Веденяпин В.В. **26.02-01.437**
 Велижанин В.А. **26.02-01.234**
 Веретененко С.В. **26.02-01.400**
 Вернова Е.С. **26.02-01.422,**
26.02-01.427
 Вертипрахова А.В. **26.02-01.391**

Вида Д. **26.02-01.288**
 Виноградов М.П. **26.02-01.187**
 Виноградов Н.П. **26.02-01.389**
 Виноградов Ю.А. **26.02-01.153**
 Виноградова Т.А. **26.02-01.272**
 Винокуров А.С. **26.02-01.262**
 Вишняков Р.Ю. **26.02-01.255**
 Вишняков Ю.М. **26.02-01.255**
 Владимиров В.Ю. **26.02-01.151**
 Владимирский Б.М. **26.02-01.13,**
26.02-01.319
 Власова Н.А. **26.02-01.363,**
26.02-01.366, 26.02-01.382
 Волков И.М. **26.02-01.350**
 Волков Ник.В. **26.02-01.450**
 Волкова И.В. **26.02-01.180**
 Волобуев Д.М. **26.02-01.403**
 Вольвач А.Е. **26.02-01.273,**
26.02-01.454
 Вольвач Л.Н. **26.02-01.454**
 Ворновских П.А. **26.02-01.111**
 Воробьев А.В. **26.02-01.306,**
26.02-01.377
 Воробьева Г.Р. **26.02-01.306,**
26.02-01.377
 Ворович Е.И. **26.02-01.119**
 Воронич И.В. **26.02-01.193**
 Воронкина Е.П. **26.02-01.199,**
26.02-01.200

Г

Гаврилов А.А. **26.02-01.328**
 Гаджимагомедов Г.Г. **26.02-01.164**
 Газлианова С.Г. **26.02-01.215**
 Гайдаленок О.В. **26.02-01.173**
 Гайнанов В.Г. **26.02-01.183**
 Гайфуллин А.М. **26.02-01.20**
 Галаваченко П.О. **26.02-01.118,**
26.02-01.211
 Галазутдинова О.А. **26.02-01.275**
 Галанская Ю.Н. **26.02-01.164**
 Галнакбарова Э.В. **26.02-01.185**
 Галиев Ф.Ф. **26.02-01.161**
 Галстян Т.В. **26.02-01.448**
 Галузин А.С. **26.02-01.148**
 Гамков Д.М. **26.02-01.301**
 Гафиятов Р.Н. **26.02-01.84**
 Гвоздарев А.Ю. **26.02-01.344**
 Герасименко А.Ю. **26.02-01.259**
 Герасименко П.С. **26.02-01.254**
 Гизатуллин Р.Ф. **26.02-01.46**
 Гильфанов М.Р. **26.02-01.351,**
26.02-01.352, 26.02-01.356
 Гималтдинов И.К. **26.02-01.46,**
26.02-01.47
 Гинзбург Е.А. **26.02-01.305,**
26.02-01.363
 Голованов А.Н. **26.02-01.160**
 Голованова Л.Е. **26.02-01.219**
 Головин Д.В. **26.02-01.291**
 Гололобов А.Ю. **26.02-01.340**
 Гололобов П.Ю. **26.02-01.347**
 Голубев В.И. **26.02-01.58**
 Голубкина И.В. **26.02-01.98**
 Голубчина О.А. **26.02-01.401**
 Гольх Р.Н. **26.02-01.134,**
26.02-01.136
 Гольдварг Т.В. **26.02-01.417**
 Гончар А.В. **26.02-01.130**
 Гопасюк О.С. **26.02-01.423**
 Горбачев М.А. **26.02-01.351,**
26.02-01.352, 26.02-01.435
 Горбунов В.С. **26.02-01.175**
 Горончко В.А. **26.02-01.303**

Горыня Н.А. **26.02-01.281**
 Гранкин К.Н. **26.02-01.270**
 Грекова Е.Ф. **26.02-01.117**
 Гренков С.А. **26.02-01.457**
 Григорьев В.В. **26.02-01.21**
 Григорьев В.Г. **26.02-01.347**
 Григорьева И.Ю. **26.02-01.414**
 Гришина Т.С. **26.02-01.273**
 Грозов В.П. **26.02-01.337**
 Громов С.В. **26.02-01.376**
 Громова Л.И. **26.02-01.376**
 Губайдуллин Д.А. **26.02-01.85,**
26.02-01.105
 Губайдуллин М.Р. **26.02-01.186**
 Губарев П.В. **26.02-01.77**
 Губарев Ф.А. **26.02-01.230**
 Губин А.В. **26.02-01.415**
 Гужва Д.А. **26.02-01.218**
 Гулмуродзода П. **26.02-01.288**
 Гуляева Т.Л. **26.02-01.289**
 Гуменюк А.С. **26.02-01.80,**
26.02-01.250
 Гуревич В.Л. **26.02-01.222,**
26.02-01.225
 Гурова Е.Б. **26.02-01.301**
 Гусева Е.К. **26.02-01.58**
 Гулахмедов Р.Р. **26.02-01.121**

Д

Давлетбаев А.Я. **26.02-01.186**
 Дадашев Р.Р. **26.02-01.298**
 Дайбог Е.И. **26.02-01.363**
 Данилов А.В. **26.02-01.63**
 Данилов А.Д. **26.02-01.387**
 Данилов В.М. **26.02-01.277**
 Дедов Е.О. **26.02-01.262**
 Дектерев А.А. **26.02-01.55**
 Дементьева С.О. **26.02-01.440**
 Демина И.М. **26.02-01.418**
 Демина Ю.А. **26.02-01.246**
 Деминов М.Г. **26.02-01.372,**
26.02-01.385
 Демченко Я.В. **26.02-01.194**
 Денисенко В.В. **26.02-01.343**
 Денисенко Е.С. **26.02-01.199,**
26.02-01.200
 Денисов И.В. **26.02-01.161**
 Дергачев В.А. **26.02-01.322,**
26.02-01.396, 26.02-01.402
 Деринг Е.Д. **26.02-01.163**
 Джапаридзе Д.Р. **26.02-01.286**
 Джонмухаммади А.И. **26.02-01.314**
 Дзус М.А. **26.02-01.116**
 Димин М.Э. **26.02-01.150**
 Дмитриев А.В. **26.02-01.363,**
26.02-01.384
 Дмитриев П.Б. **26.02-01.322**
 Доброхотов С.Ю. **26.02-01.23,**
26.02-01.28, 26.02-01.30
 Додин А.В. **26.02-01.268,**
26.02-01.270, 26.02-01.350
 Долгач Е.Д. **26.02-01.245**
 Долгих Г.И. **26.02-01.147**
 Долгих С.Г. **26.02-01.147**
 Долгополов Б.К. **26.02-01.25**
 Дробышева А.С. **26.02-01.294**
 Дружинин О.А. **26.02-01.92**
 Дубровин К.А. **26.02-01.163**
 Дьяченко В.В. **26.02-01.269**
 Дьячкова М.В. **26.02-01.291**
 Дьячкова А.А. **26.02-01.50**

Е

Евсеев У.Н. **26.02-01.338**
 Егорчев А.А. **26.02-01.214**
 Егшин А.А. **26.02-01.391**
 Едемский И.К. **26.02-01.338**
 Елисеев А.В. **26.02-01.441**
 Елугачев П.А. **26.02-01.230**
 Емельянов Н.В. **26.02-01.270**
 Еремеев В.Е. **26.02-01.308**
 Еремин Д.В. **26.02-01.249**
 Ермаков В.Ю. **26.02-01.304**
 Ермакова Е.Н. **26.02-01.339**
 Ермолаев Ю.Г. **26.02-01.100**
 Ермолаев Ю.И. **26.02-01.367**
 Ерофеев Б.Б. **26.02-01.106**
 Ерофеев В.И. **26.02-01.31,**
26.02-01.67, 26.02-01.68,
26.02-01.83, 26.02-01.101
 Ерофеев Д.В. **26.02-01.424**
 Ерофеева И.Н. **26.02-01.101**
 Ерхов В.И. **26.02-01.312**
 Ершов А.Д. **26.02-01.110**
 Есьман Г.А. **26.02-01.118**
 Ефремова К.Д. **26.02-01.259**
 Ечестов В.А. **26.02-01.350**

Ж

Жвик В.В. **26.02-01.20**
 Жеканис П.Г. **26.02-01.273**
 Жерихова М.В. **26.02-01.447**
 Жмуркина А.Д. **26.02-01.426**
 Жуков А.П. **26.02-01.175**
 Жуков Е.А. **26.02-01.112,**
26.02-01.113, 26.02-01.114
 Жукова В.И. **26.02-01.112,**
26.02-01.113, 26.02-01.114
 Жур Т.А. **26.02-01.458**

