

СИГНАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

01. АКУСТИКА

ОТДЕЛЬНЫЙ ВЫПУСК

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

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

Издается с 2013 г.

№ 01

Выходит 6 раз в год

Москва 2023

Библиография

23.01-01.1К **Фундаментальное поглощение упругих волн в кристаллах.** Смагин А.Г. М. 2002, 148 с. ISBN 5-7474-0286-2

Монография посвящена исследованию фундаментальных акустических потерь энергии и релаксационных явлений при распространении упругих волн в кристаллических структурах в широком диапазоне частот и широком интервале температур, изучению влияния микроскопических и макроскопических дефектов и различного рода внешних воздействий на поглощение упругих волн в кристаллах разной структуры, примесного состава, степени и природы дефектности, а также созданию и исследованию гипердобротных кристаллических колебательных систем. Особое внимание уделено природе диссипации энергии упругих волн в приповерхностных микро неоднородных структурах монокристаллов и вскрытым механизмам обнаруженного явления в кристаллах. Специальное внимание уделено изложению прикладных материаловедческих проблем, связанных с поиском существующих кристаллов, которые обладают минимальным поглощением упругих колебаний, и прогнозированием акустических свойств выращиваемых кристаллов для квантовой акустики, оптико- и акустоэлектроники. Последним требованиям удовлетворяет обобщенный критерий, предложенный нами на основе кристаллохимического параметра — объема, приходящегося на один атом вещества. Описаны основные принципы и методы создания гипердобротных макроскопических колебательных систем, позволяющие получать системы с добротностью 10^8 при температуре 1,8 К.

23.01-01.2К **Слух китов и дельфинов.** Попов В.В., Сутин А.Я. М.: KMK Scientific Press. 2013, 220 с. ISBN 978-5-87317-899-5

В монографии обобщаются и систематизируются имеющиеся к настоящему времени сведения о физиологии слуховой системы китообразных. Основную часть этих сведений составляют собственные результаты, полученные авторами в процессе более чем тридцатилетних экспериментальных исследований. Использование электрофизиологического метода (метода регистрации слуховых вызванных потенциалов) позволило получить существенный массив данных об особенностях слуха китообразных и о некоторых механизмах обработки звуковых сигналов в слуховой системе этих животных. Тематика монографии актуальна, впервые с помощью единого подхода (электрофизиологического метода), проведено комплексное исследование основных характеристик слуха у нескольких видов китообразных. Данные представленные в монографии представляют определенный интерес для сравнительной физиологии слуха у

млекопитающих, а также эволюционной физиологии сенсорных систем. Рукопись изложена на 341 странице, включает список литературы из 236 наименований и проиллюстрирована 161 рисунком. Монография состоит из 16 глав, каждая из которых имеет более дробные подразделения.

23.01-01.3К **Мировой океан. Том 1: Геология и тектоника океана. Катастрофические явления в океане.** Лобковский Л.И. (ред.) М. 2013, 648 с. ISBN 978-5-91522-337-9

В монографии представлены исторические сведения об освоении океана, проанализированы успехи и трудности тектоники плит и предложено обобщение классической концепции. Рассматриваются современные представления о строении океанской литосферы, описаны процессы, происходящие на дивергентных, конвергентных и трансформных границах литосферных плит и пассивных континентальных окраинах. Изложены вопросы, связанные с внутриплитовым магматизмом, эволюцией Мирового океана и геологической историей Земли. Рассмотрены основные катастрофические явления, происходящие в океане: землетрясения, цунами, подводные оползни, мутьевые потоки, штормовые нагоны, волны-убийцы и различные опасные гидрометеорологические процессы.

23.01-01.4К **Исследование взаимодействия оптического и акустического излучений с жидкими средами.** Труды ИОФАН. Т.69. Шипилов К.Ф. (ред.) М. 2013, 195 с. ISBN 978-5-02-038478-1

В сборнике представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований применения оптических (спектроскопических и лазерных) и акустических (обращения волнового фронта) методов для измерения концентрационных и структурных параметров в воде и водных растворах. Рассмотрены особенности поведения воды и водных растворов вблизи протон-обменных мембран. Исследованы процессы взаимодействия ультракоротких лазерных импульсов с наноструктурами в жидкости. Теоретически и экспериментально исследована дисперсия неомогенных сред с отрицательным преломлением в акустике. Проведено изучение закономерностей в поведении сфокусированного низкочастотного акустического поля на океанском шельфе и различных методов фокусировки звука: с помощью обращения волнового фронта и временного обращения волн. Исследован интерференционный инвариант звукового поля в случайно-неоднородном океаническом волноводе. Сборник предназначен для научных сотрудников, инженеров и аспирантов, работающих в области радиофизики, нелинейной оптики, физической акустики и спектроскопии жидкостей, гидродина-

мики и дистанционного зондирования океана.

23.01-01.5К Физика в ключевых задачах. Механика. Колебания. Акустика. Паршаков А.Н. М. 2013, 240 с. ISBN 978-5-91559-133-1

Учебное пособие является первой частью книги «Физика в ключевых задачах». Рассмотрены принципы и практика решения задач по разделам: механика (включая специальную теорию относительности), колебания и акустика. Оригинальный подбор задач обусловлен в первую очередь возможностью их использования для иллюстрации фундаментальных законов физики и ее методологических принципов (симметрии, относительности и др.), истинный смысл которых проявляется именно при решении задач. Рассмотрены не только способы решения конкретных задач, но и, самое главное, с чего начать решение, какие физические законы и соотношения окажутся полезными в данной ситуации. Приводится анализ возможных путей решения с обоснованием оптимального варианта. Многие задачи сопровождаются обсуждением полученного решения и возможных путей его практического использования.

23.01-01.6К Мировой океан. Том 2: Физика, химия и биология океана. Осадкообразование в океане и взаимодействие геосфер Земли. Лобковский Л.И. (ред.) М. 2014, 576 с. ISBN 978-5-91522-344-7

Во втором томе монографии в главе, посвященной физике океана и климату, рассмотрены вопросы крупномасштабного переноса вод Мирового океана, проанализированы глобальные факторы изменчивости современного климата и особенности глобального океанского конвейера. Представлена современная теория ветрового волнения и охарактеризованы оптические свойства вод океанов и морей. В главе "Химия и биогеохимия океана" рассмотрена карбонатная система вод Мирового океана и описаны гидрохимические параметры в океане. Изложены вопросы органической химии океана, происхождения метана, газового баланса в океане и его влияния на климат, геохимию серы в анаэробной зоне Черного моря. Оценки первичной продукции океанического фитопланктона приведены в главе "Биология океана". В этой главе описана фауна восстановительных биотопов, показано влияние центров перераспределения биоты на донную фауну центрально-океанических районов. Описаны гигантские простейшие и показана их роль в глубоководном бентосе...

23.01-01.7К Физика линейных и нелинейных волновых процессов в избранных задачах. Электромагнитные и акустические волны. Паршаков А.Н. М. 2014, 148 с. ISBN 978-5-91559-170-6

Учебное пособие является введением в физику линейных и нелинейных волновых процессов на примере распространения электромагнитных и акустических волн. Описаны механизмы дисперсии волн. Рассмотрены особенности распространения нелинейных волн, практически не отраженные на современном уровне во вводной учебной литературе. Выбранные задачи носят принципиальный характер и создают основу для дальнейшего изучения предмета. Необходимое дополнение к базовому курсу теории волн для студентов технических и физических специальностей.

23.01-01.8К Акустика храмовых, театральных и спортивных сооружений. Кочнев А.П. М. 2017, 304 с. ISBN 978-5-88010-416-1

Монография посвящена практическим примерам и решениям сложных задач естественной акустики в сооружениях разных исторических эпох: от известного нам Кромлеха Стоунхенджа в английском графстве Солсбери (третье тысячелетие до н.э.), театральной площадки в Кноссе на острове Крит (XV век до н.э.), амфитеатров на холмах Афин (VI век до н.э.), театра в Пальмире (Сирия) до церкви Успения Пресвятой Богородицы, Государственной академической Капеллы, Второй сцены Мариинского оперного театра и крупнейшего стадиона «Зенит-Арена» в Северной Пальмире (Санкт-Петербург, Россия).

23.01-01.9К Введение в теорию механических колебаний. 4-е изд. Пановко Я.Г. М.: URSS. 2017, 256 с. ISBN 978-5-9710-4170-2

Дается изложение основ теории механических колебаний, ко-

торое опирается на общий курс теоретической механики и иллюстрируется рядом типовых примеров. Отличительной особенностью изложения является разделение материала по главам не по признаку числа степеней свободы механической системы, а по признаку общности рассматриваемых колебательных явлений. В соответствии с этим в главах I–IV рассматриваются определенные типы колебательных явлений (свободные колебания, вынужденные колебания, параметрические колебания, автоколебания). Особое внимание уделяется нелинейным задачам. В третьем издании были добавлены новые примеры анализа колебательных процессов.

23.01-01.10К Речевая коммуникация в информационном пространстве. Потапова Р.К. (ред.) М.: URSS. 2017, 112 с.

Содержание монографии отражает многогранность подходов к исследованию различных аспектов речевой коммуникации с учетом развития современных информационных технологий. К числу наиболее перспективных исследований, проводимых коллективом авторов, относятся следующие: соотношение прагматической и прагмалингвистической; поиск перцептивно-слуховых и акустических коррелятов эмоций в речевой коммуникации; психолингвистический подход к оценке результатов автоматической обработки текстов; использование облачных технологий в лингвистике; семантические детерминанты текстов в социально-сетевой коммуникации; ассоциативные компоненты нейронно-ориентированных методов обработки письменных и устных текстов.

23.01-01.11К Виброакустика в приложениях к реакторной установке ВВЭР-1200. Аркадов Г.В., Павелко В.И., Слепов М.Т. М.: URSS. 2018, 470 с. ISBN 978-5-02-040138-9

В систематическом виде изложены основы виброакустики контуров циркуляции теплоносителя и, в частности, контуров реакторов типа ВВЭР. Основное внимание сосредоточено на выявлении физической сущности виброакустического явления, описываемого разными моделями. Тщательно анализируется метод электротехнических аналогий. Детально рассмотрено большое количество практических задач на примерах экспериментальных данных, полученных на новом блоке ВВЭР-1200.

23.01-01.12Д Интерферометрическая диагностика гидродинамических возмущений мелкого моря. Кузькин В.М., Переселзов С.А. М.: URSS. 2019, 200

Книга посвящена физическим основам применения интерферометрии для акустической диагностики гидродинамических возмущений в океанических волноводах. Технология применения интерферометрии базируется на механизме частотных смещений интерференционных максимумов волнового поля, создаваемого широкополосным источником. Среди гидродинамических возмущений выбраны лишь немногие, но такие, которые, с одной стороны, интересны и важны сами по себе, а с другой — позволяют наглядно проиллюстрировать для их диагностики применение интерферометрии. Книга представляет собой систематизированное изложение оригинального материала, опубликованного авторами в виде отдельных статей — ведущих специалистов в области интерферометрии мелкого моря. В ней содержатся описание пространственно-временной изменчивости океанической среды, методы представления звуковых полей и частотных смещений интерференционных максимумов волнового поля; изложены математические принципы акустической диагностики гидродинамических возмущений на основе применения интерферометрии.

23.01-01.13К Ультразвук в медицине, ветеринарии и биологии. 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. Щужин С.И. М. 2019, 211 с. ISBN 978-5-534-08554-9

Книга посвящена особенностям взаимодействия ультразвука с биологическими объектами, исследованию механизмов биологического и лечебного действия ультразвука, методам ультразвуковой диагностики. Она поможет студентам освоить теоретические и практические вопросы применения ультразвука в хирургии, биотехнологии и фармации, изучить основы ультразвуковой стимуляции и терапии. Издание снабжено иллюстративным материалом, таблицами и графиками.

23.01-01.14К Тишина в эпоху шума. Маленькая книга для большого города. 2-е изд. Кагге Эрлинг. М.: Альпина Паблшер. 2020, 152 с. ISBN 978-5-9614-6815-1, ISBN 978-5-9614-6382-8

Наш сегодняшний мир охвачен эпидемией шума. Приходящие на мобильный оповещения, рев транспорта, звуки, издаваемые всевозможной техникой, — всё это отвлекает и сильно нервирует, не дает ни сосредоточиться, ни расслабиться. Постоянное воздействие шума на нашу нервную систему вызывает стрессы, становится причиной срывов и конфликтов. Только в тишине можно успокоиться, собраться с мыслями и принять правильное решение, но у нас нет возможности уединиться, отыскать тихий уголок, закрыться от окружающего мира — какофония наступает повсюду. Норвежский писатель и исследователь Эрлинг Кагге утверждает: идеальную тишину можно отыскать даже среди самого сильного шума, если знать как. В своей необходимой каждому жителю большого города книге он отвечает на три важных вопроса: «Что такое тишина?», «Где ее найти?» и «Почему сегодня она так важна?». Когда у меня нет возможности спрятаться от мира — куда-нибудь уйти, уплыть или забраться высоко в горы, — я просто закрываюсь от него. Этому я учился долго. Закрыться от внешнего мира означает не повернуться к нему спиной, а, напротив, внимательно вглядеться в окружающую действительность и попытаться любить жизнь и следовать своему пути. Узнайте о разных видах шума и тишины и о том, почему наша жизнь неполноценна без скуки, как переизбыток впечатлений влияет на эмоции, а бесполезные занятия в перспективе могут обернуться пользой; Научитесь искать и находить тишину, когда это вам необходимо, а также погружаться в нее, закрываясь от шумной действительности; Исследуйте природу тишины и оцените ее многочисленные преимущества, а также задумаетесь о том, правильно ли распорядитесь отпущенным вам временем.

23.01-01.15К Живые локаторы океана. Изд. стереотип. Сергеев В.Ф. М.: URSS. 2020, 174 с.

Автор знакомит читателя с живыми локаторами морских пучин — дельфинами, китами, тюленями, пингвинами, которые с помощью своего сонарного устройства определяют расстояние до подводных объектов, их размер, форму, структуру. Локация позволяет им "видеть" подводный объект одновременно со всех сторон; в этом отношении сонарное устройство морских животных превосходит возможности не только любых органов чувств, но и любых технических средств. Исследования, о которых рассказывается в книге, направлены на всеобъемлющее изучение механизмов биолокации с целью совершенствования соответствующих технических средств локации, одного из важнейших методов изучения морских глубин.

23.01-01.16К Видимый звук. Кож У. М.: URSS. 2020, 94 с. ISBN 978-5-9502-0877-5

Просто и доходчиво рассказывает автор о способах регистрации звука от различных источников, о звуковой структуре речи, музыки, о развивающейся области акустики — звуковой голографии, с помощью которой получают изображения предметов.

23.01-01.17К Некоторые задачи теории нелинейных колебаний. Изд. стереотип. Малкин И.Г. М.: URSS. 2020, 494 с. ISBN 978-5-354-01686-0

В книге излагается теория периодических и почти-периодических колебаний квазилинейных систем с одной и многими степенями свободы, теория периодических и почти-периодических колебаний систем, близких к произвольным нелинейным, а также теория свободных и вынужденных колебаний квазигармонических систем. Большое внимание уделяется при этом вопросу устойчивости колебаний и практическим приемам вычисления колебаний. Все рассматриваемые проблемы излагаются с большой математической строгостью. Дается решение ряда конкретных физических и технических задач.

23.01-01.18К Речь: Коммуникация, информация, кибернетика Изд. стереотип. Потапова Р.К. М.: URSS. 2020, 598 с. ISBN 978-5-397-07515-2

В книге описаны результаты новейших исследований в области речевой коммуникации, речевой информации и речево-

го управления. Включены такие аспекты, как модели речевой коммуникации, речь в общей системе средств коммуникации, полифункциональность речевого сигнала, специфика речевого сигнала с позиций речеобразования, акустики и перцепции, речевой сигнал и новейшие способы анализа и синтеза речи, современные способы кодирования речи, экспертные системы с речевым управлением, речевая кибернетика и искусственный интеллект.

23.01-01.19К Звуковые и световые волны. Кож У. М.: URSS. 2020, 130 с. ISBN 978-5-9502-0852-2

Ознакомившись с книгой, можно представить себе световые и звуковые волны так же хорошо, как волны на воде. Читатель узнает, как распространяется звук; как работают разнообразнейшие акустические приборы; а также о световых и электромагнитных волнах; о том, как работают радиолокаторы, радиорелейные системы связи, лазеры.

23.01-01.20К Волновые явления в средах с дисперсией. Изд. стереотип. Кузелев М.В. М.: URSS. 2020, 400 с. ISBN 978-5-9710-7426-7

В книге последовательно изложены основы физики волновых явлений в диспергирующих средах, в том числе диссипативных и неравновесных. Исходя из понятий дисперсионной функции и дисперсионного оператора развиты общие математические методы теории линейных волн. Обсуждены ключевые вопросы линейной электродинамики сред с временной и пространственной дисперсией. Рассмотрены конкретные типы волн в безграничных средах: звуковые волны в газах, упругие волны в твердых телах, электромагнитные волны в плазме и плазмopodobных средах, магнитогидродинамические волны. Исследовано возбуждение волн различной природы, введены понятия энергии и импульса волн. Исследована динамика волновых импульсов в средах с дисперсией, в том числе диссипативных и неравновесных. Изложена теория неустойчивостей. Большое внимание уделено новым явлениям в пространственно-ограниченных средах. Рассмотрены волновые явления на границе раздела материальных сред и поверхностные волны на границах диэлектриков, плазмы, твердого тела. Исследованы волны в конечных системах (неравновесный резонатор Фабри—Перо) и изложена общая теория генераторов волн (лазеры, лампы бегущей и обратной волн). Рассмотрена также дифракция волн (методы интеграла Кирхгофа, параболического уравнения и углового спектра) и геометрическая оптика волн в плавно неоднородных средах. Особняком стоит изложенная на основе гамильтонова формализма теория излучения электромагнитных волн (дипольное и ондуляторное излучение, эффект Вавилова—Черенкова, аномальный и нормальный эффекты Доплера). Книга содержит как традиционный материал теории волн материал, так и оригинальные результаты автора.

23.01-01.21К Популярная книга о звуке, музыке, звукозаписи и других вопросах чарующего мира звуков: Книга для школьников... и не только! Демидов С.Э., Ваксанский О.Е. М.: URSS. 2020, 224 с. ISBN 978-5-9710-6865-5

В книге обсуждается и рассказывается о звуке как физическом явлении, рассматриваются основные его параметры и свойства. Авторы стараются использовать мало математических формул и расчетов, основное внимание уделяется качественному аспекту рассмотрения. Большая часть книги посвящена истории звукозаписи. В приложении представлены исторические документы и патенты, с которых началась вся современная техника звукозаписи. Переводы многих оригинальных документов и патенты публикуются впервые.

23.01-01.22К Акустика помещений Изд. стереотип. Беляев С.В. М.: URSS. 2020, 136 с. ISBN 978-5-382-01946-8

В книге, написанной отечественным архитектором и строителем С.В.Беляевым, даются в элементарном изложении практические сведения по акустике помещений, достаточные для их проектирования, устройства и эксплуатации без нарушения принципов акустического благоустройства. Изложение подразделяется на три основные темы. Первая тема знакомит с техническими качествами звука и условиями его распространения в помещениях. Вторая тема касается средств достижения и

обеспечения акустического благоустройства помещений в отношении силы, ясности и красоты звука. Третья тема излагает основные приемы акустической изоляции с теоретическим их обоснованием и практическими примерами.

23.01-01.23К Основы физической акустики. 2-е изд. Учебн. пособие для вузов. Щевьев Ю.П. М.: Лань. 2021, 364 с. ISBN 978-5-8114-7958-0

Изложены общие закономерности распространения и излучения звуковых волн. Подробно рассмотрены вопросы формирования акустического поля в замкнутых пространствах, даны методы проектирования помещений, обладающих высоким качеством звуковоспроизведения. Изложены методы расчета звукопоглощающих конструкций. Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавриата «Строительство», «Радиотехника» и специальности «Звукорежиссура аудиовизуальных искусств». Может быть полезно аспирантам и научным сотрудникам, занимающимся прикладными вопросами акустики. В основу книги положен курс общей акустики, читаемый автором в Санкт-Петербургском государственном институте кино и телевидения.

23.01-01.24К Нелинейные волны. Изд. стереотип. Рыскин Н.М., Трубецков Д.И. М.: URSS. 2021, 312 с. ISBN 978-5-9519-2274-8

Теория нелинейных волн — все еще молодая наука, хотя исследования в этом направлении велись даже в XIX веке, главным образом в связи с задачами газо- и гидродинамики. Однако как единая наука теория нелинейных волн сложилась в конце 1960-х — начале 1970-х гг., которые стали годами ее бурного развития. Основная причина этого — развитие вычислительной техники, позволившее подступиться к непосредственному численному решению уравнений в частных производных, которые описывают распространение волн в различных средах. Вторым толчком послужило создание мощного математического аппарата, позволяющего в принципе осуществить точное аналитическое решение ряда нелинейных уравнений в частных производных. Появление этих методов, в первую очередь — метода обратной задачи рассеяния, вызвало большой интерес у физиков и математиков. Во многом благодаря этому методу в настоящее время теория солитонов превратилась в самостоятельное научное направление в математической физике. Третья причина состояла в расширении интереса к нелинейным явлениям в различных областях физики. Сформировались такие науки, как нелинейная акустика, нелинейная оптика; богатый материал для исследования нелинейных волновых процессов дали физика плазмы, радиоп физика, электроника. С установлением глубокой общности между явлениями, наблюдаемыми в системах самой различной природы, пришло осознание того, что практически все многообразие нелинейных волновых процессов может быть сведено к небольшому числу типичных, канонических ситуаций, которые допускают описание при помощи одних и тех же уравнений (полуцивиных названии эталонных). Все это привело к становлению новой науки — теории нелинейных волн. Предлагаемая книга содержит систематическое изложение основ теории нелинейных волн. Хотя освоение материала книги предполагает знакомство читателя с основами некоторых смежных дисциплин и базовую математическую подготовку, авторы стремились добиться того, чтобы изложение носило по возможности независимый, «замкнутый» характер. Работа отражает содержание цикла лекционных курсов, в разном объеме читавшихся и читающихся авторами ныне во многих университетах России, а также США и Южной Кореи. Помимо теоретического материала в текст книги включены важнейшие типовые задачи с решениями.

23.01-01.25К Акустика с точки зрения музыкальной науки. Пер. с нем. Изд. стереотип. Риман Г. М.: URSS. 2021, 152 с. ISBN 978-5-9710-8763-2

Предлагаемая читателю книга известного немецкого музыковеда Гуго Римана (1849—1919) посвящена изложению основ научных представлений об акустике и истории математической теории музыки. Основное внимание в работе уделяется физико-математическому описанию звуковых отношений. Кроме того, разбираются вопросы о локализации звука, звуковой окрас-

ке (тембре), унтертонах и комбинационных тонах; о средстве тонов, созвучности, тональности, консонансе и диссонансе. В приложении представлена общая таблица важнейших звуковых определений. Книга, написанная более века назад (первое русское издание вышло в 1898 г.), будет и сегодня полезна как физикам и математикам, так и музыкантам, а также всем, кто интересуется приложениями акустики к теории музыки.

23.01-01.26К Акустика неоднородной движущейся среды. 3-е изд. Блохинцев Д.И. М.: URSS. 2021, 208 с. ISBN 978-5-9710-8335-1

Настоящая книга, написанная выдающимся советским физиком, членом-корреспондентом АН СССР Д.И.Блохинцевым, является одной из основополагающих работ по акустике неоднородной движущейся среды. Исследуемая в ней тема в свое время была вызвана практическими вопросами, связанными с распространением звука в неоднородной и движущейся среде (атмосфера, вода морей и рек), а также с задачами о движущихся источниках и приемниках звука. Эти проблемы, лежащие на границе между акустикой и гидродинамикой в широком смысле слова, были слабо разработаны теоретически и экспериментально, что и вызвало появление данной книги. В ней впервые были изложены теоретические основы акустики движущейся среды, распространения звука в атмосфере, рассмотрены вопросы работы приемников звука в потоке.

23.01-01.27К Обратные волновые задачи акустической томографии: Обратные задачи излучения в акустике. Ч.1. Изд. 3, стереотип. Буров В.А., Румянцев О.Д. М.: URSS. 2021, 384 с. ISBN 978-5-9710-7919-4

В книге рассматриваются обратные волновые задачи и их прикладные аспекты, связанные с современным состоянием научной мысли в области линейной и нелинейной акустической томографии, а также акустической термотомографии. Подытоживаются основные результаты исследований, выполненных в лаборатории обратных задач на кафедре акустики Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова в течение нескольких последних десятилетий. Книга разделена на четыре части, в определенной мере взаимосвязанные между собой. В каждой из частей излагаются теоретические аспекты проблемы, а также обсуждаются перспективы прикладного применения. В части 1 кратко рассматриваются обратные когерентные задачи излучения, которым присуща некорректность и сильнейшая степень неединственности. Излагаются различные подходы к решению обратных волновых задач излучения и некогерентных задач активно-пассивной акустической термотомографии. Показывается, что активно-пассивный режим позволяет определять совокупность акустических и термических характеристик среды в рамках общей томографической схемы.

23.01-01.28К Акустика: Учебник для вузов. Ковалгин Ю.А., Вахитов Ш.Я. М.: Горячая Линия - Телеком. 2022, 660 с. ISBN 978-5-9912-0093-6

Рассмотрены основные характеристики звукового поля; первичные акустические сигналы; свойства слуха и восприятия акустических сигналов; акустика помещений, концертных залов, студий звукозаписи, аппаратных; звукопоглощающие материалы и конструкции; примеры акустического оформления студий, концертных залов, аппаратных; акустико-механические системы и электромеханические преобразователи; микрофоны, громкоговорители, головные телефоны; системы озвучения и звукоусиления, системы синхронного перевода речи, конференц-системы; акустические измерения.

23.01-01.29К Профилактика акустической дисграфии. Тренажёр для младших школьников. Понятовская Ю.Н. М.: Планета. 2022, 66 с. ISBN 9785907392526

Для коррекции и устранения аграмматической дисграфии необходимо учить детей правильно использовать в речи слова и формировать представления о структуре предложений и т.д., то есть подбирать упражнения, направленные на развитие лексико-грамматической стороны речи у ребёнка. Именно такие задания в нужном объёме представлены в данном тренажёре. В тренажёре 56 заданий для учащихся 2–4 классов. Выполняя их, школьники смогут повторить и закрепить материал, изученный в школе, увеличить свой словарный запас,

а главное – научиться писать без речевых и грамматических ошибок.

23.01-01.30К Учение о слуховых ощущениях как физиологическая основа для теории музыки. Пер. с нем. Изд. 4, стереотип. *Гельмгольц Г.* М.: URSS. 2022, 600 с. ISBN 978-5-9710-9619-1

Фундаментальный труд выдающегося немецкого физиолога, психолога, физика и математика Германа Гельмгольца (1821—1894), в котором он предпринимает попытку установить связь физической и физиологической акустики с музыкальной наукой и эстетикой. Книга состоит из трех частей (отделов). В первой части исследуется явление верхних гармонических тонов; определяется сущность этого явления, доказывается его отношение к различиям оттенков звука, анализируется ряд оттенков в отношении к их верхним гармоническим тонам. Вторая часть посвящена изучению нарушений одновременного звучания двух тонов, а именно комбинационных тонов и дрожащий; описываются явления консонанса и диссонанса. Наконец, в третьей части книги рассматривается сродство звуков; строение гамм и тонов выводится автором из результатов исследований, представленных в первых двух частях. Проводится обзор различных принципов музыкального стиля в развитии музыки, исследуется тональность гомофонической музыки, рассматриваются консонирующие и диссонансирующие аккорды, приводятся основные законы голосоведения.

23.01-01.31К Звукофикация театров и концертных залов Изд. 2, стереотип. *Емельянов Е.Д.* М.: URSS. 2022, 272 с. ISBN 978-5-9710-9530-9

В книге рассмотрены акустические свойства зрительных залов и их влияние на качество звучания транслируемых или усиливаемых с помощью комплекса аппаратуры музыкальных и речевых программ. Приведены примеры расчета основных акустических параметров и мощности выходного блока канала звуковоспроизведения. Описаны звукотехнические средства, виды профилактических работ в театрально-зрелищных предприятиях.

23.01-01.32К Загадки звучащего металла: Физика, технология и история колокола. № 303. Изд. стереотип. *Пушачев Ю.В.* М.: URSS. 2022, 130 с. ISBN 978-5-9710-9591-0

Книга посвящена исследованию физики, технологии и истории колокола — одного из старейших предметов материальной культуры. В работе представлены научные сведения, связанные с производством колоколов; рассказывается о традиционных на Руси технологиях литья колокола и колокольных звонах. Приводится множество легенд и достоверных историй о колоколах, в частности о ростовских колоколах, о часовом колоколе Спасской башни Московского Кремля, о Каунасском карильоне (Литва).

23.01-01.33К Физика моря Изд. стереотип. *Шулейкин В.В.* М.: URSS. 2022, 1096 с. ISBN 978-5-9519-2601-2

Книга, посвященная различным вопросам физики моря, включает в себя итоги важнейших, преимущественно отечественных исследований, а также наиболее существенных иностранных. В книге рассматриваются теория морских течений, приливы и другие длинные волны, вопросы термики, оптики, акустики и биологической физики моря, физические корни климата и погоды и др. В главе "Кинематика, динамика и расчет ветровых волн" приведены результаты отечественных исследований, позволивших заложить физические основы расчета и прогноза элементов ветровых волн по заданной скорости ветра, времени его воздействия, расстоянию с наветренной границы шторма, заданной глубине моря — при заданной обеспеченности волн. Глава "Магнитные и электрические явления в море" посвящена явлениям, которые представляют большой интерес как в теоретическом, так и в практическом отношении и требуют постановки все новых и новых исследований в океане и во внутренних морях.

23.01-01.34К Курс физики: Колебания и волны. Звук. Свет. Изд. стереотип. *Рожанский Д.А.* М.: URSS. 2022, 248 с.

Книга известного советского физика, члена-корреспондента

АН СССР Д.А. Рожанского (1882—1936), содержащая курс теории колебаний и волн. В книге рассматриваются волновые законы, охватывающие различные типы физических явлений: механические колебания и волны, звук, молекулярные колебания, переменный ток, радиоволны, свет и т.д. Изложение ведется методами классической физики, дающей, по мнению автора, представления и способы расчета, которые являются основой волновой теории материи в ее применении ко всем вопросам физики.

23.01-01.35К Ультразвук в медицине, ветеринарии и биологии 3-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для СПО. *Акопян В.Б., Ершов Ю.А., Щужкин С.И. Щужкин С.И. (ред.)* М.: URSS. 2023, 224 с. ISBN 978-5-534-13581-7

Книга посвящена особенностям взаимодействия ультразвука с биологическими объектами, исследованию механизмов биологического и лечебного действия ультразвука, методам ультразвуковой диагностики. Она поможет студентам освоить теоретические и практические вопросы применения ультразвука в хирургии, биотехнологии и фармации, изучить основы ультразвуковой стимуляции и терапии. Издание снабжено иллюстративным материалом, таблицами и графиками.

23.01-01.36К Элементарная физика для средних учебных заведений. Со многими упражнениями и задачами: Акустика, оптика, магнетизм, электричество, гальванизм, механика, приложения. Вып.2. Изд. стереотип. *Киселев А.П.* М.: URSS. 2023, 312 с.

Внимание читателей предлагается классический курс элементарной физики, написанный выдающимся педагогом и методистом А.П.Киселевым. В книге содержится большое количество задач и упражнений, ко многим из которых, помимо ответов, даны решения и указания, и которые могут использоваться для самостоятельных занятий. Издание состоит из двух частей. В настоящей второй части даются основные сведения в области акустики, оптики, электричества и магнетизма, механики. В первой части даются сведения из механики, а кроме того, из физики жидкостей и газов и теории теплоты.

23.01-01.37К Теория звука в приложении к музыке. 4-е изд., стереотипн. *Блацерна П.* М.: URSS. 2023, 216 с. ISBN 978-5-9710-0504-9

Книга содержит лекции, в которых рассказывается о приложениях законов акустики к теории музыки. В нескольких первых лекциях представлены физические основы акустики, излагаются главные законы и положения теории звука. Описываются распространение и отражение звука, скорость, сила, высота звука, звуковые колебания, измерение числа колебаний и т.д. В последующих лекциях автор переходит непосредственно к эстетической стороне вопроса, рассматривая основные понятия и явления музыки в связи с теорией звука. Написанная более столетия назад (первое русское издание вышло в 1878 г.), книга и сегодня будет полезна как физикам, так и музыкантам, а также всем, кто интересуется приложениями акустики к теории музыки.

23.01-01.38К Информационные технологии в музыке. Книга 1: Архитектоника музыкального звука. Горбунова И.Б. М.: URSS. 2023, 200 с. ISBN 978-5-9710-8114-2

В учебном пособии раскрыты темы, связанные с изучением физических характеристик музыкальных звуков, способов их записи и воспроизведения; объясняется слуховое восприятие звука человеком. Предлагаемое здесь введение в акустику имеет целью ознакомление музыкантов с основными принципами компьютерной генерации музыкального звука.

23.01-01.39К Ультразвук в медицине, ветеринарии и биологии. 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для СПО. Учебное пособие. *Акопян В.Б., Ершов Ю.А., Щужкин С.И.* М.: URSS. 2023, 211 с. ISBN 978-5-534-12870-3

Книга посвящена особенностям взаимодействия ультразвука с биологическими объектами, исследованию механизмов биологического и лечебного действия ультразвука, методам ультразвуковой диагностики. Она поможет студентам освоить теоретические и практические вопросы применения ультразвука в хирургии, биотехнологии и фармации, изучить основы ультра-

звуковой стимуляции и терапии. Издание снабжено иллюстративным материалом, таблицами и графиками.

23.01-01.40К Неслышимые звуки. Кудрявцев Б.Б. М.: Военное Издательство Министерства обороны Союза ССР. 1957, 160 с.

Открытые в начале XX века ультразвуки нашли широкое применение в самых разнообразных областях науки и техники. Они помогают обнаруживать подводные лодки и различные препятствия на дне морей и рек, используются для промера глубин, для контроля качества металлических конструкций и деталей, для очистки воздуха, в медицине и фармацевтической промышленности и т.д. О том, что такое ультразвуковые волны, о способах их получения, свойствах и применении и рассказывает книга специалиста в области ультразвуков профессора доктора химических наук Бориса Борисовича Кудрявцева «О неслышимых звуках».

23.01-01.41К Тепло- и массообмен в звуковом поле. Накоряков В.Е., Бурдуков А.П., Волдарев А.М., Терлеев П.Н. М. 1970, 254 с.

Часть 1. Влияние звуковых колебаний, осцилляции потока и механических вибраций на теплообмен в условиях свободной конвекции 1.1 Состояние вопроса 1.2 Постановка задачи 1.3 Основные уравнения 1.4 Уравнения пограничного слоя и граничные условия 1.5 Вторичные акустические течения 1.6 Вторичные течения в окрестности тела осесимметричной формы 1.7 Процессы переноса от сферы и цилиндра в звуковом поле при числах Прандтля, близких к единице 1.8 Интенсивность теплообмена в звуковом поле при вибрации и очень больших числах Прандтля 1.9 Теплоотдача от цилиндра в звуковом поле при больших числах Грасгофа в газовых средах 1.10 Массообмен от сферы при наличии поперечного потока вещества у ее поверхности 1.11 Процессы переноса тепла в случае, когда амплитуда смещения частицы среды значительно больше размера тела 1.12 Заключение Часть 2. Влияние колебательного движения на теплообмен при вынужденном движении среды 2.1 Состояние вопроса 2.2 Теплоотдача от пластины к стоячей звуковой волне при отсутствии вынужденного потока 2.3 Влияние стоячей звуковой волны на вынужденное течение в ламинарном пограничном слое 2.4 Влияние акустических колебаний на теплоотдачу при продольном обтекании 2.5 Течение и теплообмен в турбулентном пограничном слое 2.6 Заключение. Часть 3. Экспериментальное исследование тепло- и массообмена в звуковом поле в условиях свободной конвекции 3.1 Обзор экспериментальных работ 3.2 Массообмен от сферы в звуковом поле при малых числах Прандтля 3.3 Теплоотдача цилиндра в звуковом поле при $Gr \rightarrow 0$ 3.4 Теплообмен от цилиндра в звуковом поле при числах Грасгофа, имеющих конечную величину 3.5 Горение цилиндрических стержней в звуковом поле 3.6 Экспериментальное исследование процесса теплоотдачи при наличии колебаний в условиях свободной конвекции при больших числах Прандтля 3.7 Выводы. Часть 4. Экспериментальное исследование процессов тепло- и массопереноса в условиях вынужденно о движения при больших и малых числах Рейнольдса 4.1 Обзор экспериментальных работ 4.2 Теплоотдача от пластины в стоячей звуковой волне при ламинарном режиме течения 4.3 Тепло- и массообмен в звуковом поле при больших числах Рейнольдса 4.4 Выводы Литература.

23.01-01.42К Избранные труды: Т.1: Теория электроакустических преобразователей. Волновые процессы. Харкевич А.А. М.: Академия наук СССР. Институт проблем передачи информации. 1973, 400 с.

В первом томе развивается теория электроакустических преобразователей, в частности, устанавливаются соотношения между геометрической формой рупоров и звуковых антенн и их акустическими характеристиками. Рассматривается дифракция волн от прямолинейного края и круглого отверстия и излагаются методы решения дифракционных задач. Исследуются неустановившиеся волновые явления, в том числе и в случае дифракций, дается оценка энергетических соотношений в нестационарном волновом поле.

23.01-01.43К Избранные труды: Т.2: Линейные и нелинейные системы. Харкевич А.А. М.: Академия наук СССР. Институт проблем передачи информации. 1973, 566 с.

Во втором томе помещены работы, посвященные анализу линейных систем (определению их частотных характеристик, оценке искажений на основе квадратичного критерия и т.д.). Сюда же включены обширные труды в области нелинейных и параметрических явлений в радиотехнике и в области теории и практики спектрального анализа колебаний.

23.01-01.44К Избранные труды: Т.3: Теория информации. Харкевич А.А. М.: Академия наук СССР. Институт проблем передачи информации. 1973, 524 с.

В третьем томе собраны работы, посвященные теории информации и опознанию образов. Теоретико-информационные исследования связаны главным образом с выделениями сигналов из смеси сигнал-помеха, построением помехоустойчивых кодов, передачей некоторых видов сообщений. Работы по опознанию образов связаны как с общими вопросами (постановка задачи опознания, выбор признаков), так и с решением прикладных задач (построение читающих машин). Сюда же вошли работы философского характера: о ценности информации, о механизме творческого процесса.

23.01-01.45К Электроакустика. Римский-Корсаков А.В. М. 1973, 272 с.

В книге излагаются свойства слуха человека, метод электро-механических аналогий, основы теории электроакустического преобразователя, рассматриваются конкретные типы электроакустических аппаратов, методы получения заданных технических характеристик микрофонов, громкоговорителей, гидрофонов, геофонов.

23.01-01.46К Эхолокация в природе. Изд. 2, перераб. и доп. Айрапетьянц Э.Ш., Константинов А.И. М. 1974, 512 с.

Книга содержит сведения о различных малоизвестных сторонах жизни эхолоцирующих животных и истории открытия особого средства пространственного анализа животных. Дается подробное описание параметров акустических ориентационных сигналов, механизмов их излучения и т. д. Наиболее полно излагаются исследования на летучих мышах и дельфинах. По сравнению с первым изданием книга увеличена более чем на треть.

23.01-01.47К Физика музыкальных звуков: Пер. с англ. Тэйлор Ч.А. М. 1976, 184 с.

Книга знакомит с основами теории звучания музыкальных инструментов, исходя из современных физических и математических представлений. Разбираются понятия тембра, спектров, а также более сложные, до сих пор субъективные понятия - качество и красота звучания. Излагаются практические и теоретические аспекты звучания конкретных инструментов: клавишных, щипковых, смычковых, электронных и др. Книга дает знания, необходимые любому работнику, творчески подходящему к вопросу создания качественных музыкальных инструментов. Книга послужит практическим руководством для инженерно-технических работников производств музыкальных инструментов, а также может быть полезна для настройщиков и мастеров по ремонту, она представляет значительный интерес для студентов вузов и учащихся техникумов по специальности "музыкальные инструменты". Книга содержит многочисленные иллюстрации.

23.01-01.48К Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Т.1. Однократное рассеяние и теория переноса. Т.2. Многократное рассеяние, турбулентность, шероховатые поверхности и дистанционное зондирование: Пер. с англ. Т.1—2. Исимару А. М.: Мир. 1981, 600 с.

Двухтомная монография А. Исимару представляет собой подробное и полное введение в статистическую теорию распространения волн — один из важнейших разделов современной оптики, радиофизики, акустики. В книге рассматриваются все основные понятия теории распространения и рассеяния волн в случайно-неоднородных средах, подробно анализируются все наиболее полезные с точки зрения приложений теоретические методы и детально описываются эффекты, возникающие при распространении электромагнитных и акустических волн в случайно-неоднородных средах и при рассеянии на ше-

роховатых поверхностях.

23.01-01.49К Нелинейная акустодиагностика. (Одномерные задачи). *Нигул У.К.* М. 1981, 252 с.

Приведено математическое описание эволюции формы нестационарной одномерной продольной волны деформации при ее распространении в нелинейных упругих и нелинейных и линейных наследственно упругих (вязкоупругих) средах. Выведены асимптотические представления эхо-сигналов от границ раздела слоистой нелинейной упругой среды. Исследованы возможности применения построенных аналитических решений в целях интерпретации экспериментальных данных в акустодиагностике.

23.01-01.50К Лазерная оптико-акустическая спектроскопия. *Летохов В.Н., Жаров В.Н.* М.: Наука. 1984, 320 с.

В книге содержится последовательное изложение принципов лазерной оптико-акустической спектроскопии - нового перспективного направления в спектроскопии, основанного на использовании лазерных источников излучения с перестраиваемой частотой в сочетании с оптико-акустическим методом регистрации поглощенной энергии в исследуемых средах. Подробно излагаются особенности нового направления, его преимущества и границы применимости в сравнении с другими калориметрическими методами. Рассмотрены теория оптико-акустической спектроскопии, основы конструирования оптико-акустических спектрометров и их многочисленные практические приложения в различных областях науки и техники, включая исследование слабопоглощающих сред, анализ следовых количеств элементов, контроль загрязнения атмосферы и микроскопию.

23.01-01.51К Акустическое поведение и слух насекомых. *Попов А.В.* М. 1985, 256 с.

В монографии рассматриваются принципы организации системы звуковой коммуникации насекомых на примере прямокрылых (сверчков) и певчих цикад. Основное внимание уделяется анализу звуковых коммуникационных сигналов насекомых из разных биотопов юга СССР, условий распространения сигналов в среде, поведенческих реакций насекомых на естественные и искусственные звуковые сигналы, выявлению нервных механизмов слуха, лежащих в основе этих реакций и обеспечивающих выделение сигналов на фоне шумов биотопа.

23.01-01.52 XLII Международная научная годичная конференция Санкт-петербургского отделения Российского национального комитета по истории и философии науки и техники Российской Академии наук. *Ащелулова Н.А., Синельникова Е.Ф. Вопросы истории естествознания и техники.* 2022. 43, № 4, с. 832-836. Рус.

23.01-01.53 XXVIII Годичная научная конференция института Истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН, посвященная 90-летию института. *Россиянов К.О., Володарская Е.А. Вопросы истории естествознания и техники.* 2022. 43, № 4, с. 844-853. Рус.

23.01-01.54 Рецензия на монографию Г.С. Малышкина и В.С. Мелькановича «Классические и быстрые проекционные адаптивные алгоритмы в гидроакустике». *Машошин А.И. Фундаментальная и прикладная гидрофизика.* 2022. 15, № 4, с. 140-141. Рус.

В издательстве АО «Концерн «ЦНИИ «Электронприбор» вышла из печати монография двух ведущих отечественных специалистов в области адаптивных алгоритмов пространственной обработки сигналов, поступающих с выхода многоэлементных гидроакустических антенн, Геннадия Степановича Малышкина и Виктора Сергеевича Мелькановича. Данная монография является продолжением двухтомной монографии Г.С. Малышкина «Оптимальные и адаптивные методы обработки акустических сигналов», вышедшей в том же издательстве в 2009 и 2011 гг. В первом томе автором подробно описаны физические и математические модели гидроакустических сигналов и помех и показано, как на их основе могут быть синтезированы оптимальные алгоритмы обработки гидроакустических сигналов. Поскольку оптимальные алгоритмы являются, строго говоря, не реализуемыми, во втором томе приведён синтез большинства известных адаптивных алгоритмов (Андерсена, Джонсо-

на, Кейпона, Шмидта, Борджотти—Лагунаса и др.), появившихся во второй половине прошлого столетия, которые автором названы классическими. Практическая реализация классических алгоритмов применительно к многоэлементным антеннам выявила ряд их существенных недостатков: — классические алгоритмы базируются на гипотезе полной когерентности сигналов, не учитывая наличие рассеянной компоненты, ввиду чего их реальная помехоустойчивость при обнаружении слабых сигналов значительно уступает теоретической; — время накопления корреляционных матриц входных сигналов, являющихся основой реализации адаптивных алгоритмов, как правило, существенно превышает интервалы пространственно-временной стационарности сигналов и помех, что приводит к расширению пространственного спектра помех и, как следствие, к снижению помехоустойчивости обнаружения слабых сигналов, представляющих наибольший интерес; — реализация классических алгоритмов базируется на обращении корреляционных матриц большой размерности, что выдвигает высокие требования к производительности и объёму оперативной памяти вычислителя. Устранение перечисленных недостатков явилось главной мотивацией разработкой авторами новых адаптивных алгоритмов. Представляемая монография подводит промежуточный итог этой работы. Авторы сосредоточились на задаче обнаружения слабых сосредоточенных источников акустических сигналов на фоне интенсивных локальных и распределённых помех в условиях многолучевого (многомодового) распространения сигналов и помех с рассеянием. При этом энергия рассеянных сигналов интенсивных источников может значительно превышать энергию слабых источников. Идеи авторов монографии базируются на работах зарубежных авторов Р. Лаваля и И. Лабаска, посвящённых влиянию неоднородностей и нестационарности среды на пространственно-временную обработку сигналов, и российского специалиста М.В. Рагынского, высказавшего ряд оригинальных гипотез и получившего важные результаты при разработке адаптивных алгоритмов применительно к радиолокации. В основу разработки новых адаптивных алгоритмов (которые авторами названы быстрыми проекционными) положена гипотеза (которая впоследствии нашла экспериментальное подтверждение) о возможности повышения помехоустойчивости адаптивных алгоритмов за счет использования пространственно-частотной когерентности искажений акустического поля, порожденных рассеянием сильных сигналов. При этом было показано, что интервалы временной когерентности рассеянных сигналов невелики (доли и единицы секунд), откуда следовало, что адаптивные алгоритмы должны базироваться на выборках предельно малого размера. Это, в свою очередь, позволяет распространить область применения адаптивных процедур на подавление импульсных помех применительно как к пассивным, так и к активным режимам работы гидроакустической аппаратуры. Важной особенностью алгоритмов, разработанных авторами, является включение в них процедуры контролируемого ослабления (ограничения мощности) сильных сигналов, сформированных на коротком временном интервале, на котором случайные флуктуации коррелированы. Монография состоит из 4-х глав и включает 3 приложения. Список литературы насчитывает 73 источника. В 1-й главе приводится общая характеристика оптимальных и адаптивных методов обнаружения и пространственной фильтрации сигналов. Рассматриваются особенности построения алгоритмов обнаружения слабых сигналов при наличии помех с рассеянной компонентой. Во 2-й главе содержится сопоставление классических и быстрых проекционных алгоритмов по выходу элементов антенны и по выходу сформированных пространственных каналов. Показано, что второй вариант позволяет существенно упростить реализацию алгоритмов. Раскрываются перспективы использования быстрых проекционных алгоритмов в режимах гидролокации, связи, обнаружения импульсных гидролокационных сигналов, а также для классификации обнаруженных целей. В 3-й главе рассматриваются физические (многолучевость и рассеяние) и технические (параметры спектрального анализа) факторы, влияющие на эффективность адаптивных алгоритмов. Применительно к многоцелевым ситуациям с интенсивным рассеянием анализируется вариант ослабления сильных мешающих сигналов с помощью процедуры «широкого нуля», реализуемой путём увеличения количества коррек-

тируемых собственных чисел. Глава 4 посвящена модельным и натурным исследованиям эффективности классических и быстрых проекционных адаптивных алгоритмов в типовых помеховых ситуациях. Сделан вывод, что быстрые проекционные алгоритмы позволяют избавиться от недостатков, присущих классическим адаптивным алгоритмам. Приложения содержат

весьма полезные справочные данные, в частности по теории матриц и по вычислению пеленга источника сигнала при анализе пеленгационного рельефа. Книга ориентирована на научных работников и инженеров, занимающихся проектированием гидроакустических средств, а также для студентов и аспирантов соответствующих специальностей.

Персоналии

23.01-01.55К ГАИШ МГУ. **Астрономическое отделение. Всё это было. . . Шамаев Владимир.** М.: Астрокосмосинформ. 2023, 568 с. ISBN 978-5-900242-55-2

Это не продолжение первой книги «ГАИШ. Астросовет. Фрагменты истории», основным героем которой был Г.С. Хромов. Это продолжение воспоминаний автора о жизни физиков и астрономов Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова в далекие 1950—1980 годы, построенных так же в виде фрагментов. Студенты 50-х годов, однокурсники, с кем учился автор, запомнившиеся преподаватели, которые ему читали лекции и проводили семинарские занятия, студенты, кому он сам преподавал, научные сотрудники, с кем он работал. События и происшествия в жизни — всё что захотел вспомнить автор, о ком ощутил потребность рассказать в этот раз, в этой книге. Героев много, событий тоже. Все они и всё это, по мнению автора, достойно внимания, может быть, обсуждения и, конечно, рассказа. Автор не ставил перед собой цели написать что-то поучительное или назидательное. Цель — рассказать, чтобы помнили.

23.01-01.56 Олег Владимирович Руденко (к 75-летию со дня рождения). *Доклады Российской академии наук. Физика, технические науки.* 2022. 507, № 1, с. 3-4. Рус.

DOI: 10.31857/S2686740022060177.

23.01-01.57 Самая читаемая после библии книга в германии XIX века. Первый и второй том "Космоса" Александра фон Гумбольдта. *Иогансон Л.И. Земля и Вселенная.* 2022, № 2, с. 70-94. Рус.

23.01-01.58 Владимир Степанович Губарев (26.08.1938—25.01.2022). *Земля и Вселенная.* 2022, № 2, с. 105-106. Рус.

23.01-01.59 Памяти Валерия Викторовича Рюмина. *Герасютин С.А. Земля и Вселенная.* 2022, № 4, с. 53-57. Рус.

Ушел из жизни космонавт № 41 (космонавт мира № 84) Валерий Викторович Рюмин — заместитель генерального конструктора Ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С.П. Королёва, директор программы МКС, руководитель научно-технического центра по испытаниям и управлению полетом, инструктор-космонавт-испытатель 1 класса, кандидат технических наук, дважды Герой Советского Союза (1979, 1980), Герой Венгерской Народной Республики, Герой Труда Вьетнама, Герой Республики Куба, лауреат золотой медали им. К.Э. Циолковского, медали «За заслуги в освоении космоса», Государственных премий СССР (1984) и РФ в области науки и техники за работы по оборонной тематике (1999), Заслуженный мастер спорта СССР (1980), почетный член Международной академии астронавтики (1996), почетный гражданин городов Ленинск (ныне Байконур, Казахстан, 1979), Калуга (1980), Комсомольска-на-Амуре (1981) и др.

23.01-01.60 Валерий Анатольевич Рубаков: памяти коллеги и друга. *Сажин М.В., Сажина О.С. Земля и Вселенная.* 2022, № 6, с. 74-78. Рус.

19 октября 2022 г. ушел из жизни Валерий Анатольевич Рубаков — замечательный ученый, академик РАН, профессор Московского университета, лауреат многих российских и международных премий. И наш коллега и друг на протяжении многих лет.

23.01-01.61 Великий аттрактор информации. К 100-летию И.С. Щербиной-Самойловой и 70-летию РЖ «Астрономия». *Шамаев В.Г. Земля и Вселенная.* 2022, № 6, с. 93-100. Рус.

В 2022 г. Всероссийский ин-т научной и технической информации (ВИНИТИ) отметил свое 70-летие со дня образования (25 июля 1952 г.). Важной функцией ВИНИТИ было издание Реферативного журнала (РЖ) по многим областям науки и техники всей публикуемой научно-технической мировой литературы и состоящего из более чем 200 выпусков. Кроме того, в основные функции института входила научные исследования по совершенствованию методов информационной работы, составление и издание справочной информации и тематических обзоров, размножение журнальных статей по заказам, как организаций, так и отдельных пользователей. В текущем году наступило и 70-летие с начала подготовки выпуска РЖ «Астрономия» начавшего новый этап информационного обеспечения астрономии в нашей стране. Много десятилетий этот выпуск РЖ был единственным окном в получении зарубежной информации во всей нашей стране, и в это время им руководила Инна Сергеевна Щербина-Самойлова (годы жизни — 1922—2003 гг.). Она была заведующей отделом астрономии ВИНИТИ с самого начала его работы.

23.01-01.62 Памяти Валерия Владимировича Полякова. *Герасютин С.А. Земля и Вселенная.* 2022, № 6, с. 101-111. Рус.

7 сентября 2022 г. на 81-м году жизни скончался 66-й отечественный космонавт, 207-й космонавт мира, врач-космонавт-исследователь, инструктор-космонавт отряда космонавтов ИМ-БП РАН, доктор медицинских наук, профессор, Герой Советского Союза, Герой Российской Федерации, обладатель абсолютного мирового рекорда по длительности полета в космос (437 суток 18 часов) Валерий Владимирович Поляков.

23.01-01.63 Золотые годы истории физики в Институте истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН. *Визгин В.П. Вопросы истории естествознания и техники.* 2022. 43, № 4, с. 659-696. Рус.

На основе научно-биографического подхода история физики в Институте истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН представлена как последовательность научных биографий выдающихся историков физической науки вместе с их главными научными достижениями и историографическими концепциями. Выделены примерно полтора десятка таких лидеров, в число которых включены также несколько физиков и философов науки. Рассмотрены исследовательские семинары, периодические издания и основные коллективные труды историков физики института, а также их участие в международных конгрессах по истории науки. Показано, что период с середины 1960-х до середины 1980-х гг. был в истории физики в ИИЕТ РАН «золотым двадцатилетием». Включены фрагменты воспоминаний автора.

23.01-01.64 Памяти профессора В.В. Сомова. *Солнечно-земная физика.* 2022. 8, № 4, с. 110. Рус.

Второго декабря 2022 г. ушел из жизни известный в мире ученый в области физики космической плазмы, профессор Борис Всеволодович Сомов. Бориса Всеволодовича увлекал широкий круг проблем, но почти всю жизнь он посвятил изучению магнитного пересоединения — фундаментального процесса в космической плазме. Научную карьеру он начал как ученик С.И. Сыроватского, с ним создавал и в дальнейшем развивал теорию магнитного пересоединения и токовых слоев. Эта теория лежит в основе физики нестационарных явлений солнечной активности. Борис Всеволодович внес огромный вклад в теорию солнечных вспышек и понимание природы их рентгеновского и ультрафиолетового излучения, а также в исследование процессов образования корональных петель и механизмов образова-

ния выбросов плазмы в солнечной атмосфере. Борис Всеволодович был членом редколлегии нашего журнала — «Солнечно-земная физика».

23.01-01.65 К 90-летию Ильдара Абдулловича Ибрагимова. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 1: Математика. Механика. Астрономия.* 2022. 9, № 4, с. 753-756. Рус.

Ильдар Абдуллович Ибрагимов (родился 15 июля 1932 года, Ленинград) — советский и российский математик, академик РАН. Лауреат Ленинской премии. Заведующий лабораторией статистических методов Санкт-Петербургского отделения Института математики им. В. А. Стеклова. В 2000—2006— директор.

23.01-01.66 Памяти Валерия Анатольевича Рубакова 16.02.1955—19.10.2022. *Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 11, с. 792-795. Рус.

Валерий Анатольевич Рубаков (16 февраля 1955, Москва — 19 октября 2022, Саров) — советский и российский физик-теоретик, один из крупнейших специалистов в области классической и квантовой теории поля, физики элементарных частиц и космологии. Источники не указаны 74 дня, академик РАН (1997), доктор физико-математических наук (1989). Профессор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

23.01-01.67 Институту вулканологии и сейсмологии ДВО РАН — 60 лет. *Вулканология и сейсмология.* 2022, № 4, с. 3. Рус.

23.01-01.68 Определение положения южного магнитного полюса по данным российских кругосветных экспедиций: 1820 г. (Беллинсгаузен), 2020 г. (“Адмирал Владимирский”) Часть 1. *Экспедиция Беллинсгаузена. Меркуров С.А., Боярский В.Г., Демин И.М., Иванов С.А., Солдатов В.А. Геомагнетизм и аэрономия.* 2022. 62, № 6, с. 769-780. Рус.

В ходе кругосветной экспедиции 2019—2020 гг. на океанографическом исследовательском судне “Адмирал Владимирский”, повторившей маршрут Беллинсгаузена и Лазарева 1820 г., был получен большой объем магнитных данных, в том числе и в районе Антарктиды. Одной из целей проведенных исследований было определение положения Южного магнитного полюса

по экспериментальным данным. Это послужило поводом, чтобы вернуться к данным о склонении, полученным в ходе экспедиции Беллинсгаузена, и определить по этим данным положение Южного магнитного полюса. В первой части представленной работы предложено и реализовано несколько методов решения этой задачи, которые были предварительно протестированы на модельных примерах. Во второй части положение Южного магнитного полюса определяется по данным компонентных и модульных измерений, полученных на океанографическом исследовательском судне “Адмирал Владимирский”.

23.01-01.69 Памяти Андрея Алексеевича Славнова. Арефьева И.Я., Белокуров В.В., Боос Э.Э., Быков Д.В., Волович И.В., Казаков Д.И., Козлов В.В., Либанов М.В., Матвеев В.А., Рубаков В.А., Трещёв Д.В., Трубников Г.В. *УФН.* 2022. 192, № 11, с. 1293-1294. Рус.

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2022.11.039253>.

23.01-01.70 Николай Геннадиевич Басов (к 100-летию со дня рождения). *УФН.* 2022. 192, № 12, с. 1297-1298. Рус.

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2022.11.039276>.

23.01-01.71 Николай Геннадиевич Басов (несколько штрихов к биографии выдающегося физика). *Колачевский Н.Н., Савинов С.Ю.* *УФН.* 2022. 192, № 12, с. 1300-1304. Рус.

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2022.10.039268>.

23.01-01.72 Роальд Зиннурович Сагдеев (к 90-летию со дня рождения). *Аганбегян А.Г., Вайнштейн А.И., Дудникова Г.И., Захаров В.Е., Зелёный Л.М., Кузнецов Е.А., Литвак А.Г., Нигматулин Р.И., Рюттов Д.Д., Скринский А.Н., Сюняев Р.А., Федорук М.П.* *УФН.* 2022. 192, № 12, с. 1413-1414. Рус.

23.01-01.73 Юрий Юрьевич Валега (к 70-летию со дня рождения). *Бисикало Д.В., Валявич Г.Г., Власюк В.В., Зелёный Л.М., Икханов Н.Р., Коралёв О.И., Постнов К.А., Романюк И.И., Руденко О.В., Филиппова Е.Э., Черепашук А.М., Шустов Б.М.* *УФН.* 2023. 193, № 1, с. 111-112. Рус.

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2023.01.039311>.

Классические проблемы линейной акустики и теории волн

Математическая теория распространения волн

23.01-01.74 Свойство обратного среднего значения решений модифицированного уравнения Гельмгольца. *Inverse mean value property of solutions to the modified Helmholtz equation.* *Kuznetsov N. Алгебра и анализ.* 2021. 33, № 6, с. 71-77. Англ.

A theorem characterizing analytically balls in the Euclidean space \mathbb{R}^m is proved. For this purpose positive solutions of the modified Helmholtz equation are applied instead of harmonic functions used in previous results. The resulting Kuran type theorem involves the volume mean value property of solutions to this equation. Other plausible inverse mean value properties of these solutions are discussed. Ключевые слова: inverse mean value theorem, characterization of balls, modified Helmholtz equation.

23.01-01.75 Разрушение и глобальная разрешимость задачи Коши для псевдогиперболического уравнения, связанного с обобщенным уравнением Буссинеска. *Умаров Х.Г. Сибирский математический журнал.* 2022. 63, № 3, с. 672-689. Рус.

Для нелинейного дифференциального уравнения строго псевдогиперболического типа, связанного с обобщенным уравнением Буссинеска шестого порядка, исследована задача Коши в пространстве непрерывных функций. Рассмотрены условия существования глобального классического решения и разрушения решения задачи Коши на конечном временном отрезке.

23.01-01.76 Аттракторы для полулинейных волновых уравнений с акустическими условиями сопряжения. *Алиев А.Б., Исаева С.Э. Дифференциальные уравнения.* 2020. 56, № 4, с. 459-474. Рус.

Для полулинейных гиперболических уравнений рассматривается смешанная задача с акустическими условиями сопряжения. Доказаны существование и единственность решений; получен также результат о гладкости. Основным результатом является доказательство существования глобального аттрактора для рассматриваемой задачи.

23.01-01.77 О разрешимости нелинейных краевых задач для системы дифференциальных уравнений равновесия пологих анизотропных оболочек типа Тимошенко с незакреплёнными краями. *Тимергалев С.Н. Дифференциальные уравнения.* 2021. 57, № 4, с. 507-525. Рус.

Изучается разрешимость нелинейной краевой задачи для системы пяти дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка при заданных граничных условиях, описывающей состояние равновесия упругих пологих неоднородных анизотропных оболочек с незакреплёнными краями в рамках сдвиговой модели Тимошенко. Краевая задача сводится к нелинейному операторному уравнению относительно обобщённых перемещений в соболевском пространстве, разрешимость которого устанавливается с использованием принципа сжатых отображений.

23.01-01.78 О продолжении решения линеаризованной стационарной системы уравнений Навье—Стокса.

Ишанкулов Т., Ишанкулов Ф.Т. Дифференциальные уравнения. 2021. 57, № 9, с. 1153-1163. Рус.

Методом функции Карлемана установлен критерий разрешимости задачи Коши для линеаризованной системы уравнений Навье—Стокса в многомерном пространстве и построено её регуляризованное решение.

23.01-01.79 О единственности решения коэффициентов обратной задачи для уравнения Гельмгольца в бесфазной пространственно неперепределённой постановке. **Кожурин М.Ю.** Дифференциальные уравнения. 2021. 57, № 9, с. 1164-1169. Рус.

Устанавливается единственность решения обратной задачи для уравнения Гельмгольца, в которой разыскивается коэффициент рефракции, описывающий свойства ограниченной неоднородности волновой среды. Исходными данными для определения искомого коэффициента служат модули решений, соответствующих либо точечным источникам, сосредоточенным на отрезке, либо источникам, распределённым сферически симметрично с центрами на отрезке. Измерения волнового поля производятся в плоской области, не пересекающей область локализации неоднородности.

23.01-01.80 Объёмные интегральные уравнения с запаздыванием по времени для решения нестационарных задач акустики. **Самозин А.Б., Самохина А.С., Юрченко И.А.** Дифференциальные уравнения. 2021. 57, № 9, с. 1273-1280. Рус.

Выводятся объёмные интегральные уравнения с запаздыванием по времени, описывающих нестационарные задачи рассеяния акустического поля на прозрачных трёхмерных структурах. Предлагается эффективный метод численного решения полученных уравнений.

23.01-01.81 Задача протекания для уравнений Навье—Стокса—Фойгта. **Барановский Е.С.** Дифференциальные уравнения. 2021. 57, № 12, с. 1604-1609. Рус.

Изучается задача протекания для трёхмерных уравнений Навье—Стокса—Фойгта с неоднородным краевым условием Дирихле. Доказана теорема о существовании и единственности сильного решения в предположении, что нормы функций, описывающих внешние силы, начальное поле скоростей и потоки на границе, достаточно малы.

23.01-01.82 Обратная задача по определению неизвестного коэффициента в уравнении колебания балки. **Дурдыев У.Д.** Дифференциальные уравнения. 2022. 58, № 1, с. 37-44. Рус.

Для уравнения поперечных колебаний однородной балки, свободно опирающейся на концы, рассматривается прямая начально-краевая задача и для неё изучается обратная задача по определению зависящего от времени коэффициента жёсткости балки. С помощью собственных чисел и собственных функций оператора колебания балки задачи сводятся к интегральным уравнениям. К этим уравнениям применяется принцип сжатых отображений Шаудера и доказываются теоремы существования и единственности решений.

23.01-01.83 Двумерные аналоги классической волны Бейтмена — решения задач с движущимися источниками. **Благовещенский А.С., Злобина Е.А., Киселев А.П.** Дифференциальные уравнения. 2022. 58, № 2, с. 270-274. Рус.

Показано, что естественные обобщения решения волнового уравнения с тремя пространственными переменными, предложенного Г. Бейтменом, на случай двух пространственных переменных являются решениями задач с точечными источниками.

23.01-01.84 О комплекснозначных решениях общего нагруженного уравнения Кортевега-де Фриза с источником. **Хасанов А.Б., Хоитметов У.А.** Дифференциальные уравнения. 2022. 58, № 3, с. 385-394. Рус.

Методом обратной задачи рассеяния выводится эволюция данных рассеяния несамосопряжённого оператора Штурма—Лиувилля, потенциал которого является решением общего нагруженного уравнения Кортевега—де Фриза с самосопряжённым источником в классе быстроубывающих комплекснозначных функций. Приведён пример, иллюстрирующий применение

полученных р.

23.01-01.85 Волны Рэлея для эллиптических систем в областях с периодическими границами. **Назаров С.А.** Дифференциальные уравнения. 2022. 58, № 5, с. 638-655. Рус.

Рассмотрены формально самосопряжённые эллиптические системы дифференциальных уравнений в частных производных, порождающие формально положительные операторы и обладающие полиномиальным свойством. Найдены достаточные условия, обеспечивающие существование поверхностных волн Рэлея в задаче Неймана на полупространстве с периодической границей. Приведены примеры конкретных задач математической физики, в которых полученные достаточные условия упрощаются или превращаются в критерий, а также изучены не обслуживаемые общими результатами задачи теории пластин и пьезоэлектрики, причём последняя требует серьёзной модификации подхода.

23.01-01.86 Интегральное представление решения внешней задачи Лэмба в случае предельного значения коэффициента Пуассона. **Кравцов А.В.** Физические основы приборостроения. 2022. 11, № 2, с. 34-39. Рус.

Представлен обзор публикаций, в которых рассматривалась задача Лэмба для упругого полупространства. Подробно изложены решения двух внешних задач, когда коэффициент Пуассона принимает предельное значение 1/2. А именно, задача об установившихся колебаниях и начально — краевая задача. В обоих случаях предполагалась осевая симметрия, а нагрузка считалась распределённой по поверхности. Приведены явные решения в интегральном виде, а также асимптотические формулы решения первой задачи и асимптотическая оценка решения второй задачи.

23.01-01.87 К интегрированию уравнения Матье с затуханием в монографии Н.Н. Боголюбова и Ю.А. Митропольского “Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний”. **Курин А.Ф.** Журнал вычислительной математики и математической физики. 2022. 62, № 12, с. 2026-2042. Рус.

Асимптотическим методом, изложенным в монографии, указанной в заглавии статьи, получены выражения, определяющие границы трех областей параметрического резонанса однородного уравнения Матье с затуханием. Формулы для границ второй и третьей областей, справедливость которых подтверждает также численное решение уравнения, существенно отличаются от известных, полученных в монографии. Показано, что само существование областей резонанса зависит от выбора порядков малости трех малых параметров задачи.

23.01-01.88 Метод учета влияния турбулентности атмосферы на громкость звукового удара у земли. **Коновалов С.И.** Учен. зап. ЦАГИ. 2022. 53, № 3, с. 20-28. Рус.

Представлен новый комплексный метод учета влияния турбулентности атмосферы на высоте сверхзвукового полета летательного аппарата. Получены формулы, позволяющие оценивать влияние порыва ветра и вертикальной перегрузки (в том числе при совершении маневра) на дополнительную громкость звукового удара у земли. Приведена оценка вероятности изменения громкости звукового удара у земли в зависимости от величины ее отличия. Предложена методика уточнения характеристик звукового удара путем проведения расчетов дополнительной громкости звукового удара у земли, вызванной неоднородностью атмосферы на высоте сверхзвукового полета летательного аппарата. В экспериментальной части метода предложена новая методика проведения летного эксперимента для получения громкости звукового удара у земли.

23.01-01.89 Генерация солитонов огибающей при возбуждении вибрационного горения в акустически связанных системах. **Репин В.Б.** Вестник Казанского гос. технич. ун-та им. А. Н. Туполева. 2022. 78, № 4, с. https://old.kai.ru/vestnik/4_22.pdf. Рус.

Приводятся экспериментальные исследования режима биений, возникающих в сложных акустических системах. Выявлено существование солитонов огибающей, многосолитонный, хаотический режимы и неустойчивости высшего порядка. Ключевые слова: вибрационное горение, солитон, связанные акусти-

ческие системы.

Отражение, дифракция и рефракция волн

23.01-01.90 Оценки экспоненциального затухания возмущений, наложенных на продольные гармонические колебания вязкого слоя. *Георгиевский Д.В. Дифференциальные уравнения.* 2020. 56, № 10, с. 1366-1375. Рус.

Исследуется эволюция картины возмущений, наложенных на плоскопараллельное периодическое по времени течение ньютоновской вязкой жидкости в слое, одна из границ которого совершает продольные гармонические колебания вдоль самой себя, а на другой границе возможно проскальзывание материала с нулевым трением. Ставится обобщённая задача Орра—Зоммерфельда как линеаризованная задача гидродинамической устойчивости нестационарных вязких несжимаемых течений. На основе метода интегральных соотношений, основанного на вариационных неравенствах для квадратичных функционалов и развитого применительно к нестационарным течениям, выводятся достаточные интегральные оценки экспоненциального затухания начальных возмущений. Эти оценки для каждого волнового числа представляют собой неравенства, связывающие три постоянные безразмерные величины: среднюю по периоду максимальную по толщине скорость сдвига в слое, амплитуду колебаний границы и число Рейнольдса. Сравниваются между собой найденные оценки устойчивости для плоской и трёхмерной картин возмущений.

Рассеяние акустических волн

23.01-01.91 Возможности использования амплитудно-угловых характеристик поверхностных и подповерхностных волн для контроля материалов с поверхностно упрочнённым неоднородным слоем. *Баев А.Р., Асадская М.В., Майоров А.Л., Сергеева О.С., Деленковский Н.В. Приборы и методы измерений.* 2022. 13, № 4, с. 263-275. Рус.

<https://doi.org/10.21122/2220-9506-2022-13-4-263-275> Повышение эффективности ультразвукового контроля упрочнённых поверхностных слоев металлоизделий с неоднородной структурой, полученных по различным технологиям, является актуальной проблемой опытно-промышленного производства. Целью данной работы являлось исследование возможностей измерения глубины поверхностного неоднородного слоя стальных объектов на основе использования амплитудных и амплитудно-угловых характеристик поверхностных и подповерхностных поперечных волн. Проведён анализ ультразвуковых методов контроля физико-механических свойств металлов с использованием поверхностных и подповерхностных волн и экспериментально исследованы амплитудно-угловые характеристики поверхностных волн, максимальный угол которых увеличивается на 3° при изменении безразмерной глубины слоя $h\lambda$ от нуля до 0,82. Впервые предложено использовать в качестве коррелирующих параметров с глубиной упрочнённого слоя отношение нормированных амплитуд поверхностных волн, взятых под определёнными углами на кривой амплитудно-угловой характеристики, полученной в эхо-режиме. В результате проведённых исследований была выявлена возможность использования преобразователей с фазированной решёткой для решения вышеуказанных задач. Исследовано влияние глубины упрочнённого слоя, изменяющейся от нуля до пяти в рабочем диапазоне частот 1,8–10 МГц, на особенности эффекта преломления (в том числе интерференции) и импеданса амплитуды подповерхностной волны на акустической базе, что позволило установить условия, обеспечивающие определение глубины упрочнённого слоя. Предложены схемные решения для повышения эффективности контроля свойств поверхностных слоев металлических изделий на основе использования малоапертурных преобразователей и ультразвуковых отражателей, позволяющих формировать поля поверхностных волн различной направленности.

Упругие волны в твердых телах

23.01-01.92 Свойства поверхностных акустических волн в монокристаллах кубической сингонии. *Колешко В.М., Баркалин В.В., Поляжова Е.В. Теоретическая и прикладная механика.* 2004, № 17, с. 33-41. Рус.

The transition to micro- and nano-sized structures results in brooding the list of materials used in MEMS developing. In the presented work on the unified basis the properties of surface acoustic waves in more than 60 isotropic cubic materials with different functional properties (metals, dielectrics, semiconductors, piezoelectrics, magnetostrictive stuffs, superconductors) are studied. Semiconducting materials GaAs, Si, InSb are interesting from the point of view of developing integral sensory microsystems including sensing, executive and processor units. The single-crystal strontium titanate SrTiO₃ is characterized by high acoustic nonlinearity and is perspective for low-noise devices with superconducting metallization of SAW structures. Iron itrium granatum Y₃Fe₅O₁₅ (IIG) has a low elastic anisotropy. The strong magnetostriction, appropriate IIG, allows to use it in devices, based on interaction of SAW with spin waves.

Излучение источников, импеданс, картины полей

23.01-01.93 Метод вычисления матрицы рассеяния для акустических дифракционных решеток. *Пламеневский Б.А., Порецкий А.С., Сарафанов О.В. Записки научных семинаров ПОМИ. Математические вопросы теории распространения волн.* 2022. 516, с. 238-252. Рус.

Рассматривается двумерная отражательная акустическая дифракционная решетка. Сформулирован и обоснован метод приближенного вычисления матрицы рассеяния плоских волн на периодической границе такой решетки. С этой целью задача на решетке сводится к задаче во вспомогательном волноводе, для которого обобщается известный метод вычисления волноводных матриц рассеяния. Предложенный метод нечувствителен к наличию в решетке поверхностных волн. Ключевые слова: акустическая дифракционная решетка, рассеяние плоских волн, волноводная матрица рассеяния, метод приближенного вычисления.

См. также **23.01-01.83**, **23.01-01.84**, **23.01-01.88**

Численные методы, компьютерное моделирование

23.01-01.94 Асимптотические решения уравнения Гельмгольца в полноволновом обращении. *Протасов М.И., Гадильшин К.Г., Неклюдов Д.А., Климиш Л. Геофизика.* 2022, № 6, с. 4-11. Рус.

Рассматривается метод полноволнового обращения, основанный на асимптотических решениях уравнения Гельмгольца. Реализована частотно-зависимая трассировка лучей, чтобы получить волновое поле, используемое для вычисления градиента в полноволновом обращении и расчета смоделированных данных. При сопоставимом качестве решения обратной задачи применительно к стандартному конечно-разностному подходу скорость вычислений в асимптотическом методе на порядок выше. Серия численных экспериментов демонстрирует эффективность предложенного подхода при восстановлении структуры скоростной модели сложных сред для низких частот.

23.01-01.95 О взаимодействии двух симметричных стационарных плоских волн конечной интенсивности в идеальном газе. *Багнэ С., Власенко В.В., Матви Д.С., Матви С.В. Учен. зап. ЦАГИ.* 2022. 53, № 4, с. 12-25. Рус.

В приближении стационарного невязкого плоского течения рассмотрены задача о взаимодействии двух симметричных волн конечной интенсивности (косых скачков уплотнения или централизованных волн Прандтля—Майера) и эквивалентная ей задача о взаимодействии волны конечной интенсивности с твердой поверхностью. В задаче о взаимодействии волны со стенкой сопоставляются угол падения и угол отражения волны. Для течения с косыми скачками уплотнения получено кубическое

уравнение относительно угла отклонения скачка от его начального направления. Установлено, какой корень этого уравнения соответствует слабому косоугольному скачку, а какой — сильному. В плоскости параметров (начального числа Маха M_1 и угла поворота потока в косом скачке q) получены границы области допустимых решений и кривая, разделяющая области с разными характерами отклонения скачка. Для течения с волнами Прандтля—Майера найдено значение полярного угла, при котором приращение угла наклона бесконечно слабого косоугольного скачка разрежения после взаимодействия с симметричным скачком равно нулю. На плоскости параметров (M_1 ; q) получены кривые для переднего и заднего фронтов веера волны Прандтля—Майера, разделяющие области с разными характерами отклонения фронта от начального направления после взаимодействия с симметричной волной. Получена функция, с помощью которой можно найти суммарное отклонение бесконечно слабого косоугольного скачка разрежения при прохождении через веер волны разрежения конечной интенсивности. Представлены результаты тестовых численных расчетов на базе уравнений Эйлера, которые иллюстрируют варианты взаимодействия двух симметричных волн, полученные теоретически.

См. также **23.01-01.93**

Колебания распределенных систем, вибрации, структурная акустика

23.01-01.96 Дифференциальные уравнения свободных колебаний трехслойной оболочки, подкрепленной ребрами жесткости. *Емельянова Т.А. Теоретическая и прикладная механика.* 2002, № 00, с. 169-181. Рус.

В настоящее время в различных областях техники широкое применение находят слоистые конструкции, и, в частности, трехслойные оболочки. В статье рассматриваются свободные колебания пологой трехслойной оболочки с легким трансверсально-изотропным заполнителем, подкрепленной ребрами жесткости. Расстояния между ребрами, а также их жесткости, считаются одинаковыми. Ребра расположены симметрично относительно срединной поверхности оболочки.

23.01-01.97 Динамика колебаний двухосного автомобиля MAZ-4570. *Вихренко В.С., Пищов С.Н. Теоретическая и прикладная механика.* 2005, № 18, с. 101-112. Рус.

Spectral theory is used for investigating the characteristics of motion of a vehicle with two vibrational degrees of freedom in longitudinal section. As an example truck MAZ-4570 is considered.

23.01-01.98 Алгоритмы анимации колебаний в лабораторной работе по виброизоляции машин. *Астахов Э.И., Кудин В.В., Чернык М.М. Теоретическая и прикладная механика.* 2006, № 20, с. 149-152. Рус.

The mathematical algorithm is adduced for calculating fluctuation in vibration exciter and for the object of vibration protection during line vibrainsulation for further computer animation of fluctuations on the computer display.

23.01-01.99 Спектральные особенности колебаний, возникающих в стержневой конструкции после импульсного воздействия на неё. *Мачихо Д.В., Сакевич В.Н. Теоретическая и прикладная механика.* 2018, № 33, с. 295-298. Рус.

Экспериментально изучены спектры колебаний стержневой конструкции после импульсного воздействия на неё как периодическими, так и одиночными импульсами. Дана оценка частоты ударного воздействия, при которой стержневая система периодическое воздействие будет воспринимать как одиночные импульсы и спектр частот будет сплошным.

23.01-01.100 Начально-граничная задача для уравнения колебаний балки в многомерном случае. *Касимов Ш.Г., Мадрагимов У.С. Дифференциальные уравнения.* 2019, 55, № 10, с. 1379-1391. Рус.

В многомерном случае изучается задача с начальными и краевыми условиями для уравнения колебаний балки, один конец которой заделан, а другой шарнирно закреплён. Доказана теорема существования и единственности поставленной задачи в

классах Соболева. Решение рассматриваемой задачи построено в виде суммы ряда по системе собственных функций многомерной спектральной задачи, для которой найдены её собственные значения как корни трансцендентного уравнения и построена соответствующая система собственных функций. Показано, что эта система собственных функций является полной и образует базис Рисса в пространствах Соболева. На основании полноты системы собственных функций получена теорема единственности решения поставленной начально-граничной задачи.

23.01-01.101 Начально-граничные задачи для уравнения колебаний балки с учётом её вращательного движения при изгибе. *Сабитов К.Б. Дифференциальные уравнения.* 2021, 57, № 3, с. 364-374. Рус.

Для уравнения колебаний балки с учётом её вращательного движения при изгибе исследуются задачи с начальными условиями и с различными граничными условиями на концах. Установлено энергетическое неравенство, из которого следует единственность решения поставленных четырёх начально-граничных задач. В случае шарнирного закрепления концов доказаны теоремы о существовании и об устойчивости решения задачи в классах регулярных и обобщённых решений.

23.01-01.102 О существовании счётного числа периодических решений краевой задачи для уравнения колебаний балки с однородными граничными условиями. *Рудаков И.А. Дифференциальные уравнения.* 2022, 58, № 8, с. 1062-1072. Рус.

Доказано существование бесконечного числа периодических решений квазилинейного уравнения колебаний балки, если нелинейное слагаемое является однородной нечётной функцией, имеющей степенной рост. Граничные условия соответствуют случаям шарнирно опирающимся и упруго закреплённым концам.

23.01-01.103 Вращательные и поступательные колебания цилиндров малого удлинения в воздушном потоке. *Рябинин А.Н., Велигэсанчи А.А. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 1: Математика. Механика. Астрономия.* 2022, 9, № 4, с. 729-739. Рус.

Рассматриваются вращательные и поступательные колебания трех цилиндров, отличающихся отношением длины к диаметру цилиндра (удлинением). Цилиндры подвешивались в рабочей части аэродинамической трубы малых скоростей на проволочной подвеске, содержащей стальные пружины. В равновесном положении ось цилиндров направлена горизонтально и параллельно вектору скорости набегающего потока. Под действием воздушного потока цилиндры могли совершать вращательные или поступательные колебания. К двум пружинам подвески присоединены полупроводниковые тензопреобразователи, измеряющие во время колебаний периодически изменяющееся натяжение пружин. Аналоговый сигнал с тензопреобразователей поступал на РС-осциллограф, который в цифровом виде передавал его на компьютер. После градуировки прибора и расшифровки сигнала определялись частоты и амплитуды поступательных колебаний в вертикальном направлении и вращательных колебаний вокруг горизонтальной оси, проходящей через центр цилиндра и перпендикулярной вектору скорости набегающего потока. Оказалось, что в исследуемом диапазоне удлинений цилиндра происходит переход от вращательных колебаний к поступательным. Цилиндр с удлинением 1.9 под действием ветра совершает установившиеся вращательные колебания, амплитуда которых растёт с увеличением скорости воздушного потока. Ранее предложенная математическая модель правильно предсказывает вращательные колебания. Квадрат амплитуды вращательных колебаний является линейной функцией числа Струхала, если скорость воздушного потока достаточно велика. Поступательные колебания цилиндра с удлинением 1.9 являются затухающими. Уменьшение удлинения цилиндра до 1.5 сопровождается уменьшением амплитуд вращательных колебаний. При малых скоростях воздушного потока зарегистрированы поступательные колебания с малой амплитудой. Дальнейшее уменьшение удлинения до 1.0 ведет к полному отсутствию вращательных колебаний. Амплитуда поступательных колебаний растёт. Поступательные колебания реализуются в ограниченном диапазоне скоростей воздушного потока.

23.01-01.104 Исследование поперечных колебаний элементов буксирной лебедки. *Ивановская А.В. Морской вестник.* 2022, № 4(84), с. 58-60. Рус.

Представлен метод определения динамических нагрузок на турачку буксирной лебедки, отличный от общепринятых. Приводы подобных устройств работают в особых условиях: нескольких средах, под влиянием гидрометеорологических факторов, при высокой вибрации, переменности нагружения и т. д. Для построения математической модели турачки представлена в виде стержня переменного сечения. В результате получена модель поперечных колебаний такого стержня, а также аналитические зависимости для определения собственных частот низших форм колебаний, которые необходимы и являются основой для оценки параметров работы устройств данного типа.

23.01-01.105 Постановка и численное решение задачи потери устойчивости упругопластических оболочек вращения с упругим наполнителем при комбинированных осесимметричных нагружениях с кручением. *Баженов В.Г., Казаков Д.А., Кибец А.И., Нагорных Е.В., Самсонова Д.А. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика.* 2022, № 3, с. 95-106. Рус.

DOI: 10.15593/pern.mech/2022.3.1 Приводятся динамическая постановка и метод численного решения задач потери устойчивости упругопластических оболочек вращения с наполнителем по осесимметричным и неосесимметричным формам при квазистатических и динамических нагружениях в рамках двух подходов. В первом подходе задача упругопластического деформирования и выпучивания оболочек вращения с упругим наполнителем при комбинированных осесимметричных нагружениях с кручением формулируется в двумерной (обобщенной осесимметричной) постановке исходя из гипотез теории оболочек типа Тимошенко и основания Винклера. Определяющие соотношения записываются в цилиндрической системе эйлеровых координат. Для каждого элемента оболочки вводится местная лагранжева система координат. Кинематические соотношения записываются в метрике текущего состояния. Распределение компонент скоростей перемещений по толщине оболочки и тензоров скоростей деформаций в местном базисе записывается в виде суммы безмоментных и моментных составляющих, которые, в свою очередь, записываются в виде суммы симметричной и несимметричной частей в местном и в общем базисах. Учет упругопластических свойств материала оболочки осуществляется в рамках теории течения с нелинейным изотропным упрочнением. Для учета неосесимметричных форм потери устойчивости искомые функции (как перемещения, так и усилия, моменты, контактное давление) разлагаются в ряд Фурье в окружном направлении. Вариационные уравнения движения оболочки выводятся из общего уравнения динамики. Контакт между оболочкой и деформируемым наполнителем моделируется исходя из условий непроникания по нормали и свободного проскальзывания вдоль касательной. Вариационные уравнения динамики оболочки для осесимметричного и неосесимметричного процессов связаны между собой через физические соотношения теории пластичности. Они учитывают большие осесимметричные формоизменения и моментность напряженно-деформированного состояния оболочки. В начальной стадии неосесимметричного процесса выпучивания прогибы малы, поэтому уравнения неосесимметричного выпучивания получены как линеаризованные относительно неосесимметричных форм. Для инициирования неосесимметричных форм потери устойчивости вводятся начальные неосесимметричные прогибы. Для решения определяющей системы уравнений применяется конечно-разностный метод и явная схема интегрирования по времени типа «крест». Второй подход основан на гипотезах механики сплошных сред и реализован в трехмерной постановке. Оба подхода позволяют моделировать нелинейное докритическое деформирование оболочек вращения с упругим наполнителем, определить предельные (критические) нагрузки в широком диапазоне скоростей нагружения с учетом геометрических несовершенств формы, исследовать процессы потери устойчивости по осесимметричным и неосесимметричным формам при динамических и квазистати-

ческих сложных нагружениях растяжением, сжатием, кручением, внутренним и внешним давлением. Результаты численного моделирования сопоставляются с экспериментальными данными по кручению стальных цилиндрических упругопластических оболочек ($R/h=1,45$) с упругим наполнителем.

23.01-01.106 Колебания полосы с отслоением в рамках однопараметрической модели Айфантиса градиентной теории упругости. *Ватутьян А.О., Явруян О.В. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика.* 2022, № 3, с. 70-82. Рус.

DOI: 10.15593/pern.mech/2022.3.0 Проведено исследование плоской и антиплоской задач об установившихся колебаниях изотропной упругой полосы с отслоением на нижней границе. Исследование направлено на анализ напряженно-деформированного состояния (НДС) в окрестности вершин трещины и построении функции раскрытия трещины — основных механических показателей при исследовании задач теории трещин. Задачи решены в рамках неклассической градиентной теории упругости (ГТУ), однопараметрической модели Айфантиса. Построены граничные интегральные уравнения (ГИУ) относительно функций раскрытия трещины или их производных. Проведен анализ ГИУ, выделены регулярные и нерегулярные части, полученные ГИУ с сингулярными (с гиперсингулярными, с кубической сингулярностью) интегралами решены на основе методов коллокаций, аппроксимирующих полиномов Чебышева, квадратурных формул для сингулярных интегралов. Для решения плоской задачи применен упрощенный подход Ру—Айфантиса, позволяющий разделить исходную краевую задачу на две вспомогательные подзадачи — классическую задачу ЛТУ и упрощенную краевую задачу для отыскания градиентного решения, в которую входит найденное решение классической задачи. Для каждой из задач построены полуаналитические выражения для функций раскрытия трещины, проведен анализ НДС в окрестности вершин трещины. Задачи также решены в случае трещины малой относительной длины, проведен анализ ГИУ в зависимости от соотношения малых параметров, получены явные выражения для функций раскрытия трещины. Проведены численные расчеты. Определены зоны работоспособности асимптотического подхода и осуществлен сравнительный анализ результатов, полученных на основе моделей ГТУ и ЛТУ, в зависимости от значений градиентного параметра и длины расслоения.

23.01-01.107 Одномерная математическая модель колебаний ствола с поперечным сечением произвольной формы. *Русяк И.Г., Суфиянов В.Г., Клюкин Д.А. Вестн Том. гос. ун-та. Математика и механика.* 2022, № 80, с. 133-146. Рус.

23.01-01.108 Вынужденные колебания круговой трёхслойной пластины ступенчато-переменной толщины, побуждаемые ударным воздействием. *Маркова М.В. Пробл. физ., мат. и техн.* 2022, № 3(52), с. 28-36. Рус.

Представлена задача о вынужденных колебаниях круговой трёхслойной пластины, имеющей ступенчатое изменение толщины внешних обрамляющих слоёв. Рассмотрено историческое изменение подходов к построению механико-математической модели для решения поставленной задачи. При описании деформирования пластины применена гипотеза «ломаной нормали»: для тонких внешних слоёв использованы гипотезы Кирхгофа, для относительно толстого срединного наполнителя — гипотеза Тимошенко. Уравнения движения пластины получены из вариационного принципа Гамильтона. Построено решение для определения перемещений, возникающих в пластине при вынужденных колебаниях, побуждаемых ударным воздействием. Приведены численные результаты полученного решения и выполнен анализ влияния вида функции ударного воздействия на характер колебаний.

23.01-01.109 Исследование орбитальной устойчивости прямолинейных качений роллер-рейсера по вибрирующей плоскости. *Артемова Е.М., Килин А.А., Коробейникова Ю.В. Вестник Удмуртского ун-та: Математика. Механика. Компьютерные науки.* 2022, № 4, с. 615-

629. Рус.

Получены уравнения движения роллер-рейсера в виде системы четырех неавтономных дифференциальных уравнений. Указаны два семейства частных решений, которые соответствуют прямолинейным движениям роллер-рейсера вдоль и перпендикулярно колебаниям плоскости. Приведены численные оценки мультипликаторов решений, соответствующих движению робота вдоль колебаний. Также указан частный случай, в котором удается получить аналитические выражения мультипликаторов. В этом случае показано, что в линейном приближении движение вдоль колебаний «свернутого» роллер-рейсера орбитально устойчиво при движении шарниром вперед, а все остальные движения неустойчивы. Показано, что в линейном приближении семейство, соответствующее движению робота, перпендикулярно колебаниям плоскости — неустойчиво.

23.01-01.110 Развитие и апробация инженерной методики определения амплитуды колебаний пролетных строений. Саленко С.Д., Гостеев Ю.А. *Прикладная механика и техническая физика.* 2022. 83, № 6, с. 166-173. Рус.

Предложена инженерная методика определения амплитуд колебаний при вихревом возбуждении, учитывающая зависимость коэффициента возбуждающей силы, числа Струхала и логарифмического декремента колебаний от амплитуды колебаний сооружения, распределение корреляции пульсаций аэродинамической силы по длине строения и включающая методику Eucosode как частный случай. Показано, что разработанная методика, в отличие от известных, позволяет более достоверно рассчитывать амплитуды колебаний пролетных строений при вихревом возбуждении.

23.01-01.111 Параметрическая неустойчивость одиночной капли и ансамбля капель при круговых вибрациях. Алабуржев А.А., Пьянкова М.А. *Вестник Пермского ун-та. Серия: Физика.* 2022, № 3, с. 56-65. Рус.

Рассматриваются вынужденные колебания и параметрическая неустойчивость цилиндрической капли, а также ансамбля капель при круговых вибрациях. Капля окружена несжимаемой жидкостью другой плотности и зажата между двумя параллельными пластинами. В равновесии капля имеет форму круглого цилиндра, ограниченного в осевом направлении этими пластинами. Построены динамическая и средняя формы капли. Получена система амплитудных уравнений для возмущений и исследована параметрическая неустойчивость вынужденных колебаний одиночной капли. По аналогии написана система уравнений для исследования параметрической неустойчивости для произвольной капли в ансамбле взаимодействующих капель. Построены области неустойчивости как для взаимодействующих мод, так и для мод более высокого порядка. Показано, что в случае ненулевого взаимодействия нижние моды более опасны при наличии расстройки частоты.

См. также **23.01-01.82**, **23.01-01.90**

Волны в многофазных, пористых, резиноподобных средах, полимерах

Нелинейная акустика

Теория нелинейных акустических волн

См. **23.01-01.76**, **23.01-01.77**, **23.01-01.80**

Распространение интенсивных волн, пилообразные и слабые ударные волны

23.01-01.115 Поток тепла и излучения в сильно неравновесных течениях за ударными волнами. Истомин В.А., Кустова Е.В., Прутько К.А. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 1: Математика. Механика. Астрономия.* 2022. 9, № 4, с. 705-719. Рус.

23.01-01.112 О математическом моделировании акустической эмиссии в анизотропных двухкомпонентных средах. Поленов В.С., Чигарев А.В. *Теоретическая и прикладная механика.* 2022, № 36, с. 54-58. Рус.

Взаимопроникающее движение упругой компоненты и жидкости рассматривается как движение жидкости в деформируемой анизотропной пористой среде.

23.01-01.113 Математическое моделирование двухкомпонентной среды при гармоническом акустическом возмущении. Поленов В.С., Кукарский Л.А., Ницак Д.А. *Вестник Бурятского гос. ун-та. Математика, информатика.* 2022, № 4, с. 48-59. Рус.

Получены выражения для определения коэффициента затухания и скорости распространения акустической волны в пористом коллекторе по методу акустической эмиссии при гармоническом возмущении. Решение получено в предположении, что размеры пор малы по сравнению с расстоянием, на котором существенно изменяются кинематические и динамические характеристики движения. Это позволяет считать, что обе среды сплошные и в каждой точке пространства будет два вектора смещения: вектор смещения упругой компоненты и вектор смещения компоненты, заполняющей поры. Построены сравнительные зависимости нормированной скорости распространения акустической волны в пористом коллекторе от частоты при положительном и отрицательном значениях коэффициента Пуассона. Результаты работы могут найти применение при выявлении информативных форм сигналов акустической эмиссии в двухкомпонентных средах. Ключевые слова: коэффициент затухания, пористый коллектор, очаг эмиссии, спонтанная дисторсия, упругая дисторсия, фазовая постоянная распространения.

23.01-01.114 Стохастическое параметрическое возбуждение конвекции Рэлея—Бенара. Пермякова Э.В., Голдобин Д.С. *Вестник Пермского ун-та. Серия: Физика.* 2022, № 4, с. 34-44. Рус.