З

Заболотнов Ю.М. **26.02-01.287**
 Заболотских М.В. **26.02-01.281**
 Загайнова Ю.С. **26.02-01.376**
 Зайцев В.В. **26.02-01.359,**
26.02-01.406
 Зайцев Н.А. **26.02-01.32**
 Заликанова И.П. **26.02-01.235**
 Заможная Н.Г. **26.02-01.175**
 Замтфорт А.Б. **26.02-01.246**
 Запевалин П.Р. **26.02-01.295**
 Зарвин А.Е. **26.02-01.163**
 Застенкер Г.Н. **26.02-01.367**
 Захаров В.В. **26.02-01.349,**
26.02-01.444
 Захаров В.И. **26.02-01.388**
 Захарова О.К. **26.02-01.174**
 Зверев А.С. **26.02-01.347**
 Зверев Н.Н. **26.02-01.148**
 Зенкина А.А. **26.02-01.125**
 Зимняков Д.А. **26.02-01.247**
 Зимовец И.В. **26.02-01.284,**
26.02-01.412, 26.02-01.413
 Зищенко И.И. **26.02-01.283,**
26.02-01.455
 Золотухина Н.А. **26.02-01.337**
 Зотов Л.В. **26.02-01.333**
 Зотов О.Д. **26.02-01.369**
 Зубко В.А. **26.02-01.300**
 Зуев В.Е. **26.02-01.126**
 Зуев Л.Б. **26.02-01.62**
 Зыкина А.А. **26.02-01.366,**
26.02-01.382

И

Иваницкий М.Ю. 26.02-01.180
 Иванов В.Г. 26.02-01.397
 Иванов М.И. 26.02-01.63
 Иванов М.П. 26.02-01.147
 Иванов О.О. 26.02-01.194
 Иванцов А.О. 26.02-01.37
 Иванюхин А.В. 26.02-01.299
 Измоленов В.В. 26.02-01.445
 Иконникова Н.П. 26.02-01.270,
 26.02-01.350
 Илларионов Е.А. 26.02-01.365
 Ильичев А.Т. 26.02-01.96,
 26.02-01.106
 Ильичев И.А. 26.02-01.196
 Ильясов С.Г. 26.02-01.136
 Имашев С.А. 26.02-01.25,
 26.02-01.156
 Иртуганов Э.Н. 26.02-01.356
 Исаев А.Г. 26.02-01.74
 Исаева А.А. 26.02-01.247
 Исаева Е.А. 26.02-01.247
 Исаенко Е.А. 26.02-01.21
 Исаков В.С. 26.02-01.80
 Искаков Б.А. 26.02-01.170
 Искандиров М.В. 26.02-01.202
 Ишков В.Н. 26.02-01.419,
 26.02-01.425
 Июдин А.Ф. 26.02-01.308

К

Кабанов А.А. 26.02-01.150
 Кабилов А.А. 26.02-01.105
 Кадем А. 26.02-01.274
 Казаков И.А. 26.02-01.64
 Казаков С.С. 26.02-01.224
 Казанин Г.А. 26.02-01.183
 Каландарбеков И.И. 26.02-01.71
 Каландарбеков И.К. 26.02-01.71
 Калашник М.В. 26.02-01.52
 Калегаев В.В. 26.02-01.308,
 26.02-01.363, 26.02-01.366,
 26.02-01.382
 Каленова В.И. 26.02-01.292
 Калинин М.С. 26.02-01.307,
 26.02-01.346
 Калининчук В.В. 26.02-01.119
 Кальков А.С. 26.02-01.205
 Кальтман Т.И. 26.02-01.399
 Каляда В.В. 26.02-01.163
 Камолиддинов Ф.Дж. 26.02-01.128
 Каневский В.М. 26.02-01.121
 Капорцева К.Б. 26.02-01.363
 Карагаева Г.М. 26.02-01.275
 Караченцев И.Д. 26.02-01.451
 Карзова М.М. 26.02-01.251
 Каримов Р.Р. 26.02-01.340
 Карлова Е.Д. 26.02-01.100
 Карпов А.И. 26.02-01.442
 Карпов И.А. 26.02-01.228
 Карпов И.В. 26.02-01.342
 Карпов С.А. 26.02-01.232
 Карпова М.В. 26.02-01.249
 Карякин О.М. 26.02-01.64
 Касымалиева А.А. 26.02-01.51
 Кашапова И.Е. 26.02-01.76
 Кашапова Л.К. 26.02-01.415,
 26.02-01.426
 Кашубин С.Н. 26.02-01.175
 Кебкел К.Г. 26.02-01.150
 Кицдрок А.Н. 26.02-01.73
 Кириллов А.С. 26.02-01.389
 Кириллов В.А. 26.02-01.389
 Кириллова И.В. 26.02-01.38

Кирсанова М.С. 26.02-01.271
 Кислов Р.А. 26.02-01.379,
 26.02-01.411
 Кичатинов Л.Л. 26.02-01.336
 Кияшко С.Б. 26.02-01.97
 Клайн Б.И. 26.02-01.369
 Клименко М.В. 26.02-01.140,
 26.02-01.155
 Клименко Н.Е. 26.02-01.195
 Клочкова В.Г. 26.02-01.264
 Ключников В.А. 26.02-01.130
 Князева И.С. 26.02-01.410
 Кобякова С.Е. 26.02-01.340
 Ковалев Д.В. 26.02-01.306
 Ковалёв И.И. 26.02-01.364
 Ковалёва М.А. 26.02-01.123
 Ковалева М.А. 26.02-01.124
 Коваль А.В. 26.02-01.400
 Ковтюх А.С. 26.02-01.309
 Кодуков А.В. 26.02-01.346
 Кожемяченко А.А. 26.02-01.27
 Козырева О.В. 26.02-01.322,
 26.02-01.383
 Колбин А.И. 26.02-01.278
 Колесник А.Г. 26.02-01.212
 Колесса А.Е. 26.02-01.313
 Колесса Е.А. 26.02-01.313
 Колобов В.В. 26.02-01.339
 Комарова В.Н. 26.02-01.264
 Комарова Л.Ф. 26.02-01.136
 Комиссаров А.А. 26.02-01.245
 Константинова А.В. 26.02-01.387
 Коптев А.В. 26.02-01.143
 Копылов А.И. 26.02-01.261
 Копылова Ф.Г. 26.02-01.261
 Копылова Ю.Г. 26.02-01.417
 Копытский В.О. 26.02-01.161
 Копьев В.Ф. 26.02-01.166
 Корелов М.С. 26.02-01.410
 Коровин М.А. 26.02-01.169
 Корогвич В.В. 26.02-01.120
 Коротков И.П. 26.02-01.175
 Корчагина Е.П. 26.02-01.265
 Коротков М.С. 26.02-01.76
 Корянов В.В. 26.02-01.300
 Косенко И.И. 26.02-01.302
 Косинов А.Д. 26.02-01.100
 Костенков А.Е. 26.02-01.262
 Костицын В.И. 26.02-01.177
 Костюченко И.Г. 26.02-01.427
 Котельникова Л.М. 26.02-01.251
 Котов А.Н. 26.02-01.171,
 26.02-01.189
 Котов В.М. 26.02-01.127
 Котов М.А. 26.02-01.152
 Кохирова Г.И. 26.02-01.208,
 26.02-01.288, 26.02-01.314,
 26.02-01.315, 26.02-01.317
 Кочанова Е.Ю. 26.02-01.47
 Кочаровский Вл.В. 26.02-01.357
 Кочуев Д.А. 26.02-01.116
 Кочурин Е.А. 26.02-01.158
 Кравцова М.В. 26.02-01.364
 Крайнев М.Б. 26.02-01.307,
 26.02-01.346
 Крамарь В.А. 26.02-01.150
 Красненко Н.П. 26.02-01.126
 Краснова В.В. 26.02-01.121
 Кривцов А.М. 26.02-01.107
 Куатхина Д.Б. 26.02-01.90
 Кудин Д.В. 26.02-01.391
 Кудрявцев А.Н. 26.02-01.61
 Кудрявцев И.В. 26.02-01.398,
 26.02-01.399, 26.02-01.403
 Кудряшов А.В. 26.02-01.456

Кудряшов И.А. 26.02-01.360
 Кудряшов Н.А. 26.02-01.94
 Кудряшова О.Б. 26.02-01.138
 Кудряшова С.А. 26.02-01.142
 Кузнецов А.А. 26.02-01.406
 Кузнецов Д.М. 26.02-01.223
 Кузнецов Е.А. 26.02-01.158
 Кузнецов К.М. 26.02-01.176,
 26.02-01.335
 Кузнецов С.А. 26.02-01.432
 Кузнецов С.В. 26.02-01.48
 Кузнецов С.В. 26.02-01.45
 Кузькин В.А. 26.02-01.110
 Кузьменко А.П. 26.02-01.112,
 26.02-01.113, 26.02-01.114
 Кузьменко И.В. 26.02-01.424
 Кузьмицкий П.М. 26.02-01.456
 Куликов М.Ю. 26.02-01.440
 Куприн П.П. 26.02-01.197
 Курриянов Н.А. 26.02-01.447
 Куражковская Н.А. 26.02-01.369
 Куражковский А.Ю. 26.02-01.369
 Курашкин К.В. 26.02-01.130
 Курдяева Ю.А. 26.02-01.155
 Курейчик В.В. 26.02-01.254
 Куркин А.А. 26.02-01.93,
 26.02-01.139
 Куркин В.И. 26.02-01.337
 Куркина О.Е. 26.02-01.93,
 26.02-01.139
 Курочкин Е.А. 26.02-01.410