Рассматривается проблема возбуждения тепловой конвекции в горизонтальном слое с изотермическими свободными границами при случайной модуляции силы тяжести. Для системы получены уравнения стохастической динамики амплитуды малых возмущений полей температуры и функции тока. Для этих уравнений выводятся условия роста среднеквадратичных значений, которые используются в качестве критерия возбуждения конвективных движений в системе. Возбуждение течений описано как для случая подогрева снизу, так и для подогрева сверху. Проверено, что найденные моды самого быстрого роста среднеквадратичных значений при всех значениях параметров лежат в области фазового пространства, имеющей физический смысл. В противоположность случаю высокочастотных периодических вибраций белый гауссов шум всегда оказывает дестабилизирующее воздействие на состояние механического равновесия. Случай белого гауссова шума и гармонических высокочастотных вибраций также сопоставлены в общем виде, без привязки к частному виду уравнений тепловой конвекции.

См. также **23.01-01.86**

С использованием обобщенного метода Чепмена—Энскога построены поуровневая и двухтемпературная теоретические модели для описания высокотемпературных сильно неравновесных реагирующих течений воздуха и расчета потоков тепла и излучения. В теоретическом подходе выводятся расширенные системы уравнений гидродинамики, химической кинетики, кинетики внутренних энергетических переходов и излучения. Также разработаны алгоритмы расчета поуровневых коэффициентов переноса. Предложенные модели применяются для моделирования течения воздушной смеси за плоской ударной волной в условиях высоких температур, наблюдаемых в летных экспериментах. Получены распределения концентраций компонентов смеси, профили температуры и давления. Изучено влия-

яние различных наборов коэффициентов скорости химических реакций. Показано, что параметры потока сильно зависят как от применяемого подхода кинетической теории, так и от выбора модели химических реакций: молярные доли компонентов смеси показывают существенно различное поведение для поуровневого и двухтемпературного подходов. Проведен расчет потоков тепла и излучения в зависимости от расстояния от фронта ударной волны. Установлено, что основной вклад в общий поток тепла вносит диффузия, тогда как роль теплопроводности слаба из-за наличия компенсационных эффектов. Показано, что в рассматриваемых условиях двухтемпературные модели неприменимы для корректного прогнозирования радиационного нагрева.

23.01-01.116 Зависимость величины акустического сигнала от энергии фемтосекундного импульса в водном аэрозоле и в водном аэрозоле с наночастицами серебра. *Донченко В.А., Голик С.С., Землянов А.А., Майор А.Ю., Рямбов Р.В., Трифонова А.В. Известия вузов. Физика.* 2022. 65, № 12, с. 51-54. Рус.

Приведены экспериментально полученные зависимости акустических сигналов от энергии фемтосекундных импульсов в режиме филаментации, распространяющихся в жидкокапельном аэрозоле с наночастицами различной концентрации, моделирующими аэрозоль с частицами Айткена. Показано, что под действием филамента фемтосекундного импульса струя водного аэрозоля разбивается на две струи.

См. также **23.01-01.108**

Нелинейная акустика твердых тел

23.01-01.117 Обратные задачи для уравнения колебаний балки по определению правой части и начальных условий. *Сабитов К.Б. Дифференциальные уравнения.* 2020. 56, № 6, с. 773-785. Рус.

Для уравнения колебаний балки изучаются обратные задачи по отысканию правой части (источника колебаний) и начальных условий. Решения задач построены в явном виде как суммы рядов и доказаны соответствующие теоремы единственности и существования. При обосновании сходимости рядов возникает проблема малых знаменателей. В связи с этим установлены оценки знаменателей, гарантирующие их отделенность от нуля, с указанием соответствующей асимптотики. На основе этих оценок обоснована сходимость рядов в классе регулярных решений уравнения колебаний балки.

23.01-01.118 Базисные свойства корневых функций одной вибрационной краевой задачи с граничными условиями, зависящими от спектрального параметра. *Алиев З.С., Намазов Ф.М. Дифференциальные уравнения.* 2020. 55, № 8, с. 995-1000. Рус.

Изучаются базисные свойства корневых функций спектральной задачи, описывающей изгибные колебания однородного стержня, в сечениях которого действует продольная сила. При этом оба конца стержня упруго закреплены и на каждом из них либо сосредоточена масса, либо действует следящая сила. Установлено достаточное условие для базисности в пространстве системы корневых функций этой задачи после удаления

двух функций.

См. также **23.01-01.92**

Параметрические антенны, рассеяние звука на звуке

23.01-01.119 Многозаходные спиральные волны при параметрическом возбуждении в кювете с неоднородной границей. *Кияшко С.В., Афенченко В.О., Назаровский А.В. Нелинейный мир.* 2021. 19, № 4, с. 30-37. Рус.

Постановка проблемы. Системы с неустойчивостью и при наличии нелинейности подвержены мультистабильности. Во время исследования процессов, происходящих в реальных средах, необходимо определить условия, при которых возникают пути, приводящие к какому-либо состоянию равновесия, а также найти новые устойчивые состояния. Однако в распределенных системах они могут различаться и пространственной структурой поля. Цель. Провести экспериментальное исследование особенностей генерации многозаходных стоячих спиральных волн на поверхности слоя вязкой жидкости в осциллирующем поле тяжести. Результаты. Представлены результаты экспериментального исследования процесса генерации многозаходных стоячих спиральных волн на поверхности слоя вязкой жидкости, помещенного в кювету с неоднородной границей. Показано, что если на границе кюветы содержатся неоднородности треугольной формы в виде уступов на стенке, то во фронте возбуждения появятся дефекты, которые будут двигаться к центру кюветы, что и приводит к образованию многозаходной спиральной волны. Исследован процесс генерации многозаходных спиральных волн в зависимости от параметров неоднородности на границе. Установлено, что наиболее эффективна неоднородность с высотой уступа, близкой к длине волны возбуждающихся спиральных структур, и при наклоне короткой стороны к границе кюветы, близком к прямому углу. Практическая значимость. Полученные результаты могут быть использованы при исследовании процессов установления устойчивых режимов в активных средах при сильной конкуренции и наличии сложных границ, а также при изучении формирования двумерных структур из проводящих частиц, способных рассеивать электромагнитные волны.

Нелинейные диспергирующие волны, солитоны

23.01-01.120 Формирование бризеров при возбуждении вибрационного горения в акустически связанных системах. *Репин В.Б., Минжин В.С. Вестник Казанского гос. технич. ун-та им. А. Н. Туполева.* 2022. 78, № 4, с. https://old.kai.ru/vestnik/4_22.pdf. Рус.

Экспериментально показано, что наряду с генерацией биевней в виде солитонов огибающей в установке зафиксирована генерация бризеров. Показано, что возможна реализация как смешанных режимов, так и чисто бризерного режима горения. Ключевые слова: вибрационное горение, связанные акустические системы, бризер.

См. также **23.01-01.89**

Физическая акустика

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

См. **23.01-01.111**

Акустическая кавитация, сонолюминесценция

23.01-01.121 Динамика формирования и излучения цилиндрической полости в кавитирующей жидкости. *Кедринский В.К., Мальцева Ж.Л., Черевко А.А. При-*

кладная механика и техническая физика. 2022. 83, № 6, с. 3-11. Рус.

Впервые получено уравнение динамики формирования и излучения квазипустой пульсирующей цилиндрической полости в жидкости с учетом изменения скорости звука и объемной концентрации кавитационных зародышей. Предложена постановка и проведен численный анализ задачи в безразмерной форме при условии равенства давления в зоне кавитации и внутри цилиндрической полости на ее границе, что позволило установить динамическую связь объемной концентрации (скорости звука) в зоне кавитации с радиусом цилиндрической полости.

Плазменная акустика

См. **23.01-01.120**

Акустика вязкоупругих материалов

23.01-01.122 Задача Коши для уравнения крутильных колебаний стержня в вязкоупругой среде. *Умаров Х.Г. Дифференциальные уравнения.* 2020. 56, № 10, с. 1376-1393. Рус.

Для нелинейного дифференциального уравнения соболевского типа, обобщающего уравнение крутильных колебаний бесконечного стержня в вязкоупругой среде, исследована задача Коши в пространстве непрерывных функций. Рассмотрены условия существования глобального решения и разрушения решения задачи Коши на конечном временном отрезке.

Наноакустика, акустика тонких пленок и капель с наночастицами

См. **23.01-01.111**

Поверхностные волны в твердых телах и жидкостях

23.01-01.123 Пространственно-временной лучевой метод и квазифотоны волн шепчущей галереи. *Бабич В.М., Бабич М.В. Записки научных семинаров ПО-МИ. Математические вопросы теории распространения волн.* 2022. 516, с. 5-19. Рус.

Статья посвящена построению разложения пространственно-временного лучевого метода (ПВЛМ) в случае волн шепчущей галереи. Рассматривается также комплексный вариант ПВЛМ-разложения, описывающий соответствующий класс квазифотонов. Ключевые слова: поверхностные волны, волны шепчущей галереи, лучевой метод, пространственно-временные решения, квазифотоны.

23.01-01.124 Новая конструкция многоканальной ПАВ радиометки на основе многополоскового ответвителя. *Реут В.Р., Койгеров А.С., Андрейчев С.С., Дорохов С.П., Салов А.С. Нано- и микросистемная техника.* 2022. 24, № 10, с. 579-587. Рус.

Рассмотрены радиометки на поверхностных акустических волнах (ПАВ). Проведен анализ физических механизмов переотражений и паразитных сигналов в конструкциях радиометок на ПАВ. Проведено математическое моделирование импульсного отклика, формируемого радиометкой в многоканальной конструкции. Предложена и изготовлена новая конструкция многоканальной радиометки на основе однонаправленного преобразователя и многополоскового ответвителя (компрессора). Проведен анализ импульсных откликов экспериментальных образцов. Показано, что в новой многоканальной конструкции увеличен динамический диапазон между "0" и "1" при амплитудном кодировании за счет минимального влияния паразитных сигналов на основные информационные импульсы.

См. также **23.01-01.91**

Акустоэлектроника

23.01-01.125 Акустическое поле излучения двухпластинчатого круглого пьезоэлектрического преобразователя. *Борисов В.И., Сергеев С.С., Прокопенко Е.Н. Вестн. Белор.-Рос. ун-в.* 2022, № 2, с. 49-56. Рус.

Методом численного анализа рассчитано акустическое поле излучения двухпластинчатого круглого акустического пьезоэлектрического преобразователя, содержащего круговую и кольцевую пьезопластины. Показано, что такой преобразователь позволяет проводить аподизацию генерируемого акустического пучка за счет изменения начальных фаз и амплитуд акустических волн, излучаемых круглой и кольцевой пьезопластинами, что дает возможность расширить информативность

неразрушающего акустического контроля материалов и изделий. Ключевые слова: акустическое поле, фазированная решетка, пьезоэлектрический преобразователь, акустическая ось, дальняя зона, ближняя зона, акустическая волна, акустическое давление, аподизация, полуширина акустического пучка, центральный лепесток диаграммы направленности.

23.01-01.126 Высокочастотный акустооптический модулятор с конверсией акустической моды. *Епихин В.М., Пальцев Л.Л. Квантовая электроника.* 2022. 52, № 10, с. 943-947. Рус.

Создан и экспериментально исследован акустооптический модулятор на кристалле TeO_2 для диапазона частот 200–570 МГц с конверсией акустической моды при отражении от косой грани акустооптической ячейки. Модулятор работал с коллимированным световым пучком диаметром ~ 0.8 мм, причем фокусировки пучка не требовалось. Для последовательности импульсов управляющего сигнала при $f > 250$ МГц наблюдалось резкое (в несколько раз) обратимое падение эффективности дифракции через $T_1 = 3\text{--}20$ мкс после начала дифракции. Временной фронт падения короче 0.5 мкс. Величина T_1 зависит от параметров управляющего сигнала. Определены верхние границы частотного диапазона модулятора в непрерывном режиме и в режиме последовательности импульсов управляющего сигнала 360 и 570 МГц соответственно. Измерены коэффициенты затухания поперечной медленной акустической моды в TeO_2 вдоль направления ее волнового вектора, имеющего угол наклона с осью [110] $16.80: \sigma(360 \text{ МГц}) = 1.8 \pm 0.4$ Нп/см, $\sigma(570 \text{ МГц}) = 5.5 \pm 0.8$ Нп/см. Согласно оценке показатель степени в частотной зависимости $\sigma(f) \sim f^n$ составил 2.4 ± 0.4 . С использованием полученных результатов обсуждены возможности и особенности эксперимента по рассеянию назад в TeO_2 .

23.01-01.127 Одномодовые волоконные $\text{P}_2\text{O}_5\text{--F--SiO}_2$ -световоды с оптимизированным акустическим профилем: влияние контраста оптического показателя преломления и состава легирования сердцевинной на максимум коэффициента усиления ВРМБ. *Цветков С.В., Лизачев М.Е. Квантовая электроника.* 2022. 52, № 11, с. 984-993. Рус.

Рассмотрены волоконные световоды с модифицированным радиальным профилем акустического показателя преломления (ПАПП). Использование двухкомпонентного легирования сердцевинной в волоконном кварцевом световоде позволяет создавать одновременно различные профили показателей преломления для оптической и гиперзвуковой, возникающей в результате электрострикции, волн, что можно применить для эффективного снижения максимума коэффициента усиления вынужденного рассеяния Мандельштама–Бриллюэна (ВРМБ). Использование с этой целью оксида фосфора (P_2O_5) и фтора (F) позволяет при сохранении оптически одномодового режима реализовать высококонтрастный ПАПП, при оптимизации формы которого возможно эффективное вовлечение в процесс ВРМБ большого числа направляемых акустических мод. Это создаст широкий многополосный спектр коэффициента усиления ВРМБ и приводит к снижению абсолютной величины его максимума, пропорциональному числу акустических мод. В данной работе для таких световодов со ступенчатым профилем оптического показателя преломления теоретически исследована зависимость абсолютного максимума коэффициента усиления ВРМБ при параметрах ПАПП, обеспечивающих предельно возможное его понижение за счет многомодовой акустики, от величины контраста Δn оптического показателя преломления между сердцевинной и оболочкой световода. В том числе учтены реальные технологические ограничения на максимальное легирование кварцевого стекла одновременно P_2O_5 и F (в частности для модифицированного метода осаждения из газовой фазы, MCVD). Также представлена приближенная аналитическая модель оптимального ПАПП (и, соответственно, радиальных распределений концентраций P_2O_5 и F). Полученные результаты позволили сделать вывод о том, что наибольшее подавление коэффициента усиления ВРМБ (до 15 дБ) в $\text{P}_2\text{O}_5\text{--F--SiO}_2$ световодах может быть достигнуто при $\Delta n < 0.0045$, тогда как при $0.0045 < \Delta n < 0.0075$ данные пределы объективно ограничиваются 6 дБ, а при $\Delta n > 0.0075$ необходимо использование других составов стекла или методов.

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

23.01-01.128 Моделирование колебаний пьезоэлектрического преобразователя с загнутым электродом с помощью метода спектральных элементов. *Шнак А.Н., Сиужина С.А., Голуб М.В.* Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. 2022. 15, № 3, с. 96-110. Рус.

Излагается схема применения метода спектральных элементов для моделирования динамического поведения пьезоэлектрического преобразователя сложной формы в трехмерном случае. Предлагаемая в данной работе математическая модель необходима для обобщения гибридного метода для описания возбуждения и измерения бегущих волн в протяженных конструкциях в трехмерном случае. Рассматриваются различные типы электродирования пьезоэлектрических преобразователей, а также различные граничные условия для описания процессов возбуждения (актуаторы) и измерения (сенсоры). Незвестные перемещения аппроксимируются с помощью интерполяционных полиномов Лагранжа на узлах Гаусса—Лежандра—Лобатто, система линейных алгебраических уравнений формулируется относительно значений вектора перемещений и электрического потенциала в узловых точках. Проводится сравнение результатов моделирования с расчетами в коммерческом конечноэлементном пакете COMSOL Multiphysics. Анализируются электромеханические характеристики динамического поведения преобразователей в зависимости от режима работы и особенностей электродирования. Рассчитываются резонансные частоты преобразователя и приводятся соответствующие собственные формы колебаний.

23.01-01.129 Акустооптический метод измерения параметров фоточувствительных материалов. *Агаев Э.А., Ахмедов Р.А., Гасанов А.Р., Гасанов Р.А., Садыгов М.В., Эйнуллаев В.С.* Физические основы приборостроения. 2022. 11, № 3, с. 64-71. Рус.

Одним из способов повышения энергоэффективности акустооптических устройств является использование ультразвуковых пучков с более высокой плотностью мощности. Однако уменьшение ширины ультразвуковых преобразователей приводит к нежелательным эффектам. В работе был использован альтернативный метод, заключающийся в использовании ультразвукового преобразователя с излучающей поверхностью, частично покрытой электродом. Установлено, что этот способ в несколько раз увеличивает энергетическую эффективность акустооптического модулятора терагерцевого излучения.

23.01-01.130 Энергоэффективный акустооптический модулятор терагерцевого излучения. *Никитин П.А.* Физические основы приборостроения. 2022. 11, № 3, с. 64-71. Рус.

Одним из способов повышения энергоэффективности акустооптических устройств является использование ультразвуковых пучков с более высокой плотностью мощности. Однако уменьшение ширины ультразвуковых преобразователей приводит к нежелательным эффектам. В работе был использован альтернативный метод, заключающийся в использовании ультразвукового преобразователя с излучающей поверхностью, частично покрытой электродом. Установлено, что этот способ в несколько раз увеличивает энергетическую эффективность акустооптического модулятора терагерцевого излучения.

23.01-01.131 Модель влияния коэффициента поглощения среды на оптоакустический сигнал при различных концентрациях глюкозы и уровня сатурации. *Кравчук Д.А.* Прикладная физика. 2022, № 5, с. 63-67. Рус.

Для оптоакустического отклика проведены расчеты коэффици-

циента поглощения биологической среды в зависимости от концентрации гемоглобина и сатурации крови. Приведенный метод позволит проведение диагностики состава крови на предмет количественной оценки содержания гемоглобина. Проводимые исследования позволили установить процесс увеличения коэффициента поглощения среды при увеличении концентрации глюкозы в крови и, как следствие, уменьшение амплитуды ОА сигнала. Рассчитана зависимость амплитуды ОА сигнала от коэффициента поглощения ткани при уровнях сатурации крови 60, 80 и 90%.

23.01-01.132 Амплитудная модуляция двухцветного излучения на удвоенной частоте звука. *Котов В.М., Булюк А.Н.* Прикладная физика. 2022, № 5, с. 82-87. Рус.

Для амплитудной модуляции двухцветного оптического излучения на удвоенной частоте звука предложено использовать устройство, состоящее из двух идентичных акустооптических (АО) ячеек, работающих на одной частоте звука и обеспечивающих выполнение брэгговского синхронизма двух оптических лучей с одной акустической волной. В качестве АО-среды предложено использовать гиротропный кристалл, собственные волны которого циркулярно поляризованы. Модуляция вызвана интерференцией волн с циркулярными поляризациями. Экспериментально получена амплитудная модуляция двухцветного излучения Ar-лазера ($\lambda_1=0,488$ и $\lambda_2=0,514$ мкм) на частоте 236 МГц с использованием двух АО-ячеек из парателлурита.

23.01-01.133 Снижение восприимчивости к акустическим и вибрационным шумам оптико-акустических преобразователей. *Котляр П.Е.* Прикладная физика. 2022, № 6, с. 51-44. Рус.

Оптико-акустические приемники (ОАП) излучения имеют эквивалентную мощность шума (NEP) $1,4 \cdot 10^{-10}$ Вт/Гц^{1/2} в спектральном диапазоне 0,3—10000 мкм и не требуют вакуумирования и термостабилизации. Диапазон исследуемых с помощью ОАП сигналов охватывает как постоянные потоки ИК- и ТГц-излучения мощностью до 10^{-11} Вт, изменения температуры на 10^{-6} — 10^{-7} К, так и фемтосекундные тераваттные лазерные импульсы. Основным недостатком ОАП является сверхчувствительность к вибрациям. Показано, что гибкая мембрана, выполняющая роль датчика давления, одновременно является акселерометром в котором сила, действующая на мембрану определяется её инерционной массой. Так как однослойный графен (SLG) является самым легким конструкционным материалом с поверхностной плотностью $0,77 \cdot 10^{-7}$ г/см², использование гибкой мембраны из SLG обеспечивает снижение восприимчивости ОАП к акустическим и вибрационным шумам более чем на три порядка без применения каких либо устройств виброзащиты.

См. также **23.01-01.125**, **23.01-01.126**, **23.01-01.127**

Другие физические эффекты в акустических полях

23.01-01.134 Метод гиперупругих узловых сил для расчёта деформации нелинейных мембран. *Саламатова В.Ю., Легкий А.А.* Дифференциальные уравнения. 2020. 56, № 7, с. 975-983. Рус.

Предложен подход к моделированию деформации мембран из нелинейного материала с помощью метода гиперупругих узловых сил. Этот метод основывается на использовании интерполяционных свойств барицентрических координат и принципа минимума потенциальной энергии, что позволяет получить все нужные формулы в аналитическом и компактном представлении. Для верификации предложенного подхода проведён ряд численных экспериментов с использованием известных тестовых задач, в результате которых показано совпадение полученных решений с известными аналитическими или численными решениями.

Акустика океана, гидроакустика

23.01-01.135 Обзор. *Ляхов Д.Г. Подводные исследования и робототехника.* 2022. 35, № 3, с. 92. Рус.

Обзор материала по тематике журнала «Подводные исследования и робототехника».

Звук в глубоком море, подводный звуковой канал

23.01-01.136 Энергетические инварианты в звуковых полях глубокого и мелкого моря. *Аженов С.П., Кузнецов Г.Н. Доклады Российской академии наук. Физика, технические науки.* 2022. 507, № 1, с. 9-14. Рус.

Вводится новое определение инварианта гидроакустического поля, основанное на устойчивой оценке — инвариантности — ортогональных проекций градиентов фазы звукового давления на плоскости «расстояние—частота». Такое определение обобщает понятие инварианта на все существующие зоны мелкого и глубокого моря, в том числе на ближнюю и дальнюю зону освещенности глубокого моря, в которых оценить и применить интерференционный инвариант Чупрова невозможно. В зоне существования инварианта Чупрова его значения практически совпадают с величинами нового инварианта. Ключевые слова: мелкое и глубокое море, звуковое поле, ортогональные проекции градиента фазы на плоскости «расстояние—частота», инварианты звукового давления.

23.01-01.137 Особенности формирования эффекта акустического «оползня» для дальнего распространения звука из шельфа в глубокое море. *Буренин А.В., Шкрамада С.С., Моргунов Ю.Н. Подводные исследования и робототехника.* 2022. 35, № 1, с. 51-57. Рус.

Эффект акустического «оползня» является одним из нескольких устойчивых и предсказуемых эффектов акустического распространения, которые имеют место в горизонтально-неоднородном океане. Как следствие этого эффекта, размещенный у дна источник в мелком море может излучать существенную акустическую энергию на ось подводного звукового канала (ПЗК) в глубоком море, которая может дальше распространяться на значительные дистанции. Возможность размещения источников звука вблизи побережья при решении задач акустической дальнометрии, томографии структуры и динамики вод и т.п. существенно повышает эффективность технической и методической реализации. В обсуждаемой статье представлены результаты численных экспериментов по исследованию зависимости формирования эффекта «оползня» от характеристик подводных звуковых каналов и углов наклона дна в шельфовых зонах акустических трасс, соединяющих источник и приемник акустической энергии.

Акустика мелкого моря

23.01-01.138 Выделение мерзлых и газонасыщенных грунтов в Обской губе Карского моря по данным донной электротомографии в комплексе с акустическим профилированием и бурением. *Миринец А.К., Бобачев А.А., Миронож С.Г. Геофизика.* 2022, № 6, с. 35-42. Рус.

Приведены результаты работ методом электротомографии в донной модификации, которые проводились с целью изучения электрических свойств грунтов в верхней части разреза и построения геологических разрезов с привлечением данных бурения инженерно-геологических скважин. В ходе работы получена новая информация о физических свойствах донных отложений. Результаты показали эффективность использования электротомографии в Обской губе Карского моря, так как удалось проследить кровлю многолетнемерзлых пород и проанализировать, как изменяются физические свойства грунта по разрезу до 50 м от донной поверхности, несмотря на наличие газонасыщенных отложений в верхней части разреза. Помимо этого, проведен совместный анализ атрибутов среднеквадратичных амплитуд для методов акустического профилирования и электротомографии для выявления закономерностей в областях распространения газонасыщенных отложений.

23.01-01.139 Обнаружение локализованных неоднородностей в рефракционных волноводах при зондиро-

вании фокусированными высокочастотными акустическими импульсами. *Хилько А.И., Смирнов И.П., Мареев Е.А., Сидоров К.А., Коновалов В.Е., Коваленко В.В. Известия вузов. Радиофизика.* 2022. 65, № 7, с. 544-562. Рус.

В рамках лучевого описания акустического поля исследуются возможности томографического наблюдения малоразмерных тел в рефракционных океанических волноводах. Для повышения пространственного разрешения и чувствительности при решении обратной задачи наблюдения использована адаптированная к волноводу фокусировка принимаемых и излучаемых импульсных сигналов в область предполагаемого расположения наблюдаемого тела. Для ослабления влияния помех, связанных с интерференционной структурой полей в волноводе, предлагается селекция отдельных лучевых томографических проекций с последующим некогерентным накоплением парциальных решений. Строится имитационная модель системы обнаружения с использованием известных физических моделей распространения и рассеяния звуковых волн в акустических волноводах.

23.01-01.140 Короткопериодные внутренние волны в шельфовых районах с интенсивной приливной динамикой. *Свергун Е.И., Зимин А.В., Романенков Д.А., Софьина Е.В. Известия РАН. Физика атмосферы и океана.* 2022. 58, № 6, с. 690-705. Рус.

Сравниваются характеристики короткопериодных внутренних волн и механизмы их генерации в юго-западной части Баренцева моря и Авачинском заливе Тихого океана на основе данных экспедиционных исследований, спутниковых наблюдений и современной глобальной баротропной приливной модели. Сопоставление результатов контактных измерений позволило выявить, что в Баренцевом море в районе чередующихся неоднородностей рельефа дна со средней глубиной около 100 м в контактных данных доминируют слабо нелинейные короткопериодные колебания с максимальной амплитудой 4 м. В Авачинском заливе, где присутствует узкий мелководный шельф и крутой материковый склон, на фоне полусуточных внутренних волн регистрируются сильно нелинейные интенсивные внутренние волны с амплитудой до 8 м. По спутниковым данным было выявлено, что в Баренцевом море регистрировались более крупные пакеты проявлений короткопериодных волн, чем в Авачинском заливе, как по длине волны, так и по длине лидирующего гребня. Направления распространения проявлений волн в исследуемых районах характеризуются узким диапазоном изменчивости, что может указывать на доминирование одного механизма генерации. Анализ данных атласа ГРХО9 показал схожесть пространственной структуры полусуточной приливной волны в Баренцевом море и в Авачинском заливе, но максимальная скорость приливных течений в Баренцевом море более чем в три раза выше, чем в Авачинском заливе. Оценка критериев генерации внутреннего прилива позволила выявить, что в Баренцевом море в окрестностях района контактных измерений короткопериодные внутренние волны генерируются по типу запрятанных волн, а в Авачинском заливе — при дезинтеграции внутреннего прилива.

23.01-01.141 Анализ параметров и механизма генерации внутренних волн субмезомасштабным вихрем в районе Мозамбикского пролива. *Марчук Е.А., Чунчужов И.П., Репина И.А., Йоханнессен У.М. Известия РАН. Физика атмосферы и океана.* 2022. 58, № 6, с. 706-719. Рус.

Исследуется возможный механизм возникновения спиралевидных структур вокруг субмезомасштабного вихря (число Россби

23.01-01.142 Идентификация модовой структуры звукового поля в мелком море в инфразвуковом диапазоне частот. *Касаткин Б.А., Злобина Н.В., Касаткин С.В. Подводные исследования и робототехника.* 2022. 35, № 1, с. 58-71. Рус.

Продолжены исследования вертикальной структуры звукового поля в мелком море с помощью вертикально ориентированной трёхэлементной комбинированной приёмной антенны. Звуковое поле формировалось дискретными составляющими

вально-лопастного звукограда судна в инфразвуковом диапазоне частот 2–15 Гц. В этом диапазоне частот, заведомо меньших первой критической частоты модельного волновода Пекериса, структура звукового поля становится предельно простой и может быть использована для идентификации нормальных волн, формирующих звуковое поле. Результаты эксперимента, проведенного в августе 2021 года в районе Уссурийского залива, подтверждают ранее сделанный вывод о том, что звуковое поле на предельно низких частотах инфразвукового диапазона сформировано неоднородными волнами Рэлея—Шолте — регулярной и обобщенной. Кроме того, увеличенная апертура антенны позволила разделить вклад этих волн в пространственную структуру звукового поля. С увеличением частоты уменьшается глубина проникновения звуковой волны в донное полупространство и возрастает роль неоднородных волн волновода Пекериса, возбуждаемых комплексным угловым спектром источника. По результатам измерения коэффициентов затухания неоднородных волн на апертуре вертикальной антенны определены эффективная групповая скорость как скорость переноса энергии в инфразвуковом диапазоне частот и её пространственно-частотная зависимость. Идентификация модовой структуры звукового поля согласуется с выполненными модельными расчётами.

23.01-01.143 О фокусировке акустического поля вблизи наклонного дна в мелководном волноводе. *Фершалов М.Ю., Петров П.С., Макаров Д.В. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 2, с. 65-73. Рус.*

Рассматривается задача о распространении звука вдоль берегового клина в мелком море. Внимание сосредоточено на эффекте акустического оползния, сопровождающегося усиленной фокусировкой звука вблизи дна, а также засветкой оси подводного звукового канала при выходе акустического пучка в глубокое море. В настоящей работе исследуется влияние профиля скорости звука на эффективность фокусировки вблизи дна. Для измерения степени фокусировки применяется функция Хусими, представляющая собой частный случай сглаженной функции Вигнера и позволяющая проецировать акустическое поле на фазовое пространство лучевых уравнений. Используя функцию Хусими, мы можем одновременно оценивать как фокусировку по глубине, так и сужение углового спектра акустического поля. Показано, что с увеличением глубины термодинамическая степень фокусировки снижается. Данное обстоятельство связано с сужением придонного звукового канала. С ростом длины звуковой волны эффективность фокусировки падает, что указывает на лучевую природу эффекта оползния. В качестве примера рассмотрена модель акустического волновода вблизи полуострова Гамова в Японском море.

23.01-01.144 Фазовый механизм устойчивости вихря вектора акустической интенсивности в мелком море. *Щуров В.А. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 3, с. 79-91. Рус.*

На примере реального вихря вектора акустической интенсивности показана динамика самосогласованной перестройки разности фаз между компонентами акустического поля внутри вихря в условиях мелкого моря. Вводится выражение динамической характеристики — собственного момента импульса вихря. Установлено: устойчивость вихря обусловлена вращением вектора колебательной скорости частиц среды, которое создает собственный момент импульса вихря и компенсирует внешнее воздействие на вихрь со стороны области конструктивной интерференции; вертикальная реактивная компонента плотности энергии достигает в потенциальной яме вихря максимального значения. Диаметр вихря соизмерим с длиной волны звука, частота излучения 88 Гц.

23.01-01.145 Регистрация источников гидроакустического излучения системой пространственно-разнесенных лазерных деформографов. *Чупин В.А., Долгих Г.И., Долгих С.Г., Овчаренко В.В., Пивоваров А.А., Самченко А.Н., Швец В.А., Швырев А.Н., Яковенко С.В., Ярощук И.О. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 4, с. 62-70. Рус.*

Исследование возможности регистрации источника гидроакустического возмущения системой пространственно-

разнесенных береговых лазерных деформографов (ЛД) является актуальной задачей, решение которой позволяет установить характеристики низкочастотных гидроакустических сигналов, регистрируемых ЛД. Приведены состав и характеристики отдельных устройств экспериментального комплекса, созданного на полуострове Гамова. В экспериментальный комплекс вошли береговые лазерные деформографы стационарного и мобильного вариантов исполнения и низкочастотные гидроакустические излучающие системы. Описана методика проведения экспериментальных работ, позволяющая исследовать возможность приема сигнала на разном удалении от приемных систем, в том числе и при перекрытии трассы распространения сигнала сушей. По результатам эксперимента подтверждено, что лазерные деформографы стабильно регистрируют сигналы от источников гидроакустических колебаний. Приведены сравнительные результаты регистрации сигналов, принятых лазерными деформографами при работе излучателя на каждой из станций. Полученные результаты показывают возможность контроля источника гидроакустического излучения при его перемещении по контролируемой акватории. При этом контроль может осуществляться совмещением двух разных методов измерения: пространственно-разнесенными ЛД и амплитудной модуляцией сигнала разнонаправленных компонент ЛД. Полученные результаты показали перспективность применения системы ЛД для регистрации источников низкочастотного гидроакустического излучения вдоль побережья шельфовых зон.

23.01-01.146 Резонансные явления в клиновидном волноводе и их верификация в мелком море в инфразвуковом диапазоне частот. *Касаткин Б.А., Злобина Н.В., Касаткин С.В. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 4, с. 71-83. Рус.*

При формировании звуковых полей в нерегулярных волноводах типа берегового клина важную роль играет процесс возбуждения нормальных волн, захваченных волноводом. Сам процесс захвата имеет различное описание в различных модельных постановках, что может служить дополнительным признаком верификации самих модельных решений. Наилучшие условия для экспериментального наблюдения процесса захвата нормальных волн волноводом реализуются в условиях мелкого моря переменной глубины в инфразвуковом диапазоне частот. В этом диапазоне частот наиболее подходящим источником являются дискретные составляющие вально-лопастного звукограда (ВЛЗР) движущегося судна, в качестве которого использовалось НИС «Юрий Молоков». В качестве приёмной системы использована вертикальная антенна, оснащённая комбинированными приёмниками. В диапазоне частот, больших первой критической частоты модельного волновода, выполнен спектральный анализ потоков мощности в каналах комбинированного приёмника. По результатам спектрального анализа определён набор резонансных частот волновода переменной глубины, возбуждаемых дискретными составляющими вально-лопастного звукограда шумового источника. Большая часть обнаруженных резонансов хорошо соответствует модельному описанию, а экспериментальные данные в совокупности однозначно подтверждают предпочтительность обобщённого решения.

См. также **23.01-01.136**

Взаимодействие звука с внутренними волнами и течениями

Ro%~5), обнаруженного 22 сентября 2017 г. с помощью анализа PCA-снимка (Sentinel-1A) района океана вблизи Мозамбикского пролива в Африке. Приводится модельный расчет формы волновых линий постоянной фазы (гребней) захваченных внутренних волн в устойчиво-стратифицированном слое термоклина океана, генерируемых движущимися турбулентными неоднородностями плотности и скорости течения внутри вихря. Формы расчетных волновых линий постоянной фазы внутренних волн сравниваются с формой спиралевидных полос на снимке вихря для подтверждения гипотезы авторов о том, что вихри могут генерировать внутренние волны. Анализируются также параметры (вариации

интенсивности отраженного радиолокационного сигнала, их спектры и горизонтальные периоды) полосатой спиралевидной структуры и для второго субмезомасштабного вихря диаметром порядка 5 км, обнаруженного на снимке от 25 сентября 2017 г. и имеющего противоположное направление циркуляции течений внутри вихря по сравнению с течением внутри вихря на снимке от 22 сентября 2017.

23.01-01.142 Идентификация модовой структуры звукового поля в мелком море в инфразвуковом диапазоне частот. Касаткин Б.А., Злобина Н.В., Касаткин С.В. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 1, с. 58-71. Рус.

Продолжены исследования вертикальной структуры звукового поля в мелком море с помощью вертикально ориентированной трёхэлементной комбинированной приёмной антенны. Звуковое поле формировалось дискретными составляющими вально-лопастного звукояда судна в инфразвуковом диапазоне частот 2–15 Гц. В этом диапазоне частот, заведомо меньших первой критической частоты модельного волновода Пекериса, структура звукового поля становится предельно простой и может быть использована для идентификации нормальных волн, формирующих звуковое поле. Результаты эксперимента, проведенного в августе 2021 года в районе Уссурийского залива, подтверждают ранее сделанный вывод о том, что звуковое поле на предельно низких частотах инфразвукового диапазона сформировано неоднородными волнами Рэлея—Шолте — регулярной и обобщённой. Кроме того, увеличенная апертура антенны позволила разделить вклад этих волн в пространственную структуру звукового поля. С увеличением частоты уменьшается глубина проникновения звуковой волны в донное полупространство и возрастает роль неоднородных волн волновода Пекериса, возбуждаемых комплексным угловым спектром источника. По результатам измерения коэффициентов затухания неоднородных волн на апертуре вертикальной антенны определены эффективная групповая скорость как скорость переноса энергии в инфразвуковом диапазоне частот и её пространственно-частотная зависимость. Идентификация модовой структуры звукового поля согласуется с выполненными модельными расчётами.

23.01-01.143 О фокусировке акустического поля вблизи наклонного дна в мелководном волноводе. Фершалов М.Ю., Петров П.С., Макаров Д.В. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 2, с. 65-73. Рус.

Рассматривается задача о распространении звука вдоль берегового клина в мелком море. Внимание сосредоточено на эффекте акустического оползня, сопровождающегося усиленной фокусировкой звука вблизи дна, а также засветкой оси подводного звукового канала при выходе акустического пучка в глубокое море. В настоящей работе исследуется влияние профиля скорости звука на эффективность фокусировки вблизи дна. Для измерения степени фокусировки применяется функция Хусими, представляющая собой частный случай сглаженной функции Вигнера и позволяющая проецировать акустическое поле на фазовое пространство лучевых уравнений. Используя функцию Хусими, мы можем одновременно оценивать как фокусировку по глубине, так и сужение углового спектра акустического поля. Показано, что с увеличением глубины термоклина степень фокусировки снижается. Данное обстоятельство связано с сужением придонного звукового канала. С ростом длины звуковой волны эффективность фокусировки падает, что указывает на лучевую природу эффекта оползня. В качестве примера рассмотрена модель акустического волновода вблизи полуострова Гамова в Японском море.

23.01-01.144 Фазовый механизм устойчивости вихря вектора акустической интенсивности в мелком море. Щуров В.А. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 3, с. 79-91. Рус.

На примере реального вихря вектора акустической интенсивности показана динамика самосогласованной перестройки разности фаз между компонентами акустического поля внутри вихря в условиях мелкого моря. Вводится выраже-

ние динамической характеристики — собственного момента импульса вихря. Установлено: устойчивость вихря обусловлена вращением вектора колебательной скорости частиц среды, которое создает собственный момент импульса вихря и компенсирует внешнее воздействие на вихрь со стороны области конструктивной интерференции; вертикальная реактивная компонента плотности энергии достигает в потенциальной яме вихря максимального значения. Диаметр вихря соизмерим с длиной волны звука, частота излучения 88 Гц.

23.01-01.145 Регистрация источников гидроакустического излучения системой пространственно-разнесенных лазерных деформографов. Чупин В.А., Долгих Г.И., Долгих С.Г., Овчаренко В.В., Пивоваров А.А., Самченко А.Н., Шефц В.А., Швырев А.Н., Яковенко С.В., Яроцук И.О. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 4, с. 62-70. Рус.

Исследование возможности регистрации источника гидроакустического возмущения системой пространственно-разнесенных береговых лазерных деформографов (ЛД) является актуальной задачей, решение которой позволяет установить характеристики низкочастотных гидроакустических сигналов, регистрируемых ЛД. Приведены состав и характеристики отдельных устройств экспериментального комплекса, созданного на полуострове Гамова. В экспериментальный комплекс вошли береговые лазерные деформографы стационарного и мобильного вариантов исполнения и низкочастотные гидроакустические излучающие системы. Описана методика проведения экспериментальных работ, позволяющая исследовать возможность приема сигнала на разном удалении от приемных систем, в том числе и при перекрытии трассы распространения сигнала суши. По результатам эксперимента подтверждено, что лазерные деформографы стабильно регистрируют сигналы от источников гидроакустических колебаний. Приведены сравнительные результаты регистрации сигналов, принятых лазерными деформографами при работе излучателя на каждой из станций. Полученные результаты показывают возможность контроля источника гидроакустического излучения при его перемещении по контролируемой акватории. При этом контроль может осуществляться совмещением двух разных методов измерения: пространственно-разнесенными ЛД и амплитудной модуляцией сигнала разнонаправленных компонент ЛД. Полученные результаты показали перспективность применения системы ЛД для регистрации источников низкочастотного гидроакустического излучения вдоль побережья шельфовых зон.

23.01-01.146 Резонансные явления в клиновидном волноводе и их верификация в мелком море в инфразвуковом диапазоне частот. Касаткин Б.А., Злобина Н.В., Касаткин С.В. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 4, с. 71-83. Рус.

При формировании звуковых полей в нерегулярных волноводах типа берегового клина важную роль играет процесс возбуждения нормальных волн, захваченных волноводом. Сам процесс захвата имеет различное описание в различных модельных постановках, что может служить дополнительным признаком верификации самих модельных решений. Наилучшие условия для экспериментального наблюдения процесса захвата нормальных волн волноводом реализуются в условиях мелкого моря переменной глубины в инфразвуковом диапазоне частот. В этом диапазоне частот наиболее подходящим источником являются дискретные составляющие вально-лопастного звукояда (ВЛЗР) движущегося судна, в качестве которого использовалось НИС «Юрий Молоков». В качестве приёмной системы использована вертикальная антенна, оснащённая комбинированными приёмниками. В диапазоне частот, больших первой критической частоты модельного волновода, выполнен спектральный анализ потоков мощности в каналах комбинированного приёмника. По результатам спектрального анализа определён набор резонансных частот волновода переменной глубины, возбуждаемых дискретными составляющими вально-лопастного звукояда шумового источника. Большая часть обнаруженных резонансов хорошо соответствуют модельному описанию, а экспериментальные данные в совокупности однозначно подтвержда-

ют предпочтительность обобщённого решения.

См. также 23.01-01.136

Взаимодействие звука с внутренними волнами и течениями

23.01-01.147 Внутренние волны в двухслойных стратифицированных течениях. Макаренко Н.И., Мальцева Ж.Л., Черевко А.А. Прикладная механика и техническая физика. 2022. 83, № 6, с. 135-144. Рус.

Рассматривается задача о внутренних волнах в двухслойной стратифицированной жидкости с плотностью, экспоненциально зависящей от глубины внутри слоев и имеющей скачок на поверхности раздела. Выведено уравнение второго длинноволнового приближения, описывающее уединенные волны. Исследованы спектральные свойства уравнений малых возмущений горизонтального кусочно-постоянного течения и охарактеризованы возможные механизмы возникновения сдвиговой неустойчивости расслоенного течения.

См. также 23.01-01.143

Статистическая гидроакустика

23.01-01.148 Локализация источника в акустическом волноводе при наличии распределённого динамического шума с неизвестной ковариационной матрицей. Сазонтов А.Г., Смирнов И.П. Известия вузов. Радиофизика. 2022. 65, № 7, с. 563-575. Рус.

В рамках наилучшего сценария приёма построен адаптивный модовый алгоритм MUSIC (Multiple Signal Classification), предназначенный для локализации источников в акустическом волноводе с неточно известными параметрами при наличии пространственно коррелированного динамического шума. Проводимое рассмотрение основано на использовании итерационной процедуры, позволяющей оценить неизвестные элементы ковариационной матрицы помех и в итоге определить искомые положения источников. Представлены результаты анализа эффективности предложенного способа оценивания (учитывающего отличие между принятым модовым составом и его расчётной моделью) по сравнению с традиционными методами максимума правдоподобия и MUSIC, осуществляющими обработку в пространстве элементов антенны.

Скорость, затухание, рефракция и дифракция

См. 23.01-01.142

Акустика морских осадков, ледяного покрова, подводная сейсмоакустика

23.01-01.149 Векторная сейсморазведка в обращенном времени: состояние и перспективы. Агафонов В.М., Бугаев А.С., Ерохин Г.Н., Ронжин А.Л. Геофизика. 2022, № 6, с. 76-82. Рус.

Анализируются современные методы построения сейсмических атрибутов на основе сопряженных уравнений акустики с учетом векторной природы волнового распространения в среде. Показывается, что детальный анализ совместного поведения векторов скорости в прямой волне и в обращенной во времени позволяет решать широкий круг задач нефтеразведки на новом качественном уровне. Приведены примеры обработки сейсмических данных на основе детального анализа обращенного во времени векторного волнового поля. Дан прогноз дальнейшей развития сейсморазведки в этом направлении.

См. также 23.01-01.145

Подводные шумы, механизмы генерации и характеристики полей

23.01-01.150 Модуляция шумового сигнала при качке корабля вследствие флуктуирующей интерференции лучей. Консон А.Д., Волкова А.А. Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2022. 15, № 4, с. 74-81. Рус.

Амплитудная модуляция шумового сигнала надводного корабля образуется как непосредственно в процессе шумоизлучения при вращении линии вала и винта, так и дополнительно — вследствие качки корабля, обусловленной волнением моря. При этом дополнительную низкочастотную (не более 0,2 Гц) амплитудную модуляцию шумоизлучения можно наблюдать в виде процесса временных вариаций мощности принимаемого сигнала. В связи с этим, представляет интерес установить связь спектра амплитудно-фазовой модуляции широкополосного сигнала корабля при его качке со спектром процесса качки. В качестве механизма образования модуляции шумового сигнала при качке корабля рассмотрено явление флуктуирующей интерференции лучей, распространяющихся от вертикально качающегося точечного подводного источника вблизи поверхности воды. Получены аналитические соотношения, связывающие спектр амплитудно-фазовой модуляции широкополосного сигнала корабля при его качке со спектром процесса качки. В результате установлен параметр, описывающий совокупные условия, по которому можно определить спектральные свойства модуляции. Вид спектра вариации мощности может быть различным существованием в зависимости от значений параметра $K=2k\sigma_H \sin\alpha$, где k — волновое число, σ_H — среднее квадратичное значение вертикальной составляющей (смещения источника) вследствие качки, α — угол скольжения луча у поверхности. При значении $K < 1$ результаты наблюдения процесса модуляции сигнала можно отождествлять с процессом качки корабля. При значении $K > 1$ спектр модуляции сигнала не будет соответствовать спектру процесса качки. С ростом значения параметра K спектр модуляции расширяется, выходя за пределы спектра процесса качки. Появляются существенно более низкие и высокие гармоники. Результаты компьютерного моделирования и натурных экспериментов подтвердили зависимость вида спектра модуляции от параметра K . Таким образом, установлено наличие дополнительного механизма образования модуляции шумового сигнала при качке корабля, обусловленного явлением флуктуирующей интерференции лучей, распространяющихся от вертикально качающегося точечного подводного источника вблизи поверхности воды.

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

См. 23.01-01.139

Активные и пассивные сонарные системы, алгоритмы обработки сигналов

23.01-01.151 Моделирование сигнала гидролокационных систем с веерообразной диаграммой направленности приемной антенны. Павин А.М., Шилин К.Д. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 2, с. 19-28. Рус.