Л

Лаврентьев С.Ю. 26.02-01.152
 Лаврентьева П.В. 26.02-01.62
 Лаврик Н.В. 26.02-01.249
 Лавриков А.С. 26.02-01.121
 Лагутин А.А. 26.02-01.450
 Лазовик Я.А. 26.02-01.270
 Лазовский А.С. 26.02-01.224
 Ламзин С.А. 26.02-01.270
 Ланин В.Л. 26.02-01.132
 Лапин А.Н. 26.02-01.303,
 26.02-01.377
 Ларионов М.Г. 26.02-01.454
 Ларионова Е.Г. 26.02-01.273
 Лебедев А.А. 26.02-01.434
 Лебедев А.В. 26.02-01.233,
 26.02-01.237, 26.02-01.252
 Лебедев В.П. 26.02-01.304,
 26.02-01.338
 Лебедев М.Н. 26.02-01.419
 Лебедев Н.И. 26.02-01.419
 Левин В.П. 26.02-01.246
 Легенька А.Д. 26.02-01.378
 Лежнев С.Н. 26.02-01.135
 Леонов А.С. 26.02-01.16, 26.02-01.35
 Леонтьева А.В. 26.02-01.68
 Ли Л. 26.02-01.230
 Ли С-Г. 26.02-01.314
 Ли Ч. 26.02-01.300
 Линкевич О.С. 26.02-01.222,
 26.02-01.225
 Липилин В.А. 26.02-01.301
 Лисенкова Е.Е. 26.02-01.31,
 26.02-01.67, 26.02-01.83
 Лисица В.В. 26.02-01.21
 Литвак М.Л. 26.02-01.291
 Литвинов Д.А. 26.02-01.358
 Лобода Н.Г. 26.02-01.234
 Логачев Ю.И. 26.02-01.363
 Логвиненко С.В. 26.02-01.357
 Лоскутов Е.М. 26.02-01.357
 Лукин А.В. 26.02-01.66

Лукьяненко Д.В. 26.02-01.16
Лукьянов Н.В. 26.02-01.291
Лукьянова Р.Ю. 26.02-01.289,
26.02-01.374
Луничкин А.М. 26.02-01.219
Лухнева О.Ф. 26.02-01.213
Лыгин И.В. 26.02-01.176,
26.02-01.335, 26.02-01.390
Лыкасов А.А. 26.02-01.124
Лысов И.И. 26.02-01.410
Лю С. 26.02-01.362
Любимова Т.П. 26.02-01.37
Ляпидевский В.Ю. 26.02-01.95

М

Магомедова Р.М. 26.02-01.215
Маджаесс Д. 26.02-01.263
Мазур Н.Г. 26.02-01.339
Майоров А.Г. 26.02-01.428
Макаренко Н.Г. 26.02-01.403,
26.02-01.410
Макаренков В.В. 26.02-01.447
Максимов А.Ф. 26.02-01.269
Малахов А.Ю. 26.02-01.161
Малофеев В.М. 26.02-01.357
Манаков С.А. 26.02-01.237
Мандрикова Б.С. 26.02-01.371
Мандрикова О.В. 26.02-01.371
Маняхин И.А. 26.02-01.134
Марарескул Т.А. 26.02-01.296
Маркелова Т.В. 26.02-01.21
Марков В.В. 26.02-01.59
Маруфий А.Т. 26.02-01.205
Марченков А.Ю. 26.02-01.249
Марчук Р.А. 26.02-01.339
Маскаев В.А. 26.02-01.434
Масленникова Н.А. 26.02-01.268
Маслов А.А. 26.02-01.159
Маслов К.А. 26.02-01.332
Матвиенко Ю.Г. 26.02-01.244
Махмалатиф А. 26.02-01.128
Махмутов В.С. 26.02-01.312
Махутов Н.А. 26.02-01.244
Медведев А.С. 26.02-01.262
Медведев И.С. 26.02-01.220
Медведев П.С. 26.02-01.351,
26.02-01.352, 26.02-01.356
Мельников Б.Е. 26.02-01.229
Мельников В.Ф. 26.02-01.421,
26.02-01.432
Меньшов И.С. 26.02-01.59
Мерзликина А.С. 26.02-01.180
Месхи Б.Ч. 26.02-01.80, 26.02-01.250
Мецоян Т.А. 26.02-01.392
Мешалкина Н.С. 26.02-01.284
Мешкова В.Д. 26.02-01.55
Милич В.Н. 26.02-01.148
Милюков В.К. 26.02-01.187
Минг Ж. 26.02-01.314
Минин С.И. 26.02-01.231
Минченя В.Т. 26.02-01.133
Миронов А.П. 26.02-01.187
Мирошниченко А.С. 26.02-01.264
Мирошниченко В.П. 26.02-01.186
Митрикас В.Г. 26.02-01.290
Митрофанов И.Г. 26.02-01.291
Митрофанова А.А. 26.02-01.269
Митрошин В.А. 26.02-01.45
Михайлов Е.А. 26.02-01.362
Михайлов М.М. 26.02-01.303
Мишакин В.В. 26.02-01.130
Мишечек А.А. 26.02-01.132
Мидзинаришвили Т.Г. 26.02-01.286
Могилевич Л.И. 26.02-01.103

Можаровский С.Г. 26.02-01.404
Моисеев А.В. 26.02-01.453
Моисеева А.В. 26.02-01.265
Монич С.Г. 26.02-01.118,
26.02-01.211
Моргачев А.С. 26.02-01.429
Моргулис А.Б. 26.02-01.141
Морзабаев А.К. 26.02-01.312
Морозов В.М. 26.02-01.292
Морозова Д.А. 26.02-01.273
Морозова Т.И. 26.02-01.311,
26.02-01.443
Мостовщиков А.В. 26.02-01.230
Моторин А.С. 26.02-01.413
Моторина Г.Г. 26.02-01.413,
26.02-01.429
Мохаммад Ж.Х. 26.02-01.256
Муравьев Л.А. 26.02-01.391
Мурадян Г.Р. 26.02-01.335
Муратов Д.С. 26.02-01.296
Мурашкин И.В. 26.02-01.446
Мусаева Т.С. 26.02-01.217
Муслимов А.Э. 26.02-01.121
Мустафин И.Н. 26.02-01.53
Муфахаров Т.В. 26.02-01.273
Мухаметзянов А.Ф. 26.02-01.46
Мышкин В.Ф. 26.02-01.253
Мягкова И.Н. 26.02-01.308,
26.02-01.363, 26.02-01.383
Мясников А.В. 26.02-01.187

Н

Нагаева З.М. 26.02-01.185
Наговицын Ю.А. 26.02-01.354
Назайкинский В.Е. 26.02-01.30
Назарков И.С. 26.02-01.366
Назаров В.Е. 26.02-01.97
Назарова З.К. 26.02-01.288
Найденова К.Е. 26.02-01.146
Найзабеков А.Б. 26.02-01.135
Наливайко А.Г. 26.02-01.64
Насыртдинов Б.М. 26.02-01.391
Негрожина К.А. 26.02-01.198
Немцев М.Ю. 26.02-01.59
Нечаева А.Б. 26.02-01.412
Низомов Д.Н. 26.02-01.71
Никитин Н.В. 26.02-01.60
Николаева Е.А. 26.02-01.356
Никонов В.И. 26.02-01.302,
26.02-01.436
Никонова Е.А. 26.02-01.438
Никулин С.А. 26.02-01.242
Новопашина А.В. 26.02-01.213
Нормахмедов Н.О. 26.02-01.208
Носиков И.А. 26.02-01.28,
26.02-01.30, 26.02-01.140
Нурдаев И.А. 26.02-01.171
Нурзай В.А. 26.02-01.230

О

Овсянников Е.А. 26.02-01.115
Овчаренко А.Г. 26.02-01.57,
26.02-01.136, 26.02-01.137
Овчинникова Н.Е. 26.02-01.399
Огородникова Е.А. 26.02-01.220
Огородова И.В. 26.02-01.202
Огурцов М.Г. 26.02-01.407
Ожердов В.А. 26.02-01.331,
26.02-01.414
Озтюрк Х. 26.02-01.274
Ойнац А.В. 26.02-01.337
Олемской С.В. 26.02-01.364
Оленева В.А. 26.02-01.381

Ольховский С.В. 26.02-01.173
Ордобаев Б.С. 26.02-01.203,
26.02-01.204
Оруджев Ф.Ф. 26.02-01.121
Осипова А.А. 26.02-01.354
Осищев А.Н. 26.02-01.98
Остапова М.Л. 26.02-01.282
Ошита А.Л. 26.02-01.198