Рассматриваются математический аппарат и алгоритмы моделирования акустического сигнала для широкого класса гидролокационных средств, обладающих приемопередающими антеннами с веерообразной диаграммой направленности (гидролокатор бокового и секторного обзора, многолучевой эхолот). Приводится математическая модель генерации рельефа дна естественного и искусственного происхождения с целью моделирования сигнала гидролокатора и получения реалистичных эолокационных снимков. Описываются применяемые модели расчета сигнала на приемных антеннах гидролокатора. В качестве достоинств используемого подхода можно выделить относительно небольшую вычислительную сложность применяемых алгоритмов (в сравнении с решением волнового уравнения с граничными условиями), а также потенциальную возможность распараллеливания вычислительных ресурсов на нескольких потоках, процессах и ком-

пьютерах. С целью проверки адекватности функционирования предлагаемого подхода была проведена серия численных экспериментов по моделированию акустических эхограмм и сигналов двух приемных антенн гидролокатора бокового обзора. Приведенные результаты позволяют судить о применимости изложенного подхода для отладки алгоритмов обработки гидролокационных сигналов, разработки методов обнаружения объектов на эолокационных изображениях и иных задач, связанных с необходимостью получения модельных гидроакустических снимков.

23.01-01.152 К вопросу о теоретических и экспериментальных оценках групповых скоростей модальных компонент импульсных акустических сигналов на протяженных трассах с использованием моделей циркуляции океана. Сорокин М.А., Петров П.С., Капуненко Д.Д., Голов А.А., Моргунов Ю.Н. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 2, с. 54-64. Рус.

Представлен теоретический анализ скорости распространения модальных компонент широкополосных фазоманипулированных импульсных акустических сигналов вдоль трасс протяженностью около 500 км. Для определения эффективной усредненной по трассе групповой скорости используются результаты моделирования циркуляции океана, по которым строится трехмерное поле скорости звука на рассматриваемой акватории. Результаты теоретического анализа сопоставляются с данными эксперимента. Анализируется роль горизонтальной рефракции акустических волн на неоднородностях рельефа дна и поля скорости звука в увеличении общего времени распространения от точки излучения до точки приема. Показано, что для рассматриваемых трасс влиянием этого эффекта можно пренебречь. Сопоставление импульсной характеристики волновода и теоретических оценок позволяет сделать вывод о возможности использования моделей циркуляции океана при прогнозировании времени прихода и скорости распространения модальных компонент широкополосных сигналов.

23.01-01.153 Экспериментальные исследования сейсмоакустических процессов на границе "гидросфера—литосфера" в заливе Петра Великого Японского моря. Самченко А.Н., Пивоваров А.А., Швырев А.Н., Ярошук И.О. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 2, с. 74-82. Рус.

Обсуждаются результаты прибрежных сейсмоакустических экспериментов, где изучались процессы трансформации гидроакустических сигналов в сейсмические при прохождении через границу гидросфера-литосфера. Эксперимент был проведен в августе 2020 г. и повторно в августе 2021 г. в заливе Петра Великого Японского моря. Работы проводились с использованием низкочастотного гидроакустического излучателя с центральной частотой 33 Гц. Прием акустических сигналов велся установленными на суше трехкомпонентными виброметрами и гидрофонами. На основе данных построенной геоакустической модели залива Петра Великого было проведено моделирование распространения различного типа сейсмоакустических сигналов (поверхностные, продольные и поперечные волны) от точки излучения до точек приема. Вычисление проводилось с помощью метода преломленных волн (МПВ), широко используемого в сейсморазведке. Отмечено, что поперечные волны позволяют получить более достоверную информацию о структурно-тектонических особенностях по отношению к данным традиционных сейсморазведочных работ, а данные о распространении поверхностных волн позволяют дополнить общую картину геологического строения акустической трассы.

23.01-01.154 Экспериментальные исследования системы обнаружения малошумных подводных целей в мелководных акваториях. Матвиенко Ю.В., Хворостов Ю.А., Каморный А.В., Глущенко М.Ю., Кузькин В.М., Переселков С.А. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 3, с. 4-14. Рус.

Анализируются материалы применения в мелководной акватории для контроля подводной обстановки гидроакустической системой, содержащей для приема сигналов автономные

приемные модули с комбинированными скалярно-векторными приемниками звука. Представлены технология и условия проведения эксперимента системой из трех размещенных в пространстве приемных модулей, регистрирующих шумовое поле акватории при движении в ней малогабаритного подводного аппарата в условиях интенсивного судоходства. Приведены общие сведения о методах обработки данных приемных модулей для получения расчетных информационных параметров — энергетически характеристик акустического поля, определенных через квадрат давления и компоненты вектора потока энергии, на основе которых решались задачи обнаружения и оценки направления на подводный аппарат — источник широкополосного шумового сигнала. Даны оценки зоны нахождения подводного аппарата по расчетным значениям направлений на него от приемных модулей. Представлены оценки увеличения дальности обнаружения при обработке исходных данных приемных модулей методом голографической интерферометрии.

23.01-01.155 Применение АНПА ММТ-3500 для научных исследований в Антарктическом секторе Антарктики. Бабаев Р.А., Боровик А.И., Ваулин Ю.В., Елисеенко Г.Д., Михайлов Д.Н., Найденов Н.А. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 3, с. 15-32. Рус.

Представлены результаты применения АНПА «ММТ-3500» для глубоководных исследований в Антарктике, проводимых в течение ряда лет Российской академией наук. В 2022 году состоялась комплексная экспедиция АМК-87 на НИС «Академик Мстислав Келдыш» (87-й рейс), в которой АНПА «ММТ-3500» использовался для исследования глубоководных экосистем Антарктики. АНПА был создан в ИПМТ ДВО РАН и оснащен комплексом аппаратуры для биологических, гидрофизических и геофизических измерений по программе экспедиционных работ. Устройство АНПА и состав его систем были предварительно модернизированы с учетом задач, входящих в программу данных работ. С помощью АНПА были выполнены обзорные эолокационная и фотографическая съемки дна и биологических объектов, измерения гидрофизических характеристик водной среды по различным пространственным разрезам на трех глубоководных станциях. Комплекс работ обеспечивался с помощью навигационной системы повышенной точности определения координат АНПА и целей, системы поддержки деятельности операторов АНПА. В работе представлены научные материалы, полученные в ходе глубоководных погружений АНПА и дана оценка результатов проведенных исследований.

23.01-01.156 К оценке динамических характеристик АНПА ММТ-3500 на основе модельных и экспериментальных данных. Киселев Л.В., Костенко В.В., Медведев А.В. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 3, с. 33-44. Рус.

Созданный в ИПМТ ДВО РАН автономный необитаемый подводный аппарат (АНПА) «ММТ-3500» предназначался для глубоководных исследований в Антарктике в связи с участием в комплексной экспедиции АМК-87 в 2022 году. Функциональные возможности АНПА позволяют использовать его также и для решения ряда других научных и прикладных задач. Разнообразием применений АНПА обусловлены актуальные проблемы, относящиеся к оценке и оптимизации тактико-технических и эксплуатационных характеристик аппарата при выполнении рабочих миссий в условиях сложной среды. Работа посвящена оценке динамических характеристик АНПА, определяющих в значительной степени его эффективность при выполнении гидролокационных, геофизических и гидрографических измерений в обследуемых морских акваториях. Полученные оценки основаны на использовании модельных и экспериментальных данных и их сравнении для уточнения параметров используемой модели и оптимизации алгоритмов и параметров управления. Исследуются гидродинамические характеристики АНПА, совершающего пространственные движения в толще воды и вблизи дна. Для управления движением используется движительно-рулевой комплекс (ДРК), параметры которого получены в результате детальных бассейновых и полигонных измерений с уче-

том пропульсивных характеристик движителей. Для анализа динамических процессов, полученных с помощью разработанной имитационной модели, используются экспериментальные данные работы АНПА «ММТ-3500» в процессе его испытаний и опытной эксплуатации.

23.01-01.157 Экспериментальные томографические исследования особенностей распространения сигналов низкочастотных гидроакустических систем в верхнем слое морского дна и в толще воды. Будрин С.С., Долгих Г.И., Пивоваров А.А., Самченко А.Н., Чупин В.А., Швырев А.Н., Яроцкий И.О. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 3, с. 45-53. Рус.

Представлены результаты экспериментальных исследований особенностей распространения низкочастотного гидроакустического сигнала для томографии верхнего слоя морской земной коры и структуры водной толщи. Исследования проводились в заливе Петра Великого Японского моря при распространении сигнала частотой 33 Гц по трассе «вода—верхний слой земной коры—вода» с использованием приёмной гидрофонной системы. Новизна работы состоит в том, что точка излучения акустического сигнала находилась в бухте Витязь, а точки приёма — в заливе Посьет, при этом сигнал проходил через мыс Шульца. Полученные результаты свидетельствуют о том, что подобные экспериментальные методы могут быть применены для изучения как масштабных гидрофизических аномалий, возникающих на трассе распространения акустического сигнала, так и для исследования геологической структуры шельфовой зоны.

23.01-01.158 Инструментальные наблюдения у статистический анализ течений у побережья юго-восточного Приморья в осенне-зимний период. Лобанов В.Б., Сергеев А.Ф., Трусенкова О.О., Ладченко С.Ю., Марьина Е.Н., Щербинин П.Е. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 3, с. 54-66. Рус.

Исследуется осенне-зимняя перестройка течений и характеристик вод на шельфе юго-восточного Приморья (северо-западная часть Японского моря). С этой целью используются данные наблюдений на автономной донной станции (АДС), оснащенной доплеровским профилографом течений и датчиками океанографических параметров, а также привлекаются спутниковая информация и результаты судовых СТД-измерений в период октябрь-декабрь 2021 г. Этот сезон характеризуется бимодальностью основного потока Приморского течения со сменой его направления с северо-восточного (реверсивная мода) в октябре на юго-западное (нормальная мода) в ноябре-декабре. Короткопериодные изменения течений, с наиболее повторяемыми периодами 6.5 и 12.5 сут, обусловлены формированием над кромкой шельфа вихрей синоптического масштаба, прозидивших через точку постановки АДС и хорошо различимых на спутниковых изображениях. Перенос теплых вод с востока Северо-западной ветвью Цусимского течения и начало зимнего конвективного перемешивания обусловили изменение вертикальной структуры вод с хорошо выраженной бароклинной в октябре на баротропную к середине ноября, а также повышение температуры вод в прибрежной зоне Приморья.

23.01-01.159 О глубоководных акустических неоднородностях в придонных слоях в Охотском и Японском море. Буланов В.А., Валитов М.Г., Корсков И.В., Шакиров Р.Б. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 3, с. 67-78. Рус.

Представлены данные по аномальному рассеянию звука на частоте 25 кГц на необычных глубоководных объектах (глубина 800-1000 м), располагающихся вблизи дна и имеющих размеры по высоте не более 40-60 м и по горизонтали до 500 м. Придонные акустические аномалии были обнаружены в Охотском море вблизи о-ва Атласова и в Татарском проливе. По своей структуре и коэффициенту рассеяния звука они отличаются от типичных глубоководных газовых факелов (ГФ). В качестве примера в работе показана структура известного Парамуширского ГФ, подробное акустическое зондирование которого также представлено для сравнения с выявленными

ми придонными объектами. Высказано предположение, что обнаруженные подводные неоднородности представляют собой разновидность ГФ, но с меньшей производительностью источников выхода газа из донных осадков. Показано, что наличие в обнаруженных неоднородностях достаточно больших концентраций пузырьков может приводить к значительным изменениям эффективной скорости звука, к увеличению потерь при распространении звука и к изменению структуры низкочастотного акустического поля. Исследования проводились в ноябре 2020 г. в рейсе № 61 НИС «Академик Опарин» в Татарском проливе и в мае 2021 г. в рейсе № 92 НИС «Академик М.А. Лаврентьев» в северо-восточной части Охотского моря.

23.01-01.160 Автономный гидроакустический регистратор. Тагильцев А.А., Черанев М.Ю., Гончаров Р.А. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 4, с. 89-94. Рус.

Использование кабельных линий связи в гидроакустическом эксперименте сопряжено с большими трудозатратами, а зачастую является невозможным по техническим или методическим причинам. Кроме того, в задачах контроля шумозащиты объекта подвижного объекта испытаний акустическая обстановка в его ближнем поле обычно остается неизвестной. Данная проблема может быть решена путем использования в натурном эксперименте автономных приемных систем, ряд которых представлен на рынке. В статье обсуждаются возможности применения и характеристики разработанного авторами гидроакустического регистратора на основе цифрового диктофона как функционально законченного элемента акустического тракта. Регистратор в стереорежиме обеспечивает долговременную запись сигналов от двух гидрофонов и дополнительно оснащен датчиком глубины погружения с отдельной записью на SD-носитель. Применение цифровых диктофонов при реализации серии автономных гидроакустических регистраторов позволяет упростить технологию и удешевить процесс их изготовления, а также обеспечить идентичность технических характеристик в рамках изготовленной партии.

Гидроакустические преобразователи и антенны

23.01-01.161 Малогабаритная гидроакустическая антенна подводного аппарата. Ермолаев Э.В., Махов В.И. Морские интеллектуальные технологии. 2022. 2, № 2(56), с. 111-114. Рус.

Предлагается малогабаритная гидроакустическая антенна, предназначенная для использования на подводном аппарате. Антенна выполнена в виде концентрической трёхкольцевой дискретной антенны, при этом площадь, занимаемая ею на подводном аппарате, меньше, чем в случае применения линейной антенны, кроме того, характеристика направленности (ХН) её близка к осесимметричной, что важно в ряде практических применений. Целью работы был расчёт ХН по известным выражениям при различных амплитудных распределениях (равномерное, треугольное, Хэмминга, Блэкмана) возбуждения элементов, расположенных на кольцах антенны, и выбор оптимального варианта. В качестве элементов антенны применены трёхсекционные стержневые преобразователи асимметричной, обеспечивающей широкополосность преобразователя, конструкции. Расчёт ХН выполнен для средней частоты широкого диапазона частот, приведены графики рассчитанных ХН при заданных распределениях. Известны результаты работы, где показано, что при большом количестве колец (10 колец, 320 элементов в антенне) уменьшение амплитуды возбуждения колец от центрального к периферийному кольцу приводит к тому, что основной лепесток ХН несколько расширяется и уменьшаются боковые лепестки. В данной работе показано, что при малом числе колец (3 кольца) такой эффект не наблюдается, и этот результат объясняется с применением теоремы смещения. Оптимальным из рассмотренных амплитудных распределений для данной трёхкольцевой концентрической антенны является равномерное амплитудное распределение, при котором

антенна имеет наиболее узкий лепесток ХН и меньший уровень боковых лепестков.

23.01-01.162 Применение микропроцессора с гетерогенной архитектурой при реализации информационно-управляющей системы гидроакустического маяка. Миронов А.С., Габов В.С. Перспективные материалы. 2022, № 4, с. 26-31. Рус.

Целью работы является исследование возможности применения современных микропроцессоров с гетерогенной архитектурой при реализации информационно-управляющей системы гидроакустического маяка. В процессе выполнения работы ставилась задача оценить возможность создания информационно-управляющей системы маяка на базе гетерогенного микропроцессора и разработать структуру системы, позволяющей реализовать основные режимы работы маяка при его эксплуатации как в составе гидроакустической навигационной системы, так и в составе сенсорной сети. Исходя из специфики функционирования маяка, приоритет отдавался использованию гетерогенных микропроцессоров с низким энергопотреблением, обладающих при этом большими вычислительными возможностями. Решение поставленной задачи было достигнуто за счет использования в ходе работы элементов системного анализа, направленных на изучение алгоритмов взаимодействия основных узлов маяка в различных режимах работы. В результате выполнена реализация опытного образца информационно-управляющей системы маяка на базе микропроцессора STM32H745ZI и осуществлена проверка его работоспособности.

23.01-01.163 Верификация пространственного положения датчиков при создании мультистатистической системы подводного видения. Баженова А.И., Широков В.А., Милуч В.Н. Химическая физика и мезоскопия. 2022. 24, № 4, с. 511-522. Рус.

DOI: <https://doi.org/10.15350/17270529.2022.4.42> Представлен метод верификации координат датчиков, основанный на применении метода вариации произвольных постоянных, где в качестве постоянных выступают сами координаты датчиков. Метод включает в себя два этапа обработки результатов измерений. Первый этап заключается в определении координат объектов, отражающих акустический сигнал, и реализуется путём использования избыточности числа датчиков приёма. На втором этапе с помощью итерационного процесса методом градиентного спуска производится коррективная корректировка координат датчиков. Применение предложенного метода для корректировки координат датчиков в опытовом бассейне позволило получить более точные данные о расположении элементов мультистатистической системы подводного видения. Ключевые слова: гидроакустика, мультистатистическая система, избыточность числа датчиков, вариация произвольных постоянных, градиентный спуск, трилатерация.

23.01-01.164 Особенности применения скалярно-векторных приемников звука в системах контроля подводной обстановки локальных районов. Матвиенко Ю.В., Хворостов Ю.А., Кулешов В.П. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 4, с. 4-15. Рус.

Приведены методы решения задачи обнаружения шумящих объектов пассивными системами контроля подводной обстановки, использующими комбинированные скалярно-векторные приемники звука. Показана перспектива увеличения эффективности этих систем, основанная на возможности определения и контроля углового прихода энергии шумоизлучения объектов, а также определения фазовой структуры наблюдаемых сигналов и использования ее для уменьшения действующих помех. Описан проведенный эксперимент по контролю

движения источника широкополосного шума в мелководной акватории и проанализированы особенности его пеленгования такой системой в широком диапазоне углов прихода сигналов.

23.01-01.165 Автономная радиогидроакустическая система обеспечения безопасности мореплавания в районах Северного морского пути. Емельяненко В.Ф., Ким А.И., Кондрашова Е.С., Малащенко А.Е., Молчанов П.А. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 4, с. 16-24. Рус.

В Арктической зоне Российской Федерации одним из приоритетов национальной морской политики является развитие системы обеспечения поиска и спасения людей, системы предотвращения и ликвидации последствий аварийных разливов нефти на море. Проблема безопасности морских акваторий в условиях Арктики имеет исключительное значение, что и определяет актуальность и практическую значимость возникающих при этом научно-технических задач. При создании систем наблюдения за подводной (подледной) обстановкой необходимо учитывать особенности метеоусловий, судоходства и хозяйственной деятельности в регионе. Основное требование заключается в обеспечении эффективной, надежной работы создаваемых систем и комплексов. В работе приведены обоснования целесообразности создания автономной радиогидроакустической системы для обеспечения безопасности мореплавания в районах Северного морского пути. Предложена структура построения и приведены оценки основных параметров системы для условий Северного Ледовитого океана.

См. также 23.01-01.151, 23.01-01.152, 23.01-01.153, 23.01-01.154, 23.01-01.155, 23.01-01.156, 23.01-01.157, 23.01-01.158, 23.01-01.159, 23.01-01.160

Подводные измерения и калибровка аппаратуры

23.01-01.166 Спектральные характеристики шумового поля малогабаритного автономного необитаемого подводного аппарата в дальней зоне. Хворостов Ю.А., Матвиенко Ю.В., Кузькин В.М., Переселков С.А., Ткаченко С.А. Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 4, с. 84-88. Рус.

Представлены результаты оценки спектра шумоизлучения малогабаритного автономного необитаемого подводного аппарата в частотном диапазоне от 50 до 1000 Гц в дальней зоне акустического поля, выполненные в мелководной акватории Тихоокеанского побережья. Спектральные уровни звукового давления шумоизлучения получены при различных режимах и условиях движения аппарата. Спектральные характеристики в дальней зоне позволяют получать реалистические оценки дальности обнаружения аппарата в широком диапазоне частот при разных режимах работы и скоростях движения и, как следствие, оценивать размер контролируемой зоны исследуемой акватории.

См. также 23.01-01.138, 23.01-01.151, 23.01-01.152, 23.01-01.153, 23.01-01.155, 23.01-01.156, 23.01-01.157, 23.01-01.158, 23.01-01.159, 23.01-01.161, 23.01-01.163

Лабораторное экспериментальное моделирование

См. 23.01-01.151, 23.01-01.152, 23.01-01.153, 23.01-01.154, 23.01-01.155, 23.01-01.156, 23.01-01.157, 23.01-01.158, 23.01-01.159

Атмосферная и аэроакустика

Механизмы, влияющие на распространение звука в воздухе

23.01-01.167 Акустические параметры для усиления осадков внутри атмосферных облаков. Ли Тицзянь, Цзяхуа Вэй, Тулайкова Тамара, Ян Диран, Гуосинь

Чен, Юэян Чен, Хайтао Жэнь, Цзиньчжао Ван, Ли Чжан. *Наукоемкие технологии.* 2020. 21, № 5, с. 46-60. Рус.

Постановка проблемы. Акустический метод отличается от обычного добавления гигроскопических порошков в облака — большим удобством и простотой использования. Нет необходимости добавлять новые загрязнители в атмосферу, также можно использовать устройство, которое удобно расположено на земле и может перемещаться из одного места в другое по мере необходимости. Цель. Изучить метод увеличения осадков внутри естественных облаков за счет акустического воздействия от специальных генераторов. Результаты. Проанализированы две модели для расчета амплитуд каплей при их колебаниях внутри акустических волн. Рассмотрены оптимальные режимы акустического воздействия на естественные облака разных типов с учетом основных параметров этих облаков, влажности облака и расстояния между соседними каплями в облаке, включая логнормальное распределение капель по размерам. Рассчитан минимальный уровень акустической энергии для облака, необходимый для того, чтобы обеспечить столкновение капель при их вибрации в акустическом поле. Показано умеренное влияние конденсации водяного пара на капли в пересыщенных облачных средах. Практическое применение. Представленный анализ режимов воздействия и результаты в виде удобных оценочных формул можно применять в процессе проведения реальных облачных экспериментов. Анализ и расчеты показывают, что вклад эффекта конденсации меньше по сравнению со столкновениями, он больше в случае молодого облака с множеством мелких капель, или для развитого облака — только после длительного времени воздействия с высокой акустической мощностью.

Инфразвуковые и акустико-гравитационные волны

23.01-01.168 Волновые предвестники от движущихся осциллирующих источников. **Калашник М.В.** *Известия РАН. Физика атмосферы и океана.* 2022. 58, № 6, с. 617-625. Рус.

Исследована фазовая структура акустических и поверхностных гравитационных волн, возбуждаемых движущимся осциллирующим источником. Для описания этой структуры использован вариант лучевой теории волн, пригодный для модели однородной стратифицированной вращающейся среды (с постоянными значениями внешних параметров). С использованием этой теории получены аналитические выражения для линий равной фазы в волновом поле возмущений. Показано, что при достаточно малой скорости движения источника линии равной фазы имеют структуру колец, окружающих источник. При такой структуре всегда существуют волновые возмущения впереди источника, играющие роль волновых предвестников. На примере акустических волн показано, что если скорость движения источника больше скорости звука, все фазовые кривые расположены в клиновидной области, находящейся строго позади источника. Полученные результаты могут играть важную роль в практических задачах дистанционного зондирования атмосферы и океана.

Аэро-термо-акустика и акустика горения

См. **23.01-01.114**

Ударные и взрывные волны, звуковой удар

См. **23.01-01.88, 23.01-01.108**

Звук в трубах с потоками

23.01-01.169 Экспериментальное и численное исследование динамики развития неустойчивости Рэлея—Тейлора при числе Атвуда, близких к единице. **Брагин М.Д., Гуськов С.Ю., Змитренко Н.В., Кучугов П.А., Лебо И.Г., Левкина Е.В., Немерзичкий Н.В., Синькова О.Г., Стаценко В.П., Тишкин В.Ф., Фарин И.Р., Янилкин Ю.В., Яхин Р.А.** *Мат.*

моделир. 2023. 35, № 1, с. 59-62. Рус.

Представлены экспериментальные и численные результаты исследования динамики роста детерминированных, определенным образом заданных начальных возмущений. Возникновение, рост и дальнейшая эволюция неоднородностей контактной границы происходит благодаря развитию неустойчивости Рэлея—Тейлора на границе раздела газ-жидкость, в частности (в данной работе), воздуха. Существенная разница плотностей выбранных веществ приводит к заметному замедлению динамики неустойчивости Кельвина—Гельмгольца, отвечающей за образование грибообразных структур, и, как следствие, к более длительному росту струй воды и более позднему моменту начала их разрушения и перехода к перемешиванию. Выполнено количественное сопоставление натурных данных, зафиксированных на оригинальной экспериментальной установке, описание которой приводится в настоящей работе, с расчетными данными, полученными с использованием различных численных методик. В основе численного моделирования лежит полная 2D гидродинамическая модель описания динамики развития неустойчивости Рэлея—Тейлора. Поверхностным натяжением (вода—воздух) и вязкостью (воды или воздуха) в данном исследовании пренебрегается. Измеренные в эксперименте и найденные в расчетах параметры развития неустойчивости свидетельствуют об удовлетворительном согласии полученных данных. Приведенные в данном исследовании количественные результаты оправдывают использование модели классической гидродинамики для описания наблюдаемых в данном опыте движений жидкости и газа и достаточно точную численную реализацию соответствующей модели в применяемых здесь различных методиках. Существенным элементом проведенного исследования является изучение развития турбулентного перемешивания в зависимости от вполне определенных начальных условий и возникающих в этом случае новых закономерностей законов перемешивания разноплотных сред.

Авиационная акустика

23.01-01.170 Однозначная разрешимость в модели Лаврентьева—Вицадзе двух задач симметричного обтекания клина слабо сверхзвуковым потоком с отошедшей ударной волной. **Моисеев Е.И., Шифрин Э.Г.** *Дифференциальные уравнения.* 2020. 56, № 12, с. 1634-1640. Рус.

Изучаются две задачи о плоских стационарных слабо сверхзвуковых потенциальных течениях идеального совершенного газа с отошедшей ударной волной. В первой задаче рассматривается обтекание конечного клина в безграничном потоке, во второй задаче — бесконечного клина в равномерной струе. Скорость набегающего потока близка к скорости звука, поэтому приращение энтропии $\Delta S(\Phi) = O(E^2)$ на ударной волне и её производная по функции тока не принимаются во внимание. В плоскости годографа скорости взаимосвязанное до- и сверхзвуковое течение за ударной волной описывается решением задачи типа Трикоми. На части границы, изображающей ударную волну, задано условие наклонной производной для функции тока. Доказывается, что её направление не касательно к границе области. Единственность решения рассматриваемых задач следует из “сильного” принципа максимума Хопфа для равномерно эллиптических уравнений. Замена уравнения Чаплыгина уравнением Лаврентьева—Вицадзе приводит к двум задачам Гильберта для аналитических функций с кусочно-постоянными граничными условиями. Решения задач Гильберта выражаются с помощью оператора Шварца.

23.01-01.171 К спектральной задаче Геллерстедта—Франкля для уравнения смешанного типа Лаврентьева—Вицадзе. **Пономарёв С.М.** *Дифференциальные уравнения.* 2020. 56, № 12, с. 1699-1702. Рус.

Методом разделения переменных найдены собственные значения и соответствующие им собственные функции краевой задачи Геллерстедта—Франкля (с отходом от характеристик) для уравнения смешанного типа Лаврентьева—Вицадзе в случае специальной области.

23.01-01.172 Расчет трехмерного турбулентного пограничного слоя в носовой и средней частях судна интегральным методом. **Артюшина Т.Г.** *Наукоемкие тех-*

нологии. 2021. 23, № 5, с. 17-21. Рус.

Постановка проблемы. Актуальной проблемой стало создание математической модели, которая обеспечит расчет характеристик трехмерного турбулентного пограничного слоя в носовой и средней частях судна и даст возможность повысить качество технических решений, применяемых в процессе проектирования и постройки судов, так как существующие на сегодняшний день математические модели, имеющие плоскостное представление, т.е. работающие не с реальными кривыми, а с их проекциями, не дают точного описания характеристик пограничного слоя. Цель. Рассмотреть применение интегрального метода, основанного на концепции толстого пограничного слоя, применяемого для расчета трехмерного турбулентного пограничного слоя в районе носовой и средней части судна. Результаты. Представлен интегральный метод расчета трехмерного турбулентного пограничного слоя в районе носовой и средней части судна. Отмечено, что данный метод, основанный на концепции толстого пограничного слоя, был апробирован в СПбГМТУ. Практическая значимость. Разработана модель, обеспечивающая расчет характеристик пространственного пограничного слоя в носовой и средней части судна интегральным методом, основанным на концепции толстого пограничного слоя.

23.01-01.173 Оценка влияния вертикального порыва ветра на громкость звукового удара. Коновалов С.И. Учен. зап. ЦАГИ. 2022. 53, № 1, с. 26-29. Рус.

Получены простые выражения для оценки изменения громкости звукового удара у земли при вертикальном порыве ветра, а также при вертикальной перегрузке на высоте сверхзвукового полета самолета при условии одномоментного формирования эпюры звукового удара (отсутствии влияния фокусировки и влияния отраженных ударных волн). Оценка показала увеличение громкости звукового удара на 3–10 дБ при движении летательного аппарата на высоте 9 км со скоростью 1.3 М при наличии вертикального порыва ветра 5–30 м/с. По известным в летном эксперименте вертикальным перегрузкам можно оценить влияние неоднородности атмосферы на высоте сверхзвукового полета самолета на громкость звукового удара у земли. Для примера показано, что при перегрузке 0.5 происходит уменьшение громкости звукового удара у земли на 6 дБ.

23.01-01.174 Обеспечение безопасности перспективного пассажирского самолета от флаттера крыла с участием колебаний двигателей. Чубань В.Д. Учен. зап. ЦАГИ. 2022. 53, № 1, с. 49-59. Рус.

Для самолетов с двигателями, подвешенными на пилонах под крылом, опасным является флаттер крыла с участием колебаний двигателей. Для обеспечения безопасности перспективного пассажирского самолета от возникновения этого вида флаттера на ранних этапах проектирования были проведены исследования влияния конструктивных параметров пилона на флаттерные характеристики. В результате появилось требование к конструкции пилона иметь большую жесткость бокового изгиба по отношению к жесткости на изгиб в вертикальной плоскости. Выполнение этого требования позволило обеспечить отсутствие флаттера крыла с участием двигательных тонов при любом требуемом сочетании числа Маха М и индикаторной скорости. Приведены результаты обработки летных флаттерных испытаний для определения зависимостей частот и декрементов симметричных колебаний двигателя от числа М и приборной скорости. Дано сопоставление этих результатов с флаттерными характеристиками, полученными расчетом.

23.01-01.175 Параметрические исследования собственных форм и частот колебаний модифицированным итерационным методом. Гарифуллин М.Ф. Учен. зап. ЦАГИ. 2022. 53, № 2, с. 68-80. Рус.

Рассматриваются вопросы определения собственных форм и частот низших тонов колебаний упругой конструкции модифицированным итерационным методом. Приведены результаты расчетов. Показано, что метод может быть использован при параметрических исследованиях собственных колебаний конструкции, в том числе и при совпадении собственных значений различных форм колебаний.

См. также 23.01-01.88, 23.01-01.95, 23.01-01.103

Колебания тел и структур в потоке, аэроупругость

См. 23.01-01.103, 23.01-01.173, 23.01-01.174, 23.01-01.175

Акустика структурно неоднородных сред; Геологическая акустика

Сейсмическое зондирование геологических структур

23.01-01.176 Влияние структуры зоны скольжения разлома на скорость распространения разрыва при землетрясении. Кочарян Г.Г., Буджов А.М., Кишкина С.Б. Физическая мезомеханика. 2022. 25, № 4, с. 84-93. Рус.

Приведен краткий анализ накопленных в последние годы сведений о распространении «быстрых» разрывов при землетрясениях и их качественное сопоставление с результатами численных расчетов формирования сверхсдвигового разрыва вдоль однородной и гетерогенной поверхности разрыва, описаны метод и основные параметры расчетов. Согласно результатам расчетов, скорость распространения разрыва при сильных землетрясениях может охватывать широкий диапазон значений, существенно превышая скорость волны Рэлея, являющуюся максимально возможной для скорости роста трещины в рамках традиционных представлений механики разрушения. Показано, что в случае гетерогенной поверхности контакта необходимым условием трансформации разрыва в сверхсдвиговый режим является наличие достаточного количества пятен asperities, для которых характерно быстрое фрикционное разрушение контакта при сдвиге. В случае неоднородной поверхности возможно появление интервалов снижения и увеличения скорости распространения разрыва. Систематическое изменение свойств разлома вдоль его простираения приводит к увеличению вероятности возникновения сверхсдвиговых разрывов на более древних участках поверхности контакта.

См. также 23.01-01.149

Исследование геологических сред с использованием сейсмического шума

См. 23.01-01.176

Обратные задачи сейсмоакустики

См. 23.01-01.176

Акустика землетрясений, вулканических извержений, иных катастрофических природных явлений

23.01-01.177 Экспериментальное изучение и моделирование вулканических структур с использованием активных вибросейсмических методов. Глинский Б.М., Ковалевский В.В., Хайретдинов М.С., Фатянов А.Г., Мартынов В.Н., Караваев Д.А., Сапегина А.Ф., Собисевич А.Л., Собисевич Л.Е., Брагинская Л.П., Григорюк А.П. Вулканология и сейсмология. 2022, № 4, с. 47-66. Рус.

Представлен обзор работ авторов по экспериментальному изучению и математическому моделированию сейсмического поля в вулканических структурах с использованием вибраторов в качестве источников возбуждения упругих колебаний. Обобщены результаты экспериментальных исследований грязевых вулканов.

нов, проведенных ИВМиГ СО РАН, ИФЗ РАН и КубГУ в Таманской грязевулканической провинции с помощью вибраторов. Проведено математическое моделирование в неоднородных геофизических средах для уточнения информации о структуре исследуемого объекта, а также об отличительных свойствах сейсмического поля. Разработан математический подход к моделированию вибропросвечивания грязевого вулкана произвольной геометрии с учетом глубинных разломов у вулкана, перекрывающихся слоев и т. п. На основе численных методов решения системы уравнений теории упругости разработаны параллельные алгоритмы, программные пакеты и проведены численные эксперименты на высокопроизводительных вычислительных системах. Приведены результаты расчетов сейсмического поля очаговой зоны грязевого вулкана Шуго. В данной статье представлены разработанные 3D и 2D геофизические модели и результаты моделирования сейсмического поля грязевого вулкана Карабетова гора и магматического вулкана Эльбрус. Показано, что предложенный подход с использованием активных вибросейсмических методов может успешно применяться на практике для уточнения особенностей сейсмического поля, глубинной структуры геофизических моделей и изучения влияния геометрии магматического очага и наличия выходных каналов на данные, получаемые системой наблюдения на свободной поверхности. Проведенные исследования доказывают возможность использования вибросейсмических источников с высокой точностью периодического излучения для исследования вулканических структур и активного мониторинга вулканической активности.

23.01-01.178 Три проблемы физики афтершоков. Завьялов А.Д., Гульельми А.В., Зотов О.Д. Вулканология и сейсмология. 2020, № 5, с. 67-80. Рус.

В последнее время физика афтершоков пополнилась тремя новыми проблемами. Мы условно назовем их динамической, обратной и морфологической проблемами. Они были четко сформулированы, частично решены и несут фундаментальный характер. Динамическая задача заключается в поиске эффекта кругосветного сейсмического эха, возникающего после главного толчка землетрясения. В соответствии с теорией, сходящаяся поверхностная сейсмическая волна, возбужденная главным толчком, возвращается в его эпицентр примерно через 3 ч после главного толчка и инициирует возбуждение сильного афтершока. Результаты наших исследований подтверждают теоретические ожидания. Вторая задача заключается в адекватном описании усредненной эволюции потока афтершоков. Мы ввели новое понятие о коэффициенте деактивации очага землетрясения, характеризующем процесс его "остывания" после главного толчка, и предложили уравнение, описывающее эволюцию афтершоков. На основе уравнения эволюции мы поставили и

решили обратную задачу физики очага землетрясения и составили "Атлас афтершоков демонстрирующий разнообразие вариантов эволюции коэффициента деактивации. Третья фундаментальная задача состоит в моделировании пространственно- и пространственно-временного распределения афтершоков. Ее решение уточняет наше понимание структуры и динамики очага землетрясения. Мы также подробно обсуждаем и другие интересные актуальные задачи в области физики афтершоков.

Акустика Земли и планет

23.01-01.179 Общий закон подобия для землетрясений. Некрасова А.К., Косококов В.Г. Вулканология и сейсмология. 2020, № 6, с. 3-25. Рус.

Статья посвящена обзору многолетнего опыта отечественных и зарубежных исследователей, рассматривающих теорию самоорганизующейся критичности (SOC, Self-Organized Criticality) в применении к сейсмологическим данным. А именно — Общий закон подобия для землетрясений (ОЗПЗ, в англоязычных публикациях — USLE, Unified Scaling Law for earthquakes), который, учитывая пространственное подобие множества сосредоточения эпицентров землетрясений, обобщает классический закон — соотношение Гутенберга—Рихтера. Обоснована востребованность и актуальность использования обобщения в практических задачах, связанных с пространственно-временными параметрами сейсмичности. Указаны возможные ограничения к практическому применению. Приведены различные методы оценивания значений коэффициентов USLE и примеры их практического использования.

23.01-01.180 О фундаментальных законах физики землетрясений. Гульельми А.В., Зотов О.Д., Завьялов А.Д., Клайн Б.И. Вулканология и сейсмология. 2022, № 2, с. 66-73. Рус.

Статья посвящена законам Омори и Бата, описывающим свойства афтершоков сильных землетрясений. Мы переформулировали закон Омори, представив его в виде дифференциального уравнения эволюции афтершоков. Это дало возможность ввести представление о коэффициенте деактивации очага землетрясения, "остывающего" после главного удара. В ходе работы обнаружена сильная зависимость коэффициента деактивации от магнитуды главного удара. В случае закона Бата мы определили величину разности между магнитудой главного удара и магнитудой сильнейшего афтершока на начальном этапе эволюции афтершоков. Кроме того, мы видоизменили постановку задачи, ввели представление о так называемых "зеркальных" форшоках и установили для них закон, аналогичный закону Бата.

Акустическая экология; Шумы и вибрации

Шумы и вибрации в воздушной среде

23.01-01.181 Инженерно-технологические аспекты разработки систем оценки уровня акустического фона в судовых помещениях. Васильев А.Е., Вегнер А.В., Голубева Д.Е., Доценко А.С., Карпенко В.А. Морской вестник. 2022, № 4(84), с. 37-38. Рус.

Рассмотрены принципы построения универсальных аппаратно-программных технических решений с распределенной архитектурой, выполненных на основе бортовых процессоров и микроконтроллеров и обеспечивающих регистрацию и адаптивную оценку уровня акустических сигналов для заданной совокупности судовых помещений. Приведен пример практической реализации элементов системы.

23.01-01.182 Исследование звукопоглощающих композитов и их применение в строительстве. Склифос В.О., Рыжко А.А., Маковкин А.А., Тароев Р.А. Перспективные материалы. 2021, № 5, с. 117-119. Рус.

Звукопоглощающие текстильные материалы, особенно нетка-

ная композитная структура из вторичных материалов, которые имеют низкие производственные затраты, низкую относительную плотность, в настоящее время кажутся наиболее привлекательными. В этом исследовании было изучено использование регенерированного хлопка для производства звукопоглощающих нетканых композитных материалов. Главной задачей стал вопрос изучения производства звукопоглощающего материала на примере хлопка. Восстановленные хлопковые нетканые композиты определены по их физическим свойствам, таким как толщина, поверхностная плотность, насыпная плотность, пористость и характеристики звукопоглощения в диапазоне частот от 250 Гц до 2 кГц. Результатом исследования является подтверждение того, что нетканый композит из регенерированного хлопка обладает хорошими характеристиками звукопоглощения во всем частотном диапазоне.

Подводные шумы и вибрации

23.01-01.183 Влияние числа лопастей на высокочастотный шум судового движителя. Бушковский В.А., Егоров Ю.А. Труды Крыловского государственного научного

центра. 2022, № 4(402), с. 41-48. Рус.

Объект и цель научной работы. Объектом исследования являются лопастные системы гребных винтов (ГВ) и водометов. Цель — определение направления снижения высокочастотного некавитационного шума судовых движителей. Материалы и методы. Проведен анализ зарубежных и отечественных работ в области аэроакустики и гидроакустики винтов и крыльев. Определены характеристики турбулентного пограничного слоя на лопастях, влияющие на акустическое излучение винтов. Методы оценки шумности, полученные в аэродинамике крыльев, применены для судовых движителей. Основные результаты. Теоретические исследования определили тенденцию снижения высокочастотного шума судовых движителей посредством уменьшения числа лопастей ГВ. Проведенные непосредственные измерения шума моделей движителей подтвердили отмеченную тенденцию снижения высокочастотного шума. Заключение. В отличие от низкочастотного излучения гребных винтов в высокочастотной области снижение излучения возможно посредством уменьшения числа лопастей ГВ.

23.01-01.184 **Риск-ориентированный подход как метод исследования воздействия техногенного подводного шума на морские экосистемы.** *Маляренко Н.Л.* *Труды Крыловского государственного научного центра.* 2022, № 4(402), с. 126-140. Рус.

Объект и цель научной работы. Объектом является воздействие техногенного подводного шума на морские экосистемы. Цель — исследование международной практики применения риск-ориентированного подхода к определению экологической значимости воздействий техногенного подводного шума на морские экосистемы, рассмотрение вопросов внедрения инструментов риск-менеджмента и концептуальных моделей экосистемного управления техногенным подводным шумом, в т.ч. в Арктике. Материалы и методы. При подготовке статьи использованы методические материалы, разработанные в Крыловском центре, международные стандарты по управлению рисками, зарубежные и отечественные публикации в рассматриваемой области. В работе применены методы системного анализа. Основные результаты. Проанализированы результаты международных исследований по оценке воздействия техногенного подводного шума на морские экосистемы с применением методологии экологического риск-менеджмента. Рассмотрены концептуальные подходы к оценке шумового загрязнения морей. Приведен пример оценки регионального экологического риска при влиянии шума судоходства на китов. Сделан вывод о возможности и целесообразности применения риск-ориентированного и экосистемного подходов к управлению воздействием техногенного подводного шума на морскую среду, биоразнообразию и экологический статус морей российской юрисдикции. Заключение. В рамках международных проектов и программ применяются подходы к исследованию воздействия техногенного подводного шума на морские экосистемы, основанные на оценке риска. В России также необходимо сформировать научную базу управления техногенным подводным шумом с использованием методологии и практики применения риск-ориентированного подхода.

См. также **23.01-01.150**, **23.01-01.166**

Шумы и вибрации под землей

23.01-01.185 **Дифференциация вклада природных и техногенных факторов в усиление вибрационного воздействия работающего гидротехнического сооружения**

Акустика помещений; Музыкальная акустика

Акустика жилых помещений

23.01-01.188 **Разработка программно-аппаратного комплекса оценки и анализа акустического канала**

на грунты и строительные сооружения приплотинных территорий. *Шумакова Е.М.* *Безопасность жизнедеятельности.* 2022, № 2, с. 28-34. Рус.

Представлены результаты оценки влияния геологических и техногенных факторов на пространственную картину вибраций грунтов и зданий при работе водосливной плотины Жигулевской ГЭС. На основе экспериментальных данных показано влияние на вибрации зданий нового техногенного фактора — ориентации здания относительно плотины, требующего учета в регламентах застройки приплотинных территорий. Ключевые слова: гидротехническое сооружение, плотина, пропуск половодья, вибрации грунтов, динамические нагрузки, подтопление территории, гравитационная неустойчивость, склоновые процессы, резонансные колебания зданий, разрушение строительных конструкций, соосность.

Структурная акустика и вибрации

См. **23.01-01.173**, **23.01-01.174**, **23.01-01.175**

Поглотители слабых и интенсивных акустических волн

23.01-01.186 **Высокоэффективные звукопоглощающие стеклокомпозиты.** *Пучка О.В., Бессмертный В.С., Платов Ю.Т., Здоренко Н.М., Платова Р.А.* *Материаловедение.* 2022, № 11, с. 39-47. Рус.

DOI: 10.31044/1684-579X-2022-0-11-39-47 Разработана технология стеклокомпозитов звукопоглощающих с регулируемой поровой структурой на основе комплексного газообразователя, включающего природный колеманит и мел. Использование в составе пенообразующей смеси комплексного газообразователя позволило сформировать полимодальную пористость для поглощения звуковых волн в широком частотном диапазоне за счет уменьшения количества неактивных пор в структуре стеклокомпозита. Учитывая эксплуатационные свойства, звукопоглощающий стеклокомпозит рекомендован не только для улучшения акустических свойств при внутренней отделке помещений, но и в ограждающих конструкциях зданий и сооружений.

См. также **23.01-01.182**

Шумоизоляция

См. **23.01-01.182**

Активные методы подавления шума

23.01-01.187 **Алгоритм гашения упругих колебаний распределенного объекта при избыточном количестве пар сенсор—актуатор.** *Полянский В.А., Смирнова Н.А.* *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 1: Математика. Механика. Астрономия.* 2022, 9, № 4, с. 720-728. Рус.

Эффективность алгоритмов независимого гашения низших упругих мод объекта ограничена наличием и возбуждением неконтролируемых высших мод. Исследовано влияние количества пар сенсор—актуатор, при сохранении числа обратных связей, на эффективность гашения. Предложена и численно промоделирована процедура определения модальных матриц, предназначенных для сепарации форм из сигналов сенсоров и организации воздействия на формы актуаторами, без использования математической модели объекта.

утечки информации. *Баранкова И.И., Шпак В.А., Михайлова У.В.* *Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере.* 2022, № 3, с. 62-68. Рус.

Защита выделенного или защищаемого помещения должна состоять из комплекса организационных, технических и иных

мер предотвращающих несанкционированное получения или воздействия злоумышленником на защищаемую информацию. Оценка эффективности защищенности помещений по акустическому и виброакустическому каналам утечки информации определяется методическими документами ФСТЭК России. В статье рассматривается оценка утечки информации по акустическому каналу, приведены проблемы современных технических средств анализа исследуемого ТКУИ. Для этого разработан программно-аппаратный продукт, позволяющий проводить оценку показателей акустической защищенности ограждающих конструкций помещения и выводить результаты в виде отчета.

23.01-01.189 Применение голосового помощника в качестве виртуального консультанта для администрирования безопасности инфраструктуры локальной компьютерной сети. *Захаров А.А., Шабалин А.М., Джалилзода Д.Б., Пономарев К.Ю., Ханбеков Ш.Ю.* Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2022, № 4, с. 68-75. Рус.

Представлена технология создания интеллектуального голо-

сового помощника для обеспечения информационной безопасности сетевой инфраструктуры локальных компьютерных сетей. Потребность в таком помощнике может возникнуть в организациях, предоставляющих хостинг небольшим сетевым инфраструктурам, например, для домашних телемедицинских стационаров или IT-стартапам, для которых вопросы, связанные с защитой информации, являются важными, а также при обучении студентов технологиям защиты сетевой инфраструктуры. Полученные результаты также имеют практическую значимость для решения задач обеспечения информационной безопасности лицами, совмещающими выполнение обязанностей администратора сети (NetOps) и администратора защиты (SecOps). Ключевые слова: виртуальный голосовой помощник, онтологии, распознавание речи, сетевая безопасность, системное администрирование, Cisco.

Общие вопросы строительной акустики

См. **23.01-01.185**

Обработка акустических сигналов; Компьютерное моделирование

Компьютерная обработка результатов эксперимента

23.01-01.190 Применение неявной схемы разрывного метода Галеркина к решению задач газовой динамики на графических ускорителях NVIDIA. *Масягин В.Ф., Жалнин Р.В., Тишкин В.Ф.* Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. 2022, 15, № 2, с. 86-99. Рус.

Предложена неявная схема разрывного метода Галеркина для решения уравнений газовой динамики на неструктурированных сетках. Неявная схема основана на представлении системы точных уравнений в «дельта-форме». Для решения полученной в ходе аппроксимации исходных уравнений СЛАУ применяются решатели из библиотеки NVIDIA AmgX. Для верификации численного алгоритма был произведен расчет течения невязкого сжимаемого газа в плоском канале с клином и решена задача обтекания симметричного профиля NASA0012. Проведено сравнение полученных результатов с результатами эксперимента и известными численными решениями представленных задач. Сделан вывод о хорошем совпадении численных и экспериментальных данных.