П

Пааташвили Т.П. 26.02-01.286
Павлов Д.А. 26.02-01.346
Павлюк Н.Н. 26.02-01.350
Пак С.П. 26.02-01.220
Палютин А.А. 26.02-01.447
Панарин С.С. 26.02-01.351
Панферов С.В. 26.02-01.335
Параскун А.Г. 26.02-01.56
Пашин Д.М. 26.02-01.214
Пелиновский Е.Н. 26.02-01.147
Переверзев О.И. 26.02-01.78,
26.02-01.79
Переславцева А.О. 26.02-01.206
Першин А.В. 26.02-01.304
Пестова П.А. 26.02-01.251
Петерова Н.Г. 26.02-01.431
Петров А.А. 26.02-01.75
Петров А.Г. 26.02-01.36
Петров Е.В. 26.02-01.161
Петров И.Б. 26.02-01.27, 26.02-01.58
Петросян А.С. 26.02-01.448
Петухов И.С. 26.02-01.310
Петухов С.И. 26.02-01.310
Петухова А.С. 26.02-01.310
Пилипенко В.А. 26.02-01.339
Пинигин-Сосин Д.Д. 26.02-01.310
Пирогова А.С. 26.02-01.181
Пирхонийн М. 26.02-01.288
Пить Н.В. 26.02-01.395
Побаченко С.В. 26.02-01.212
Поддельский А.И. 26.02-01.337
Подлесный А.В. 26.02-01.337
Позднякова Д.Д. 26.02-01.339
Поливанов П.А. 26.02-01.159
Поляков А.Р. 26.02-01.345
Пономарчук С.Н. 26.02-01.337
Попандопуло Н.А. 26.02-01.293,
26.02-01.296
Попеленская Н.В. 26.02-01.60
Попель С.И. 26.02-01.311,
26.02-01.443
Поплавский С.В. 26.02-01.99
Попов В.С. 26.02-01.103
Попов И.А. 26.02-01.66
Попова Е.В. 26.02-01.103
Попова М.Э. 26.02-01.277
Поройков А.Ю. 26.02-01.249
Порубов А.В. 26.02-01.122
Потанин С.А. 26.02-01.350
Потапов А.С. 26.02-01.339
Поташов М.Ш. 26.02-01.355
Потемка А.К. 26.02-01.181
Предин А.А. 26.02-01.224
Прикоп М.В. 26.02-01.391
Присташ А.М. 26.02-01.301
Прокофьев В.В. 26.02-01.54
Протасов М.И. 26.02-01.179
Прохоров В.Е. 26.02-01.40,
26.02-01.41, 26.02-01.42,
26.02-01.144
Прохоров И.В. 26.02-01.111
Прыжников М.И. 26.02-01.227
Птицына Н.Г. 26.02-01.326,
26.02-01.418

Пустошный А.В. 26.02-01.149
 Пухначев В.В. 26.02-01.190
 Пушкарев А.Е. 26.02-01.75
 Пушкарев П.Ю. 26.02-01.335
 Пышнограй Г.В. 26.02-01.136

Р

Работинский А.Д. 26.02-01.117
 Радзиминович Я.Б. 26.02-01.213
 Распопов О.М. 26.02-01.322
 Расторгуев А.С. 26.02-01.281,
 26.02-01.282
 Расулов М.Б. 26.02-01.184
 Расулова Н.Б. 26.02-01.184
 Рахимов И.А. 26.02-01.431
 Роговцова А.С. 26.02-01.133
 Родионов А.В. 26.02-01.349
 Родионов А.С. 26.02-01.47
 Родюшкин В.М. 26.02-01.101
 Рожкова Д.В. 26.02-01.415
 Розанов Е.В. 26.02-01.343
 Розов Д.В. 26.02-01.120
 Ролан Ж.-. 26.02-01.312
 Романов В.А. 26.02-01.434
 Романов Д.В. 26.02-01.434
 Романов К.В. 26.02-01.434
 Романюк И.И. 26.02-01.265
 Рубаник В.В. 26.02-01.135
 Рувинская Е.А. 26.02-01.139
 Руденко А.И. 26.02-01.108
 Рукоусев А.Л. 26.02-01.456
 Русол А.В. 26.02-01.353
 Рыбакин Б.П. 26.02-01.260
 Рыбнов Ю.С. 26.02-01.155,
 26.02-01.157, 26.02-01.188
 Рыбняец А.Н. 26.02-01.251
 Рыжих И.Н. 26.02-01.196
 Рыжов Ю.В. 26.02-01.207
 Рябинин А.Н. 26.02-01.63
 Рябкин Д.И. 26.02-01.259
 Рябов А.В. 26.02-01.339
 Рябушко А.П. 26.02-01.458
 Ряховский И.А. 26.02-01.155

С

Савастьянов А.О. 26.02-01.442
 Савватеева Т.А. 26.02-01.21
 Савин А.С. 26.02-01.96
 Савина О.Н. 26.02-01.368
 Савченко А.Л. 26.02-01.133
 Савченко С.С. 26.02-01.273
 Садовская О.В. 26.02-01.168
 Садовский В.М. 26.02-01.168
 Садыков Т.Х. 26.02-01.170
 Саиян С.Г. 26.02-01.48
 Салий С.В. 26.02-01.271
 Салихов Т.Х. 26.02-01.128,
 26.02-01.129
 Самаркин В.В. 26.02-01.456
 Самаркин М.А. 26.02-01.180
 Самохвалов А.В. 26.02-01.280
 Санин А.Б. 26.02-01.291
 Сапожников О.А. 26.02-01.251
 Сапунова О.В. 26.02-01.367
 Сараев Р.Е. 26.02-01.297
 Сарамбаев Н.А. 26.02-01.214
 Саркисян А.Н. 26.02-01.262
 Саурин В.В. 26.02-01.70
 Сафаргалеев В.В. 26.02-01.370
 Сафарзода С.Н. 26.02-01.316,
 26.02-01.318
 Сафонов Б.С. 26.02-01.270,
 26.02-01.279

Сахаров В.Ю. 26.02-01.292
 Саяб А. 26.02-01.211
 Свердлик Л.Г. 26.02-01.156
 Свертилов С.И. 26.02-01.308
 Сверчков А.В. 26.02-01.149
 Свиридов А.А. 26.02-01.243
 Свиридов Г.Б. 26.02-01.249
 Сдобнов В.Е. 26.02-01.364
 Север К.О. 26.02-01.218
 Селезнев Р.К. 26.02-01.167
 Селищев С.В. 26.02-01.259
 Семена А.Н. 26.02-01.301
 Семена Н.П. 26.02-01.301
 Семёнов Е.В. 26.02-01.375
 Семенов И.В. 26.02-01.59
 Сенцов А.А. 26.02-01.189
 Серазутдинов М.Н. 26.02-01.69
 Сербинов Д.В. 26.02-01.301
 Серопян С.А. 26.02-01.161
 Серый А.И. 26.02-01.226
 Си Ло. 26.02-01.346
 Сибирякова Т.А. 26.02-01.146
 Сидоренко А.А. 26.02-01.159
 Сидоренков Н.С. 26.02-01.325,
 26.02-01.330, 26.02-01.333
 Сидоренков П.Н. 26.02-01.330,
 26.02-01.333
 Сидорин А.Я. 26.02-01.14,
 26.02-01.320
 Сидоров Р.В. 26.02-01.391
 Сидорова Л.Н. 26.02-01.373
 Сизов А.С. 26.02-01.113
 Сильченко О.К. 26.02-01.452
 Симонова А.К. 26.02-01.181
 Симонова Т.В. 26.02-01.359
 Симонян А.О. 26.02-01.392
 Синев И.О. 26.02-01.246
 Синкин А.А. 26.02-01.57,
 26.02-01.137
 Сирук С.А. 26.02-01.428
 Скларова А.А. 26.02-01.75
 Скларова А.С. 26.02-01.444
 Скоробогатова А.Д. 26.02-01.227
 Сливинский А.П. 26.02-01.323
 Смалюк А.Ф. 26.02-01.120
 Смирнов В.В. 26.02-01.123
 Смирнов П.Г. 26.02-01.22
 Смирнов С.А. 26.02-01.44,
 26.02-01.191
 Смирнова А.А. 26.02-01.453
 Смирнова В.В. 26.02-01.429
 Смирнова Н.С. 26.02-01.193
 Соколов С.Н. 26.02-01.326
 Солдатов В.А. 26.02-01.326
 Соловьёв А.А. 26.02-01.390
 Соловьев А.А. 26.02-01.391
 Соловьев А.В. 26.02-01.212
 Соловьев Н.Г. 26.02-01.152
 Соловьев С.П. 26.02-01.157
 Соловьёва М.С. 26.02-01.388
 Соловьёва Ю.Н. 26.02-01.262
 Сорокваша И.Н. 26.02-01.259
 Сорокин В.М. 26.02-01.375,
 26.02-01.386
 Сорокин С.А. 26.02-01.123
 Сотникова Ю.В. 26.02-01.273
 Спивак А.А. 26.02-01.157,
 26.02-01.188
 Спичак В.В. 26.02-01.174
 Стародубцев С.А. 26.02-01.347
 Старченко С.В. 26.02-01.411,
 26.02-01.430
 Степаненко Д.А. 26.02-01.73,
 26.02-01.131
 Степанов А.В. 26.02-01.417

Степанов А.Е. 26.02-01.340,
 26.02-01.341
 Степанов Е.А. 26.02-01.434
 Стожков Ю.И. 26.02-01.312
 Столяров В.А. 26.02-01.273,
 26.02-01.283
 Стояновская О.П. 26.02-01.21
 Страхов И.А. 26.02-01.270,
 26.02-01.279
 Струминский А.Б. 26.02-01.414
 Стуков Д.А. 26.02-01.348
 Стурова И.В. 26.02-01.145
 Суворов А.С. 26.02-01.191
 Суворова А.В. 26.02-01.363,
 26.02-01.384
 Сукманов А.С. 26.02-01.186
 Сулаймонов А.Э. 26.02-01.129
 Сулейманов А.К. 26.02-01.175
 Сулейманова Р.А. 26.02-01.393
 Сулимов А.И. 26.02-01.442
 Султанов О.А. 26.02-01.104
 Сурдин В.Г. 26.02-01.439
 Сурков В.В. 26.02-01.375
 Сусликов М.В. 26.02-01.278
 Суханов Г.Т. 26.02-01.136
 Сучкова В.В. 26.02-01.259
 Сычев В.Н. 26.02-01.25
 Сюняев Р.А. 26.02-01.351,
 26.02-01.352, 26.02-01.356

Т

Таволжанская Н.С. 26.02-01.264
 Такая Ж. 26.02-01.312
 Талипова Т.Г. 26.02-01.147
 Тамбов В.В. 26.02-01.301
 Тарасенко В.Ф. 26.02-01.389
 Тарасов М.А. 26.02-01.283
 Таратын И.А. 26.02-01.120
 Тастанова К. 26.02-01.170
 Татарников А.А. 26.02-01.268
 Татарников А.М. 26.02-01.268,
 26.02-01.279
 Татарникова А.А. 26.02-01.268
 Таутаев Е.М. 26.02-01.170
 Ташлыков В.П. 26.02-01.338
 Тащилин А.В. 26.02-01.338
 Тезиков А.Д. 26.02-01.178
 Тельшев Д.В. 26.02-01.259
 Тельнов В.И. 26.02-01.334
 Терентьев С.А. 26.02-01.248
 Терехин А.В. 26.02-01.231
 Терехина Я.Е. 26.02-01.172
 Терёхина Я.Е. 26.02-01.181
 Тимченко А.В. 26.02-01.338
 Титарев В.А. 26.02-01.193
 Тихов С.В. 26.02-01.50
 Тихонов А.А. 26.02-01.292
 Тихонов Н.А. 26.02-01.275
 Ткачев С.С. 26.02-01.294
 Ткачева Л.А. 26.02-01.145
 Ткаченко О.П. 26.02-01.162
 Тлатов А.Г. 26.02-01.405,
 26.02-01.409, 26.02-01.420
 Тлатова К.А. 26.02-01.405,
 26.02-01.409
 Токарев М.Ю. 26.02-01.172,
 26.02-01.181
 Толченников А.А. 26.02-01.28,
 26.02-01.30, 26.02-01.140
 Томаев М.Р. 26.02-01.209
 Томилин И.С. 26.02-01.349,
 26.02-01.444
 Топчило Н.А. 26.02-01.431
 Тотиева Ж.Д. 26.02-01.209,

26.02-01.210

Трапезникова А.Б. **26.02-01.178**
 Третьяков Д.А. **26.02-01.90**
 Третьяков П.А. **26.02-01.165**
 Троицкая Ю.В. **26.02-01.273**
 Троицкий И.С. **26.02-01.273**
 Тукибай А. **26.02-01.236**
 Тулеков Е.А. **26.02-01.312**
 Тульников Е.Д. **26.02-01.312**
 Турилина В.Ю. **26.02-01.242**
 Туровский Б.В. **26.02-01.195**
 Турулин И.И. **26.02-01.218**
 Турчин А.С. **26.02-01.119**
 Тыртышников Е.Е. **26.02-01.16**
 Тютин М.Р. **26.02-01.238**,
26.02-01.243, **26.02-01.245**,
26.02-01.246
 Тясто М.И. **26.02-01.326**,
26.02-01.422

У

Умаров Х.Г. **26.02-01.65**, **26.02-01.82**
 Умнягин Г.М. **26.02-01.191**
 Урысон А.В. **26.02-01.361**
 Успенский В.М. **26.02-01.323**
 Устинов М.В. **26.02-01.64**
 Учайкин Е.О. **26.02-01.344**
 Ушанов С.В. **26.02-01.249**

Ф

Фаворская А.В. **26.02-01.27**
 Фазульянова М.В. **26.02-01.221**
 Файнштейн В.Г. **26.02-01.376**
 Фан Ш. **26.02-01.346**
 Фараносов Г.А. **26.02-01.166**
 Фарафонтובה А.А. **26.02-01.271**
 Фахрутдинов А.Ф. **26.02-01.214**
 Федоров А.В. **26.02-01.153**,
26.02-01.154
 Федоров В.А. **26.02-01.126**
 Федоров В.М. **26.02-01.327**,
26.02-01.329
 Федоров Е.Н. **26.02-01.339**
 Федоров И.С. **26.02-01.154**
 Федоров Ю.В. **26.02-01.36**,
26.02-01.91
 Федоров Ю.Н. **26.02-01.109**
 Федосеева С.Н. **26.02-01.354**
 Федосов Д.С. **26.02-01.303**
 Федотов А.В. **26.02-01.81**
 Федотов Л.В. **26.02-01.457**
 Фейгин А.М. **26.02-01.357**,
26.02-01.440
 Филатов А.А. **26.02-01.231**
 Филатов А.Л. **26.02-01.125**
 Филатов Л.В. **26.02-01.421**
 Филиппов М.В. **26.02-01.312**
 Финоченко Т.А. **26.02-01.74**,
26.02-01.78, **26.02-01.79**,
26.02-01.250
 Флакман Я.Ш. **26.02-01.64**
 Фролов В.Л. **26.02-01.304**
 Фроловская О.А. **26.02-01.190**
 Фурсов М.Г. **26.02-01.126**
 Фурсяк Ю.А. **26.02-01.416**

Х

Хабаргельдина М. **26.02-01.170**
 Хабибуллина М.Л. **26.02-01.273**
 Хазанов Е.А. **26.02-01.456**

Хазиев Б.И. **26.02-01.224**
 Хакимова З.Р. **26.02-01.185**
 Халипов В.Л. **26.02-01.341**
 Хамитов И.М. **26.02-01.351**,
26.02-01.352
 Хамроев У.Х. **26.02-01.316**,
26.02-01.318
 Хан В.А. **26.02-01.253**
 Ханнанов Н.К. **26.02-01.306**
 Харламов В.А. **26.02-01.157**,
26.02-01.188
 Хасаева Т.Т. **26.02-01.362**
 Хегай В.В. **26.02-01.378**
 Хитрова Э.В. **26.02-01.219**
 Хлыстов А.И. **26.02-01.324**
 Хмельев В.Н. **26.02-01.57**,
26.02-01.134, **26.02-01.137**
 Хмелев В.Н. **26.02-01.248**
 Ходжаев Ю.П. **26.02-01.128**,
26.02-01.129
 Холматов К.Н. **26.02-01.192**
 Хомутов С.Ю. **26.02-01.391**
 Хорьков К.С. **26.02-01.116**
 Хотяновский Д.В. **26.02-01.61**
 Хохлова В.А. **26.02-01.251**
 Хохлова В.В. **26.02-01.391**
 Художитков В.Э. **26.02-01.163**

Ц

Цап Ю.Т. **26.02-01.417**, **26.02-01.429**
 Царенко Ю.В. **26.02-01.135**
 Цветков Д.Ю. **26.02-01.350**
 Цедрик М.В. **26.02-01.337**
 Цимбалюк А.Ф. **26.02-01.160**
 Цыганок С.Н. **26.02-01.248**
 Цэгмэд Б. **26.02-01.345**