23.01-01.191 Ретранслятор оптического канала утечки речевой информации. *Кондаков С.Е., Тимонов Д.А.* Приборы. 2022, № 12, с. 11-13. Рус.

Компьютерный эксперимент и численное решение классических линейных задач

23.01-01.192 Устройство для измерительного преобразования и обработки звукового сигнала. *Рябова С.В.* Перспективные материалы. 2022, № 8, с. 37-41. Рус.

Выполнена разработка устройства для измерительного преобразования и обработки звукового сигнала, а именно 10-полосного параметрического эквалайзера. Разработана и опи-

сана структурная схема устройства для измерительного преобразования и обработки звукового сигнала. Приведена функциональная схема устройства, описание системы моделирования работы электрических схем и ее преимуществ и основных команд для получения необходимого результата. Проведены симуляции работы наиболее важного узла схемы, а именно 10-полосного параметрического эквалайзера. Сделан вывод о полученных результатах исходя из сопоставления теоретических расчетов и экспериментальных данных.

23.01-01.193 Использование программно-аппаратного комплекса «АИСТ» для исследований акустоэлектрических преобразований в объектах информатизации. *Ивлиев С.Н., Квасков А.А.* Перспективные материалы. 2022, № 9, с. 42-45. Рус.

Статья посвящена исследованию каналов утечек засекреченной информации из вспомогательных технических средств и систем (ВТСС) с использованием программноаппаратного комплекса «АИСТ». С использованием специализированного программно-аппаратного комплекса «АИСТ» проводилось изучение величины утечек по акустоэлектрическому каналу передачи данных на предмет соответствия требованиям информационной безопасности в акустическом диапазоне. Согласно справочной документации по регуляторам Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) и Федеральной службы безопасности (ФСБ), исследования проводились в октановых диапазонах. Приводятся результаты измерений и оценка разборчивости речи различными вспомогательными техническими средствами. На основании проведенных исследований произведен анализ результатов. Данные результаты позволяют выявить наиболее уязвимые элементы ВТСС, на основании чего были предложены меры по компенсации рисков от утечек информации по акустоэлектрическому каналу.

См. также **23.01-01.172**

Численное решение обратных задач

См. **23.01-01.148**

Акустика живых систем; Биологическая акустика

Действие акустических колебаний на биологические среды и живые организмы

23.01-01.194 Болезнь Альцгеймера: Анализ современных и перспективных подходов к лечению и ре-

абилитации (обзор литературы). *Зилов В.Г., Смекалкина Л.В., Мельников А.И.* Вестник новых медицинских технологий: Теор. и науч.-практ. журн. 2022, 29, № 4, с. 16-21. Рус.

Цель работы — статья посвящена изучению существующих и

перспективных методов лечения и реабилитации Болезни Альцгеймера (БА). Проведенный анализ данных в статье показывает, что БА на сегодняшний день является одним из самых распространенных заболеваний головного мозга у людей пожилого возраста. Несмотря на высокую распространенность данного заболевания в настоящее время не существует лекарств, способных вылечить эту патологию, но некоторые существующие терапевтические методы лечения на ранней стадии могут задержать развитие Болезни Альцгеймера. Так же наряду с общепринятыми стандартами медикаментозной терапии, в последнее время активно обсуждаются и разрабатываются новые методы нелекарственной коррекции симптомов БА. Исследо-

вания показали, что звук может оказывать значительное воздействие на мозг, активируя большое количество корковых и подкорковых областей. Неоднозначность мнений российских и зарубежных авторов относительно эффективности отдельных методов воздействия и способов их сочетанного использования диктует необходимость дальнейших исследований в этой области.

Речеобразование и восприятие речи

См. 23.01-01.188, 23.01-01.189, 23.01-01.191

Физические основы технической акустики

Устройства для генерации, репродукции, приема акустических сигналов

23.01-01.195 Метод построения генератора звука для акустических испытаний на прочность механических конструкций. *Стерлин А.Я.* Учен. зап. ЦАГИ. 2022. 53, № 4, с. 62-68. Рус.

Предложен метод построения генератора звука, обеспечивающий расширение частотного диапазона генератора в сторону повышения генерируемых частот. Эффект достигается в результате использования двух синхронно работающих электромагнитных движителей и возможности перестройки собственной частоты колебаний модулятора, создающего пульсирующий поток газа перед подачей его на рупор генератора.

См. также 23.01-01.145

Акустические измерения и аппаратура

23.01-01.196 Электронный язык на поверхностных акустических волнах. *Колешко В.М., Дейнак Д.А., Хмурович Н.В.* Теоретическая и прикладная механика. 2006, № 21, с. 104-109. Рус.

Design and experimental results of a surface acoustic wave (SAW) microsensor with polymer microfluidic cell for the sensing and identification of liquids is presented in this article. This microsensor, which is a part of a smart electronic tongue system, uses for the detection and identification of liquids. The design consists of a dual-delay-line configuration in which one line is free and other one is metallized. Synthetic samples were analyzed with the four basic tastes of sour, salt, bitter, and sweet. The electronic tongue classified correctly all of the different basic tastes without a selective biological or chemical coating. Theory relating to the electro-acoustic properties represented by the relative permittivity and conductivity of the sample liquid is presented and related to experimental results.

23.01-01.197 Повреждаемость преграды при ударе удлиненным телом. *Буравова С.Н., Петров Е.В., Алымов М.И., Копытский В.О.* Доклады Российской академии наук. Физика, технические науки. 2022. 507, № 1, с. 15-19. Рус.

Анализ волновой картины взаимодействия удлиненного ударника с преградой позволил установить ряд ранее не известных особенностей процесса. Всю длину ударника можно разделить на участки, где волновая картина повторяет начальную фазу удара, при этом роль преграды исполняет материал ударника. На протяжении всего процесса взаимодействия двух тел массовая скорость и давление за фронтом ударной волны, движущихся вдоль боковой грани, имеют постоянные значения, равные (0.25–0.32) начальной величины. Сам цикл характеризуется двумя стадиями. На первой стадии сближение боковых волн разгрузки на контактной поверхности приводит к установлению нулевого давления — между ударными волнами в преграде и ударнике образуется прослойка разгруженного материала, при этом внедрение ударника прекращается. Откольная иглоподобная трещина по оси симметрии появляется в результате

фокусировки боковых волн разгрузки. Вторая стадия характеризуется затуханием ударной волны. Набегающий поток, скорость которого равна скорости удара, тормозится на фронте затухающей волны, что приводит к росту давления и образованию импульсов сжатия. Приход импульсов сжатия на преграду восстанавливает прерванный процесс внедрения ударника и создает новые откольные повреждения в форме колец вокруг иглоподобного откола, как результат интерференции волн разгрузки, источниками которых являются откольные трещины, образованные ранее, и боковая грань ударника.

23.01-01.198 Опробование аппаратуры кросс-дипольного волнового акустического каротажа — АКС-МАК-МП. *Николаева Н.В., Большаков К.И., Шерстобитов В.В., Безруков Е.В.* Каротажник. 2022, № 5, с. 28-40. Рус.

В рамках опытно-промышленных испытаний в открытом стволе скважины проведены запись, обработка и интерпретация данных нового отечественного прибора кросс-дипольного акустического каротажа АКС-МАК-МП производства АО НПФ «Геофизика». Цель работ — испытание альтернативной аппаратуры кросс-дипольного каротажа для оценки пространственной анизотропии участков терригенно-карбонатного разреза.

23.01-01.199 Обработка данных мультипольного акустического каротажа прибора MPAL в программном обеспечении PARMALOG.ACOUSTIC. *Трусов А.И., Чупова И.М., Еремин Л.Ю., Потова Л.В., Ташкинов И.В., Шумилов А.В.* Каротажник. 2022, № 5, с. 158-178. Рус.

На примере двух скважин представлены особенности обработки данных, полученных с помощью прибора мультипольного акустического каротажа MPAL в новом программном обеспечении (ПО) ParmaLog.Acoustic (ООО Предприятие «ФХС-ПНГ»). Результаты этой обработки сравнивались с полученными в ПО Lead (CNPC). В целом, они хорошо согласуются друг с другом. Выяснено, что ПО ParmaLog.Acoustic предоставляет дополнительные возможности детального анализа данных и интерактивной коррекции результатов, что позволило не только выявить некоторые проблемы качества данных, но и провести более точную оценку скорости изгибной волны, определение направления, величины и типа анизотропии.

23.01-01.200 Адаптация геомеханической модели на замер высоты трещины гидроразрыва пласта с использованием акустического каротажа. *Павлюков Н.А., Павлов В.А., Самойлов М.И.* Каротажник. 2022, № 6, с. 93-103. Рус.

Рассмотрено геомеханическое моделирование как один из инструментов оптимизации дизайнов гидравлического разрыва пласта. Представлен ряд методов для определения высоты трещины гидроразрыва пласта (ГРП) и верификации 1D геомеханических моделей. По результатам работ на разных месторождениях выяснено, что запись акустики в открытом стволе и после перфорации имеет схожие значения, что предполагает возможность записи данных широкополосного акустического каротажа (АКШ) в обсаженном стволе скважины для оценки упругих свойств пород и последующего замера высоты трещи-

ны ГРП.

23.01-01.201 Исследование виброакустических характеристик макета регулируемого дроссельного устройства на основе непроницаемой эластичной мембраны. *Кужлин М.В. Морской вестник*. 2022, № 4(84), с. 79-80. Рус.

Приведены результаты экспериментальных исследований макета регулируемого дроссельного устройства на основе непроницаемой эластичной мембраны как средства снижения гидродинамического шума и вибрации в трубопроводных системах. Рассмотрен принцип работы таких устройств, сформулированы преимущества их использования.

23.01-01.202 Экспериментальное изучение влияния ультразвука на движение стеклянных шариков в ячейках Хеле—Шоу. *Рахимов А.А., Валиев А.А. Вестн Тьм. гос. ун-та. Математика и механика*. 20221, № 80, с. 117-132. Рус.

23.01-01.203 Инженерная методика вибродиагностики конструкций бортовых радиоэлектронных средств. *Лышов С.М., Увайсов С.У., Черноверская В.В., Фам Лэ.К.Х. Наукоемкие технологии*. 2020, 21, № 3, с. 17-28. Рус.

Постановка проблемы. Совершенствование методов неразрушающего контроля технических средств и разработка новых методик диагностирования радиоэлектронных устройств по-прежнему являются актуальной задачей, нацеленной на обеспечение высоких требований к качеству и надежности проектируемой аппаратуры в условиях неизменного стремления к микроминиатюризации, с одной стороны, и расширению функциональных возможностей, с другой. Цель. Представить результаты разработки методики вибродиагностики бортовых радиоэлектронных средств (БРЭС), которая позволяет в инженерной практике производства, испытаний и эксплуатации реализовать предложенный ранее авторами метод контроля технического состояния БРЭС. Результаты. Приведена апробация разработанной методики диагностирования механических дефектов конструкций на примере бортового радиоэлектронного узла системы навигации. Получены значения резонансных частот для исправного состояния узла и для узла с механическими дефектами. Дана оценка возможности применения инженерной методики вибродиагностики в задачах неразрушающего контроля конструкций БРЭС. Практическая значимость. Для апробации разработанной методики была проведена серия испытаний исследуемого объекта, результаты которых сравнивались с результатами моделирования этого объекта в специализированной САПР. Исследования показали высокую степень совпадения результатов, полученных в ходе натурного эксперимента, с результатами моделирования в САПР, что свидетельствует о корректности разработанной инженерной методики и примененных в ней средств анализа и интерпретации результатов диагностирования механических дефектов конструкций бортовых электронных средств.

23.01-01.204 Акустические изделия на основе модифицированного гипсового вяжущего. *Кадров М.В., Минаяева А.М. Перспективные материалы*. 2021, № 12, с. 48-50. Рус.

Декоративно-акустические изделия на основе гипсового вяжущего позволяют обеспечить необходимый акустический комфорт в помещениях, способствуют поддержанию необходимой чистоты воздуха, а также в случае экстремальных ситуаций могут выполнять функцию огнезащитного барьера. Целью исследований было изучение влияния на прочность при изгибе и индекс звукопоглощения изделий, расхода пористого наполнителя, расхода стеклянного волокна и индекса перфорации изделий. Эксперимент, осуществленный по методам математического планирования, статистической обработки его результатов и их аналитической оптимизации, позволил определить оптимальный расход стеклянного волокна, равный 2,8%, и получить оптимизированные зависимости математических моделей, интерпретируемых в виде номограммы.

23.01-01.205 Синтез кальций-фосфатных полимерных композиций в условиях механо-акустической обработки водных полимерных суспензий. *Горшенев В.Н., Ольхов А.А., Поздняков М.С., Телешев А.Т., Яковле-*

ва М.А. Материаловедение. 2020, № 10, с. 30-37. Рус.

DOI: 10.31044/1684-579X-2020-0-10-30-37 Работа посвящена проблеме синтеза и изучения структуры и свойств полимерных кальций-фосфатных биополимерных суспензий, получению на их основе пленочных образцов с лекарственными веществами и изучению кинетики их высвобождения из полимерной матрицы. Синтез композиций осуществляли с помощью метода механоакустической активации. Применение техники механоакустической активации, ультразвукового диспергирования позволяют проводить синтез кальций-фосфатных соединений в водных средах и модифицировать синтезированные продукты лекарственными, биоактивными веществами и формировать биопозиции для изготовления костных имплантатов.

23.01-01.206 Экспериментально-теоретические исследования кратных форм резонансных колебаний однородных дисков. *Царева А.М., Шакиров Н.И., Валитов А.Г., Царева К.А., Макаева Р.Х. Вестник Казанского гос. технич. ун-та им. А. Н. Туполева*. 2022, 78, № 4, с. https://old.kai.ru/vestnik/4_22.pdf. Рус.

Представлены экспериментально-теоретические исследования кратных форм резонансных колебаний круглых пластин — однородных дисков с применением голографической интерферометрии. Выявлены в резонансном спектре парные формы колебаний пластин с одинаковым количеством узловых окружностей и диаметров, повернутых на некоторый угол. Результаты экспериментальных исследований показали различие частот у кратных форм, хотя теоретические расчеты показывают их совпадение. Ключевые слова: голографическая интерферометрия, круглые пластины — диски, резонансные частоты, формы колебаний.

См. также **23.01-01.145**, **23.01-01.188**, **23.01-01.189**, **23.01-01.191**, **23.01-01.195**

Медицинский ультразвук, медицинские приборы

23.01-01.207 Собственные колебания ультразвуковых волноводов для минимально-инвазивной хирургии. *Степаненко Д.А., Минченя В.Т., Чигарев А.В. Теоретическая и прикладная механика*. 2010, № 25, с. 276-281. Рус.

Flexible ultrasonic waveguides are widely used in minimally invasive surgery. Their design is sophisticated procedure because they exhibit complex vibration phenomena like parametric resonance and intermodal interactions and at present there are no scientific and engineering theories capable to facilitate this procedure. This work presents generic mathematical and computer models which may be useful for design of flexible waveguides. Timoshenko's model and Webster's equation are used to study resonant conditions for flexural and longitudinal vibrations and to obtain their graphical representation in the form of resonant curves and surfaces depending on the number of varied parameters. Correctness of the proposed models is verified by means of finite elements method.

Акустическая диагностика и неразрушающий контроль

23.01-01.208 Статистическая оценка влияния величины сигнал/помеха на погрешность измерения параметров акустической эмиссии. *Федоров А.В., Алтай Е., Степанова К.А., Кузванов Д.О. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики*. 2022, 22, № 6, с. 1205-1215. Рус.

Предмет исследования. Современные акустико-эмиссионные диагностические системы и комплексы являются чувствительным инструментом обнаружения развивающихся дефектов при мониторинге технического состояния объектов в условиях эксплуатационных нагрузок на ранних стадиях. Существенное ограничение применения метода акустической эмиссии — сложность выделения сигналов на фоне акустических и электромагнитных помех. Влияние помех при регистрации акустической

эмиссии существенно затрудняет интерпретацию ее параметров, характеризующих техническое состояние объекта контроля. Для повышения значения величины сигнал/помеха и достоверности полученных результатов контроля при количественной оценке параметров эмиссии используются методы фильтрации. Рассмотрено влияние величины сигнал/помеха на погрешность измерения параметров акустической эмиссии, выработанных при компенсации помех с помощью полиномиального метода фильтрации. Метод. В основу статистической модели определения влияния величины сигнал/помеха на погрешность измерения параметров акустической эмиссии положен метод машинного обучения — линейной регрессии. Зависимость погрешности измерения от величины сигнал/помеха аппроксимирована методом наименьших квадратов и визуализирована с помощью скатерограммы. Основные результаты. Выявлено, что при применении фильтра Баттерворта величина относительной погрешности измерений параметров акустической эмиссии не превышает 3%, что на порядки ниже значений, полученных для фильтра Бесселя и вейвлет-фильтра на основе материнской функции Добеши 8-го порядка. Установлена высокая обратная не случайная корреляционная связь ($r > 0,9$), обусловленная снижением значений относительной погрешности измерений параметров эмиссии и повышением величины сигнал/помеха. Разработанная статистическая модель описывает влияние величины сигнал/помеха на значение относительной погрешности при оценке параметров акустической эмиссии. Функционирование предложенной модели подтверждено вычислением коэффициента детерминации и проверки его статистической значимости. Практическая значимость. Показано, что применение фильтра Баттерворта для компенсации помех существенно повышает информативность результатов измерений параметров акустической эмиссии. Разработанная статистическая модель может быть использована при создании новых или усовершенствовании существующих диагностических комплексов и систем обработки данных для повышения достоверности результатов акустического контроля.

23.01-01.209 Виброакустический контроль состояния элементов подшипников качения. *Моргалик Б.М., Прудников А.П., Ковалев Д.М. Вестн. Белор.-Рос. ун-в.* 2022, № 3, с. 60-68. Рус.

Статья посвящена вопросу изучения и разработки методов контроля технического состояния элементов подшипников качения и прогнозирования работоспособности подшипников качения без их демонтажа. Приведены характеристики разработанного стенда для виброакустической диагностики подшипников качения и полученные виброакустические параметры диагностируемого подшипника. Даны рекомендации по разработке встраиваемой системы мониторинга состояния подшипников качения колесно-моторных блоков подвижного состава железнодорожного транспорта. Ключевые слова: вибрация, подшипник, дефект, диагностика.

23.01-01.210 Акустические свойства древесины, выявляемые методом наноиндентирования с наложением малой дополнительной осциллирующей нагрузки. *Кореньков В.В., Гусев А.А., Васюкова И.А., Головин Ю.И. Известия вузов. Физика.* 2022. 65, № 12, с. 146-148. Рус.

Ключевые слова: наноиндентирование, модуль упругости, модуль потерь, акустическая древесина.

23.01-01.211 Эффект синхронизации статистических свойств непрерывной акустической эмиссии при деформировании структурно-неоднородных материалов. *Пантелеев И.А., Баяндин Ю.В., Плегзов О.А. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика.* 2022, № 3, с. 5-13. Рус.

DOI: 10.15593/perm.mech/2022.3.01 Проведен корреляционный анализ статистических свойств непрерывной акустической эмиссии, зарегистрированной в различных частях образцов мрамора и стекловолоконного ламината при их квазистатическом деформировании. В качестве меры корреляции выбрана спектральная мера когерентности, являющаяся обобщением квадрата модуля спектра когерентности на случай многомерных рядов. Мера когерентности оценивалась для ширины мультифрактального спектра и носителя спектра, реализующе-

го его максимум, вычисленных в скользящем временном окне для сигналов акустической эмиссии. Показано, что подготовка очага макроразрушения сопровождается синхронизацией статистических свойств акустической эмиссии в выделенных частотных интервалах. На основе анализа изменения средней по частотам меры когерентности для обоих типов материалов выделены четыре характерных стадии, границы которых индивидуальны для каждого из материалов. Наступление четвертой стадии, характеризующейся монотонным ростом средней меры когерентности статистических свойств акустической эмиссии, может быть выбрано в качестве возможного критерия перехода материала в предельное состояние.

23.01-01.212 Моделирование взаимодействия конических ударников с подводными преградами при наличии у ударников угла атаки. *Батуев С.П., Дьячковский А.С., Радченко П.А., Радченко А.В., Саммель А.Ю., Чунашев А.В. Вестн. Том. гос. ун-та. Математика и механика.* 20221, № 80, с. 39-48. Рус.

23.01-01.213 Анализ эффективности противоударной стойкости двух групп керамических и композитных материалов. *Зеленугин С.А., Толкачев В.Ф., Тырышкин И.М. Вестн. Том. гос. ун-та. Математика и механика.* 20221, № 80, с. 85-96. Рус.

23.01-01.214 Исследование процесса разрушения образца гранита с использованием данных наблюдений акустической эмиссии. *Беликов В.Т., Козлова И.А., Рывкин Д.Г., Юрков А.К. Вулканология и сейсмология.* 2022, № 5, с. 52-71. Рус.

Проведена количественная интерпретация экспериментальных данных по двум амплитудно-частотным спектрам акустической эмиссии, зарегистрированным в процессе одноосного нагружения образца гранита, вплоть до его разрушения. Методика интерпретации разработана с использованием модели дискобразных трещин. Результаты исследования позволили проанализировать характер изменения структурных параметров образца, а также особенности развития процесса его разрушения в течение промежутка времени между моментами регистрации спектров.

23.01-01.215 Мониторинг безопасности эксплуатации объектов морской техники на основе акустико-эмиссионного контроля. *Равин А.А., Хруцкий О.В., Алексеев А.В. Морские интеллектуальные технологии.* 2022. 2, № 2(56), с. 72-78. Рус.

Значимость метода акустико-эмиссионного контроля (АЭК) по обнаружению и дальнейшему мониторингу опасных развивающихся дефектов в конструкционном материале объектов с целью предотвращения наступления аварийной ситуации в настоящее время вне сомнений. Однако, в практике использование АЭК по-прежнему связано с рядом ограничений, с которыми приходится встречаться как диагностическим, так и инспекционным службам в процессе выполнения работ по оценке безопасности потенциально опасных объектов. В данной работе рассматривается метод назначения численной оценки класса опасности активного источника АЭ на основе специального функционала. Работоспособность предлагаемого метода подтверждена конкретными примерами, дающими основание, по мнению авторов, полагать, что предложенный метод может быть применен как на практике, так и при разработке отраслевых методических документов.

23.01-01.216 Оценка акустического двухслойного дорожного покрытия на основе синтетических материалов. *Личманюк Е.О., Храмов Д.А., Кузьмин Д.Е., Радченко И.О. Перспективные материалы.* 2020, № 11, с. 244-246. Рус.

Рассмотрены основные принципы защиты от шума транспортной городской сети. Задачей исследования было изучить способ защиты от шума автомобилей путем создания многослойного акустического дорожного покрытия. На основе учебной литературы, научных статей отечественных и зарубежных авторов был сформулирован принцип создания инновационного звукопоглощающего дорожного покрытия.

23.01-01.217 О спектрально-акустическом способе

оценки пористости металлов, полученных методом горячего изостатического прессования. *Хлыбов А.А., Углов А.Л., Демченко А.А. Дефектоскопия. 2022, № 12, с. 3-16. Рус.*

Рассматривается возможность использования различных вариантов неразрушающего спектрально-акустического метода контроля пористости порошковой стали X12МФ на различных этапах ее горячего изостатического прессования в диапазоне остаточной пористости от 0 до 5%. Проанализированы существующие подходы к контролю пористости. Предложены новые алгоритмы, обеспечивающие возможность экспресс-контроля пористости на реальных объектах с односторонним доступом и невозможностью с необходимой точностью измерить толщину металла в зоне контроля. Приведены результаты экспериментальной проверки измерительных методик, базирующихся на предложенных алгоритмах, оценены соответствующие погрешности и границы применимости.

23.01-01.218 Оценка степени опасности трещиноподобных дефектов на основе акустико-эмиссионного контроля при локальном низкотемпературном нагружении. Прокопьев Л.А., Андреев Я.М., Лукин Е.С. Дефектоскопия. 2022, № 12, с. 17-23. Рус.

Исследуются научные основы для разработки метода оценки степени опасности одиночных трещиноподобных дефектов, обнаруженных в тонколистовых металлических элементах конструкций, с помощью АЭ-контроля с использованием способа низкотемпературного нагружения. В качестве критерия предлагается использовать «критическую активность» источника АЭ, вычисленную с помощью уравнений механики разрушения и теплопроводности. Нагружение выполняется охлаждением локальной зоны кольцеобразного вида с помощью закладки диоксида углерода с температурой -78°C . При этом в результате термического сужения возникают растягивающие напряжения, нагружающие область дефекта при АЭ-контроле. Возникающие при этом температурное поле и механические напряжения рассчитаны известными теоретическими методами с помощью уравнений теплопроводности и механики разрушения. Кольцеобразный вид зоны охлаждения обуславливает инвариантность нагружения относительно угла расположения плоскости трещины. Использование критериев механики разрушения осуществляется с помощью известной степенной зависимости числа актов акустических эмиссий от коэффициента интенсивности напряжений. Таким образом, показана возможность использования критериев механики разрушения для оценки опасности трещиноподобных дефектов методом АЭ-контроля с помощью известной степенной зависимости числа актов акустических эмиссий от коэффициента интенсивности напряжений.

23.01-01.219 Частотные параметры собственных колебаний конструкций, состоящих из пластин, позволяющие выявить заданные недопустимые размеры трещин. Коновалов А.М., Кузусев В.И. Контроль. Диагностика. 2022, № 11, с. 4-10. Рус.

DOI: 10.14489/t.d.2022.11.pp.004-010 Представлен метод определения параметров собственных колебаний объекта контроля, позволяющий выявлять размеры трещин конструкций, состоящих из пластин. Применение этого метода особенно актуально для осуществления мониторинга больших конструкций, которые требуют больших временных затрат при использовании других методов неразрушающего контроля. Связь между параметрами собственных колебаний и размером трещин построена на использовании математической модели носителя свободной энергии колебаний и динамической теории трещин. В результате получены диаграммы для различных типов деформации берегов трещины, по которым для заданной недопустимой длины трещины в пластине определяются длина волны и частота собственных колебаний, выявляющие ее наличие. Приведен пример необходимого набора форм собственных колебаний пластинчатой конструкции для обеспечения эффективного неразрушающего контроля. Ключевые слова: неразрушающий контроль, собственные колебания, свободная энергия, геометрическая интерпретация, трещина, пластина.

23.01-01.220 Исследования дифракционных методов ультразвукового контроля применительно к вы-

явлению искусственных дефектов, имитирующих раздробленные окисные пленки в шве, выполненном сварочным трением с перемешиванием. *Алешин Н.П., Бакишев В.А., Григорьев М.В., Щитаков Н.А., Бровко В.В., Тишкин В.В. Материаловедение. 2021, № 1, с. 17-23. Рус.*

Одним из характерных дефектов сварки трением с перемешиванием являются скопления оксидных пленок. Структура таких дефектов и их малое раскрытие не позволяет обнаружить их стандартными методами ультразвукового контроля (в частности эхо-импульсным методом), в том числе и по причине малой отражающей способности. Предложен способ искусственного внесения оксидных пленок в сварное соединение. Показано, что для задач выявления дефектов такого типа перспективным является применение дифракционных методов неразрушающего ультразвукового контроля. Дифракционные методы позволяют регистрировать сигнал от дефектов с минимальным раскрытием, а также дефектов с частичной металлической связью, которые являются полупрозрачными для ультразвуковых волн и выявление которых невозможно при использовании других методов ультразвукового контроля, в частности эхо-импульсного, а также рентгеновского контроля.

23.01-01.221 Выявление и характеристика дефектов твердотельных материалов с помощью акустических волн. Кустов А.И., Мигель И.А. Материаловедение. 2021, № 8, с. 31-42. Рус.

Предложен алгоритм выявления и характеристики дефектов различной физической природы: микротрещин, сферических пустот, упругих неоднородностей, питтингов с помощью анализа структуры поверхности и подповерхностных слоев твердотельных материалов методами акустомикроскопической дефектоскопии (АМД). Полученные результаты позволяют связать параметры систем дефектов с характеристиками материалов, определенными АМД-методами.

23.01-01.222 Исследование влияния транс-полиноборнена на свойства резиновой смеси для рельсовых прокладок. Егоров Е.Н., Ушмарин Н.Ф., Сандалов С.И., Кольцов Н.И. Материаловедение. 2021, № 12, с. 11-16. Рус.

DOI: 10.31044/1684-579X-2021-0-12-11-16 Разработана резиновая смесь на основе комбинации каучуков общего назначения, обладающая улучшенными реометрическими и повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами. За счет использования транс-полиноборнена установлена возможность увеличения динамических показателей резины, что позволяет рекомендовать ее для изготовления рельсовых прокладок, обладающих хорошими звуко- и вибропоглощающими свойствами.

23.01-01.223 Применение методов физической акустики для оценки водородного охрупчивания титанового сплава ПТ-7М. Хлыбов А.А., Рябов Д.А., Шишулин Д.Н., Пичков С.Н. Материаловедение. 2022, № 7, с. 7-14. Рус.

DOI: 10.31044/1684-579X-2022-0-7-7-14 Изучалось влияние содержания водорода на структуру и физико-механические свойства титанового сплава ПТ-7М. Установлено, что увеличение количества гидридной фазы TiHx приводит к охрупчиванию сплава ПТ-7М, что подтверждается снижением значений ударной вязкости и увеличением микротвердости. Предложен метод оперативного ультразвукового контроля водородного охрупчивания с применением объемных упругих волн.

23.01-01.224 Нелинейная диагностика полупроводников многочастотным излучением при низких температурах. Адхамов А.А., Холмуродов Ф. Вестник Казанского гос. технич. ун-та им. А. Н. Туполева. 2022, № 78, № 4, с. https://old.kai.ru/vestnik/4_22.pdf. Рус.

Диагностика полупроводников с помощью многочастотного облучения является достаточно эффективным способом определения всевозможных параметров исследуемых образцов. Показано, что при облучении, охлажденного до низких температур, образца полупроводника многочастотным электромагнитным излучением, в плазме кристалла возможны несколько вариантов нелинейного рассеяния. Нелинейное взаимодействие

падающих и отраженных световых волн в области, где скорость течения плазмы близка к скорости звука, может существенно снизить эффективность использования многочастотной накачки для глубокой диагностики полупроводниковых кристаллов с узкой запрещенной зоной при низких температурах. Ключевые слова: полупроводниковая плазма, звуковая волна, вынужденное рассеяние, волна накачки, отраженная волна, коэффициент отражения, плотность плазмы, дрейф электронов, концентрацией электронов.

23.01-01.225 Модель оценки наличия и степени опасности дефектов на основе инвариантов акустической эмиссии. *Самуйлов А.О.* Вестник Московского авиац. ин-та. 2022. 29, № 4, с. 94-103. Рус.

Предложена модель оценки наличия и степени опасности дефектов на основе инвариантов акустической эмиссии. Представлен анализ акустико-эмиссионных критериев разрушения с точки зрения возможности их использования при диагностировании силовых элементов конструкций воздушных судов в реальном масштабе времени для определения степени деформирования и опасности дефектов конструкции. Приведены результаты исследования связи параметров акустической эмиссии с особенностями ранних стадий разрушения слоистого композита, сплавов железа и алюминия, применяемых в конструкции силовых элементов планера летательного аппарата. Ключевые слова: акустико-эмиссионная диагностика, критерий разрушения, инвариант, трещиностойкость, акустические процессы.

См. также **23.01-01.91**, **23.01-01.196**, **23.01-01.197**, **23.01-01.198**, **23.01-01.199**, **23.01-01.200**, **23.01-01.201**, **23.01-01.203**, **23.01-01.205**, **23.01-01.206**

Акустические методы обработки материалов и изделий

23.01-01.226 Метод расчёта сближения пузырьков для обоснования механизма ультразвуковой дегазации жидкости. *Голья Р.Н., Цыганок С.Н., Хмельёв В.Н., Барсуков А.Р., Шакура В.А., Минаков В.Д.* Южно-Сибирский научный вестник. 2022, № 6, с. 275-279. Рус.

В жидкости, на которую воздействуют относительно интенсивные акустические колебания, уменьшается количество газа, как растворённого, так находящегося в виде пузырьков. Этот эффект находит применение в промышленной практике при дегазации расплавов металла и стекла, растворов смол, вискозы и масел, различного рода напитков и прочего. Кроме того, ультразвуковая дегазация является одной из причин ускорения электрохимических процессов в звуковом поле. Один из наиболее очевидных механизмов ультразвуковой дегазации заключается в том, что под действием ультразвуковых колебаний происходит сближение кавитационных пузырьков, их коалесценция и в результате пузырьки всплывают быстрее. Создана численная модель коалесценции пузырьков жидкости. Доказана единственность второй производной радиуса кавитационного пузырька по времени при её выражении через 0-е и 1-е производные радиуса с учётом сил Бьеркнеса при взаимодействии кавитационных пузырьков. Получен результат о сближении кавитационных пузырьков при синфазном колебании их стенок, что может объяснять процесс дегазации жидкостей как сближение пузырьков небольших размеров в более крупные и их дальнейшее всплывание. При этом, как показали расчёты при увеличенных радиусах пузырька, сближение происходит в течение нескольких периодов колебаний, когда колебания пузырька являются малыми. Это объясняется тем, что уменьшается вторая производная радиуса кавитационного пузырька.

23.01-01.227 Исследование технологических возможностей упрочняющей обработки пневмоударом плоских поверхностей алюминиевых заготовок. *Ильюшина Е.В., Юшкевич Н.М.* Вестн. Белор.-Рос. унив. 2022, № 3, с. 30-41. Рус.

Приведены исследования технологических возможностей инструмента для упрочняющей обработки алюминиевых заготовок пневмоударом. Исследовано влияние подачи инструмента, давления сжатого воздуха и величины зазора между инстру-

ментом и заготовкой на шероховатость обработанной поверхности. Ключевые слова: упрочнение поверхности, упрочняющая обработка пневмоударом, шероховатость, наклеп, алюминиевые деформируемые заготовки.

См. также **23.01-01.209**

Акустические технологии в промышленности

23.01-01.228 Интенсификация извлечения гуминовых кислот из горных торфов с использованием ультразвуковой обработки. *Ларина Г.В., Сохруто А.Е., Макарыч А.Д., Манченко Н.А., Каражчиева Н.И., Дайбова Е.Б.* Южно-Сибирский научный вестник. 2022, № 6, с. 23-29. Рус.

Статья посвящена проблеме интенсификации процессов выделения гуминовых кислот из торфов верхового и низинного типов с использованием ультразвукового воздействия. Целью работы является установление оптимальных условий ультразвукового воздействия на торфы верхового и низинного типов для интенсификации процессов экстракции и увеличения выхода гуминовых кислот. Основные результаты работы: выявлена эффективность применения ультразвуковой обработки торфяного сырья, установлены оптимальные режимы и условия экстрагирования, определен выход гуминовых кислот из верхового и низинного торфов. Экспериментально определено, что применение ультразвуковой обработки торфяного сырья в водно-щелочных средах способствует интенсификации процесса извлечения гуминовых кислот с увеличением их выхода. Результаты исследований будут использованы для получения фитогуминовых композиций на основе многокомпонентных растительных сборов для исследования их антиоксидантной активности.

23.01-01.229 Коагуляционные камеры с ультразвуковым воздействием на дисперсные частицы в закрученном потоке. *Хмельёв В.Н., Нестеров В.А., Шалунов А.В., Боченков А.С.* Южно-Сибирский научный вестник. 2022, № 6, с. 236-241. Рус.

Представлены конструкции камер коагуляции предназначенных для ультразвуковой обработки потока газа содержащего дисперсные частицы с целью их укрупнения и дальнейшего улавливания формируемых агломератов с помощью низкоэффективного газоочистного оборудования. Для определения среднего уровня звукового давления внутри предложенных и разработанных коагуляционных камер проведены расчеты формируемого акустического поля. В качестве источников ультразвукового воздействия в разработанных камерах применяются три вида излучателей: продольноколеблющийся, изгибно-колеблющийся и трубчатый. Особенностью разработанных коагуляционных камер является воздействие на закрученный газодисперсный поток высокоинтенсивной ультразвуковой стоячей волной. При этом формирование закрученного потока обеспечивается за счет применения тангенциальных закручителей. Применяемые излучатели формируют средний уровень звукового давления в пределах от 157 до 162 дБ при амплитуде колебаний 50 мкм.

23.01-01.230 Применение ультразвука для решения физико-технических проблем освоения северных территорий. *Голья Р.Н., Хмельёв В.Н., Барсуков Р.В., Цыганок С.Н., Шалунов А.В., Минаков В.Д.* Южно-Сибирский научный вестник. 2022, № 6, с. 280-286. Рус.

Статья посвящена использованию ультразвуковых колебаний для решения задач, возникающих при эксплуатации механизмов, стационарных конструкций, обработке жидкодисперсных сред для создания новых материалов, горных работах и осуществлении множества различных процессов при экстремально низких температурах. Существует 3 направления исследований энергоэффективного использования ультразвука для решения этих задач. В рамках первого направления исследований предложен и теоретически обоснован способ управления свойствами и типом среды в режиме реального времени при ультразвуковом воздействии. Установлено, что при взаимодействии ультразвукового излучателя с твердыми материалами модуль упругости твердой среды оказывает наиболее существенное влияние на косинус угла фазового сдвига между силой и скоростью пе-

ремещения. Оценивается, что при воздействии жидких сред целесообразно рассматривать не метод измерения вязкости, а разработать критерий опережающей кавитации при текущей вязкости. В рамках второго направления исследований предложены модели преобразования структуры среды со сплошной жидкой фазой под действием ультразвуковых колебаний. Для практической реализации оптимального влияния, в итоге, в рамках третьего направления исследований разработаны критерии оптимальности оцениваемых режимов воздействия на электриче-

ский импеданс ультразвуковой колебательной системы, нагруженной на обрабатываемую среду.

См. также **23.01-01.226**

Акустический мониторинг технологических процессов

См. **23.01-01.215**

Акустика в медицинской практике

Ультразвук в медицинской диагностике. Сонография (УЗИ)

23.01-01.231 Кинетика разрушения фибриновых сгустков под действием ультразвуковой кавитации. *Адзеризо И.Э., Кулак А.И., Рачок С.М., Минченя В.Т.* Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2022. 66, № 6, с. 587-594. Рус.

Изучены кинетические особенности разрушения фибриновых сгустков *in vitro* под действием ультразвуковой кавитации, генерированной низкочастотным (36 КГц) с интенсивностью I_0 4,4–51,2 Вт/см² ультразвуком (УЗ), с использованием гибкого волновода-концентратора. Установлено, что скорость УЗ разрушения сгустков, погруженных в физиологический раствор, на начальных стадиях процесса пропорциональна I_0 в интервале 12–51 Вт/см², соответствует кинетике первого порядка и определяется протеканием эрозийных процессов без образования *D*-димеров и других продуктов фибринолиза при минимальном вкладе сонохимических реакций. Скорость разрушения сгустка максимальна в начальный момент времени и снижается при увеличении продолжительности УЗ воздействия (на 35% за 1 мин и на 72% к концу второй минуты при $I_0=51,2$ Вт/см²). Показано, что для увеличения полноты разрушения сгустка при минимально вводимой УЗ дозе целесообразно минимизировать время УЗ воздействия при использовании наиболее высоких значений УЗ интенсивности, ограниченных уровнем безопасного воздействия кавитации на сосудистую стенку, гемостаз и форменные элементы крови.

23.01-01.232 Определение оптимального подхода к измерению размеров селезенки при ультразвуковом исследовании. *Морозов С.В., Изранов В.А.* Вестник Балтийского федерального университета. Естественные и медицинские науки. 2021, № 3, с. <https://journals.kantiana.ru/vestnik/nature/current/>. Рус.

Существует большое количество способов измерения размеров селезенки. Методически правильное проведение исследования является залогом верного определения наличия или отсутствия спленомегалии. В статье описаны известные методики определения размеров и объема селезенки, которые применяются в ультразвуковой диагностике, компьютерной и магнитно-резонансной томографии. Целью исследования является выявление наиболее точного способа измерения объема селезенки при ультразвуковом исследовании. Было проведено ультразвуковое исследование селезенки 40 пациентам, измерение проводилось в трех положениях тела пациента, в каждом применялось по три способа измерения и расчета объема органа. В ходе обработки результатов выявлено, что оптимальная визуализация обеспечивалась в положении пациента лежа на спине, ориентирование ультразвукового датчика по длинной оси селезенки. У одного пациента получались разные значения объема — средняя разница составляла 40–70 мл, а в отдельных случаях достигала 150 мл. Это говорит о влиянии дополнительных факторов на визуализацию — к ним можно отнести соматический тип пациента, изменчивость формы селезенки при изменении положения тела, форму селезенки.

23.01-01.233 Разработка и отладка экспериментального устройства для осуществления процесса озвучивания инфицированных ран. *Сабельников В.В., Сабель-*

никова Т.М., Горячева В.Н. Научные технологии. 2020. 21, № 7, с. 32-36. Рус.

Постановка проблемы. Борьба с патогенной микрофлорой в послеоперационный период больного является актуальной задачей современной медицины. Согласно последним статистическим данным, осложнения гнойно-септического характера только за счет хирургической инфекции возникают у 25–30% прооперированных больных. В связи с увеличением антибиотикорезистентности микроорганизмов все большее распространение в хирургической практике получают физические средства воздействия на патогенную микрофлору, среди которых достаточно перспективным является использование ультразвуковых колебаний. Цель. Представить новый способ ультразвуковой обработки инфицированных ран с использованием экспериментального устройства для осуществления процесса озвучивания инфицированных ран. Результаты. Разработан способ, основанный на усилении кавитационного бактерицидного воздействия низкочастотного ультразвука на патогенную микрофлору за счет дополнительных физико-химических факторов: антисептиков окислительной группы, оптимального нагрева озвучиваемой бактериальной среды и наложения на среду внешнего статического давления. Для опробования метода в клинических условиях совместно с Главным военным клиническим госпиталем (ГВКГ им. Н.Н. Бурденко) было составлено техническое задание (ТЗ) на создание экспериментального устройства, реализующего все условия и параметры предлагаемого способа ультразвуковой обработки инфицированных ран. Приведены описание конструкции и общий вид экспериментального устройства для осуществления нового способа озвучивания инфицированных ран. Данное устройство выполнено в полном соответствии с разработанным ТЗ. Практическое применение. Устройство ультразвуковой обработки инфицированных ран предназначено, прежде всего, для обработки огнестрельных ран. Однако оно может быть использовано на различных участках тела пациента, характеризующихся различной формой и кривизной.

23.01-01.234 Разработка и отладка опытной конструкции установки для осуществления процесса озвучивания инфицированных ран. *Сабельников В.В., Сабельникова Т.М., Горячева В.Н.* Научные технологии. 2021. 23, № 5, с. 35-39. Рус.

Постановка проблемы. В МГТУ им. Н.Э. Баумана разработан новый способ ультразвуковой обработки инфицированных ран и устройство для реализации способа. Данный способ основан на усилении кавитационного бактерицидного воздействия низкочастотного ультразвука на патогенную микрофлору за счет дополнительных физико-химических факторов: антисептиков окислительной группы, оптимального нагрева озвучиваемой бактериальной среды и наложения на среду внешнего статического давления. Цель. Описать конструкцию разработанной экспериментальной установки для осуществления процесса «озвучивания» инфицированных ран. Результаты. Приведено описание конструкции и общий вид экспериментальной установки для осуществления нового способа озвучивания инфицированных ран. Данное устройство было выполнено в полном соответствии с разработанным ТЗ. Практическая значимость. Устройство предназначено, прежде всего, для обработки огнестрельных ран и может быть использовано на различных участках тела пациента, характеризующихся различной формой и кривизной.

Ультразвук в хирургии и терапии

23.01-01.235 Значимость скринингового ультразвукового исследования коленных суставов у исполнительниц современных танцев. *Атлас Е.Е., Москвина Ж.Ю., Семенчева О.В., Боева Т.Е., Кубаньков С.И., Шишкин П.В., Котович К.С., Никонова А.С., Хабирова Д.А., Фомина А.А., Клокина В.А., Николаева А.С., Переведенцева Е.А.Р. Вестник новых медицинских технологий: Теор. и науч.-практ. журн. 2022. 29, № 4, с. 95-98. Рус.*

Цель исследования: выявить значимость скринингового УЗИ-исследования у профессиональных исполнительниц современных танцев в определении патологии коленных суставов. Материалы и методы исследования. В ходе исследования использовались результаты анкетного опроса и ультразвукового обследования коленных суставов и околоуставных мягких тканей у профессиональных исполнительниц современных танцев и учащихся хореографического отделения ГПОУ ТО «Тульский областной колледж культуры и искусства» города Тулы. Результаты и их обсуждения. Анализ проведенных исследований показал, что УЗИ коленных суставов, применяемое в качестве скрининга у исполнительниц современных танцев, позволяет диагностировать минимальные патологические изменения, кото-

рые возникают в результате многократного повторения определенных движений — прыжков, разворотов и опоры на колено во время тренировок. Частота проведения исследования зависит от наличия жалоб, возраста и стажа работы в профессии. Заключение. Многие артисты не знают о накоплении в их суставах различных микротравматических изменений и не считают нужным обращаться за помощью к врачам. Это связано со скрытым и незаметным развитием микротравматической болезни на начальных этапах. У танцовщиц, исполняющих современные танцы, сопряженные со значительной нагрузкой на коленные суставы, эхография показала высокую эффективность в диагностике минимальных патологических изменений со стороны суставов и околоуставных тканей. Регулярное проведение ультразвукового исследования у данной профессиональной категории позволяет уменьшить вероятность возникновения травм и дегенеративных заболеваний в будущем и ранний уход из профессии.

См. также **23.01-01.207**

Ультразвук в лабораторных медицинских исследованиях

См. **23.01-01.231**

Акустика в инженерном деле

23.01-01.236 Динамика потоковой цепочки. *Веричев Н.Н., Веричев С.Н., Ерофеев В.И. Вестник научно-технического развития. 2022, № 167, с. 3-26. Рус.*

Приводятся результаты исследования коллективных динамических свойств потоковой цепочки. Таковой называется цепочка динамических систем (динамические системы — элементы цепочки) с однонаправленными связями. По-другому говоря, это тот случай, в котором существенным воздействием на произвольный элемент цепочки является воздействие предыдущего элемента, в то время как реакция последующего на данный существенной не является. Подобные цепочки могут являться математическими моделями реальных систем с решеточной структурой, имеющих место в самых различных областях естествознания, экономики. Также они могут быть моделями технологических и вычислительных процессов. В качестве «элементов» решетки выбраны нелинейные автоколебательные системы (условно, — осцилляторы) с широким «спектром» потенциально возможных индивидуальных автоколебаний: от периодических до хаотических. Это позволяет исследовать различные динамические режимы цепочки, меняя параметры и не меняя в порядке аналитического и численного эксперимента природу самих элементов. Главным препятствием на пути изучения динамики нелинейных решеток является чрезвычайно высокая размерность их фазового пространства. Это существенно сужает возможность применения классических методов исследования динамических систем. С другой стороны, численные методы в отрыве от аналитических методов и результатов аналитического исследования подобных нелинейных систем, не являются альтернативой. Эффективной является их совокупность. Число аналитических работ по исследованию решеток относительно невелико. Настоящая статья имеет целью, в частности, частично закрыть этот пробел. Исследуются условия существования и устойчивости пространственно однородных динамических режимов (детерминированных и хаотических) цепочки. Аналитические результаты иллюстрированы численным экспериментом. Исследуются динамические режимы цепочки при возмущениях параметров на ее границе. Показывается возможность управления динамическими режимами цепочки путем включения необходимого возмущения на границе. Рассматриваются различные случаи динамики цепочек, составленных из неоднородных (различных по своим параметрам) элементов. Аналитически и численно исследуется глобальная (всех осцилляторов цепочки) хаотическая синхронизация. Ключевые слова: динамическая система, решетка, бифуркации, осциллятор, фазовое пространство, динамический хаос, синхронизация.

23.01-01.237 Влияние отжига на механическое поведение при растяжении медно-алюминиевых композитов, полученных ротационной ковкой. *Розачев С.О., Сундеев Р.В., Андреев В.А., Николаев Е.В., Тен Д.В., Токарь А.А. Деформация и разрушение материалов. 2022, № 12, с. 31-38. Рус.*

DOI: 10.31044/1814-4632-2022-12-31-38 Исследовано влияние отжига в течение 2 ч при температуре из диапазона 180—300°C на механическое поведение при растяжении композита медь/алюминиевый сплав Д16, полученного холодной ротационной ковкой заготовки диаметром 20 мм до диаметра 5 и 2,5 мм ($e=2,77$ и $4,16$ соответственно). Для сравнения рассмотрен вариант сборки композита с дополнительными стальными волокнами из стали типа 12X18H10T, уложенными продольно между оболочкой и стержнем. С использованием метода акустической эмиссии изучен процесс деформации и разрушения композиционных образцов при одноосном растяжении. Установлено, что механические свойства и процесс деформации медно-алюминиевых композитов зависят от варианта сборки и степени обжатия при ротационной ковке. Механические свойства композита медь—алюминиевый сплав менее чувствительны к нагреву по сравнению с композитом медь—сталь—алюминиевый сплав. Наиболее сильное разупрочнение композиционных образцов вызывает отжиг при 300°C. Ключевые слова: большие пластические деформации, ротационная ковка, медно-алюминиевые композиты, структура, механические свойства, акустическая эмиссия.

23.01-01.238 Формирование трехмерных структур оксидом графита различной природы при взаимодействии с тиомочевинной. *Алемасова Н.В., Сузова С.Р., Степкина Д.И., Буржовецкий В.В., Савоськин М.В. Материаловедение. 2022, № 5, с. 3-8. Рус.*

DOI: 10.31044/1684-579X-2022-0-5-3-8 Проведено сравнение оксидов графита по Хаммерсу и Броди на предмет возможности образования ими гелеобразных структур при взаимодействии с тиомочевинной. Установлено, что восстановление оксида графита по Хаммерсу под воздействием ультразвука низкой мощности и при концентрациях суспензии оксида графита не ниже 2 мг/см³, а тиомочевинны не ниже 0,1 моль/дм³ приводит к образованию гидрогеля. Оксид графита по Броди с тиомочевинной в изученных условиях гидрогель не образует. Исследована морфология поверхности полученных восстановленных оксидов графита методом сканирующей электронной микроскопии.

См. также 23.01-01.97, 23.01-01.98, 23.01-01.110, 23.01-01.181, 23.01-01.183, 23.01-01.203, 23.01-01.212, 23.01-01.213, 23.01-01.216, 23.01-01.219, 23.01-01.226, 23.01-01.227, 23.01-01.228, 23.01-01.229, 23.01-01.230, 23.01-01.233

Физика

23.01-01.239 Характеристики солнечных элементов на основе поликристаллического кремния. *Абдурагманов Б.М., Адильов М.М., Ашуров М.Х., Ашуров Х.Б.* Доклады Российской академии наук. Физика, технические науки. 2022. 507, № 1, с. 5-8. Рус.

Приведены результаты сопоставления эффективности и радиационной стойкости солнечных элементов, изготовленных из монокристаллического кремния и поликристаллического кремния (мультикремния). Показано, что пленочные солнечные элементы, синтезированные с помощью хлоридного процесса, при использовании мультикремния в качестве подложечного материала по своим характеристикам не уступают солнечным элементам из монокристаллического кремния. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: солнечный элемент, монокристаллический крем-

ний, мультикремний, эффективность преобразования излучения, радиационная стойкость.

23.01-01.240 Простое аналитическое решение обратной кеплеровой задачи. *Петров А.М.* Прикладная физика и математика. 2022, № 12, с. 25-35. Рус.

Задача, решенная более четырех веков назад выдающимся немецким математиком, астрономом, механиком, оптиком, первооткрывателем законов движения планет солнечной системы Иоганном Кеплером (1571—1630), по-прежнему актуальна и продолжает служить источником нового научного знания. Ключевые слова: обратная Кеплерова задача.

См. также 23.01-01.55К, 23.01-01.60, 23.01-01.69, 23.01-01.70, 23.01-01.71, 23.01-01.72, 23.01-01.87

Астрономия

23.01-01.241 Сферически-симметричное волновое решение уравнений Эйнштейна в приближении слабого поля. *Выблый Ю.П., Леонович А.А.* Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2022. 66, № 4, с. 399-402. Рус.

В линейном приближении общей теории относительности получено точное сферически-симметричное нестатическое решение уравнений Эйнштейна, описывающее гравитационную волну, зависящую от запаздывающего аргумента. Получены отличные от нуля выражения для плотности импульса волны и сил, действующих на пробную частицу.

23.01-01.242 Радиус гало (splashback-радиус) групп и скоплений галактик на малых масштабах. *Копылова Ф.Г., Копылов А.И.* Астрофизический бюллетень. 2022. 77, № 4, с. 383-396. Рус.

Представлены результаты исследования распределения галактик в проекции вдоль радиуса ($R \leq 3R_{200c}$) 157 групп и скоплений галактик локальной Вселенной ($0.01 < z < 0.10$) с дисперсиями лучевых скоростей $200 \text{ км с}^{-1} < \sigma < 1100 \text{ км с}^{-1}$. Мы ввели новую наблюдаемую границу гало скоплений галактик, которую отождествили со splashback-радиусом R_{sp} . Мы также выделили ядро групп/скоплений галактик радиусом R_c . Эти радиусы определяются наблюдаемым интегральным распределением числа галактик в зависимости квадрата углового радиуса от центра группы/скопления, совпадающего (как правило) с ярчайшей галактикой. Для всей выборки мы получили, что граница гало темной материи R_{sp} групп/скоплений галактик пропорциональна радиусу вириализованной области R_{200} . Мы измерили средний радиус $R_{sp} = 1.14 \pm 0.02$ Мпк для групп галактик ($\sigma \leq 400 \text{ км с}^{-1}$) и $R_{sp} = 2.00 \pm 0.07$ Мпк для скоплений галактик ($\sigma > 400 \text{ км с}^{-1}$). Среднее отношение радиусов $R_{sp}/R_{200} = 1.40 \pm 0.02$ или $R_{sp}/R_{200m} = 0.88 \pm 0.02$.

23.01-01.243 Многочастотный каталог измерений блазаров на РАТАН-600 — VLcat. *Сотникова Ю.В., Муфазаров Т.В., Мингалиев М.Г., Удовичкий Р.Ю., Семенов Т.А., Эрженев А.К., Бурсов Н.Н., Михайлов А.Г., Черепкова Ю.В.* Астрофизический бюллетень. 2022. 77, № 4, с. 397-410. Рус.

Представлен новый каталог многочастотных измерений блазаров на РАТАН-600 — обновленная версия каталога ладертид VLcat. В каталог включены квазары с плоским спектром (FSRQ — flat-spectrum radio quasars), благодаря чему число объектов в VLcat возросло почти в шесть раз и составляет

более 1700 блазаров разных типов. Главной особенностью каталога является сбор и систематизация измерений спектральных плотностей потоков блазаров, полученных на радиотелескопе РАТАН-600 на шести частотах: 1.2, 2.3, 4.7, 7.7/8.2, 11.2 и 21.7/22.3 ГГц. Для анализа широкодиапазонных радиоспектров в каталоге реализована возможность подключения радиоизмерений из внешних баз данных и расчетов параметров радиоизлучения объектов. Приводится краткое описание радиосвойств различных типов блазаров каталога, таких как спектральная классификация, спектральные индексы, переменность радиоизлучения и радиосветимость.

23.01-01.244 Новые кандидаты в карликовые галактики Местного объема из обзора неба DESI Legacy Imaging Surveys. *Караченцев И.Д., Кайсина Е.И.* Астрофизический бюллетень. 2022. 77, № 4, с. 411-429. Рус.

Предприняты поиски новых карликовых галактик в окрестностях относительно изолированных близких галактик с расстояниями $D < 12$ Мпк и звездными массами в интервале $(2 \cdot 10^{11} - 3 \cdot 10^8) M_{\odot}$, используя данные обзора неба DESI Legacy Imaging Surveys. Вокруг 46 рассматриваемых галактик Местного объема было обнаружено 67 новых кандидатов в спутники этих галактик. Около половины из них классифицированы как сфероидальные карлики низкой поверхностной яркости. Новые галактики включены в базу данных галактик Местного объема — Local Volume Galaxy Database (LVGDB), которая сейчас насчитывает 1421 объект, на 63% больше, чем каталог UNGC.

23.01-01.245 Расстояния до 24 карликовых галактик. *Тыгонов Н.А., Галазутдинова О.А.* Астрофизический бюллетень. 2022. 77, № 4, с. 430-440. Рус.

На основе архивных снимков космического телескопа им. Хаббла проведена звездная фотометрия 24 карликовых галактик. На полученных диаграммах Герцшпрунга—Рессела видны ветви молодых и старых звезд. Используя результаты фотометрии и применяя TRGB-метод, мы впервые определили точные расстояния для 13 галактик. На минимальном расстоянии находится галактика PGC 704814 ($D = 3.73$ Мпк), на максимальном — SDSS J115840.37+153533.7 ($D = 11.95$ Мпк). Расстояние до остальных галактик лежат в диапазоне от 7 до 11 Мпк. Объект SDSS J140457.78+534128.2, как это следует из распределения красных гигантов, является не галактикой, а молодым звездным комплексом на периферии соседней галактики NGC 5474.

23.01-01.246 Кинематика и происхождение газа в дисковой галактике NGC 2655. *Сильченко О.К., Мо-*

исеев А.В., Гусев А.С., Козлова Д.В. *Астрофизический бюллетень.* 2022. 77, № 4, с. 441-451. Рус.

Авторы представляют новые наблюдательные данные для распределения, возбуждения и кинематики ионизованного газа в гигантской галактике раннего типа NGC 2655, полученные на 6-м телескопе Специальной астрофизической обсерватории РАН и на 2.5-м телескопе Кавказской горной обсерватории ГАИШ МГУ. Совместный анализ этих и более ранних спектральных наблюдений позволяет сделать вывод, что газ в NGC 2655 имеет множественное происхождение: на фоне собственного большого газового диска галактики, пребывающего в течение миллиардов лет в регулярном вращении в экваториальной плоскости гравитационного потенциала звездной компоненты, мы наблюдаем остатки от поглощенного малого спутника, упавшего вертикально на центральную часть NGC 2655 примерно 10 млн. лет назад.

23.01-01.247 Наблюдения сверхновой SN 2018zd. **Цветков Д.Ю., Горанский В.П., Барсукова Е.А., Валеев А.Ф., Волков И.М., Павлюк Н.Н., Шугаров С.Ю., Шатский Н.И., Возякова О.В., Ечеистов В.А.** *Астрофизический бюллетень.* 2022. 77, № 4, с. 452-460. Рус.

Представлены результаты фотометрических и спектроскопических наблюдений сверхновой SN 2018zd, осуществленных на девяти телескопах, в том числе на 6-м телескопе САО РАН и 2.5-м телескопе Кавказской горной обсерватории ГАИШ МГУ. Определены даты и звездные величины в максимуме блеска и параметры кривых блеска. SN 2018zd по фотометрическим характеристикам представляет собой объект промежуточного типа между классами SN II-P и II-L. Особенности SN 2018zd являются достаточно высокая светимость в максимуме $M_V = -18.0^m$, низкая скорость расширения оболочки, большой промежуток времени от максимума до этапа с быстрым падением блеска, а также медленное увеличение показателей цвета ($U-V$) и ($B-V$) после максимума.

23.01-01.248 Уточнение параметров предкатаклизмической переменной с sdB-субкарликом SDSS J162256.6+473051. **Дёминова Н.Р., Шиманский В.В., Борисов Н.В., Иртуганов Э.Н.** *Астрофизический бюллетень.* 2022. 77, № 4, с. 461-488. Рус.

Представлены результаты уточнения характеристик затменной предкатаклизмической переменной SDSS J162256.6+473051 на основе модельного анализа ее оптического излучения. Использованы спектры системы, полученные на 6-м телескопе БТА САО РАН, и данные ее многополосных фотометрических наблюдений на 1.5-м Российско-Турецком телескопе РТТ-150. Расчеты оптического излучения SDSS J162256.6+473051 проводились с применением метода моделей облучаемых атмосфер. При анализе спектров системы в минимуме блеска найдены оценки параметров атмосферы sdB-субкарлика: $T_{eff} = 30900 \pm 700$ К, $\lg g = 5.85 \pm 0.12$, $[\text{He}/\text{H}] = -0.57 \pm 0.05$. Проведено моделирование кривых блеска SDSS J162256.6+473051 и получен полный набор фундаментальных параметров системы. Их удовлетворительное соответствие литературным данным позволяет сделать вывод о том, что характеристики аналогичных систем со слабыми эффектами отражения могут анализироваться совместно даже при их определении с помощью разных методов моделирования излучения.

23.01-01.249 Активность ET Dra — звезды типа FK Com. **Саванов И.С., Карпов С.В., Бескин Г.М., Вирюков А.В., Бондарь С.Ф., Иванов Е.А., Ляпсина Н.В., Перков А.В., Сасюк В.В., Нароенков С.А., Наливкин М.А., Пузин В.В., Дмитриенко Е.С.** *Астрофизический бюллетень.* 2022. 77, № 4, с. 469-478. Рус.

Нами представлены новые результаты исследования звезды типа FK Com—ET Dra, основанные на наблюдениях, проведенных в Звенигородской обсерватории ИНАСАН, с помощью телескопа FRAMORM обсерватории Ла Пальма (Испания) и широкополосной оптической системы мониторинга MiniMegaTORTORA САО РАН. Мы изучили изменения формы кривой блеска, вызванные вращательной модуляцией звезды с пятнами на поверхности, и долговременную переменность блеска звезды. Было выполнено независимое определение периода вращения P_{phot} по всем доступным нам сетам наблюде-

ний. Во время наблюдений с телескопом FRAM-ORM увеличение блеска звезды во всех трех фильтрах около HJD 2459044 было интерпретировано нами, как вспышка звезды. Наши оценки энергии во вспышке составляют $2.8 \cdot 10^{37}$, $1.9 \cdot 10^{37}$ и $1.5 \cdot 10^{37}$ эрг в диапазонах B , V и R соответственно. Наблюдения, полученные в САО РАН продолжительностью более 2200 суток, открыли возможность для анализа долговременной переменности блеска ET Dra. Найдены указания на существование циклов продолжительностью 580 суток и 810 суток (1.55 и 2.23 года соответственно).

23.01-01.250 Активность молодой звезды TOI 837 с экзопланетой. **Саванов И.С.** *Астрофизический бюллетень.* 2022. 77, № 4, с. 479-485. Рус.

На основе высокоточного материала из архива космической миссии TESS проведено исследование фотометрической переменности блеска TOI 837 — молодой звезды с экзопланетой, члена скопления южного неба IC 2602. По всем доступным результатам наблюдений нами выполнены оценки периода вращения звезды и амплитуды переменности блеска, а также по стандартной методике оценена величина параметра запятности A в абсолютной мере. Площадь пятен на поверхности TOI 837 составляет от 21 600 м.д.п. до 37 700 м.д.п. и существенно превосходит площадь пятен на Солнце. Оценки получены при значениях эффективной температуры звезды $T_{eff} = 6047$ К и радиуса $R = 1.022 R_{\odot}$. Исследованы проявления вспышечной активности TOI 837 в интервале наблюдений в четырех секторах космической миссии TESS и рассмотрены две наиболее достоверные зарегистрированные вспышки. Энергии вспышек составляют $1.2 \cdot 10^{35}$ эрг и $2.1 \cdot 10^{35}$ эрг, а вероятное значение массы сопутствующего явления коронального выброса массы может достигать $10^{21.4}$ г. Мы оценили наиболее вероятную величину цикла активности TOI 837: она составляет 1500 суток (4.1 года). Отличительной особенностью TOI 837 b (как и других экзопланет возрастом менее 100 млн. лет) является то, что ее положение на диаграммах «радиус планеты—возраст» и «радиус планеты—период обращения планеты» не перекрывается с популяциями горячих юпитеров и субнептунов.

23.01-01.251 Магнитные поля химически пекулярных и родственных им звезд. VIII. Основные результаты 2021 года и анализ ближайших перспектив. **Романюк И.И.** *Астрофизический бюллетень.* 2022. 77, № 4, с. 486-495. Рус.

Приводится обзор работ, выполненных в области исследований звездного магнетизма и опубликованных в 2021 году. Рассматриваются инструменты, методы наблюдений и анализа данных, результаты фотометрии, спектроскопии и спектрополяримеррии. Представлены новые данные о магнитных полях химически пекулярных звезд и других объектов различных типов.

23.01-01.252 Звезды типа Миры Кита. Спектры атомов. **Панчук В.Е., Клочкова В.Г.** *Астрофизический бюллетень.* 2022. 77, № 4, с. 496-507. Рус.

Представлена первая часть обзора результатов спектроскопических наблюдений мирид в оптическом и ближнем ИК-диапазонах. Перечислены основные феноменологические схемы и модели. Данные литературных источников дополнены спектроскопическими наблюдениями и расчетами, выполненными в САО РАН.

23.01-01.253 Особенности поведения магнитных химически пекулярных звезд на главной последовательности. III. **Глаголевский Ю.В.** *Астрофизический бюллетень.* 2022. 77, № 4, с. 508-528. Рус.

Исследуются структуры магнитного поля химически пекулярных магнитных звезд. Отмечается большое разнообразие структур и параметров магнитных конфигураций, связанных с таким же разнообразием начальных условий в протозвездных облаках. Есть основания предполагать, что в нестационарной фазе эволюции уничтожение магнитного поля не происходит, условия позволяют сохраниться начальным крупномасштабным конфигурациям. Как бы не было запутано магнитное поле в протозвезде, общий вектор всегда соответствует полному полю, которое слабое по отношению к локальным величинам. Мелкомасштабные конфигурации к моменту выхода

звезды на ZAMS разрушаются, в основном, в результате омической диссипации за время, пропорциональное l^2 , где l — характерный размер неоднородности магнитного поля. Благодаря действию омической диссипации и натяжения силовых линий магнитные конфигурации упрощаются до структуры полоидального поля, описывающегося в достаточном приближении магнитным диполем. Благодаря высокой проводимости звездной материи магнитные конфигурации практически не изменяются в течение всего пребывания на главной последовательности, теоретически вследствие громадных размеров звезды и высокой проводимости плазмы магнитное поле способно сохраниться до возраста 10^{10} – 10^{11} лет. Магнитная звезда вращается твердотельно.

23.01-01.254 Автоматизированный панорамный фотополариметр высокого временного разрешения фокуса H1 БТА. *Плохотниченко В.Л., Бескин Г.М., Карпов С.В., Шергин В.С., Городовой Е.П., Гутаев А.Г., Любецкий А.П., Павлова В.В., Черненко В.Н.* *Астрофизический бюллетень.* 2022. 77, № 4, с. 529-549. Рус.

Описывается конструкция и функции основного компонента автоматизированного комплекса для исследований астрофизических объектов с высоким временным разрешением на 6-м телескопе САО РАН — фотополариметра постоянной готовности, установленного в фокусе H1 БТА для алертных наблюдений оптических транзиентных источников. Прибор функционирует в нескольких режимах (до шести в перспективе) — спектральных, поляриметрических, фотометрических, выбор из которых определяется после анализа в реальном времени изображения области локализации объекта, регистрируемого в подзоне с полем зрения $2.5 \times 3'$. Излучение окрестности обнаруженного источника переносится в диафрагму изменяемого размера от $10 \times 10''$ до $60 \times 10''$ и в зависимости от его яркости, прошедшее через один из фильтров UVB R или диспергированное призмой Аббе, регистрируется ЕМССД с временным разрешением 0.1 с. При этом возможно введение во входной пучок двойной призмы Волластона, что обеспечивает измерение линейной поляризации объекта. Для компенсации вращения поля зрения прибора при наблюдениях на балконе фокуса H1 используется поворотный стол, положение которого задается системой управления телескопа. Контроль процесса наблюдений, выбор и смена режимов осуществляется с помощью графического интерфейса. Проводится отработка автоматической реализации этих операций.

23.01-01.255 EXPLANATION: проект исследования экзопланет и транзиентных событий. *Валявин Г.Г., Бескин Г.М., Валеев А.Ф., Галазутдинов Г.А., Фабрика С.Н., Аитов В.Н., Яковлев О.Я., Иванова А.Е., Балух Р.В., Властьев В.В., Хан Инсу, Карпов С.В., Саюк В.В., Перков А.В., Бондарь С.Ф., Мусаев Ф.А., Емельянов Э.Н., Фатахуллин Т.А., Дракес С.В., Шергин В.С., Ли Бёнг-Чёль, Митиани Г.Ш., Буракова Т.Е., Юшкин М.В., Сендзикас Е.Г., Гадельшин Д.Р., Чмырева Е.Г., Бескакотов А.С., Дьяченко В.В., Растегаев Д.А., Митрофанова А.А., Якунин И.А., Антонюк К.А., Плохотниченко В.Л., Гутаев А.Г., Ляпина Н.В., Черненко В.Н., Бирюков А.В., Иванов Е.А., Белинский А.А., Соков Е.Н., Тавров А.В., Кораблев О.И., Парк Мён-Гу, Столяров В.А., Бычков В.Д., Горда С.Ю., Попов А.А., Соболев А.М.* *Астрофизический бюллетень.* 2022. 77, № 4, с. 550-566. Рус.

Представляется краткое описание совместного российско-корейского проекта, сокращенно именуемого EXPLANATION (EXPLANet And Transient events InvestigatiON). Цель проекта — массовый поиск нестационарных событий во Вселенной с помощью фотометрических, спеклинтерферометрических, спектральных и радиоболометрических методов наблюдений, а также изучение экзопланет. Ядро проекта составляют несколько 0.07–2.5-м оптических телескопов, 6-м телескоп БТА и 600-м радиотелескоп РАТАН-600 Специальной астрофизической обсерватории РАН, обсерватории Московского государственного университета, Коуровской обсерватории, Крымской астрофизической обсерватории, Корейского института астрономии и наук о космосе (Республика Корея). Мы обсуждаем философию

проекта и его инструментарий, а также первые результаты. Сообщается о фактах, связанных с обнаружением нескольких типов транзиентных событий и изучением экзопланет.

23.01-01.256 Широкоформатная камера «НЕВА9090» на базе КМОП GPIXEL 9 K × 9 K для обзорных телескопов. *Шугаров А.С., Бирюков Е.Л., Руппель Д.А., Шмагин В.Е.* *Астрофизический бюллетень.* 2022. 77, № 4, с. 567-574. Рус.

Дано описание нового широкоформатного КМОП компании GPIXEL 9×9 K и сравнение с зарубежными ПЗС-чипами аналогичного размера. Представлены параметры перспективного широкоформатного фотоприемного устройства компании «НПК Фотоника» «НЕВА9090» на базе данного КМОП. Камера может быть использована в качестве детектора для современных высокопроизводительных широкоугольных телескопов. Представлены параметры телескопа с апертурой 1 м и светосилой F : 1.3 при работе с новой камерой «НЕВА9090».

23.01-01.257 Модульные радиометры сантиметровых диапазонов для наблюдений в континууме на радиотелескопе РАТАН-600. *Цыбулев П.Г., Нижельский Н.А., Дугин М.В., Титов В.А., Призов П.В., Борисов А.Н., Кратов Д.В., Удовичицкий Р.Ю.* *Астрофизический бюллетень.* 2022. 77, № 4, с. 575-578. Рус.

Представлены три новые разработки — радиометрические модули сантиметровых диапазонов, а также конструкция каждого радиомодуля. Показано применение новых разработок при построении на их основе неохлаждаемых радиометров полной мощности. Реализованные на практике параметры новых радиометрических модулей близки к предельным на настоящий момент значениям для неохлаждаемых СВЧ-усилителей. Новые радиометры предназначены для широкого использования в наблюдениях в континууме на радиотелескопе РАТАН-600. Данный подход является универсальным и перспективным для применения на любом радиотелескопе.

23.01-01.258 DECH: Пакет программ для обработки и анализа астрономических спектральных данных. *Галазутдинов Г.А.* *Астрофизический бюллетень.* 2022. 77, № 4, с. 579-590. Рус.

Дается краткое описание комплекса программ для обработки и анализа астрономических спектров DECH. DECH поддерживает все этапы обработки и анализа спектральных данных, включая предварительную обработку изображений, экстракцию спектров (в том числе с переменным наклоном щели), построение шкалы длин волн двумерным полиномом, нормализацию на континуум (включая автоматическую), измерение эквивалентных ширин и лучевых скоростей различными способами, кросс-корреляционный анализ и многое другое. Комплекс программ DECH активно используется астрономами разных стран и продолжает совершенствоваться. В частности, в последней версии были добавлены утилиты для анализа данных оптоволоконного эшелле-спектрографа высокого разрешения БТА САО РАН, позволяющие.

23.01-01.259 Испытание систем ориентации и стабилизации космических аппаратов с применением имитаторов звездного неба. *Горелко М.Г., Мурыгин А.В.* *Сибирский аэрокосмический журнал.* 2022. 23, № 4, с. 688-695. Рус.

Исследуется необходимость создания метода имитации звездного неба для отработки космических аппаратов и проведения испытаний систем ориентации и стабилизации в лабораторных условиях. Современное освоение космического пространства и, как следствие этого, усложнение технических требований к средствам обеспечения полета постоянно повышаются, соответственно, возрастают требования по обеспечению точности определения положения и ориентации космического аппарата. Приводится история развития приборов астроориентации и, в частности, звездных датчиков. Современный этап развития звездных датчиков наступил с появлением матричных приемников излучения: ПЗС- и КМОП-видео матриц. Такие звездные датчики привязываются уже не к отдельным, заранее заданным звездам, а определяют свою ориентацию по изображениям групп звезд, видимых в поле зрения прибора. Приводятся примеры по их области применения, а именно определение ориен-

тации датчика, наведение некоторого устройства, установленного на космический аппарат, и другие. Приводятся современные требования к астронавигации. Рассматриваются основные принципы наземной обработки системы ориентации и стабилизации космического аппарата с использованием имитаторов звездного неба. Это этап отработочных и автономных испытаний на аппаратно-программном стенде полунатурного моделирования. На сегодняшний день на предприятии АО «ИСС» для проведения данных типов испытаний космических аппаратов имеется комплексно-моделирующий стенд, использующий методы как математического, так и полунатурного моделирования, в состав которого входят различные имитаторы звездного неба. Развитие данных имитаторов имеет большую историю, приводится сравнительная таблица используемых ранее имитаторов. Показаны структуры как прошлых, так и современных имитаторов звездного неба. В выводах говорится о необходимости создания метода, который позволит имитировать вращение космического аппарата со скоростями до $15\text{--}30^\circ/\text{с}$. Данный метод позволит проводить испытания системы ориентации и стабилизации современных космических аппаратов.

23.01-01.260 Идентификация объектов оптического диапазона в областях жесткого излучения вблизи красных карликовых звезд. Шляпников Алексей. *Известия Крымской астрофизической обсерватории*. 2022. 118, № 3, с. 5-18. Рус.

DOI: <https://doi.org/10.34898/izcrao-vol118-iss3-pp5-18> Проведен анализ областей локализации источников ТэВ гамма-излучения в рентгеновском и оптическом диапазонах спектра. Указаны угловые расстояния от положения максимумов в распределении высокоэнергетических потоков до вероятных кандидатов на идентификацию с красными карликами. Также рассмотрены возможные отождествления более слабых ТэВ-источников и других объектов поля.

23.01-01.261 Зависимость температуры звездных пятен от спектрального класса и светимости звезд. Алексеев И.Ю., Кожневникова А.В. *Известия Крымской астрофизической обсерватории*. 2022. 118, № 3, с. 27-32. Рус.

DOI: <https://doi.org/10.34898/izcrao-vol118-iss3-pp27-32> Рассмотрены модели запятненности 54 звезд различных спектральных классов и классов светимости (эволюционных статусов), показывающих активность солнечного типа. Для каждой рассмотренной стадии эволюции (молодые post T Tau звезды, карлики ГП и прэволюционировавшие гиганты) отмечена зависимость температур пятен от температуры невозмущенной фотосферы. Показана слабая зависимость температур пятен от эволюционной стадии звезды. Получено общее аналитическое выражение для оценки температур звездных пятен по температурам невозмущенных фотосфер.

23.01-01.262 Свечение атомов водорода и гелия в условиях звездных хромосфер. Бычков К.В., Белова О.М., Малютин В.А. *Известия Крымской астрофизической обсерватории*. 2022. 118, № 3, с. 33-38. Рус.

DOI: <https://doi.org/10.34898/izcrao-vol118-iss3-pp33-38> Выполнены расчеты излучения бальмеровской серии водорода и линии гелия HeI 5876. Рассматриваются условия атмосферы холодных звезд. Задавались температура, концентрация и колонковая плотность газа. Рассмотрена возможная роль надтепловых частиц, которые представлены электронным газом с температурой 200 эВ. Лучистый перенос учитывался в рамках модели Соболева—Бибермана—Холстейна. Вероятность выхода в частотах линий вычислялась для свертки профилей Доплера и Хольцмарка в случае водорода и для фойгтовского профиля в случае гелия. Решена система кинетических уравнений, описывающих стационарную населенность дискретных уровней и континуума водорода и гелия. Учтены связанно-связанные, связанно-свободные радиационные и ударные переходы. Без учета быстрых частиц в холодном газе (6000 К) бальмеровский декремент является очень крутым, а с учетом быстрых частиц — пологим. В горячем газе (12000 К) декремент может смениться инкрементом. Поток в линии гелия достигает нескольких процентов от потока в H α при наличии потока быстрых электронов $\sim 10^6$ эрг/см²/с или в горячем газе ($T \gtrsim 15000$ К).

23.01-01.263 Поперечные градиенты продольного

магнитного поля в активных областях с разным уровнем вспышечной продуктивности: различные подходы к вычислению, динамика и вероятные критические значения. Фурсяк Юрий. *Известия Крымской астрофизической обсерватории*. 2022. 118, № 3, с. 39-57. Рус.

DOI: <https://doi.org/10.34898/izcrao-vol118-iss3-pp39-57> Основной задачей исследования является анализ величины и динамики поперечной составляющей градиента продольного магнитного поля в активных областях (АО) с различным уровнем вспышечной продуктивности. В работе использованы данные о пространственном распределении на уровне фотосферы Солнца Vz-компоненты вектора магнитного поля, предоставляемые инструментом Helioseismic and Magnetic Imager (HMI) на борту Solar Dynamics Observatory (SDO). Для анализа отобраны 13 АО: 6 областей с низкой активностью и 7 с высокой, из них две области с дополнительным всплывением магнитного потока. Мониторинг каждой из областей осуществлялся на протяжении 3—5 суток в пределах 30—35 гелиографических градусов относительно центрального меридиана. Рассмотрены два подхода к вычислению градиента продольного магнитного поля — современный, требующий магнитографических данных высокого пространственного разрешения, и классический. Для каждого подхода определены параметры, характеризующие градиент продольного магнитного поля в АО. Для современного подхода это средняя по АО величина поперечной составляющей градиента продольного магнитного поля $\langle \nabla \perp B_z \rangle$, для классического подхода — максимальное значение поперечной составляющей градиента продольного магнитного поля совокупности пар пятен в АО ($\max(\nabla \perp B_z)$). Динамика выбранных параметров сопоставлена с уровнем вспышечной продуктивности АО. Показано, что: 1. Существуют пороговые значения параметров, характеризующих градиент продольного магнитного поля АО. Для величины $\langle \nabla \perp B_z \rangle$ критическое значение равно 0.08 Гс км^{-1} , а для параметра $\max(\nabla \perp B_z)$ — 0.115 Гс км^{-1} . 2. Первые мощные вспышки рентгеновских классов M и выше наблюдаются в АО через 23—25 часов после превышения вышеуказанными параметрами соответствующих критических значений.

23.01-01.264 Анализ и методика обработки спектров пульсаций радио-, оптического и рентгеновского излучения солнечной вспышки 2015 года. Куряков Юрий, Горшков Алексей, Кашапова Лариса, Барта Мирослав. *Известия Крымской астрофизической обсерватории*. 2022. 118, № 3, с. 58-62. Рус.

DOI: <https://doi.org/10.34898/izcrao-vol118-iss3-pp58-62> Работа посвящена поиску квазипериодических колебаний солнечных вспышек на основе наблюдений в хромосферных линиях H CaII, H β , H α , IR CaII \dot{A} (спектрограф HSFA-2, Ondrejov), обнаружившихся под воздействием множества параметров: температуры, плотности, движения вещества, меняющихся в широких диапазонах. После обработки спектров и спектрогелиограмм, включая данные RHESSI и RT-3 в рентгеновском и радиодиапазоне (3 ГГц) соответственно, выявлены близкие между собой периоды колебаний с характерными значениями 1—2 мин. В радио- и рентгеновском излучении также обнаружены предположительно 5-минутные колебания.

23.01-01.265 Об уравнениях движения космического тела при переменной скорости отбрасывания продуктов сгорания в предпосылках специальной теории относительности. Закиров У.Н. *Доклады Российской академии наук. Физика, технические науки*. 2022. 507, № 1, с. 24-26. Рус.

У космического тела переменного состава постулируется управляемая (переменная) скорость истечения массы, вырабатываемая механизмом использования внутренней энергии. На основе этого постулата выводятся уравнения динамики в отсутствие внешних сил в рамках специальной теории относительности, решение которых позволяет изучать актуальные задачи в ракетодинамике и астрофизике во всем физическом диапазоне скоростей движения.

23.01-01.266 Мониторинг радиационного состояния околоземного пространства на спутнике Арктика-М № 1. Оседло В.И., Калегав В.В., Рубинштейн И.А., Тулюпов В.И., Шемухин А.А., Павлов Н.Н., Аба-

нин О.И., Золотарев И.А., Баринова В.О., Богомолов В.В., Власова Н.А., Мяжкова И.Н., Гинзбург Е.А. Космические исследования. 2022. 60, № 6, с. 439-453. Рус.

Рассматриваются первые результаты по мониторингу радиационного состояния околоземного космического пространства на космическом аппарате Арктика-М № 1, расположенном на высокоапогейной орбите типа Молния. Приводятся характеристики приборов гелиогеофизического аппаратного комплекса — ГГК-ВЭ. Представлены результаты сравнительного анализа экспериментальных и модельных распределений потоков энергичных частиц радиационных поясов Земли на орбите Арктика-М № 1, а также исследования некоторых особенностей динамики внешнего электронного радиационного пояса в 2021 и 2022 гг. и солнечного протонного события 28.X.2021 по экспериментальным данным с космических аппаратов Арктика-М № 1, Метеор-М № 2 и Электро-Л № 2.

23.01-01.267 Сравнительный анализ квазипериодических процессов в магнитосферном токовом слое и в токовых слоях солнечной короны. Зимовец И.В., Луккин А.С., Артемьев А.В. Космические исследования. 2022. 60, № 6, с. 454-470. Рус.

Пересоединение магнитных силовых линий представляет собой универсальный процесс высвобождения запасенной энергии магнитного поля и ее трансформации в тепловую энергию плазмы и энергию ускоренных заряженных частиц. Инициализация и протекание процесса магнитного пересоединения существенным образом связана с динамикой пространственно локализованной области сильных плазменных токов — токового слоя. Две наиболее изученные космические магнитоплазменные системы, содержащие токовые слои, — это хвостовая область земной магнитосферы и области с близко расположенными вытянутыми силовыми линиями магнитного поля противоположной полярности в солнечной короне (в частности, лучи корональных стримеров и эруптивные вспышки). Однако, если для земной магнитосферы основным источником информации о структуре и динамике токовых слоев являются многочисленные прямые измерения спутниковых миссий, то для солнечной короны некоторые характеристики токового слоя могут восстанавливаться на основе удаленных наблюдений квазипериодических осцилляций. Как следствие, для выяснения возможных механизмов, ответственных за данные осцилляции, представляется актуальным сопоставление свойств осцилляций токового слоя земной магнитосферы и токовых слоев солнечной короны. Именно такому сравнительному анализу и посвящена данная работа, в которой приводится небольшой обзор имеющейся информации о квазипериодической динамике магнитосферного токового слоя и обсуждается вероятная интерпретация данной динамики в терминах и параметрах наблюдений квазипериодических процессов в токовых слоях солнечной короны.

23.01-01.268 Коэффициент поглощения дециметровых радиоволн (~19 см) в ионосфере Земли по результатам решения обратной задачи в радиозатменных спутниковых исследованиях во время магнитной бури в июне 2015 г. Губенко В.Н., Андреев В.Е., Кириллович И.А., Губенко Т.В., Павельев А.А., Губенко Д.В. Космические исследования. 2022. 60, № 6, с. 471-478. Рус.

По результатам анализа радиозатменных данных FORMOSAT-3/COSMIC обнаружено поглощение дециметровых (ДМ) радиоволн (длина волны ~19 см) в нижней высокоширотной ионосфере Земли. Предложен метод восстановления вертикальных профилей коэффициента поглощения путем решения обратной задачи радиозондирования в нижней ионосфере Земли. Этот метод является общим и может быть использован для различных диапазонов радиоволн и других сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Надежно идентифицированы слои поглощения в радиозатменных сеансах измерений, которые обусловлены мощными всплесками рентгеновского излучения и сильными изменениями геомагнитных условий во время бури. Найдено, что на высотах от ~90 до ~100 км величина коэффициента поглощения ДМ-радиоволн достигала значений $(5.7 \pm 1.4) \cdot 10^{-3}$ дБ/км. Практическая значимость изучения эффектов поглощения радиоволн в D- и E-областях ионосферы связана с обеспечением бесперебойной работы систем космической радиосвязи и навигации.

23.01-01.269 Вариации космических лучей в 2021 г. по данным наблюдений экспериментального комплекса Евразийского национального университета. Морзабаев А.К., Махмутов В.С., Тулезов Е.А., Ершов В.И., Филиппов М.В. Космические исследования. 2022. 60, № 6, с. 479-485. Рус.

Исследуются вариации вторичных космических лучей совместно с изменениями характеристик приземного электрического поля и метеорологических параметров приземной атмосферы. Данные наземного комплекса, установленного в Евразийском национальном университете имени Л.Н. Гумилева (ЕНУ), позволяют проводить исследования природы вариаций космических лучей на разных временных масштабах и могут качественно дополнить мировой банк данных наряду с данными существующей сети наземных детекторов потоков вторичных космических лучей. Экспериментальные данные комплекса размещены в открытом доступе на сайте университета <https://enu.kz>.

23.01-01.270 Среднемасштабные изменения содержания гелия внутри корональных выбросов массы. Хохлачев А.А., Рязанцева М.О., Ермолаев Ю.И., Разманова Л.С., Лодкина И.Г. Космические исследования. 2022. 60, № 6, с. 486-495. Рус.

Исследуются изменения относительного содержания гелия, а также других параметров плазмы солнечного ветра и межпланетного магнитного поля на средних пространственных масштабах (10^5 – 10^6 км) внутри межпланетных проявлений корональных выбросов массы. Анализ проводился на основе долговременных измерений космического аппарата WIND. Показано, что на исследуемых масштабах отсутствует однозначная антикорреляция содержания гелия и плазменного параметра β , которая была выявлена на масштабах более 10^6 км. События со значимой положительной и отрицательной корреляцией регистрируются с одинаковой вероятностью. При этом могут наблюдаться как структуры с возрастанием содержания гелия одновременно с ростом модуля межпланетного магнитного поля, аналогичные наблюдаемым на больших масштабах, так и структуры, в которых содержание гелия растет со спадом величины межпланетного магнитного поля.

23.01-01.271 Использование электронной трехмерной модели космического корабля для оценки защищенности от ионизирующего излучения. Карташов Д.А., Лишевский А.Э., Шуришаков В.А. Космические исследования. 2022. 60, № 6, с. 496-503. Рус.

Продемонстрировано использование электронной трехмерной модели космического корабля с экипажем из 4-х человек, моделируемых антропоморфными фантомами, сидящими в креслах, для расчета доз космической радиации в представительных точках критических органов тела космонавта. При этом методом трассировки лучей получены функции экранированности для выбранных представительных точек кожи, кроветворной и центральной нервной системы. Для описания характеристик ионизирующих космических излучений использовались кривые ослабления доз галактического космического излучения и радиационных поясов Земли на околоземной орбите высотой 450 км и наклоном 51.6°. Проведенный расчет показал выполнение требований обеспечения радиационной безопасности экипажа для выбранной модели космического корабля и заданной орбиты в минимуме и максимуме солнечной активности. Использование электронных трехмерных моделей позволяет на этапе проектирования производить необходимые оценки дозовых нагрузок с учетом оптимизации компоновки космического корабля при имеющихся ограничениях на полную массу.

23.01-01.272 Моделирование метода автономной навигации для определения орбиты и ориентации космических аппаратов по виртуальным измерениям зенитных расстояний звезд. Кузнецов В.И., Калашников С.Д., Наговицына А.Н. Космические исследования. 2022. 60, № 6, с. 504-511. Рус.

Представлено описание нового метода автономной навигации для определения орбиты и ориентации искусственных спутников Земли, основанного на визировании оптико-электронными приборами выбранных звезд, по которым рассчитываются вирту-

альные зенитные углы звезд. Рассматриваются различные орбиты, к которым применяются эти измерения, а также решения задач навигации и ориентации искусственных спутников Земли для навигационных космических аппаратов системы ГЛО-НАСС. Описывается возможность синхронизации шкал времени КА на основе приема сигналов пульсаров.

23.01-01.273 Эксперимент "мрт" на космическом аппарате ФОТОН-М № 4. Абрашкин В.И., Горелов Ю.Н., Курганская Л.В., Щербак А.В. Космические исследования. 2022. 60, № 6, с. 512-516. Рус.

Приведено краткое описание научной аппаратуры МРТ (многоканальный регистратор температур) и полученные в ходе одноименного эксперимента данные о текущих температурах в локальных зонах контейнеров научной аппаратуры на внешней поверхности КА ФОТОН-М № 4. Указаны определяющие тепловой режим конструкции контейнеров научной аппаратуры наиболее существенные факторы, к которым относятся ориентация КА в течение всего полета панелями солнечных батарей на Солнце и светотеневая обстановка на витках.

23.01-01.274 Траектории перелета к Луне с минимальной тягой. Ивановкин А.В., Петухов В.Г., Ук Юн Сон. Космические исследования. 2022. 60, № 6, с. 517-527. Рус.

Рассматривается задача оптимизации траекторий космического аппарата с малой тягой к окололунным орбитам, точкам либрации системы Земля-Луна и гало-орбитам вокруг них. Целью оптимизации является минимизация тяги. Для решения задачи минимизации тяги используется непрямой подход, основанный на использовании принципа максимума и метода продолжения. Задача оптимизации рассматриваемого класса траекторий приводит к необходимости преодоления ряда проблем, связанных с вычислительной неустойчивостью, ограниченностью области существования решения и необходимостью выбора правильного соотношения угловой дальности и длительности перелета как на геоцентрическом, так и на селеноцентрическом участках. Для преодоления этих трудностей предлагается использовать последовательное решение задачи оптимизации траектории космического аппарата с идеально-регулируемым двигателем и задачи минимизации тяги в постановке с фиксированной угловой дальностью и свободным временем перелета. Точность вычисления производных, необходимых при решении краевой задачи принципа максимума, обеспечивается применением автоматического дифференцирования с использованием комплексных дуальных чисел. Приводятся численные примеры расчета прямых и низкоэнергетических траекторий перелета с включением в траекторию участка движения по устойчивому многообразию.

23.01-01.275 Колонка главного редактора. Зелёный Л.М. Земля и Вселенная. 2022, № 2, с. 3-4. Рус.

23.01-01.276 Загадка первых 500 миллионов лет Луны. Шевченко В.В. Земля и Вселенная. 2022, № 2, с. 5-19. Рус.

На лунной поверхности выявлено определенное число значительных по размерам мегакольцевых структур. Оценки возраста появления этих образований показывают, что они относятся к наиболее древним формам рельефа на лунной поверхности. Часть из них в более поздние периоды лунной истории были заполнены потоками базальтовой лавы, излившихся из лунных недр, и превратились в лунные моря. Но на обратной стороне Луны сохранились подобные структуры почти в первозданном виде. Изучение морфологии этих образований и моделирование процессов их ударного происхождения позволили выдвинуть гипотезу о характере самого раннего периода истории Луны. Можно предположить, что основными телами, падения которых образовали мегаструктуры в первые 500 млн лет лунной истории, были кометы с гигантскими размерами ядер.

23.01-01.277 Существует ли девятая планета? Эйсмонт Н.А. Земля и Вселенная. 2022, № 2, с. 20-29. Рус.

Первая планета вне Солнечной системы была открыта в 1995 г. астрономами Мишелем Майором и Дидье Кело. Эта экзопланета принадлежала звезде 51 Пегаса, и за ее открытие в 2019 г. ученые получили Нобелевскую премию по физике. К настоящему времени открыто более 4800 экзопланет. Однако не менее

впечатляющими оказались недавние исследования новых объектов на гораздо более скромных расстояниях, всего лишь за пределами орбиты Нептуна. Речь пойдет не об уже состоявшемся открытии, а об обещанном. Планетологи Джеймс Браун и Константин Батыгин, опираясь на анализ траекторий транснептуновых объектов, пришли к заключению о существовании довольно крупного небесного тела с массой около пяти масс Земли. Это небесное тело — гипотетическая Девятая планета, претендующая на место некогда именуемого так Плутона.

23.01-01.278 Вторая викторина юных физиков Отделения физических наук РАН. Вопросы, ответы. Голованова А.В., Магарян К.А., Наумов А.В. Земля и Вселенная. 2022, № 2, с. 30-37. Рус.

С 1 по 16 мая 2021 года, повторив успех прошлого года, Отделение физических наук Российской академии наук (ОФН РАН) совместно с Московским педагогическим государственным университетом организовали Вторую Всероссийскую Викторину юных физиков ОФН РАН для учащихся 5-11 классов. В период майских праздников академики, члены-корреспонденты и профессора из отделения физических наук РАН задавали школьникам каверзные вопросы по физике и астрономии. В статье описаны результаты проведенного конкурса вместе с условиями и решениями задач, которые будут любопытны читателям журнала «Земля и Вселенная».

23.01-01.279 Парад планет Леонида Ксанфомалити. К 90-летию со дня рождения. Коростелёв С.Г. Земля и Вселенная. 2022, № 2, с. 38-48. Рус.

Его бытие разделилось на две части. Конечно, жизнь на Земле. Л.В. Ксанфомалити был астрономом (не космонавтом) и, исследуя далекие миры, нашу планету никогда не покидал. Но и жизнь на Венере; та другая, загадочная, не аминокислотная венерианская жизнь, о которой он так много мечтал, размышлял и которую... «создал». «Пауки», «ящерицы», «птицы», «растения», фауна и флора — вся эта живность, которой он, от щедрот своего ума, заселил поверхность, где температура достигает 470°C, а давление — почти 100 атмосфер. Что это, как не величественный акт творения, на который способна только дерзновенная человеческая мысль?