Ч

Чаплыгин А.В. **26.02-01.180**
 Чаргейшвили Б.Б. **26.02-01.286**
 Чашечкин Ю.Д. **26.02-01.86**,
26.02-01.87, **26.02-01.88**,
26.02-01.144
 Чеботарь А.В. **26.02-01.223**
 Черепанук А.М. **26.02-01.17**,
26.02-01.267
 Черников А.С. **26.02-01.116**
 Чернов С.В. **26.02-01.285**,
26.02-01.449
 Чернышев С.А. **26.02-01.166**
 Чесалов А.Ю. **26.02-01.180**
 Чесноков А.А. **26.02-01.95**
 Чечанов О.С. **26.02-01.223**
 Чжан Ж. **26.02-01.362**
 Чжан С. **26.02-01.304**
 Чистопольцева Е.А. **26.02-01.245**
 Чкалов Р.В. **26.02-01.116**
 Чубаров А.Г. **26.02-01.440**
 Чудаков А.Я. **26.02-01.164**
 Чукарин А.Н. **26.02-01.74**,
26.02-01.78, **26.02-01.79**,
26.02-01.80
 Чулков Д.И. **26.02-01.231**

Ш

Ш маткова А.А. **26.02-01.173**
 Шайдуллин Л.Р. **26.02-01.49**
 Шаин А.В. **26.02-01.432**
 Шайхутдинова А.М. **26.02-01.199**,
26.02-01.200

Шакура В.А. **26.02-01.248**
 Шалимов С.Л. **26.02-01.388**
 Шалунов А.В. **26.02-01.57**,
26.02-01.137, **26.02-01.138**,
26.02-01.248
 Шамсутдинова Ю.Н. **26.02-01.415**,
26.02-01.426
 Шапшал А.С. **26.02-01.77**
 Шаракин С.А. **26.02-01.297**
 Шарина М.Е. **26.02-01.276**
 Шарыкин И.Н. **26.02-01.284**,
26.02-01.412, **26.02-01.413**
 Шарыпов О.В. **26.02-01.160**
 Шатров М.Г. **26.02-01.224**
 Шатский Н.И. **26.02-01.350**
 Швецов И.А. **26.02-01.251**
 Шевалдышева О.О. **26.02-01.390**
 Шевченко С.А. **26.02-01.229**
 Шелдакова Ю.В. **26.02-01.456**
 Шелков А.Д. **26.02-01.338**
 Шемякин А.Н. **26.02-01.152**
 Шенаврин В.И. **26.02-01.279**
 Шестаков С.А. **26.02-01.298**
 Шилов Н.Н. **26.02-01.182**
 Шингарёва Е.И. **26.02-01.116**
 шинова А. Ар **26.02-01.453**
 Широков В.А. **26.02-01.148**
 Шитикова М.В. **26.02-01.39**
 Шишмарев К.А. **26.02-01.146**
 Шклярчук А.Д. **26.02-01.176**
 Шлык Н.С. **26.02-01.381**
 Шляпников А.А. **26.02-01.435**
 Шмакова Н.Д. **26.02-01.142**
 Шматков А.А. **26.02-01.173**
 Штейн А.Д. **26.02-01.179**
 Шульженко П.Д. **26.02-01.55**

Щ

Щербаков В.С. **26.02-01.76**
 Щербинин С.А. **26.02-01.102**
 Щуплов П.А. **26.02-01.181**
 Щутский Г.А. **26.02-01.186**

Ю

Юй Ч. **26.02-01.89**
 Юйцзи Ч. **26.02-01.346**
 Юлбарисов Р.Ф. **26.02-01.428**
 Юнаковский А.Д. **26.02-01.43**
 Юрьев С.А. **26.02-01.303**

Я

Ягова Н.В. **26.02-01.348**
 Якимов А.Ю. **26.02-01.54**
 Якимов М.Ю. **26.02-01.152**
 Яковенко А.Д. **26.02-01.181**
 Яковенко А.Л. **26.02-01.224**
 Яковлев А.В. **26.02-01.232**
 Яковлева С.В. **26.02-01.430**
 Якунин И.А. **26.02-01.265**
 Якунина Г.В. **26.02-01.380**,
26.02-01.433
 Янголенко М.В. **26.02-01.176**
 Янке В.Г. **26.02-01.381**
 Яруллов Р.Р. **26.02-01.253**
 Ясаков Т.В. **26.02-01.447**
 Яскин А.С. **26.02-01.163**
 Яцких А.А. **26.02-01.100**
 Яценко А.К. **26.02-01.375**,
26.02-01.386

УКАЗАТЕЛЬ ИСТОЧНИКОВ

Журналы

- Астрофизический бюллетень. 2025. 80, № 4 **26.02-01.261**,
26.02-01.262, **26.02-01.263**, **26.02-01.264**, **26.02-01.265**,
26.02-01.266, **26.02-01.267**, **26.02-01.268**, **26.02-01.269**,
26.02-01.270, **26.02-01.271**, **26.02-01.272**, **26.02-01.273**,
26.02-01.274
- Астрофизический бюллетень. 2026. 81, № 1 **26.02-01.275**,
26.02-01.276, **26.02-01.277**, **26.02-01.278**, **26.02-01.279**,
26.02-01.280, **26.02-01.281**, **26.02-01.282**, **26.02-01.283**,
26.02-01.284, **26.02-01.285**, **26.02-01.286**
- Геомagnetизм и астрономия. 2025. 65, № 5 **26.02-01.363**,
26.02-01.364, **26.02-01.365**, **26.02-01.366**, **26.02-01.367**,
26.02-01.368, **26.02-01.369**, **26.02-01.370**, **26.02-01.371**,
26.02-01.372, **26.02-01.373**, **26.02-01.374**, **26.02-01.375**,
26.02-01.376, **26.02-01.377**, **26.02-01.378**
- Геомagnetизм и астрономия. 2025. 65, № 6 **26.02-01.379**,
26.02-01.380, **26.02-01.381**, **26.02-01.382**, **26.02-01.383**,
26.02-01.384, **26.02-01.385**, **26.02-01.386**, **26.02-01.387**,
26.02-01.388, **26.02-01.389**, **26.02-01.390**, **26.02-01.391**,
26.02-01.392
- Геомagnetизм и астрономия. 2025. 65, № 7 **26.02-01.393**,
26.02-01.394, **26.02-01.395**, **26.02-01.396**, **26.02-01.397**,
26.02-01.398, **26.02-01.399**, **26.02-01.400**, **26.02-01.401**,
26.02-01.402, **26.02-01.403**, **26.02-01.404**, **26.02-01.405**,
26.02-01.406, **26.02-01.407**, **26.02-01.408**, **26.02-01.409**
- Геомagnetизм и астрономия. 2025. 65, № 8 **26.02-01.410**,
26.02-01.411, **26.02-01.412**, **26.02-01.413**, **26.02-01.414**,
26.02-01.415, **26.02-01.416**, **26.02-01.417**, **26.02-01.418**,
26.02-01.419, **26.02-01.420**, **26.02-01.421**
- Геомagnetизм и астрономия. 2025. 65, № 9 **26.02-01.422**,
26.02-01.423, **26.02-01.424**, **26.02-01.425**, **26.02-01.426**,
26.02-01.427, **26.02-01.428**, **26.02-01.429**, **26.02-01.430**,
26.02-01.431, **26.02-01.432**, **26.02-01.433**, **26.02-01.434**,
26.02-01.435
- Геофизика. 1981, № 5 **26.02-01.126**
- Геофизика. 2025, № 1 **26.02-01.174**
- Геофизика. 2025, № 3 **26.02-01.175**, **26.02-01.176**
- Геофизика. 2025, № 5 **26.02-01.177**, **26.02-01.178**,
26.02-01.202
- Геофизика. 2025, № 6 **26.02-01.179**, **26.02-01.180**,
26.02-01.181, **26.02-01.335**
- Геофизика. 2026, № 1 **26.02-01.182**, **26.02-01.183**
- Геофизические процессы и биосфера. 2012. 11, № 2
26.02-01.319
- Геофизические процессы и биосфера. 2012. 11, № 4
26.02-01.320, **26.02-01.321**
- Геофизические процессы и биосфера. 2013. 12, № 1
26.02-01.212
- Геофизические процессы и биосфера. 2013. 12, № 3
26.02-01.322
- Геофизические процессы и биосфера. 2014. 13, № 1
26.02-01.323, **26.02-01.324**
- Геофизические процессы и биосфера. 2015. 14, № 3
26.02-01.325
- Геофизические процессы и биосфера. 2017. 16, № 4
26.02-01.157, **26.02-01.326**
- Геофизические процессы и биосфера. 2018. 17, № 4
26.02-01.187
- Геофизические процессы и биосфера. 2019. 18, № 1
26.02-01.153, **26.02-01.172**, **26.02-01.188**
- Геофизические процессы и биосфера. 2019. 18, № 3
26.02-01.327
- Геофизические процессы и биосфера. 2019. 18, № 4
26.02-01.173
- Геофизические процессы и биосфера. 2021. 20, № 1
26.02-01.328, **26.02-01.329**
- Геофизические процессы и биосфера. 2021. 20, № 2
26.02-01.13, **26.02-01.14**, **26.02-01.330**
- Геофизические процессы и биосфера. 2021. 20, № 3
26.02-01.213
- Геофизические процессы и биосфера. 2022. 21, № 4
26.02-01.154, **26.02-01.331**, **26.02-01.332**
- Геофизические процессы и биосфера. 2023. 22, № 2
26.02-01.189
- Геофизические процессы и биосфера. 2025. 24, № 2
26.02-01.155
- Геофизические процессы и биосфера. 2025. 24, № 3
26.02-01.333
- Геофизические процессы и биосфера. 2025. 24, № 4
26.02-01.171
- Деформация и разрушение материалов. 2025, № 4
26.02-01.241
- Деформация и разрушение материалов. 2025, № 9
26.02-01.242
- Деформация и разрушение материалов. 2025, № 10
26.02-01.243
- Деформация и разрушение материалов. 2026, № 1
26.02-01.244
- Деформация и разрушение материалов. 2026, № 2
26.02-01.245
- Деформация и разрушение материалов. 2026, № 3
26.02-01.246
- Доклады академии наук республики Таджикистан. 2025. 68,
№ 6 **26.02-01.71**
- Доклады академии наук республики Таджикистан. 2025. 68,
№ 8 **26.02-01.128**, **26.02-01.288**
- Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2026. 70, №
1 **26.02-01.135**
- Ж. эксперим. и теор. физ. 2026. 169, № 2 **26.02-01.258**,
26.02-01.449, **26.02-01.450**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2024. 64, № 3 **26.02-01.140**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2024. 64, № 9 **26.02-01.58**, **26.02-01.436**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2024. 64, № 10 **26.02-01.26**, **26.02-01.50**,
26.02-01.115
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2024. 64, № 11 **26.02-01.108**, **26.02-01.437**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2025. 65, № 1 **26.02-01.184**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2025. 65, № 2 **26.02-01.27**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2025. 65, № 4 **26.02-01.28**, **26.02-01.111**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2025. 65, № 5 **26.02-01.29**, **26.02-01.30**,
26.02-01.31, **26.02-01.59**, **26.02-01.60**, **26.02-01.94**,
26.02-01.95, **26.02-01.96**, **26.02-01.190**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2025. 65, № 6 **26.02-01.32**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2025. 65, № 7 **26.02-01.33**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2025. 65, № 8 **26.02-01.34**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2025. 65, № 10 **26.02-01.438**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2025. 65, № 11 **26.02-01.82**
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2026. 66, № 1 **26.02-01.16**, **26.02-01.17**,
26.02-01.35
- Журнал технической физики. 2026. 96, № 5 **26.02-01.116**,
26.02-01.247, **26.02-01.259**
- Изв. ЮФУ. Техн. н. 2024, № 1 **26.02-01.150**
- Изв. ЮФУ. Техн. н. 2024, № 4 **26.02-01.214**, **26.02-01.254**,
26.02-01.255
- Изв. ЮФУ. Техн. н. 2024, № 5 **26.02-01.256**
- Изв. ЮФУ. Техн. н. 2024, № 6 **26.02-01.218**
- Известия АН Республики Таджикистан. Отделение
физико-математических, химических, геологических и