23.01-01.280 Реанимация орбитальной станции "Салют-7". Соловьёв В.А., Цыганков О.С. Земля и Вселенная. 2022, № 2, с. 49-69. Рус.

Статья освещает события и факты отечественной космонавтики, произошедшие в 1984 г., связанные с восстановлением вышедшей из строя резервной топливной магистрали объединенной двигательной установки орбитальной станции «Салют-7»1. Работы, выполненные экипажем третьей основной экспедиции (Л.Д. Кизим, В.А. Соловьёв, О.Ю. Атьков) в открытом космосе, их наземная подготовка стала образцом в истории внекорабельной деятельности (ВКД, выходы космонавтов в открытый космос для проведения различных работ) и ее технического обеспечения, определили вектор развития внекорабельной деятельности на ближнюю и более отдаленную перспективу. Авторы — непосредственные участники реализации и подготовки работ, рассматривают события с дистанции 38 лет, но воспроизводят их как факты совсем недавнего прошлого.

23.01-01.281 Звезды, достойные памятника. Соломонов Ю.В. Земля и Вселенная. 2022, № 2, с. 95-104. Рус.

Мир звезд очень разнообразен и интересен. Например, Сириус (α Большого Пса) и Канопус (α Киля) — самые яркие звезды нашего неба, имеющие блеск -1.47^m и -0.72^m , а «летающая» Барнада в Змееносце, наоборот, видна только в телескоп (9.57^m), но обладает самым большим собственным движением — 10.358 угловой секунды в год. Омикрон Кита ($2.0-10.1^m$) и R Гидры ($3.21-11.0^m$) выделяются своими регулярными сильно амплитудными изменениями блеска — в максимуме они легко видны невооруженным глазом, а в минимуме доступны только телескопам. Омикрон Кита (Мира) дала название целому классу переменных звезд — мириды, спутник Сириуса — Сириус В (8.5^m) стал первым открытым белым карликом, да и самое его обнаружение стало торжеством небесной механики, сравнимым по значимости с открытием Нептуна, а тот же Канопус был главной навигационной звездой в полетах советских автоматических межпланетных станций. Все эти звезды стали для исто-

рии астрономии путеводными. Но отдельным особняком среди этих звезд является самая яркая белая Вега из созвездия Лиры, находящаяся на расстоянии 25.3 св. года от Солнца. Это пятая по яркости звезда, сильно уступающая в блеске Сириусу и Канопусу, заметно α Центавра (-0.27^m) и лишь немного Арктура (α Волопаса; -0.04^m), вторая после Арктура в Северном полушарии, третья по яркости звезда после Сириуса и Арктура, которую можно наблюдать в России. Не зря астрономы называют ее второй, после нашего светила, самой изученной звездой, а популяризаторы науки предлагают поставить памятник. Впрочем, звезда 61 Лебеда, которая почти в сто раз слабее по блеску, чем Вега, расположенная относительно нее недалеко на небесной сфере, готова с ней за этот памятник побороться. В истории астрономии был случай, когда эти звезды были «соперницами» и, что интересно, изучали их одни и те же люди...

23.01-01.282 Колонка главного редактора. *Зелёный Л.М.* *Земля и Вселенная*. 2022, № 3, с. 3-4. Рус.

23.01-01.283 Загадки знакомого Солнца. *Флейшман Г.Д.* *Земля и Вселенная*. 2022, № 3, с. 5-19. Рус.

Солнце. Казалось бы, что может быть более близким, чем такое знакомое с детства Солнце. «Иди, поиграй на солнце», «смотри, не сгори на солнце» — говорит мама. «Солнечный круг, небо вокруг». «Солнечный Магадан». Солнечные стихи: «Как солнце зимнее прекрасно» Лермонтова, «Волны заласкают ясное светило» Северянина, «Солнце комнату наполнило Пылью желтой и сквозной» Ахматовой, «Святое око дня, тоскующий гигант!» Бальмонта, «И на Солнце бывают пятна» Шаова... Что может быть ближе и понятнее этого далекого раскаленного шара, который обеспечивает нас теплом и светом, а некоторых, по меткому замечанию выдающегося исследователя Солнца Георгия Борисовича Гельфрейха, еще и интересной работой? Какие еще загадки? И тем не менее, приглядевшись к нашему светилу поближе, мы и сегодня увидим много загадочного и непонятого. О некоторых загадках такого знакомого нам Солнца мы поговорим сегодня в этой статье.

23.01-01.284 История открытия магнитного поля у Марса. *Бреус Т.К., Котова Г.А.* *Земля и Вселенная*. 2022, № 3, с. 20-29. Рус.

Описана история исследований магнитного поля у планеты Марс, которая продолжается уже около пятидесяти лет. Интереснейшая особенность исследований этой планеты заключается в том, что вопрос о природе измеренного поля многократно закрывался и ставился заново. Данные, получаемые практически каждым новым аппаратом, не способствовали логическому завершению предыдущих миссий, не помогли разобраться, какова же истинная природа магнитного поля Марса. Бурные обсуждения этой проблемы продолжались до самого недавнего времени. В статье приводится новая интерпретация результатов старых миссий — в большой надежде поставить точку в непрекращающихся научных дискуссиях.

23.01-01.285 Космические и антропогенные факторы в формировании климата Земли. *Аванесов Г.А., Михайлов М.В.* *Земля и Вселенная*. 2022, № 3, с. 30-46. Рус.

Изменения климата и связанные с ними проблемы касаются всех без исключения жителей нашей планеты. Авторы статьи, работая всю жизнь в области космических исследований Земли и планет Солнечной системы, не могут остаться в стороне от идущей в этой области дискуссии. В своих рассуждениях, предположениях и выводах авторы, с одной стороны, опираются на известные результаты палеонтологических исследований климата, а с другой — на собственный опыт разработки и эксплуатации съемочных и навигационных систем в космосе. Кроме того, в этой статье отражен и опыт проектирования околоземных и межпланетных траекторий полета космических аппаратов в поле тяготения Солнца и планет Солнечной системы. Палеонтологические данные указывают на то, что потепление климата началось сразу после окончания Большого ледникового периода примерно 30 тыс. лет тому назад. Расчеты параметров траекторного движения Земли показывают, что в тот же период началось, продолжается в наше время и сохранится в обозримом будущем постепенное уменьшение эксцентриситета орбиты Земли, сопровождающееся уменьшением наклона оси ее вращения. Предполагается, что указан-

ные особенности орбитального движения Земли в сочетании с вариациями солнечной активности способны создавать условия для глобальных изменений климата. В статье делается вывод о том, потепления и похолодания климата, многократно происходившие в прошлом, обязательно будут повторяться в будущем. К этому должна готовиться промышленная инфраструктура, транспортные системы и вся среда обитания. При этом поставленная Парижским соглашением задача снижения промышленных выбросов парниковых газов представляется авторам очень важной, но ее решение вряд ли сможет привести к замедлению темпа роста среднегодовой температуры на нашей планете.

23.01-01.286 Вторая викторина юных физиков Отделения физических наук РАН. *Голованова А.В., Магарян К.А., Наумов А.В.* *Земля и Вселенная*. 2022, № 3, с. 47-49. Рус.

23.01-01.287 Парад планет Леонида Ксанфомалити. К 90-летию со дня рождения. *Коростелев С.Г.* *Земля и Вселенная*. 2022, № 3, с. 50-62. Рус.

23.01-01.288 М.В. Ломоносов. У истоков исследования планетных атмосфер и философии русского космизма. *Зелёный Л.М.* *Земля и Вселенная*. 2022, № 3, с. 63-82. Рус.

23.01-01.289 Человек, позволивший нам увидеть другие миры. *Гектин Ю.М.* *Земля и Вселенная*. 2022, № 3, с. 83-93. Рус.

23.01-01.290 "СЕЗАМ". рассказ о пилоте Пирксе. *Сажина О.С.* *Земля и Вселенная*. 2022, № 3, с. 94-99. Рус.

23.01-01.291 Телескоп ART-XC им. М.Н. Павлинского обсерватории "Спектр-Рентген-Гамма". *Лутвинов А.А.* *Земля и Вселенная*. 2022, № 4, с. 3-9. Рус.

Телескоп ART-XC им. М.Н. Павлинского, установленный на борту космической обсерватории «Спектр-Рентген-Гамма» («Спектр-РГ», или SRG), является первым российским зеркальным рентгеновским телескопом. Идея создания такого телескопа принадлежала Михаилу Николаевичу Павлинскому, заместителю директора ИКИ РАН. Он же был руководителем работ по его разработке и созданию и первым научным руководителем. С 2019 г. телескоп успешно работает в космосе, с его помощью уже получены результаты мирового уровня, представленные в нескольких десятках опубликованных научных статей. Ниже и в других статьях этого номера журнала «Земля и Вселенная» будет рассказано как о самом телескопе ART-XC им. М.Н. Павлинского, так и о некоторых научных результатах, полученных с его помощью.

23.01-01.292 Обзор всего неба в рентгеновском диапазоне. *Буренин Р.А.* *Земля и Вселенная*. 2022, № 4, с. 10-16. Рус.

Телескоп ART-XC им. М.Н. Павлинского впервые позволяет при помощи фокусирующей рентгеновской оптики проводить обзоры больших участков неба в жестком рентгеновском диапазоне, с максимумом чувствительности около 10 кэВ. Основной задачей таких обзоров является исследование различных астрофизических объектов, мягкое рентгеновское изучение которых может быть подвержено влиянию поглощения. К таким объектам относятся активные ядра галактик (АЯГ), массивные рентгеновские двойные системы, катаклизмические переменные в нашей Галактике.

23.01-01.293 Новые сильнопеременные рентгеновские источники в обзоре всего неба телескопа ART-XC им. М.Н. Павлинского. *Мереминский И.А.* *Земля и Вселенная*. 2022, № 4, с. 17-24. Рус.

Все мы привыкли смотреть на небо и видеть там знакомые созвездия и астеризмы. И действительно, крайне редко на небосводе появляются новые яркие звезды — раз в столетие вспыхивает очередная сверхновая в Галактике, да несколько раз в год появляются новые, впрочем, обычно не такие яркие. А уж представить себе, чтобы какая-то видимая звезда просто погасла и вовсе невозможно. Эти банальные наблюдательные факты объясняются тем, что временные масштабы, на которых в звездах протекают реакции термоядерного синтеза, достаточно велики и составляют миллионы-миллиарды лет, в течение которых звезды светят стабильно.

23.01-01.294 От теории нейтронных звезд к решению практических задач космической навигации. *Арефьев В.А., Мольков С.А., Лутовинов А.А. Земля и Вселенная.* 2022, № 4, с. 25-35. Рус.

Наблюдение нейтронных звезд, в частности, нейтронных звезд с сильным магнитным полем, является одной из основных задач научной программы рентгеновского телескопа ART-XC им. М.Н. Павлинского. Рентгеновское излучение таких источников демонстрирует сильные пульсации, резкое изменение потока и особенности в энергетических спектрах. По данным наблюдений удается детально исследовать поведение излучения и вещества в сильных гравитационных и магнитных полях. Прецизионные измерения параметров рентгеновских импульсов позволяют создать систему автономной навигации космических аппаратов по сигналам рентгеновских пульсаров.

23.01-01.295 Земные будни космической обсерватории. *Назаров В.Н. Земля и Вселенная.* 2022, № 4, с. 36-42. Рус.

Космический эксперимент состоит из двух сегментов: бортового, включающего в себя сам космический аппарат с его инженерными системами и комплексом научной аппаратуры, и наземного, который обеспечивает различные средства для приема информации с бортового сегмента, ее обработку, а также планирование работы и непосредственное управление бортовым сегментом. На примере проекта «Спектр-РГ» в статье рассматриваются основные задачи наземного сегмента, его роль в проведении космического эксперимента, конструктивные и функциональные особенности.

23.01-01.296 "Тяньвэнь-3" доставит грунт Марса. *Лисов И.А. Земля и Вселенная.* 2022, № 4, с. 43-47. Рус.

20 июня 2022 г. на научной конференции по случаю 120-летия Нанкинского университета были оглашены подробности двух предстоящих межпланетных полетов Китая в рамках программы исследования Солнечной системы «Тяньвэнь».

23.01-01.297 Что может измениться после начала космической эры? *Цзи У. Земля и Вселенная.* 2022, № 4, с. 48-52. Рус.

Профессор У Цзи (WU Ji) — председатель Ученого комитета Национального центра космической науки Китайской академии наук; действительный член Международной академии аэронавтики (ИАА), член правления Института инженеров электротехники и электроники (ИЕЕЕ). Был руководителем проекта в рамках Стратегической программы приоритетов для космической науки (I) Китайской академии наук; руководителем по научной нагрузке проектов «Чанъэ-1 и -3». В 2022 г. профессор У Цзи был избран иностранным членом Российской академии наук.

23.01-01.298 Средневековые созвездия: в поисках забытых смыслов. *Казаков Е.В. Земля и Вселенная.* 2022, № 4, с. 58-73. Рус.

Научный ландшафт средневековой Западной Европы лишь на первый взгляд безжизненным и безнадежным. При доброжелательном рассмотрении не сложно различить оазисы культуры, из которых начнется европейское Возрождение. Посмотрим за этим процессом на примере изображений звездного неба в средневековых манускриптах: как античная астрономия проникала в Европу?

23.01-01.299 Планета Марс на монетах мира. *Соломонов Ю.В. Земля и Вселенная.* 2022, № 4, с. 74-92. Рус.

Современная космическая нумизматика берет свое начало из юбилейных монет, которые выпускались в СССР в 1981—1991 гг. в честь покорителей космоса — от Юрия Гагарина до космонавтов, летавших в космос по международной программе «Интеркосмос». Впрочем, на другой стороне земного шара — в США такие монеты стали появляться в 1968—1972 гг. в связи с успехами лунных экспедиций по программе «Аполлон»2. На рубеже 1980—1990-х гг. от имени небольших стран монетные дворы стали чеканить монеты, юридически являющиеся законным платежным средством, а по факту красивыми сувенирными изделиями, стоящими значительно выше номинала, в основном они были интересны коллекционерам. Примерно за 40 лет монетная индустрия этого направления прошла путь от

«простых» монет из меди или никеля до художественных произведений, отчеканенных из драгоценных металлов, покрытых эмалью или специальными красками, инкрустированных метеоритами и даже изготовленных из них!

23.01-01.300 Изменилось теперь ремесло звездочета... *Синельников М.И. Земля и Вселенная.* 2022, № 4, с. 93. Рус.

Михаил Исаакович Синельников — поэт и переводчик, исследователь литературы, автор многих авторских сборников и переводов. В журнале *ЗиВ* уже публиковались его работы: отрывок из переложения эпоса «Нарты» в его тюркском (карачаево-балкарском) варианте (*ЗиВ*, 2019, № 6) и подборка стихотворений «Пройдя по зеленой Земле» (*ЗиВ*, 2021, № 4).

23.01-01.301 через тернии к звёздам. Per aspera ad astra. *Селиванова О.В. Земля и Вселенная.* 2022, № 4, с. 94-101. Англ.

23.01-01.302 О влиянии космической погоды на атмосферу и климат Земли. *Перов С.П. Земля и Вселенная.* 2022, № 4, с. 102-107. Рус.

23.01-01.303 Колонка главного редактора. *Зелёный Л.М. Земля и Вселенная.* 2022, № 5, с. 3-4. Рус.

23.01-01.304 Вулканы и космос. *Гирина О.А., Лупян Е.А., Сорокин А.А., Крамарева Л.С. Земля и Вселенная.* 2022, № 5, с. 5-18. Рус.

Вулканы — грандиозные создания Природы, никогда не оставляющие равнодушным человечество. Они существуют на всех планетах Солнечной системы. Возможно, именно благодаря вулканам появилась жизнь на планете Земля. Для одних вулканы — страх и ужас, для других — бесконечный восторг... Изучению вулканов на планете Земля наземными и космическими методами и необходимости ведения таких исследований посвящена эта статья.

23.01-01.305 Косматые пришельцы. *Базилевский А.Т. Земля и Вселенная.* 2022, № 5, с. 19-29. Рус.

Кометы — это небольшие небесные тела, обращающиеся вокруг Солнца по сильно вытянутым орбитам. Они разделяются на короткопериодические (период обращения вокруг Солнца менее 200 лет) и долгопериодические (период более 200 лет). У кометы есть твердое ядро, обычно поперечником от сотен метров до нескольких десятков километров, содержащее водяной лед и другие летучие компоненты. При приближении к Солнцу летучие компоненты ядра испаряются и устремляются от поверхности «вверх», увлекая твердые частицы, в результате чего образуется окружающая ядро газопылевая кома, а давление солнечных лучей приводит к образованию у кометы газопылевого хвоста. Материал ядра кометы твердый, но сильно пористый и непрочный. На его поверхности видны трещины, впадины неправильной формы и разнообразные возвышенности. При всей необычности, с точки зрения земного геолога, условий на поверхности ядра кометы там «работают» обычные геологические процессы. Так, твердый материал ядра с поверхности превращается в рыхлый покров, на крутых склонах материал сползает и сыпается вниз, а также формируются рельеф и микрорельеф, облики которых определяются степенью устойчивости к разрушению. Подробному описанию этих процессов и посвящена статья.

23.01-01.306 Летняя космическая школа — среда для научной коммуникации и гражданской науки. *Лемещенко С.А. Земля и Вселенная.* 2022, № 5, с. 30-39. Рус.

Летняя Космическая Школа (ЛКШ) началась в 2015 году как проект энтузиастов космонавтики Александр Шаенко и Анастасии Ильиной. С самого начала ЛКШ была многодневным мероприятием на тему космонавтики. В таком формате Школа существовала до 2019 года, и масштаб мероприятия был достаточно скромным — порядка 50 человек. До 2019 года ЛКШ проходила в разных форматах: это была и комбинация лекций и активностей на космическую тему, лекционный марафон, технический хакатон, конкурс проектных работ. В 2020 году проект был перезапуцен в виде междисциплинарной программы: к теме космонавтики добавились еще два направления — астрофизика и космическая медицина. С 2021 года Школа получила

два направления — секция космической связи и дистанционного зондирования Земли и научной журналистики. В 2022 году добавилась еще одна гуманитарная секция — космического права и экономики космической деятельности.

23.01-01.307 Секция астрофизики и геофизики в летней космической школе. Ломакин А.А. *Земля и Вселенная.* 2022, № 5, с. 40-47. Рус.

Программа секции астрофизики на Летней Космической Школе является одной из самых сложных с точки зрения проектирования. Нужно обязательно быть достоверным и при этом не отходить от сценария школы — ведь должно быть что-то фантастическое, что в реальности пока невозможно. В 2021 г. участники школы прилетели на космолете к планетной системе около другой звезды и должны были выяснить, какую из планет пытались терраформировать колонисты и что с ними случилось. Для этого они должны были иметь базовые знания об экзопланетах, астрофизике, планетологии и климате планет, а также использовать простые, но при этом реалистичные методы. На все это у нас было пять дней, в каждый из которых были и лекции, и практические занятия.

23.01-01.308 Применение VR-технологий в образовательных задачах на примере создания симулятора добычи, обработки и анализа ледяного керна. Белоусова М.Д., Гасанов А.А., Проскуракова Е.М. *Земля и Вселенная.* 2022, № 5, с. 48-56. Рус.

Одним из возможных подходов к изучению геологических и атмосферных изменений является анализ ледяных кернов — цилиндрических образцов твердого вещества, состоящих преимущественно из льда. Подобные сложные процедуры требуются заранее подготовить и отработать в безопасной среде. Например, подобные тренировки можно проводить с использованием технологий виртуальной реальности. В данной статье рассматривается опыт создания виртуального симулятора добычи ледяного керна на твердом небесном теле. Рассмотрен полный цикл разработки VR-приложения с учетом специфики использования контента в образовательных задачах. Симулятор успешно применялся в программе «Летней Космической Школы — 2021».

23.01-01.309 Что такое международное космическое право и для чего оно нужно. Абашидзе А.Х., Черных И.А. *Земля и Вселенная.* 2022, № 5, с. 57-64. Рус.

23.01-01.310 Почему сегодня невозможна марсианская экспедиция. Герасютин С.А. *Земля и Вселенная.* 2022, № 5, с. 65-87. Рус.

23.01-01.311 Россия—США: 50 лет сотрудничества в космосе. Часть 1. Ведешин Л.А., Герасютин С.А. *Земля и Вселенная.* 2022, № 5, с. 88-103. Рус.

23.01-01.312 Космос Архимеда. Кузьмин А.В. *Земля и Вселенная.* 2022, № 5, с. 104-109. Рус.

Открытия, сделанные Архимедом с опорой на своего предшественника Аристарха Самосского, позволившие измерить диаметры космических сфер, превратили рассуждения о размере Космоса в область науки. У Архимеда впервые в истории астрономии появляются реальные числовые оценки размеров всех планетных сфер. В основе этих измерений лежала приблизительная, чрезвычайно завышенная оценка размера Земли. Ответ на вопрос о ее происхождении найден в письменных источниках, фиксирующих поздний вариант устной древнеиракской мифологической традиции. В одних фрагментах мифологических преданий, в форме откровения, сообщается размер Земли, завышенный приблизительно в 5,5 раз, в других — определяются как «беспредельный».

23.01-01.313 Колонка главного редактора. Зелёный Л.М. *Земля и Вселенная.* 2022, № 6, с. 3-4. Рус.

23.01-01.314 Самый большой глаз во Вселенной. Никонов А.С. *Земля и Вселенная.* 2022, № 6, с. 5-27. Рус.

Black holes were pretty exotic and hypothetical objects. A century ago there was no hope observing this type of objects due to their low luminosity and small angular sizes. Everything changed in 2019 when the humanity obtained the first image of a black hole shadow that proved the existence of supermassive black holes. An article will answer the questions: how radio astronomy achieved this

breakthrough, and how to build a telescope with a size of Moon's orbit.

23.01-01.315 Точка приобретает форму, или как работает доплеровская томография. Кононов Д.А. *Земля и Вселенная.* 2022, № 6, с. 28-37. Рус.

Особое место среди двойных звезд занимают взаимодействующие двойные системы (ВДС), в которых происходит обмен веществом между компонентами системы. Такие объекты представляют собой уникальные естественные лаборатории для исследования поведения вещества в экстремальных условиях, которые никогда не могут быть воспроизведены в земных условиях.

23.01-01.316 Тени черных дыр: поиск черной кошки в темном космосе. Цупко О.Ю. *Земля и Вселенная.* 2022, № 6, с. 38-48. Рус.

Черные дыры являются одними из безусловных лидеров по популярности среди космических объектов. Они важны не только для ученых-специалистов, но интересны и самым широким кругам, включая школьников, любителей астрономии и просто искателей неизведанного. Будучи невидимыми в обывденном понимании этого слова, черные дыры выдают свое присутствие активнейшим воздействием на окружение. В результате ученые обладают рядом убедительных, хотя и косвенных свидетельств существования черных дыр. Однако в 2019 году в этой области произошло по-настоящему знаковое событие, привлекшее широкое общественное внимание: впервые было представлено изображение сверхмассивной черной дыры. Такое изображение называется «тень черной дыры» и является прямым и самым убедительным доказательством существования этого объекта. Тень черной дыры и есть ключ к пониманию того, как увидеть невидимое. В этой статье дается понятие тени и объясняется, каким образом и какую информацию о черной дыре можно получить по этим наблюдениям.

23.01-01.317 Обсерватория ИНТЕГРАЛ: 20 лет наблюдений и открытий. Гребенев С.А., Сюняев Р.А. *Земля и Вселенная.* 2022, № 6, с. 49-64. Рус.

Исполнилось двадцать лет успешной работы в космосе Международной астрофизической лаборатории гамма-лучей ИНТЕГРАЛ (INTEGRAL — аббревиатура от полного английского названия обсерватории «International Gamma-Ray Astrophysics Laboratory»).

23.01-01.318 «КУАФУ» гонится за Солнцем. Лисов И.А. *Земля и Вселенная.* 2022, № 6, с. 65-73. Рус.

23.01-01.319 Россия—США: 50 лет сотрудничества в космосе. Часть 2. Ведешин Л.А., Герасютин С.А. *Земля и Вселенная.* 2022, № 6, с. 79-92. Рус.

23.01-01.320 Пылевой комплекс для исследований динамики пылевых частиц в приповерхностной атмосфере Марса. Захаров А.В., Дольников Г.Г., Кузнецов И.А., Лян А.Н., Esposito F., Molfese C., Arruego Rodriguez I., Seran E., Gaudefroy M., Дубов А.Е., Докучаев И.В., Князев М.Г., Бондаренко А.В., Готлиб В.М., Каредин В.Н., Шапко-ва И.А., Абделаал М.Е., Карташева А.А., Шеховцова А.В., Бедняков С.А., Барке В.В., Яковлев А.В., Грушин В.А., Попель С.И., Кораблев О.И., Родионов Д.С., Даксбери Н.С., Петров О.Ф., Лусин Е.А., Васильев М.М., Поройков А.Ю., Борисов Н.Д., Cortecchia F., Saggin B., Cozzolino F., Brienza D., Scaccabarozzi D., Mongelluzzo G., Franzese G., Porto C., Martín Ortega Rico A., Andres Santiuste N., de Mingo J.R., Popa C.I., Silvestro S., Brucato J.R. *Астрономический вестник.* 2022. 56, № 5, с. 371-388. Рус.

Прибор Пылевой Комплекс (ПК) создан для установки на посадочную платформу проекта ЭкзоМарс. Цель эксперимента — изучение динамики пылевых частиц приповерхностной атмосферы Марса и основных физических параметров приповерхностной среды, влияющих на их динамику. Прибор позволяет регистрировать пылевые частицы в приповерхностной атмосфере Марса, определять основные их параметры и измерять некоторые электрические характеристики плазменно-пылевой среды, связанные с динамикой пылевых частиц вблизи поверх-

ности Марса. В статье приводится описание прибора, его блоков, датчиков, характеристики измеряемых параметров, основные элементы программы измерений.

23.01-01.321 О вероятности захвата допланетных тел в протолунный рой при формировании системы Земля—Луна. *Афанасьев В.Н., Печерникова Г.В. Астрономический вестник. 2022. 56, № 5, с. 389-409. Рус.*

Получены формулы и графики зависимости вероятности захвата в протолунный рой допланетных тел от расстояния точки их столкновения до центра растущей Земли и от отношения масс сталкивающихся тел, позволившие определить скорость притока массы протолунного роа на единицу площади диска за счет парных столкновений допланетных тел в сфере Хилла Земли. Показано, что для столкновений тел с массами, различающимися более чем в два раза, вероятность захвата существенна (больше 0.05) на расстояниях менее восьми текущих земных радиусов. Найдено, что в результате парных столкновений допланетных тел формируется околоземный рой с массой порядка 10^{-5} массы современной Луны, что может служить триггером для дальнейшей аккреции за счет столкновений тел протолунного роа с телами из зоны питания планеты и с выбросами от ударов крупных тел по растущей Земле. Полученные результаты в будущем могут быть использованы для подтверждения гипотезы коаккреции формирования системы Земля—Луна.

23.01-01.322 Моделирование вращательной динамики и кривых блеска малых спутников Сатурна, находящихся в режиме быстрого вращения. *Мельников А.В., Копылова Ю.Г. Астрономический вестник. 2022. 56, № 5, с. 410-417. Рус.*

На основе наблюдательных данных (Denk, Mottola, 2019), полученных межпланетным космическим аппаратом Cassini, проведено моделирование кривых блеска и вращательной динамики ряда малых иррегулярных спутников Сатурна, находящихся в режиме быстрого (по сравнению с синхронным) вращения. Для спутников Кивиок (С24), Мундилфари (С25), Эррипо (С28) и Бестла (С39) получены оценки размеров фигур, значений инерционных параметров и начальных условий, характеризующих ориентацию фигур и вращательные состояния спутников на эпоху наблюдений.

23.01-01.323 К вопросу о происхождении экваториального разлома на спутнике Плутона Хароне. *Кондратьев В.П. Астрономический вестник. 2022. 56, № 5, с. 418-426. Рус.*

Рассматривается механизм вековой эволюции аксиально симметричных двухкомпонентных моделей небесных тел, состоящих из каменного ядра и ледяной оболочки. Для равновесия модели необходимо, чтобы ее внешняя поверхность S и граничная поверхность раздела плотности S' были фокусными и урочными сжатиями сфероидами. Найдены квадратичные гравитационные потенциалы и равновесные угловые скорости вращения обеих подсистем. Эти угловые скорости не равны друг другу, т.к. ядро должно вращаться чуть быстрее мантии. Однако в реальном небесном теле из-за трения между льдом и камнем обе компоненты должны вращаться с одной угловой скоростью. Поэтому поверхности S и S' одновременно не могут быть урочными, и внутри фигуры возникают отклонения от равновесия и дополнительные внутренние напряжения. Показано, что в этих условиях начинает действовать механизм вековой эволюции ядра и оболочки: каменное ядро будет уменьшать свою угловую скорость и постепенно округляться. Вследствие этого появится дополнительное давление от ядра на лед в направлении оси вращения. Это давление от ядра растягивает ледяную оболочку в направлении полюсов, и когда оно (на интервалах в миллиарды лет) достигнет критического значения, на экваторе фигуры возникнут трещины и разрывы. Для иллюстрации действия механизма рассматривается Харон, крупный спутник Плутона, у которого, по данным миссии NASA New Horizons действительно есть глобальный экваториальный разлом. Найдены размеры и форма каменного ядра и ледяной мантии: при среднем радиусе Харона $R \equiv 606$ км, полуоси ядра равны $a'_1 \equiv 433$ км и $a'_3 \equiv 416$ км, а камень и лед составляют примерно 62% и 38% от полной массы спутника, соответствен-

но. Данный механизм не только позволяет объяснить разлом ледяной мантии на экваторе Харона, но и дает веские аргументы в пользу гипотезы дифференциального строения этого небесного тела.

23.01-01.324 Влияние черного излучения на критерий гравитационной неустойчивости джинса в околозвездном плазменном диске при учете неизотропических эффектов. *Колесниченко А.В. Астрономический вестник. 2022. 56, № 5, с. 427-441. Рус.*

В рамках проблемы моделирования эволюции околозвездного газопылевого облака обсуждается влияние черного излучения на джинсовскую магнито-гравитационную неустойчивость для самогравитирующего намагниченного плазменного диска, с учетом эффектов воздействия вращения, крупномасштабного магнитного поля, диссипативных процессов магнитной вязкости и лучевого теплопереноса. С использованием анализа нормального режима выведено общее дисперсионное соотношение. На его основе получены модифицированные критерии джинсовской неустойчивости для ряда частных случаев, связанных с различными относительными ориентациями магнитного поля, оси вращения и вектора распространения волны возмущения. Условие гравитационной устойчивости системы обсуждается с использованием критерия Рауса—Гурвица. Показано, что в случае как продольного, так и поперечного направления распространения волны возмущения критерии неустойчивости джинса существенно модифицируются за счет лучевых теплопотерь и стоковой коррекции. Полученные результаты позволяют, в частности, лучше понять проблему, связанную с эволюцией околозвездных плазменных дисков.

23.01-01.325 Поправка. *Астрономический вестник. 2022. 56, № 5, с. 442. Рус.*

23.01-01.326 Геометрия Лобачевского и звездные параллаксы. *Верстовский В.Н. Сибирский математический журнал. 2022. 63, № 3, с. 994-1009. Рус.*

На основе моделей Бельтрами—Пуанкаре в евклидовых полуплоскости и полупространстве для двумерных и трехмерных пространств Лобачевского дается простой вывод некоторых уравнений и неравенств Лобачевского из его первого опубликованного сочинения «О началах геометрии». Н.И. Лобачевский применил их и некоторые известные в его время звездные параллаксы к исследованию вопроса «находится или нет в природе» его «теория параллельных». Изложены применения геометрии Лобачевского.

23.01-01.327 Сравнение эффективности использования лазерной абляции и ионного потока для бесконтактной уборки космического мусора с квазикруговой орбиты. *Ледков А.С., Белов А.А., Тчанников И.А. Труды МАИ. 2022, № 127, с. DOI: 10.34759/trd-2022-127-01. Рус.*

Работа посвящена проблеме увода космического мусора с низких околоземных орбит. Сравняются два способа бесконтактного воздействия на объект космического мусора. В первом случае бесконтактное воздействие осуществляется лазером, во втором используется струя ионного электрореактивного двигателя. Целью работы является сравнение эффективности использования рассматриваемых способов увода с точки зрения затрат топлива активного космического аппарата. Разработана математическая модель движения системы, состоящей из активного космического аппарата и объекта космического мусора, при их бесконтактном взаимодействии. Проведено численное моделирование увода с низкой околоземной орбиты космического мусора. Показано, что использование лазерной абляции позволяет осуществить более быстрый увод с орбиты космического мусора и требует меньше топлива.

23.01-01.328 Исследование влияния различных факторов на съезд планетохода по трапам посадочного модуля. *Богачев В.А., Петров Ю.А., Верников А.С., Сергеев Д.В. Труды МАИ. 2022, № 127, с. DOI: 10.34759/trd-2022-127-01. Рус.*

Представлены результаты натурных экспериментальных исследований влияния различных факторов на съезд планетохода на поверхности планет и их спутников. Рассмотрены типовые характеристики поверхности посадки: склон, несущая способ-

ность грунта, наличие камней. Предложены материалы рабочей поверхности трапов, обеспечивающих расчетные коэффициенты сцепления с колесом планетохода. Приведена методика проведения испытаний по определению коэффициента сцепления колеса планетохода. Выработаны рекомендации в части конструкционного исполнения амортизаторов посадочного устройства и фиксации трапов в рабочем положении.

23.01-01.329 Анализ наземных оптических средств наблюдения лазерных маяков на борту околоземных космических аппаратов. *Вернигора Л.В., Казмерчук П.В., Сыроев В.К. Труды МАИ. 2022, № 127, с. DOI: 10.34759/trd-2022-127-01. Рус.*

Применение оптических лазерных маяков, установленных на борту околоземных космических аппаратов (КА), в комплексе с наземными оптическими средствами наблюдения позволяет обеспечить оперативный контроль состояния КА (орбитальные параметры и параметры вращения, в том числе в отсутствии связи с ними). В статье анализируются наземные оптические средства для наблюдения оптических лазерных маяков на борту околоземных КА.

23.01-01.330 Исследование возможностей современных космических средств по мониторингу объектов в околоземном космическом пространстве. *Малетин А.Н., Глущенко А.А., Мишина О.А. Труды МАИ. 2022, № 127, с. DOI: 10.34759/trd-2022-127-01. Рус.*

Приведены результаты анализа современного состояния и перспектив развития зарубежных автоматических космических аппаратов нового поколения, разработанных на базе унифицированных космических платформ. Рассмотрены современные тенденции в развитии космической техники. Проанализированы назначение, возможности и технические характеристики современных зарубежных космических средств по мониторингу объектов в околоземном космическом пространстве. Представленные результаты могут быть использованы отечественными разработчиками унифицированных космических платформ и космических аппаратов при решении задач анализа современного технологического уровня в данной предметной области.

23.01-01.331 Численный анализ пространственной структуры альфвеновских волн в плазме конечного давления в дипольной магнитосфере. *Петрашук А.В., Магер П.Н., Климушкин Д.Ю. Солнечно-земная физика. 2022, 8, № 3, с. 4-13. Рус.*

Проведен численный анализ пространственной структуры альфвеновских волн в неоднородной плазме конечного давления в дипольной модели магнитосферы. Были рассмотрены три модели магнитосферы, различающиеся максимальным плазменным давлением и градиентом давления. Была рассмотрена задача на собственные значения частоты волны. Установлено, что частота полоидальной моды может быть либо больше частоты тороидальной моды, либо меньше ее в зависимости от давления плазмы и его градиента. Рассмотрена задача на собственные значения радиальной компоненты волнового вектора. Найдены точки отражения альфвеновской волны в различных моделях магнитосферы. Показано, что область распространения волны в модели с холодной плазмой существенно уже, чем в моделях с конечным давлением плазмы. Исследована структура главной гармоники альфвеновской волны при смене ее поляризации в трех моделях магнитосферы. Проведено численное исследование влияния давления плазмы на структуру поведения всех компонент электрического и магнитного поля альфвеновских волн. Установлено, что при определенных параметрах модели магнитосферы магнитное поле может иметь три узла в то время как в модели с холодной плазмой только один. Кроме того, продольная компонента магнитного поля дважды меняет знак вдоль силовой линии магнитного поля.

23.01-01.332 Кинематические характеристики КВМ типа stealth в трехмерном пространстве. *Егоров Я.И., Файнштейн В.Г. Солнечно-земная физика. 2022, 8, № 3, с. 14-23. Рус.*

Для периода 2008—2014 гг. исследованы и сопоставлены кинематические характеристики движения корональных выбросов массы (КВМ) в трехмерном (3D) пространстве для трех групп КВМ: 1) КВМ типа stealth (далее — stealthКВМ); 2) КВМ,

возникшие на видимой стороне Солнца (для наблюдателя на Земле) и связанные с рентгеновскими вспышками и с эрупцией волокон; 3) все КВМ, зарегистрированные в указанный период. К stealth-КВМ мы отнесли КВМ, возникшие на видимой стороне Солнца и не связанные с рентгеновскими вспышками, а также с эрупцией волокон. Кинематические и некоторые физические характеристики этих КВМ были сопоставлены с аналогичными характеристиками выбросов массы, которые были отнесены к stealth-КВМ в работе (D’Huys E., Seaton D., Poedts S., Berghmans D. Visualizing fuzzy overlapping communities in networks. *Astrophys. J.* 2014. Vol. 795. iss. 1, article id. 49. 12 p. DOI: 10.1088/0004-637X/795/1/49). После сравнения характеристик трех групп КВМ был сделан вывод, что в среднем stealth-КВМ имеют наименьшую скорость, кинетическую энергию, массу и угловой размер, центральный позиционный угол, а также угол α между направлением движения КВМ в плоскости эклиптики и линией Солнце—Земля и угол λ между направлением движения КВМ в 3D-пространстве и плоскостью эклиптики. Обсуждаются также распределения КВМ разных типов по кинематическим характеристикам.

23.01-01.333 Условия прихода солнечных энергичных протонов на Землю после мощных вспышек на Солнце. *Кичигин Г.Н., Кравцова М.В., Сдобнов В.Е. Солнечно-земная физика. 2022, 8, № 3, с. 24-28. Рус.*

Проведен анализ процесса переноса от Солнца до Земли энергичных протонов, ускоренных в солнечных вспышках. Используется модель, в которой предполагается, что протоны движутся к Земле в электромагнитном поле паркеровского представления. В рамках этой модели показано, что регистрация протонов на Земле происходит в том случае, когда протоны, движущиеся от вспышечной области Солнца, попадают в окрестности гелиосферного токового слоя, а Земля находится от нейтральной линии токового слоя на расстоянии, меньшем ларморовского радиуса протонов. Представлен анализ экспериментальных данных о солнечных вспышках в августе—сентябре 2011 г., из которого следует, что отсутствие регистрации энергичных протонов в окрестности Земли для некоторых мощных солнечных вспышек находит объяснение в рамках предложенной модели.

23.01-01.334 Оценка эквивалентной дозы излучения на разных высотах атмосферы Земли. *Маурчев Е.А., Михалко Е.А., Балабин Ю.В., Германенко А.В., Гвоздевский В.В. Солнечно-земная физика. 2022, 8, № 3, с. 29-34. Рус.*

Статья посвящена моделированию прохождения протонов космических лучей через атмосферу Земли. Целью работы является получение характеристик потоков вторичных частиц на разных высотах и пересчет этих значений в показатели эквивалентной дозы. Методика пересчета основана на численном моделировании взаимодействия частиц с антропоморфным фантомом. В работе рассмотрены два случая с использованием в качестве входных параметров модельного источника первичных частиц спектров протонов, соответствующих как галактическим, так и солнечным космическим лучам. Результаты вычислений представлены в табличном виде для интервала высот от 0 км до 11 км, верхнее значение соответствует стандартной высоте полета гражданских авиалайнеров. Показано хорошее согласие результатов расчетов с результатами аналогичных работ, проведенных другими научными группами.

23.01-01.335 Верхняя ионосфера в период вспышек солнечных космических лучей и форбуш-понижений галактических космических лучей. *Янчукский В.Л., Белинская А.Ю. Солнечно-земная физика. 2022, 8, № 3, с. 35-40. Рус.*

Рассматривается поведение верхней ионосферы на высотах слоя F2 во время форбуш-понижений галактических космических лучей (ФП ГКЛ) и вспышек солнечных космических лучей (СКЛ). Используются результаты длительных непрерывных наблюдений космических лучей и ионосферы в Новосибирске за период с 1968 по 2021 г. Ионосферные возмущения в слое F2 в период ФП ГКЛ, которые сопровождались магнитными бурями, наблюдаются в виде отрицательной фазы ионосферной бури. Глубина понижения электронной концентрации и, соответственно, критической частоты слоя F2 на отрицательной

фазе возмущения F-слоя ионосферы растет с увеличением Dst-индекса геомагнитной бури. Рост амплитуды отрицательного ионосферного возмущения становится все более значительным в зависимости от величины форбуш-понижения. По истечении восьми суток после вспышки СКЛ и фронта ФП ГКЛ наблюдается всплеск амплитуды суточного хода критической частоты слоя F2 ионосферы. Высказано предположение, что он вызван возмущениями в нижней атмосфере в результате значительных вариаций интенсивности потоков СКЛ и ГКЛ.

23.01-01.336 **Связь возмущений полного электронного содержания с AE-индексом геомагнитной активности во время геомагнитной бури в марте 2015 г.** Белюченко К.В., Клименко М.В., Клименко В.В., Ратковский К.Г. *Солнечно-земная физика*. 2022. 8, № 3, с. 41-48. Рус.

Ионосферные эффекты геомагнитной бури 17 марта 2015 г. ранее исследовались на основе результатов расчетов Глобальной самосогласованной модели термосферы, ионосферы и протосферы (ГСМ ТИП), не противоречащих экспериментальным данным. В данной работе были рассмотрены полученные в ГСМ ТИП возмущения полного электронного содержания (*ПЭС*, *TEC*) на разных долготах и зонально усредненные в период 17–23 марта 2015 г. Для всех долгот можно отметить наличие полосы положительных возмущений *TEC* вблизи геомагнитного экватора и эффекта последствия геомагнитной бури, который проявляется в виде положительных возмущений *TEC* на средних широтах на 3–5 сут после главной фазы геомагнитной бури. Нами были проанализированы зависимости возмущений параметров системы термосферы и ионосферы (*TEC*, $n(N_2)$, $n(O)$, зонального электрического поля, меридиональной компоненты термосферного ветра на высоте 300 км и температуры электронов на высоте 1000 км), рассчитанных по модели ГСМ ТИП, от вариаций *AE*-индекса геомагнитной активности. Анализ был проведен с использованием найденных по формуле Пирсона коэффициентов корреляции, которые были представлены в виде карт зависимости коэффициента корреляции от момента времени UT и широты для выбранных долгот и для зонально усредненных значений. Полученные результаты показывают, что на высоких широтах Северного и Южного полушарий, коэффициент корреляции возмущений *TEC* и изменений *AE* близок к единице на всех исследуемых долготах в период 12–23 UT. В 9–12 UT наблюдается минимальный коэффициент корреляции на всех исследуемых широтах и долготах. Временные интервалы корреляции связаны с особенностями конкретной геомагнитной бури, для которой, например, интервал 09–23 UT 17 марта 2015 г. соответствует главной фазе геомагнитной бури. Обсуждаются возможные механизмы формирования такой связи модельных возмущений *TEC* и *AE*.

23.01-01.337 **Структура групп собственных частот в спектрах геомагнитных пульсаций ночной стороны магнитосферы.** Поляков А.Р. *Солнечно-земная физика*. 2022. 8, № 3, с. 49-53. Рус.

С помощью новой техники метода корреляционной функции флуктуаций амплитуды и фазы (КФАФ) обработаны записи флуктуаций компонент геомагнитного поля в обсерваториях Монды и Борок для ряда часовых интервалов ночной стороны магнитосферы. Метод позволяет детектировать группы эквидистантных частот в спектре исходного сигнала и измерять разность двух соседних частот в каждой группе. Показано, что как и для флуктуаций дневной стороны (Поляков А.Р. Детектирование групп эквидистантных частот в спектрах геомагнитных пульсаций. *Солнечно-земная физика*. 2018. Т. 4, № 4, С. 43–53. DOI: 10.12737/szf44201805), группы эквидистантных частот в составе широкополосных спектров этих флуктуаций определяются собственными частотами 2D-резонатора альфвеновских волн. Установлена экспериментальная зависимость некоторой комбинации параметров этого резонатора от местного времени. Совпадение структурных элементов в конечных продуктах обработки компонент север–юг (СЮ) и восток–запад (ВЗ) альфвеновских флуктуаций практически для всех часовых интервалов убедительно свидетельствует о достоверности результатов техники КФАФ при обработке любых широкополосных сигналов.

23.01-01.338 **Отклик ионосферы на прохожде-**

ние тайфунов по наблюдениям методом СДВ-радиопросвечивания. Шалимов С.Л., Соловьева М.С. *Солнечно-земная физика*. 2022. 8, № 3, с. 54-61. Рус.

С использованием региональной сети станций сверхдлинно-волнового (СДВ) радиопросвечивания в Дальневосточном регионе России исследован отклик нижней ионосферы на прохождение нескольких десятков тайфунов. Приведенные экспериментальные данные во всех случаях отчетливо демонстрируют волновые возмущения амплитуды и фазы СДВ-сигнала на активной стадии тайфунов, пересекающих радиотрассы. При исключении магнитоактивных и сейсмоактивных дней это означает, что возмущения, генерируемые тайфуном, при распространении в верхнюю ионосферу проходят через нижнюю ионосферу, индикатором чего будут соответствующие возмущения амплитуды и фазы СДВ-сигнала. Спектральный анализ показывает, что диапазон обнаруженных волновых возмущений соответствует периодам атмосферных внутренних гравитационных волн (ВГВ). Предложен механизм воздействия ВГВ на нижнюю ионосферу, который позволяет интерпретировать наблюдаемые вариации фазы СДВ-сигнала. Согласно этому механизму, воздействие ВГВ на нижнюю ионосферу обусловлено поляризационными полями, возникающими при волновом движении плазмы в нижней части F-слоя, которые, проецируясь вдоль силовых линий геомагнитного поля в нижнюю ионосферу, вызывают подъем или опускание верхней стенки волновода Земля–ионосфера.

23.01-01.339 **Цветовые и спектральные характеристики долгоживущего метеорного следа, образованного Тункинским болидом.** Михалев А.В. *Солнечно-земная физика*. 2022. 8, № 3, с. 62-67. Рус.

Обсуждаются цветовые характеристики и возможный спектральный состав излучения долгоживущего (~40 мин) метеорного следа необычной геометрической формы, образованного пролетом болида в Тункинской долине 17 ноября 2017 г. Анализ динамики RGB-каналов цветного изображения метеорного следа показал, что в излучение метеорного следа примерно в первые восемь минут мог вносить вклад ионизационный след, который образовался нагретыми до высоких температур на поверхности основного метеороида и отделившимися от него частицами нейтральных и ионизованных компонент метеорного вещества. Рассмотрен также обсуждаемый в литературе механизм гетерогенных химических реакций, происходящих на поверхности метеорной пыли (FeS, FeO и др.) с участием атомов и молекул атмосферных газов. Было высказано предположение, что желтоватый оттенок метеорного следа Тункинского болида в первую очередь определялся излучением полос молекулярного азота N_2 в спектральном диапазоне 570–750 нм (1-я положительная система) и/или усилением континуума NO_2^+ в гетерогенных химических реакциях. В спектре излучения метеорного следа должны присутствовать также относительно яркие атомарные линии и молекулярные полосы метеорного вещества и атмосферных газов FeI, MgI, CaI, SiI, NaI, FeO и SO_2 , OI, OH и др.