- технических наук. 2025, № 1 **26.02-01.314**
- Известия АН Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. 2025, № 2 **26.02-01.208**
- Известия АН Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. 2025, № 3 **26.02-01.129, 26.02-01.315, 26.02-01.316, 26.02-01.317, 26.02-01.318**
- Известия вузов. Радиофизика. 2025. 68, № 5-6 **26.02-01.92, 26.02-01.158, 26.02-01.439, 26.02-01.440, 26.02-01.441**
- Известия вузов. Радиофизика. 2025. 68, № 7 **26.02-01.442**
- Известия вузов. Радиофизика. 2025. 68, № 8 **26.02-01.443**
- Известия вузов. Радиофизика. 2025. 68, № 11 **26.02-01.83, 26.02-01.97, 26.02-01.103, 26.02-01.237**
- Известия вузов. Радиофизика. 2025. 68, № 12 **26.02-01.251**
- Известия НАН Беларуси. Серия физико-математических наук. 2025. 60, № 3 **26.02-01.458**
- Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2025, № 5 **26.02-01.52, 26.02-01.144, 26.02-01.145, 26.02-01.146, 26.02-01.167, 26.02-01.444**
- Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2025, № 6 **26.02-01.36, 26.02-01.61, 26.02-01.163, 26.02-01.445, 26.02-01.446**
- Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. 2025, № 5 **26.02-01.45**
- Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. 2026, № 1 **26.02-01.69, 26.02-01.70, 26.02-01.287**
- Известия Саратовского ун-та. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика. 2026. 26, № 1 **26.02-01.91**
- Известия Томского политехнического университета. 2025. 336, № 4 **26.02-01.169**
- Известия Томского политехнического университета. 2025. 336, № 8 **26.02-01.248**
- Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2025, № 4 **26.02-01.74**
- Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2025, № 7 **26.02-01.75, 26.02-01.76, 26.02-01.77**
- Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2025, № 10 **26.02-01.78**
- Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2025, № 12 **26.02-01.79, 26.02-01.80, 26.02-01.250**
- Известия Юго-Западного государственного ун-та. Серия: Техника и технологии. 2023. 13, № 4 **26.02-01.112, 26.02-01.252**
- Известия Юго-Западного государственного ун-та. Серия: Техника и технологии. 2025. 15, № 2 **26.02-01.113**
- Известия Юго-Западного государственного ун-та. Серия: Техника и технологии. 2025. 15, № 4 **26.02-01.114**
- Инженерно-физический журнал. 2026. 99, № 2 **26.02-01.46, 26.02-01.47, 26.02-01.109**
- Каротажник. 2025, № 6 **26.02-01.233, 26.02-01.234**
- Квантовая электроника. 2025. 55, № 7 **26.02-01.127**
- Квантовая электроника. 2025. 55, № 9 **26.02-01.456**
- Контроль. Диагностика. 2026. 29, № 2 **26.02-01.130, 26.02-01.249**
- Космические исследования. 2025. 63, № 4 **26.02-01.289, 26.02-01.290, 26.02-01.291, 26.02-01.292, 26.02-01.293, 26.02-01.294, 26.02-01.295, 26.02-01.296**
- Космические исследования. 2025. 63, № 5 **26.02-01.297, 26.02-01.298, 26.02-01.299, 26.02-01.300, 26.02-01.301, 26.02-01.302, 26.02-01.303, 26.02-01.304**
- Космические исследования. 2025. 63, № 6 **26.02-01.305, 26.02-01.306, 26.02-01.307, 26.02-01.308, 26.02-01.309, 26.02-01.310, 26.02-01.311, 26.02-01.312, 26.02-01.313**
- Кратк. сообщ. по физ. ФИАН. 2025. 52, № 12 **26.02-01.360**
- Кратк. сообщ. по физ. ФИАН. 2026. 53, № 4 **26.02-01.361, 26.02-01.362**
- Кристаллография. 2025. 70, № 6 **26.02-01.121**
- Мор. гидрофиз. ж. 2025. 41, № 5 **26.02-01.147**
- Наука и техника. 2025. 24, № 2 **26.02-01.72**
- Наука и техника. 2025. 24, № 3 **26.02-01.73**
- Наука, новые технологии и инновации. 2008, № 3-4 **26.02-01.235**
- Наука, новые технологии и инновации. 2010, № 7 **26.02-01.236**
- Наука, новые технологии и инновации. 2012, № 1 **26.02-01.203**
- Наука, новые технологии и инновации. 2012, № 2 **26.02-01.217**
- Наука, новые технологии и инновации. 2015, № 2 **26.02-01.204**
- Наука, новые технологии и инновации. 2015, № 4 **26.02-01.156**
- Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2017, № 1 **26.02-01.25**
- Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2019, № 9 **26.02-01.205**
- Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2021, № 3 **26.02-01.51**
- Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2025, № 1 **26.02-01.192**
- Научное развитие. 2025, № 4 **26.02-01.447**
- Научно-технич. ведомости Санкт-Петербургского гос. политехнич. ун-та. Физ.-мат. н. 2025. 18, № 3 **26.02-01.81**
- Научно-технич. ведомости Санкт-Петербургского гос. политехнич. ун-та. Физ.-мат. н. 2025. 18, № 4 **26.02-01.349**
- Оптика атмосферы и океана. 2026. 39, № 3 **26.02-01.253**
- Письма в Астрон. ж. 2025. 51, № 9 **26.02-01.15, 26.02-01.350, 26.02-01.351, 26.02-01.352, 26.02-01.353, 26.02-01.354**
- Письма в Астрон. ж. 2025. 51, № 10 **26.02-01.355, 26.02-01.356, 26.02-01.357, 26.02-01.358, 26.02-01.359**
- Письма в Журнал технической физики. 2026. 52, № 2 **26.02-01.62**
- Письма в Журнал технической физики. 2026. 52, № 9 **26.02-01.161**
- Подводные исследования и робототехника. 2025, № 4 **26.02-01.148, 26.02-01.457**
- Приборы и методы измерений. 2025. 16, № 4 **26.02-01.120, 26.02-01.230**
- Прикл. мат. и мех. 2025. 89, № 5 **26.02-01.37**
- Прикл. мат. и мех. 2025. 89, № 6 **26.02-01.38, 26.02-01.39, 26.02-01.48, 26.02-01.191**
- Прикладная механика и техническая физика. 2026. 67, № 1 **26.02-01.101, 26.02-01.138**
- Сенсорные системы. 2025. 39, № 4 **26.02-01.219, 26.02-01.220, 26.02-01.221**
- Сибирский физический журнал. 2006. 1, № 2 **26.02-01.334**
- Сибирский физический журнал. 2008. 3, № 2 **26.02-01.99, 26.02-01.159**
- Сибирский физический журнал. 2009. 4, № 2 **26.02-01.160**
- Солнечно-земная физика. 2025. 11, № 4 **26.02-01.336, 26.02-01.337, 26.02-01.338, 26.02-01.339, 26.02-01.340, 26.02-01.341, 26.02-01.342, 26.02-01.343, 26.02-01.344, 26.02-01.345, 26.02-01.346, 26.02-01.347, 26.02-01.348**
- Теплофиз. и аэромех. 2025, № 5 **26.02-01.100**
- Труды Крыловского государственного научного центра. 2026, № 1(415) **26.02-01.149, 26.02-01.232**
- УФН. 2026. 196, № 3 **26.02-01.1, 26.02-01.451, 26.02-01.452, 26.02-01.453, 26.02-01.454, 26.02-01.455**
- Ученые записки физического ф-та МГУ. 2020, № 1 **26.02-01.18**
- Физика плазмы. 2025. 51, № 12 **26.02-01.448**
- Физическая мезомеханика. 2025. 28, № 2 **26.02-01.238, 26.02-01.239**
- Физическая мезомеханика. 2025. 28, № 3 **26.02-01.257**
- Физическая мезомеханика. 2025. 28, № 4 **26.02-01.168, 26.02-01.240**
- Южно-Сибирский научный вестник. 2025, № 6 **26.02-01.57, 26.02-01.136, 26.02-01.137, 26.02-01.231**

Конференции и сборники

- 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23—27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025 **26.02-01.24, 26.02-01.44, 26.02-01.54, 26.02-01.55, 26.02-01.56, 26.02-01.66, 26.02-01.67, 26.02-01.68, 26.02-01.90, 26.02-01.93, 26.02-01.102, 26.02-01.106, 26.02-01.107, 26.02-01.110, 26.02-01.117, 26.02-01.119, 26.02-01.122, 26.02-01.123, 26.02-01.124, 26.02-01.134, 26.02-01.139, 26.02-01.142, 26.02-01.143, 26.02-01.162, 26.02-01.193, 26.02-01.194, 26.02-01.227, 26.02-01.228, 26.02-01.229, 26.02-01.260**
- XXVII Всероссийский семинар с международным участием по струйным, отрывным и нестационарным течениям жидкости, газа и плазмы. Санкт-Петербург, 15—19 сентября 2025 года. Материалы докладов. СПб.: Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова. 2025 **26.02-01.22, 26.02-01.63, 26.02-01.64, 26.02-01.164, 26.02-01.165, 26.02-01.166**
- Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021 **26.02-01.19, 26.02-01.20, 26.02-01.21, 26.02-01.40, 26.02-01.41, 26.02-01.42, 26.02-01.49, 26.02-01.53, 26.02-01.84, 26.02-01.85, 26.02-01.86, 26.02-01.87, 26.02-01.88, 26.02-01.89, 26.02-01.98, 26.02-01.105, 26.02-01.151, 26.02-01.152, 26.02-01.224**
- Инновационные технологии в добыче углеводородов. Тезисы докладов научно-технической конференции. Уфа, 20—23 мая 2025 года. 2025. Уфа: ООО "РН-БашНИПИнефть". 2025 **26.02-01.185, 26.02-01.186**
- Математический форум (Итоги науки. Юг России). Тезисы докладов%Том 17. Исследования по теории операторов, дифференциальным уравнениям, математическому моделированию и проблемам математического образования. РСО-Алания, турбаза "Дзинага 29 июня — 05 июля 2025 г. Владикавказ: Владикавказский научный центр РАН. 2025 **26.02-01.11К**
- Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 01—20 мая 2016 года. 2016. Белгород: Белгородский гос. технологический ун-т им. В.Г. Шухова. 2016 **26.02-01.2К**
- Нанoeлектроника, нанофотоника и нелинейная физика. Сборник трудов XIV Всероссийской конференции молодых ученых. Саратов, 17—19 сентября 2019 года. Саратов: Техно-Декор. 2019 **26.02-01.4К**
- Наука и высшая школа в инновационной деятельности. сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 07 июня 2018 года. Уфа: ООО "ОМЕГА САЙНС". 2018 **26.02-01.3К**
- Научное обозрение: актуальные вопросы теории и практики. Сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. Том. 14. Пенза, 25 ноября 2024 года. Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.) 2024 **26.02-01.7К**
- Приборостроение-2021. Материалы 14-й Международной научно-технической конференции. Минск, 17—19 ноября 2021 года. Минск: Белорусский нац. технический ун-т. 2021 **26.02-01.6К**
- Современные информационные технологии. Теория и практика%Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. В 2-х частях. Часть 2. 2024. Череповец, 29 ноября 2023 года. Череповец: Череповецкий гос. ун-т. 2024 **26.02-01.8К**

Книги

- 52 школа-конференция "Актуальные проблемы механики" памяти Н.Ф. Морозова. Тезисы докладов конференции. Санкт-Петербург, 23—27 июня 2025 года. СПб.: ООО «Изд-во ВВМ». 2025 **26.02-01.12К**
- XXVII Всероссийский семинар с международным участием по струйным, отрывным и нестационарным течениям жидкости, газа и плазмы. Санкт-Петербург, 15—19 сентября 2025 года. Материалы докладов. СПб.: Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова. 2025 **26.02-01.9К**
- Волны и вихри в сложных средах: 12 международная конференция — школа молодых ученых; 01—03 декабря 2021 г., Москва: Сборник материалов школы. М.: ООО «ИСПО-принт». 2021 **26.02-01.5К**
- Инновационные технологии в добыче углеводородов. Тезисы докладов научно-технической конференции. Уфа, 20—23 мая 2025 года. 2025. Уфа: ООО "РН-БашНИПИнефть". 2025 **26.02-01.10К**
- Математический форум (Итоги науки. Юг России). Тезисы докладов%Том 17. Исследования по теории операторов, дифференциальным уравнениям, математическому моделированию и проблемам математического образования. РСО-Алания, турбаза "Дзинага 29 июня — 05 июля 2025 г. Владикавказ: Владикавказский научный центр РАН. 2025 **26.02-01.11К**
- Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 01—20 мая 2016 года. 2016. Белгород: Белгородский гос. технологический ун-т им. В.Г. Шухова. 2016 **26.02-01.2К**
- Нанoeлектроника, нанофотоника и нелинейная физика. Сборник трудов XIV Всероссийской конференции молодых ученых. Саратов, 17—19 сентября 2019 года. Саратов: Техно-Декор. 2019 **26.02-01.4К**
- Наука и высшая школа в инновационной деятельности. сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 07 июня 2018 года. Уфа: ООО "ОМЕГА САЙНС". 2018 **26.02-01.3К**
- Научное обозрение: актуальные вопросы теории и практики. Сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. Том. 14. Пенза, 25 ноября 2024 года. Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.) 2024 **26.02-01.7К**
- Приборостроение-2021. Материалы 14-й Международной научно-технической конференции. Минск, 17—19 ноября 2021 года. Минск: Белорусский нац. технический ун-т. 2021 **26.02-01.6К**
- Современные информационные технологии. Теория и практика%Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. В 2-х частях. Часть 2. 2024. Череповец, 29 ноября 2023 года. Череповец: Череповецкий гос. ун-т. 2024 **26.02-01.8К**

СОДЕРЖАНИЕ

Конгрессы, конференции, семинары, симпозиумы, советы, совещания	26.02-01.1
Библиография	26.02-01.2
Персоналии	26.02-01.13
Классические проблемы линейной акустики и теории волн	26.02-01.19
Нелинейная акустика	26.02-01.93
Физическая акустика	26.02-01.105
Акустика океана, гидроакустика	26.02-01.139
Атмосферная и аэроакустика	26.02-01.151
Акустика структурно неоднородных сред; Геологическая акустика	26.02-01.168
Акустическая экология; Шумы и вибрации	26.02-01.188
Акустика помещений; Музыкальная акустика	26.02-01.196
Обработка акустических сигналов; Компьютерное моделирование	26.02-01.208
Акустика живых систем; Биологическая акустика	26.02-01.211
Физические основы технической акустики	26.02-01.223
Акустика в медицинской практике	26.02-01.251
Акустика в инженерном деле	26.02-01.252
Физика	26.02-01.253
Астрономия	26.02-01.260
Авторский указатель Указатель источников	