23.01-01.340 **Сравнение функций плотности вероятности вертикального электрического тока в активных областях Солнца по данным инструментов HMI/SDO и SOT/Hinode.** Нечаева А.Б., Зимовец И.В., Шарыкин И.Н. *Солнечно-земная физика*. 2022. 8, № 3, с. 68-73. Рус.

Исследование электрических токов в активных областях (АО) Солнца является важным шагом к пониманию солнечной активности и, в частности, солнечных вспышек. В работе проводится сравнительный анализ функций плотности вероятности (Probability Density Function) вертикального электрического тока $PDF(|j_z|)$ в нескольких активных областях, рассчитанных на основе данных HMI/SDO и SOT/Hinode о магнитном поле на фотосфере. Установлено, что в тех частях АО, которые содержат токовые структуры с плотностью тока выше шума ($|j_z| > 9 \cdot 10^3$ статампер/см²) эти функции примерно совпадают. Основное различие возникает для малых (шумовых) значений $|j_z| \lesssim 9 \cdot 10^3$ статампер/см² из-за разной чувствительности рассматриваемых приборов. Было определено также, что критерий отбора пикселов по величине магнитного поля, как предполагалось ранее, неприменим, и схожесть функций определяется именно пикселями с высокими значениями j_z . Для всех

рассматриваемых $PDF(|j_z|)$ были вычислены показатели степени хвоста функций по данным двух инструментов, которые совпадают в пределах своих погрешностей для токовых структур со значениями больше шумового. Таким образом, нет существенной разницы в том, данные какого прибора рассматривать при анализе функций плотности вероятности токов в областях сильных токов, какими как раз являются те участки АО, где локализованы вспышки.

23.01-01.341 Реакция профиля электронной концентрации ионосферы на воздействие мощного КВ-радиоизлучения. Легостаева Ю.К., Шиндин А.В., Грач С.М. Солнечно-земная физика. 2022. 8, № 3, с. 74-81. Рус.

На основе уравнений для электронной концентрации и температуры проведено моделирование динамики профиля электронной концентрации в ионосфере вследствие вытеснения плазмы из областей локализации плазменных волн, возникающих при воздействии мощного КВ-радиоизлучения, а именно из областей отражения и верхнегибридного резонанса. Причинами вытеснения плазмы являются увеличение газокинетического давления за счет омического нагрева электронов плазменными волнами и высокочастотное давление плазменных волн (стрикционное выдавливание). Установлено, что стрикционное выдавливание развивается более быстро и ответственно за формирование локальных областей пониженной концентрации вблизи высот плазменных резонансов, тогда как увеличенное газокинетического давления ответственно за более медленное по времени, более протяженное и плавное по высоте образование области пониженной концентрации. Полученные результаты качественно близки к результатам эксперимента, проведенного на стенде HAARP в 2014 г.

23.01-01.342 О возможности использования данных геостационарного детектора молний для исследования плазменных явлений. Филатов А.Л. Солнечно-земная физика. 2022. 8, № 3, с. 82-85. Рус.

Рассматриваются научные и технические проблемы, связанные с расширением функциональных возможностей геостационарного детектора молний, который в настоящее время используется для метеорологического мониторинга. Проведен совместный анализ технических параметров детектора и результатов исследования резонанса Шумана. Выдвинута гипотеза о существовании пульсаций во временных зависимостях мощности оптического излучения молниевой активности на частотах, соответствующих резонансу Шумана. Обоснована возможность использования геостационарного детектора молний для исследования плазменных явлений. Показана целесообразность комплекта детектора акустооптическим фильтром и фотокамерой, имеющей функции переключения параметров разрешение/быстродействие, для эффективного использования этого дорогостоящего научного прибора в метеорологических и плазменных исследованиях.

23.01-01.343 Обзор и сравнение особенностей МГД-волн на Солнце и в магнитосфере Земли. Челпанов М.А., Аюфиогентов С.А., Костарев Д.В., Михайлова О.С., Рубцов А.В., Феденёв В.В., Челпанов А.А. Солнечно-земная физика. 2022. 8, № 4, с. 3-28. Рус.

Магнитогидродинамические (МГД) волны играют ключевую роль в процессах, протекающих в плазменных образованиях в атмосфере Солнца и звезд, а также в магнитосфере Земли и других планет. В настоящий момент известно, что в этих системах имеют место как схожие волновые явления, так и уникальные для каждой из сред. Изучение МГД-волн и сопутствующих явлений в магнитосферной физике и физике Солнца происходит в основном независимо, несмотря на то, что свойства этих сред во многом схожи, а физические основы генерации и распространения волн в них одинаковы. Создание единого подхода к изучению этих явлений на Солнце и в земной магнитосфере открывает перспективы дальнейшего развития и интеграции этих научных направлений. В обзоре рассмотрено текущее состояние исследований МГД-волн в атмосфере Солнца и магнитосфере Земли. Приведены особенности сред, в которых распространяются колебания, их структура, масштабы и типичные параметры. Дано описание основных теоретических моделей, в

рамках которых принято изучать поведение волн, их преимущества и ограничения. Сравняются характеристики различных типов МГД-волн применительно к солнечной атмосфере и земной магнитосфере. Кроме того, представлена информация о методах наблюдений и инструментах, используемых для получения информации о волнах в различных средах.

23.01-01.344 Появление активных областей в период завершения 24-го и начала 25-го циклов активности. Григорьев В.М., Ермакова Л.В., Хлыстова А.И. Солнечно-земная физика. 2022. 8, № 4, с. 29-37. Рус.

Изучение пространственно-временной картины появления активных областей и связи их возникновения со структурой и развитием крупномасштабного магнитного поля (КМП) проводилось в период смены 24-го и 25-го циклов солнечной активности. В этот период не отмечается бурного развития активности и поэтому динамика КМП в процессе появления новых активных областей наиболее заметна. Использовались данные SDO/HMI о продольном магнитном поле для определения времени и гелиографических координат места возникновения активной области и ежедневные карты WSO (Wilcox Solar Observatory) для сравнения со структурой КМП. Получены следующие результаты. В переходный период от одного цикла к другому новые активные области возникали в половине случаев на границе раздела полярностей КМП, причем почти исключительно на хейловских границах в соответствующих полусферах и циклах активности. В остальных случаях местом возникновения были униполярные области КМП без видимого преимущества в расположении областей поля по правилу Хейла. Образование активных областей предваряется или сопровождается изменениями в структуре КМП, при этом в тонкой структуре магнитного поля в фотосфере может наблюдаться усиление сетки магнитного поля на пространственном масштабе размера супергранул и более, а также появление малых областей нового магнитного поля обеих полярностей. Возникающие активные области концентрировались в двух узких долготных зонах, которые покрывали обе полусферы Солнца. Новый цикл начинался в тех же долготных зонах, где затухала активность старого цикла.

23.01-01.345 Геомагнитные индексы $ASY-H$ и $SYM-H$ и их связь с межпланетными параметрами. Макаров Г.А. Солнечно-земная физика. 2022. 8, № 4, с. 38-45. Рус.

За период времени с 1981 по 2015 г. исследуются зависимости геомагнитных индексов $SYM-H$ и $ASY-H$ от межпланетных параметров по их среднесуточным значениям. Исследование проводится двумя путями: первый — анализируется весь массив данных, второй — данные разбиваются на девять групп активности в соответствии со среднесуточными значениями планетарного геомагнитного индекса A_p . Выполнен корреляционный анализ индексов кольцевого тока $ASY-H$, $SYM-H$ и скорости солнечного ветра, модуля и северо-южной компоненты межпланетного магнитного поля (ММП). Поиск связи индексов $ASY-H$ и $SYM-H$ с межпланетными параметрами оказался более успешным при рассмотрении всего массива данных, чем в случае разбивки данных по группам магнитной активности. Определены регрессионные уравнения, связывающие $ASY-H$ и $SYM-H$ с межпланетными параметрами. Обнаружено, что при описании связи индексов $ASY-H$ и $SYM-H$ с северо-южной компонентой ММП необходимо учитывать вклад модуля ММП.

23.01-01.346 Исследование отклика среднеширотной ионосферы Северного полушария на магнитные бури в марте 2012 г. Черниговская М.А., Шпынев Б.Г., Хабитуев Д.С., Ратовский К.Г., Белинская А.Ю., Степанов А.Е., Бычков В.В., Григорьева С.А., Панченко В.А., Мелич Й. Солнечно-земная физика. 2022. 8, № 4, с. 46-56. Рус.

Выполнено исследование вариаций ионосферных и геомагнитных параметров в Северном полушарии в период серии магнитных бурь в марте 2012 г. на основе анализа данных евразийской среднеширотной цепи ионозондов и средне- и высокоширотных цепей магнитометров сети INTERMAGNET. Подтверждены проявления долготной неоднородности ионосферных эффектов, связанной с нерегулярной структурой долготной изменчивости компонент геомагнитного поля. Подчеркну-

та сложная физика длительного магнито-возмущенного периода в марте 2012 г. с переключением между положительной и отрицательной фазами ионосферной бури в один и тот же период магнитной бури для различных пространственных областей. Такие смены эффектов ионосферы могли быть связаны с суперпозицией в регионе средних широт конкурирующих процессов, влияющих на ионизацию ионосферы, источники которых находились в авроральной и экваториальной ионосфере. Проведено сравнение сценариев развития ионосферных возмущений в условиях равновесия в периоды магнитных бурь в марте 2012, октябре 2016 и марте 2015 г.

23.01-01.347 Особенности характеристик КНЧ-волн в многокомпонентной ионосферной плазме. Котик Д.С., Орлова Е.В., Яшинов В.А. Солнечно-земная физика. 2022. 8, № 4, с. 57-65. Рус.

На основе магнитоионной теории исследованы свойства низкочастотных электромагнитных волн в многокомпонентной ионосферной плазме в диапазоне частот 1—30 Гц. Рассчитаны компоненты тензора комплексной диэлектрической проницаемости ионосферной плазмы и показатели преломления нормальных волн в интервале высот от 80 до 750 км. Результаты расчетов продемонстрировали сильную зависимость показателей преломления от частоты и высоты. Поляризация обыкновенной и необыкновенной волн является эллиптической во всем диапазоне исследованных частот. Показано, что показатели преломления и поляризация нормальных волн стремятся к магнитогиродинамическим (МГД) значениям только на частотах, меньших 1 Гц. Вектор групповой скорости необыкновенной волны не направлен вдоль магнитного поля, как это следует из МГД-приближения, а отклоняется в зависимости от частоты на угол 5—10°. Направление вектора групповой скорости обыкновенной волны практически не зависит от угла между волновым вектором и направлением геомагнитного поля, как и в МГД-приближении. Предложенная методика расчетов характеристик нормальных волн в ионосфере может быть использована при изучении распространения КНЧ-волн как от естественных, так и от искусственных ионосферных источников, возникающих под действием мощных КВ-радиоволн в нижней и верхней ионосфере.

23.01-01.348 Первый сравнительный анализ метеорологического эхо и спорадического рассеяния, идентифицированных самообучившейся нейронной сетью по данным радаров ЕКВ и MAGW ИСЗФ СО РАН. Бернгардт О.И. Солнечно-земная физика. 2022. 8, № 4, с. 66-76. Рус.

Описана текущая версия алгоритма автоматической классификации сигналов (v.1.1), принимаемых радаром декаметрового когерентного рассеяния ИСЗФ СО РАН. Алгоритм представляет собой самообучающуюся нейронную сеть, определяющую тип рассеянных сигналов по результатам физического моделирования распространения радиоволн с использованием радарных данных и междунациональных ссылокных моделей ионосферы и магнитного поля Земли. Используя данные радаров MAGW и ЕКВ ИСЗФ СО РАН за 2021 г., алгоритм самостоятельно обучается группировать рассеянные сигналы на изначально неизвестные классы. Такое деление основано на физически интерпретируемых параметрах распространения радиоволн и измеренных радаром данных, при этом из 20 возможных скрытых классов выделяются 15 часто наблюдаемых, из которых 14 могут быть интерпретированы с физической точки зрения. Для демонстрации работы алгоритма представлен первый статистический анализ наблюдений сигналов, отнесенных алгоритмом к двум классам, интерпретируемым нами как рассеяние на метеорологических следах и рассеяние с участием спорадического слоя E соответственно. На основе статистического анализа данных радаров ЕКВ и MAGW за 2021—2022 гг. определены дальностно-высотные характеристики сигналов этих классов, показана корреляция между среднечасовыми количествами наблюдений обоих классов, а также их среднечасовыми продольными скоростями. Полученные результаты позволяют интерпретировать сигналы этих классов как метеорологическое эхо и спорадическое рассеяние соответственно и использовать их для изучения процессов взаимодействия нейтральной атмосферы, изучаемой по данным метеорологического рассеяния, и нижней ионосфе-

ры, изучаемой по наблюдениям за спорадическим рассеянием. В настоящее время представленный алгоритм классификации работает на радаре ИСЗФ СО РАН в автоматическом режиме.

23.01-01.349 Оптические эффекты работы двигателей космических аппаратов на высотах нижней термосферы. Михалев А.В., Белецкий А.Б., Лебедев В.П., Хажитов В.В. Солнечно-земная физика. 2022. 8, № 4, с. 77-82. Рус.

На основе данных наблюдений в Геофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН проводится краткий обзор оптических эффектов, вызванных работой бортовых двигателей космических аппаратов (КА) на высотах нижней термосферы. Представлены результаты наблюдений возмущений свечения ночной атмосферы в период работы корректирующих двигателей КА на высотах F2-области ионосферы в космическом эксперименте «Радар—Прогресс». При массе продуктов сгорания, инжектируемых корректирующими двигателями КА, ~10 кг наблюдается увеличение интенсивности эмиссии атомарного кислорода [O]30.0 нм. Представлены наблюдаемые в дальней зоне от места старта оптические эффекты, обусловленные стартами с космодрома «Байконур» и полетами тяжелых ракет-носителей «Энергия» с КА «Скиф-ДМ» 15 мая 1987 г и «Протон-М» с КА «Ямал-601» 30 мая 2019 г. Рассмотрена возможность усиления атмосферной эмиссии OI 557.7 нм за счет химической модификации ионосферы в E-области ионосферы при полете космической системы «Энергия».

23.01-01.350 Статистическая связь перемещающихся ионосферных возмущений с нейтральным ветром и возмущениями в стратосфере. Толстиков М.В., Ойнац А.В., Артамонов М.Ф., Медведева И.В., Ратовский К.Г. Солнечно-земная физика. 2022. 8, № 4, с. 83-94. Рус.

На основе представительной статистики параметров перемещающихся ионосферных возмущений (ПИВ), полученной Екатеринбургским и Магаданским радаром, показано, что распределения количества ПИВ и средних скоростей ПИВ по азимутам и локальному времени находятся в хорошем соответствии с гипотезой фильтрации внутренних гравитационных волн (ВГВ) нейтральным ветром. Проведена проверка влияния значительных зимних внезапных стратосферных потеплений на ВГВ в ионосфере. Предложен метод оценки зональной и меридиональной скоростей нейтрального ветра по распределениям параметров среднemasштабных ПИВ (СМПИВ). Метод универсален и позволяет по статистике наблюдений двумерного вектора фазовой скорости СМПИВ, полученных любым инструментом, оценивать зональную и меридиональную скорости нейтрального ветра. Существует большое количество данных, из которых можно получить двумерный вектор фазовой скорости СМПИВ (в отличие от трехмерного), в том числе карты возмущений полного электронного содержания и снимки камер всего неба. Следовательно, данный метод может быть полезен при разработке и совершенствовании моделей нейтрального ветра. Ключевые слова: ПИВ, с.

23.01-01.351 Волновая активность мезосферы в диапазоне планетарных волн по наблюдениям эмиссии OH (3-1) на станциях Маймага и Тикси за период 2015—2020 гг. Сивцева В.И., Аммосов П.П., Гаврильева Г.А., Аммосова А.М., Колтовской И.И. Солнечно-земная физика. 2022. 8, № 4, с. 95-101. Рус.

Сравнивается межгодовая изменчивость атмосферы на высоте свечения гидроксила OH, которую можно связать с распространением планетарных волн, на разнесенных по широте станциях. В качестве характеристики, отражающей активность планетарных волн, рассматривается стандартное отклонение средней за ночь температуры в области мезопаузы σ_{pw} от ее среднемесячного значения после учета сезонного хода. Совместные измерения температуры в области мезопаузы на высоких широтах на оптических станциях Маймага (63.04° N, 129.51° E) и Тикси (71.58° N, 128.77° E) начались в 2015 г. На станциях установлены идентичные инфракрасные спектрографы с высоким качеством изображения Shamrock (Andor) для регистрации эмиссии OH (3-1) в ближней инфракрасной области (~1.5 мкм). Основным результатом исследования активности планетарных волн в течение 5-летнего периода одновре-

менных наблюдений является то, что активность планетарных волн на ст. Тикси несколько (примерно на 1–2 К) превышает активность волн на ст. Маймага. В колебаниях среднегодовой активности прослеживаются квазидвухлетние осцилляции.

23.01-01.352 Сопоставление методов определения облачного покрова над Байкальской природной территорией в декабре 2020 г. *Подлесный С.В., Девятова Е.В., Саункин А.В., Васильев Р.В. Солнечно-земная физика.* 2022. 8, № 4, с. 102-109. Рус.

Рассматривается вопрос о том, насколько сведения об облачном покрове, полученные при помощи спутниковых и модельноинтерполяционных методов, пригодны для мониторинга прозрачности атмосферы и определения условий наблюдения свечения верхней атмосферы Земли в конкретной наземной обсерватории. Для этой цели было проведено сравнение временной динамики локального облачного покрова по данным проекта ECMWF ERA5 и спутников NOAA, с прозрачностью ночной атмосферы, полученной при помощи цифровой фотокамеры. Динамика исследуемых характеристик рассматривалась в течение декабря 2020 г. для Геофизической обсерватории Института солнечно-земной физики, расположенной на Байкальской природной территории вблизи с. Торы (Бурятия, РФ). Результаты сравнительного анализа показали в целом хорошее согласие данных архива ECMWF ERA5 и облачности, наблюдаемой при помощи камеры. Недостатками являются отсутствие в архиве информации о быстрых вариациях облачности, а также положительные и отрицательные задержки в динамике облачных полей длительностью около двух часов. Вследствие нерегулярности и большой дискретности спутниковых данных и сложности определения облачности в темное время суток, уверенных выводов о применимости спутниковых данных сделать не удалось.

23.01-01.353 Численное моделирование динамики ИСЗ в орбитальных элементах роя. *Авдюшев В.А., Гонтарев Р.А., Михайлова Я.А. Известия вузов. Физика.* 2022. 65, № 12, с. 34-38. Рус.

Рассматривается вопрос о возможности применения дифференциальных уравнений в элементах Роя для численного моделирования движения искусственных спутников Земли. Предложен оригинальный алгоритм редуцирования шага интегрирования для сохранения точности моделирования при прохождении спутником тени Земли. На примере космического аппарата ГЛОНАСС показано, что численное моделирование в элементах Роя столь же высокоэффективно, как и в регулярных элементах Лагранжа.

23.01-01.354 Галактики с аномально высоким содержанием газа в диске. *Засов А.В., Зайцева Н.А. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 9, с. 707-718. Рус.

Рассматривается содержание газа в галактиках с аномально высокой относительной массой водорода M_{HI}/M_* для данной массы звездного населения M_* (VHR-галактики), с использованием имеющихся выборок таких галактик. Показано, что внутри оптического диаметра D_{25} масса HI в VHR галактиках, также, как и в галактиках с “нормальным” содержанием HI, ограничена значением, зависящим от удельного момента вращения диска. Внешние газовые диски за пределами D_{25} , содержащие в большинстве рассматриваемых галактик основное количество HI, являются гравитационно устойчивыми, и при этом, как правило, на большом интервале радиальных расстояний они сохраняют примерно постоянное значение параметра устойчивости Q_{gas} . По-видимому, внешние диски VHR-галактик не являются недавно приобретенными, а имеют большой возраст, причём гравитационная неустойчивость была главным регулятором звездообразования при их формировании. В этом случае протяженные диски галактик должны иметь звездную составляющую низкой яркости из старых звезд, простирающуюся далеко за пределами оптического диаметра D_{25} .

23.01-01.355 Галактики и скопления галактик в наблюдениях и численных моделях. *Демьянский М., Дорошкевич А., Ларченко Т., Пилипенко С. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 9, с. 719-730. Рус.

Анализ свойств 1157 галактик, групп и скоплений галактик подтверждает зависимость вириальной скорости от мас-

сы гало $v_{vir} = v_m (M_{vir}/10^{12} M_{\odot})^{1/3}$ с единым показателем степени и разными значениями $v_m \simeq 400$ км/с для галактик с $M_{vir} \leq 10^{12} M_{\odot}$ и $v_m \simeq 160$ км/с для скоплений галактик с $M_{vir} \simeq 10^{12} M_{\odot}$. Единый показатель степени подтверждает высокую степень универсальности процессов образования гало темной материи, а различие значений v_m соответствует хорошо известному различию средних плотностей галактик и скоплений галактик и вводит новый масштаб $M \simeq 10^{12} M_{\odot}$ в спектр мощности возмущений. Современные численные модели, использующие спектр мощности, полученный по наблюдениям WMAP и Planck, хорошо воспроизводят наблюдаемые свойства скоплений галактик, но не могут воспроизвести наблюдаемые параметры галактик. Также показано, что касп в профиле плотности темной материи приводит к конечной плотности газа и звезд в центре гало (профиль Бюркerta).

23.01-01.356 Об уплотнении каталога icrf и надежности его связи с каталогом Gaia. *Малкин З.М. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 9, с. 731-739. Рус.

Исследованы два возможных источника случайных и систематических ошибок нового метода определения параметров взаимной ориентации каталогов положений внегалактических источников, реализующих небесную опорную систему координат International Celestial Reference System (ICRS). Этот метод основан на медианной фильтрации разностей координат общих объектов в сравниваемых каталогах, распределенных по равновеликим ячейкам на небесной сфере, образующим сетку пикселизации. Исследование проведено на базе сравнения последних версий реализации ICRS в радио (International Celestial Reference Frame, ICRF) и оптическом (Gaia-CRF) диапазонах. На основе нескольких вычислительных тестов проверена зависимость результатов определения параметров ориентации между каталогами ICRF и Gaia-CRF от числа ячеек и от смещения сетки пикселизации относительно начала координат по прямому восхождению. Оказалось, что результаты вычислений, полученные в разных тестовых вариантах, заметно различаются, но эти различия находятся в пределах формальных ошибок определения параметров ориентации. Дополнительные тестовые вычисления показали, что основным источником этих различий является неравномерное распределение общих источников сравниваемых каталогов по небесной сфере.

23.01-01.357 Космологические уравнения Фридмана в модифицированном энтропийном формализме Шармы—Миттала. *Колесниченко А.В., Маров М.Я. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 9, с. 740-754. Рус.

С помощью формализма Верлинда рассмотрено несколько сценариев эволюции Вселенной Фридмана—Робертсона—Уокера, которые возможны в рамках энтропийной космологии, основанной на новой модификации энтропийной меры Шарма—Миттала. Исследование, проводимое в рамках неэкстенсивной статистической теории, использует несколько энтропийных мер, ассоциированных с горизонтом Вселенной из-за хранения там голографических данных. Сконструировано несколько вариантов обобщенных уравнений Фридмана, которые могут служить эффективной теоретической основой для описания динамической эволюции плоской, однородной и изотропной Вселенной, порождая многообразные формы заключенной в ней материи. Предложенный подход, связанный с использованием вероятностных неэкстенсивных аспектов космологического горизонта Вселенной, соответствует известным основным требованиям, предъявляемым к термодинамическому моделированию динамического поведения космического пространства без привлечения концепции гипотетической темной энергии.

23.01-01.358 Моделирование тепловых поверхностных волн в протопланетном диске в двумерном приближении. *Павлюченков Я.Н., Максимова Л.А., Акимкин В.В. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 9, с. 755-766. Рус.

Теоретические модели предсказывают, что затенение звездного излучения неоднородностями на поверхности протопланетного диска может вызывать самозарождающиеся волны, бегущие по направлению к звезде. Однако при моделировании этого процесса обычно используется 1+1D подход, ключевые прибли-

жения которого — вертикальное гидростатическое равновесие диска и вертикальная диффузия ИК излучения — могут искажать картину. В данной статье представлена двумерная радиационная гидродинамическая модель эволюции аксиально-симметричного газопылевого диска. В рамках этой модели, но с использованием упрощенных предположений из 1+1D моделей, мы воспроизвели самопроизвольное зарождение и распространение тепловых поверхностных волн. Ключевым выводом нашей работы является то, что учет двумерной гидродинамики и диффузии ИК излучения подавляет самопроизвольное возникновение и развитие тепловых волн, наблюдавшихся в 1+1D приближении. Поиск возможности существования поверхностных тепловых волн необходимо продолжить, исследуя проблему для различных параметров протопланетных дисков.

23.01-01.359 Формирование двухкольцевых полициклических ароматических углеводородов при рекомбинации бензил и пропаргил радикалов в условиях околозвездных оболочек звезд асимптотической ветви гигантов. *Красноухов В.С., Пивоваров П.С., Загидуллин М.В., Аязов В.Н., Мебель А.М., Морозов А.Н.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 9, с. 767-783. Рус.

Механизмы и кинетика образования двухкольцевых полициклических ароматических углеводородов при рекомбинации радикалов бензила (C_7H_7) и пропаргила (C_3H_3) в условиях околозвездных оболочек богатых углеродом звезд асимптотической ветви гигантов, а также их горения уточнены на основе высокоточных методов квантовой химии и развитой теории переходного состояния. На основе построенных диаграмм поверхностных потенциальных энергий и расчетных зависимостей кинетических констант процессов от температуры и давления выявлены реакционные пути и их относительные вклады в состав конечных продуктов. Показано, что в условиях околозвездных оболочек звезд асимптотической ветви гигантов стабилизации начальных комплексов $C_{10}H_{10}$, в отличие от пламени горения, не происходит, что способствует росту выхода двуциклических продуктов реакции.

23.01-01.360 Российско-Кубинская астрономическая обсерватория. Первый свет и первые результаты работы обсерватории. *Нароенков С.А., Саванов И.С., Сачков М.Е., Наливкин М.А.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 9, с. 784-792. Рус.

Представлены сведения о первых результатах работы по исследованию звезд на оптической станции Российско-Кубинской обсерватории. Обсерватория состоит из двух станций — оптической и геодинимической, созданных Институтом астрономии РАН и Институтом прикладной астрономии РАН совместно с Институтом геофизики и астрономии Республики Куба. Основным инструментом обсерватории является 20-см широкоугольный роботизированный телескоп с ПЗС-камерой и колесом фотометрических фильтров. В конце 2021 и начале 2022 г. проведены первые фотометрические исследования активных звезд V410 Tau и FR Snc.

23.01-01.361 Силуэты кротовых нор, Проходимых для излучения. *Репин С.В., Бугаев М.А., Новиков И.Д., Новиков И.Д.мл.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 10, с. 795-804. Рус.

Рассматриваются задачи о прохождении света сквозь горловину кротовой норы нулевой массы и возможность наблюдения объектов из другого асимптотически плоского пространства сквозь горловину кротовой норы. Показано, что отдельная звезда может иметь несколько изображений и отмечен тот факт, что изображение плоского ламбертовского экрана имеет сложное распределение яркости для наблюдателя, находящегося с ним по разные стороны горловины. Построены изображения двух таких экранов, видимых внутри силуэта безмассовой кротовой норы, и распределение интенсивности излучения в их изображениях.

23.01-01.362 Наблюдаемое направление поляризации в зависимости от геометрических и кинематических параметров релятивистских джетов. *Бутузова М.С.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 10, с. 805-831. Рус.

Исследование направления поляризации является ключевым

в вопросе восстановления пространственной структуры магнитного поля в парсековых джетах активных галактик. Но из-за релятивистских эффектов проекцию на небесную сферу магнитного поля в системе отсчета источника нельзя полагать ортогональной наблюдаемому направлению электрического вектора в волне. Более того, локальная ось компонента джета может не совпадать с направлением его движения, что влияет на наблюдаемое направление поляризации. В данной статье мы анализируем поперечные джету распределения электрического вектора в волне, полученные в результате моделирования при различных кинематических и геометрических параметрах джета для винтового магнитного поля с различным углом закрутки, и для тороидального магнитного поля в центре, окруженного оболочкой с переменной толщиной, пронизанной полюидальным полем. Мы установили, что 1) форма поперечного распределения электрического вектора зависит сложным образом от углов оси джета и вектора скорости с лучом зрения; 2) существует неоднозначность в определении направления закрутки винтового магнитного поля при использовании только распределений электрического вектора в волне; 3) обе рассматриваемые топологии магнитного поля могут воспроизводить как поляризационную структуру “канал-оболочка”, так и отдельные яркие детали на оси струи с продольным направлением поляризации.

23.01-01.363 Динамика замагниченных аккреционных дисков молодых звезд. *Хайбрахманов С.А., Дудоров А.Е.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 10, с. 832-846. Рус.

Исследуется динамика аккреционных дисков молодых звезд с остаточным крупномасштабным магнитным полем. Авторская магнитогидродинамическая (МГД) модель аккреционных дисков обобщается для учета динамического влияния магнитного поля на скорость вращения газа и вертикальную структуру диска. С помощью развиваемой динамической МГД-модели рассчитывается структура аккреционного диска звезды типа Т Тельца солнечной массы для различных значений темпа аккреции \dot{M} и размеров пылинок a_d . Расчеты радиальной структуры диска показывают, что при типичных значениях $\dot{M} = 10^{-8} M_{\odot}/\text{год}$ и $a_d = 0.1$ мкм магнитное поле в диске является кинематическим, и электромагнитная сила не влияет на скорость вращения газа. В случае крупных пылинок, $a_d \geq 1$ мм, магнитное поле в заморожено в газ и на радиальных расстояниях от звезды $r \geq 30$ а.е. генерируется динамически сильное магнитное поле, натяжения которого замедляют скорость вращения на величину $\lesssim 1.5\%$ от кеплеровской скорости. Это эффект сравним с вкладом радиального градиента газового давления и может приводить к увеличению скорости радиального дрейфа пылинок в диске. В случае высокого темпа аккреции, $\dot{M} \geq 10^{-7} M_{\odot}/\text{год}$, магнитное поле является динамически сильным и во внутренней области диска, $r < 0.2$ а.е. Расчеты вертикальной структуры показывают, что, в зависимости от условий на поверхности диска, вертикальный градиент магнитного давления может приводить как к уменьшению, так и увеличению характерной толщины диска по сравнению с гидростатической на 5—20%. Изменение толщины диска происходит вне области низкой степени ионизации и эффективной диффузии магнитного поля (“мертвой” зоны), которая при типичных параметрах простирается от $r = 0.3$ до 20 а.е.

23.01-01.364 Распределения экзопланет по массе и орбитальному периоду с учетом наблюдательной селекции метода измерения лучевых скоростей. *Доминирующая (усредненная) структура планетных систем.* *Ананьева В.И., Иванова А.Е., Шапкина И.А., Яковлев О.Я., Тавров А.В., Кораблев О.И., Берто Ж.Л.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 10, с. 847-880. Рус.

Статистические распределения экзопланет, получаемые как наземными, так и спутниковыми телескопами, сильно искажены наблюдательной селекцией. Массивные планеты, находящиеся на близких к звезде орбитах, обнаруживать легче, чем планеты малых масс и планеты с большими орбитальными периодами. Маломассивные планеты с орбитальными периодами около года и больше, попадающие в обитаемую зону солнцеподобных звезд, не могут быть обнаружены современными средствами. Для учета этого фактора предложен и исследован метод

коррекции наблюдательной селекции. Показано, что скорректированные распределения экзопланет по массам хорошо описываются кусочно-степенным законом. Результат находится в согласии с выводами космогонии и демонстрирует ряд новых особенностей.

23.01-01.365 Влияние пятен на поверхности звезды на определение параметров двойной системы с экзопланетой. *Абубекеров М.К., Гостев Н.Ю. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 883-889. Рус.

Разработан алгоритм моделирования теоретической “наблюдаемой” кривой блеска двойной системы с экзопланетой, на поверхности материнской звезды которой присутствуют пятна. Исследованы возмущения значений параметров двойной системы, привносимые пятнами. Показано, что эффект влияния запятненности поверхности звезды слабым образом сказывается на значениях радиуса звезды и угла наклона орбиты, но оказывает заметное влияние на остальные параметры.

23.01-01.366 Эволюция рентгеновской двойной системы Sco X-1 в рамках модели индуцированного звездного ветра. *Федорова А.В., Тутуков А.В. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 890-901. Рус.

В рамках модели индуцированного звездного ветра (ИЗВ, ISW) моделируется и теоретически воспроизводится возможная эволюция рентгеновской двойной системы Sco X-1 после формирования в ней нейтронной звезды. Показано, что не выходя за допустимые границы интервала параметров модели ИЗВ, можно воспроизвести характеристики системы, полученные ранее в модели неполного заполнения полости Роша донором — оптической звездой (со степенью заполнения 0.38) путем моделирования оптических орбитальных кривых блеска Sco X-1. Высокий темп потери массы донором обусловлен его облучением жестким излучением, возникающим при аккреции на нейтронную звезду. В треках, которые представляют наиболее подходящими для эволюции Sco X-1, нами получено такое же значение степени заполнения донором полости Роша (0.38). Согласно результатам наших расчетов, наиболее вероятное значение начальной массы донора в момент формирования в системе нейтронной звезды не слишком превышает его современную массу $\sim 0.4 M_{\odot}$ и может быть близким к $(0.5-0.7) M_{\odot}$. Отношение скорости звездного ветра донора к параболической скорости на его поверхности в наших расчетах получается близким к $0.5-0.6$. Основной смысл этого параметра в нашей модели — определение захватываемой аккректором доли вещества донора. При таких значениях α_{ISW} эта доля достаточно велика, что необходимо для возникновения интенсивного ИЗВ. Однако в реальной системе возможно наличие процессов, увеличивающих эту долю даже при высокой скорости ветра. Тем самым его реальная скорость может быть более высокой, чем скорость, соответствующая полученным нами значениям α_{ISW} .

23.01-01.367 Применение методов синтетической доплеровской томографии к исследованию затменного поляр V808 Aur. *Сытов А.Ю., Соболев А.В. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 902-920. Рус.

Описаны три метода построения синтетических доплеровских томограмм. Данные методы применены к результатам МГД моделирования поляр V808 Aur, выполнено сравнение полученных синтетических доплеровских томограмм с наблюдательными доплеровскими томограммами. Сравняются особенности томограмм, получаемых разными методами. Обсуждается использование рассматриваемых методов для обнаружения экзопланет и исследования их оболочек. При сопоставлении наблюдательных томограмм и синтетических доплеровских карт показано, что метод картирования позволяет получить распределение интенсивности в скоростном пространстве, которые лучше согласуются с наблюдательными томограммами, чем аналогичные распределения, построенные методом свертки.

23.01-01.368 Переменность радиоизлучения остатков сверхновых и возможный механизм явления. *Иванов В.П., Ипатов А.В., Рахимов И.А., Андреева Т.С. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 921-932. Рус.

Плотности потоков и текущие спектры плерионов и комбинированных остатков сверхновых (ОСН): 3C58, 3C144, G11.2—0.3, G21.5—0.9, 3C396 определены в шкале потоков “искусствен-

ная луна”. Переменность радиоизлучения исследуемых объектов на различных шкалах времени исследовалась путем многократных измерений на радиотелескопе РТ-32 обсерватории “Светлое” ИПА РАН, а также на основе взаимного сравнения опубликованных данных измерений, приведенных в единую систему на основе шкалы потоков “искусственная луна” (ИЛ). В радиоизлучении исследуемых ОСН обнаружены медленные эволюционные и быстрые, нестационарные во времени изменения. Быстрая переменность ОСН имеет признаки, подобные наблюдаемым при вспышках на Солнце. Это может указывать на идентичность физических механизмов формирования быстрой переменности радиоизлучения плерионов и Солнца. В качестве общего механизма рассматривается переамагнитывание силовых линий магнитного поля.

23.01-01.369 Спектральное распределение энергии у звезд типа Т Тельца с остаточным диском. *Исмаилов Н.З., Валиев У.С. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 933-949. Рус.

Приводятся результаты анализа кривых распределения энергии в спектре (РЭС) в диапазоне $0.36-100$ мкм у 45 молодых звезд типа WTTS и 9 звезд сравнения типа CTTS. Наблюдается два типа кривых РЭС по классификации спектров молодых звезд. Звезды со спектрами III типа показывают избыточное излучение только в дальнем ИК диапазоне, на $\lambda \geq 12$ мкм. Звезды со спектрами II типа, помимо излучения в дальнем ИК диапазоне, показывают избыточное излучение также в ближнем ИК диапазоне, на $2 \text{ мкм} < \lambda < 12 \text{ мкм}$. Выделен новый подтип звезд III_d из группы звезд со спектрами III типа. Эти звезды имеют в спектре слабый ИК избыток в диапазоне $\lambda \geq 60$ мкм, признаки остаточных дисков и часто показывают хромосферную активность. Показано, что 15 из 45 WTTS имеют УФ избытки, и столько же звезд имеют избытки в ближнем ИК диапазоне. Две из таких звезд по спектру относятся ко II типу и показывают признаки дисковой аккреции. Определены физические параметры и параметры избыточного излучения, оценены массы и возрасты программных звезд.

23.01-01.370 Наблюдения магнитара SGR J1830—0645 и пульсара J0250+5854 на частоте 111 МГц. *Лосовский В.Я., Глушак А.П. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 950-958. Рус.

С января 2021 г. и по настоящее время в Пушинской радионаблюдательной обсерватории Физического института им П.Н. Лебедева АН России (ИРАО АКЦ ФИАН) на частоте 111 МГц на антенне БСА проводятся поисковые наблюдения радиосигналов нового магнитара SGR J1830—0645. По данным обработки наблюдений за 2021 г. периодические или импульсные радиосигналы не были обнаружены. Верхний предел оценки плотности потока радиоизлучения SGR J1830—0645 на 111 МГц составляет 500 мЯн. В качестве контрольного радиоисточника используется 23.5-секундный радиопульсар J0250+5854. Выполнен тайминг импульсов, измерены и рассчитаны параметры J0250+5854.

23.01-01.371 К проблеме статуса звезды Schulte 12 в ассоциации Суг OB 2. *Клочкова В.Г., Исслентьева Е.С., Панчук В.Е. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 959-969. Рус.

В произвольные даты 2001—2022 гг. на 6-метровом телескопе БТА с эшелле спектрографом НЭС получены спектры высокого разрешения LBV-кандидата Schulte 12 в ассоциации Суг OB2. Найдена переменность со временем эмиссионного профиля H α и абсорбций He I, Si II. Для 10 дат наблюдений выявлена переменность лучевой скорости с амплитудой $\Delta V_r \approx 8$ км/с относительно среднего значения гелиоцентрической скорости $V_r = -15.6 \pm 2.6$ км/с, что указывает на присутствие компаньона в системе. На основании надежных измерений интенсивности выборки DIBs получен избыток цвета $E(B-V) = 1.74 \pm 0.03^m$. Это приводит к величине межзвездного поглощения $A_v \approx 5.6^m$, что составляет лишь около половины полного поглощения. Принимая современные параметры Schulte 12, включая параллакс по Gaia EDR3, мы оценили ее абсолютную величину $M_v \approx -9.2^m$ и светимость $\lg(L/L_{\odot}) \approx 5.5$, что не превышает предела Хэмфрис—Дэвидсона.

23.01-01.372 Влияние диффузии магнитного поля

на структуру протяженных оболочек горячих юпитеров. *Жилкин А.Г., Бискало Д.В. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 970-978. Рус.

Представлена модификация численной МГД модели протяженных оболочек горячих юпитеров, в которой учтена магнитная вязкость. В новый вариант численной модели мы включили процессы диффузии магнитного поля, обусловленные омической (турбулентной) вязкостью, а также вязкостью бомовского типа. В области магнитосферы планеты бомовская диффузия может играть значительную роль в окрестности нейтральных точек магнитного поля и вблизи токовых слоев. Для численного решения уравнения диффузии магнитного поля используется неявная абсолютно устойчивая схема. Проведены расчеты структуры сверхальфвеновской оболочки квазизоткрытого типа для типичного горячего юпитера HD 209458b с учетом и без учета магнитной вязкости. Анализ результатов расчетов приводит к выводу о том, что на коротких временах порядка орбитального периода эффекты диффузии незначительны. Однако в квазистационарной оболочке горячего юпитера диффузия магнитного поля будет эффективно работать на более длительных временах порядка нескольких орбитальных периодов. Кроме того, эффективность бомовской диффузии может существенно возрастать даже на коротких временах в пространственных областях достаточно малого размера. В представленных расчетах физическая диффузия магнитного поля оказывается сравнимой с эффектом численной диффузии.

23.01-01.373 Влияние эксцентриситета орбиты на течение в оболочке горячего юпитера. *Кайгородов П.В., Бискало Д.В. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 979-990. Рус.

Представлена трехмерная численная газодинамическая модель, предназначенная для исследования структуры течения в оболочках горячих юпитеров с эллиптическими орбитами. Для увеличения скорости и повышения точности моделирования расчет проводится в неинерциальной системе отсчета, движущейся вместе с планетой по эллиптической орбите. При этом собственное вращение системы координат задано таким образом, чтобы сохранять постоянным направление на звезду. Это позволяет упростить вид уравнений, используемых при моделировании, а также производить вычисления на неравномерных сетках и избежать потерь точности, вызываемых движением планеты по сетке. Проведен расчет структуры течения в протяженной оболочке горячего юпитера, движущегося по орбите с эксцентриситетом $e=0.2$. Показано, что эксцентricность орбиты приводит к периодическим изменениям потока вещества, теряемого атмосферой планеты, после прохождения планетой периастра. При этом средний темп потери массы примерно соответствует величине, полученной в модели с круговой орбитой при том же размере большой полуоси.

23.01-01.374 Звездные потоки околосолнечных звезд и метеоры земной атмосферы. *Тутуков А.В., Чупина Н.В., Верещагин С.В. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 991-1007. Рус.

По данным Gaia проанализирована картина образования периферийных структур планетных систем, элементами которых являются пыль, астероиды, кометы и свободные планеты (АКП). Такие структуры — «АКП-копья» звезд — имеют размеры $30 \text{ пк} \times 10^4 \text{ пк}$ и, пересекаясь друг с другом в пространстве, пронизывают пространство галактического диска. Оценка числа таких копий показывает, что они многократно ($\sim 10^4$ раз) перекрывают объем диска. Представлена карта неба с указанием положений «АКП-копий» близких к Солнцу звезд, пылевые потоки которых могут оказывать достаточно плотные для отождествления их с потоками метеоров в земной атмосфере. Другими источниками межзвездных метеоров являются Млечный Путь и два звездных потока Каптейна. Предполагается, что часть метеоритов земных коллекций представляют собой продукты эволюции планетных систем звезд Галактики.

23.01-01.375 Исследование процессов охлаждения на фазе спада солнечных и звездных вспышек. *Мотыж И.Д., Кашапова Л.К. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 1008-1015. Рус.

Работа посвящена исследованию процессов охлаждения и по-

тери энергии на фазе спада вспышек. Именно во время этой фазы одновременно с процессами охлаждения и потери энергии могут возникать различные волновые процессы, приводящие к дополнительному энерговыделению, что делает ее интересным объектом исследования. Считается, что охлаждение вспышечной плазмы на фазе спада происходит за счет двух процессов — теплопроводности и потерь за счет излучения. В начале доминирует процесс теплопроводности, а затем наступает полное доминирование процесса потерь за счет излучения. Мы провели анализ средних временных профилей солнечных вспышек в полосах SDO/AIA 304, 1600 и 1700 Å и среднего временного профиля вспышки в белом свете карлика спектрального класса M4. Для описания временных профилей была предложена аналитическая модель, основанная на известных формулах поведения температуры. Результаты анализа с помощью разработанной модели показали, что доминирование процесса охлаждения за счет потерь на излучение для полосы SDO/AIA 304 Å наступает раньше, чем это определено в стандартной модели. Для других спектральных полос процесс потерь за счет излучения практически все время доминирует на фазе спада. Сравнение результатов, полученных для вспышек на красном карлике M4 и в солнечных вспышках, показало, что процессы охлаждения в солнечных и звездных вспышках схожи и зависят от структуры атмосферы. Предложенная аналитическая модель может использоваться для разделения классической формы затухания и накладывающихся на нее процессов энерговыделения.

23.01-01.376 Комплексы активности и корональные дыры на Солнце: феноменология связи. *Язев С.А., Томозов В.М., Исаева Е.С. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 1016-1028. Рус.

Проанализирована связь комплексов активности (КА) и корональных дыр (КД) по данным 24 цикла солнечной активности. Получены следующие выводы. 1. Первые низкоширотные КД проявляются в виде выступов («хоботов») полярных КД, вытягивающихся в сторону активной области (АО) в составе комплексов активности. 2. Изолированные (не связанные с полярными КД) низкоширотные КД возникают в результате эволюции «хоботов» полярных КД. 3. Эффект замещения, когда на месте распавшихся АО КА, возникает КД, проявляется не в появлении новой КД вместо АО, а в распространении (расширении или удлинении) уже существующей близлежащей КД на место распавшейся АО. КД рождаются от КД, а не от КА, но КА влияют на их локализацию и форму. 4. Высокоширотные КД подчиняются дифференциальному вращению. Низкоширотные изолированные КД, взаимодействующие с КА, вращаются с кэррингтоновской скоростью. Низкоширотные КД, не связанные с КА, подчиняются дифференциальному вращению. 5. Возникновение «хоботов» полярных КД связано с влиянием АО (прежде всего, АО в составе КА). 6. Подтвержден сделанный ранее предварительный вывод о том, что все КА на определенном этапе своего развития связаны с близлежащими КД. Это проявляется в изменениях формы границ КД и в особенностях скорости вращения КД.

23.01-01.377 Прецессия пробных орбит в циркумбинарных экзопланетных системах. *Кондратьев Б.П., Корноузов В.С. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 1029-1039. Рус.

Новым аналитическим методом R-тороидов изучается апсидальная и нодальная прецессия пробных орбит в циркумбинарных экзосистемах Kepler-16, Kepler-35, Kepler-38, Kepler-413, Kepler-453, Kepler-1661, Kepler-1647 и TOI-1338. Для каждой системы из выборки (1) построена суперпозиция из трех R-тороидов, (2) рассчитаны угловые моменты звездной пары и планеты относительно плоскости Лапласа, (3) найдены коэффициенты 2-й и 4-й зональных гармоник внешнего потенциала для R-тороидов, (4) выведены и решены уравнения для частот обоих видов прецессии у пробных орбит. Найдено, что в гравитационном поле R-тороида отношение периодов апсидальной и нодальной прецессии у кольца Гаусса с нулевым наклоном равно (-2) . Установлено, что известные из литературы методы исследования циркумбинарных систем являются частным случаем развитого здесь подхода; у нас дополнительно учитываются эксцентриситеты и наклоны орбит тел к плоскости Лапласа, а также гравитационное возмущение от третьего тела

(планеты).

23.01-01.378 О некоторых вопросах кросс-идентификации астрономических каталогов. *Ладейщиков Д.А., Соболев А.М.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 1040-1057. Рус.

Рассматриваются вопросы кросс-идентификации источников из различных астрономических каталогов. Одна из главных рассматриваемых проблем — как кросс-идентифицировать большое количество каталогов в выбранной области на небе, когда нет опорного каталога источников? Для кросс-идентификации больших объемов данных предлагается использовать алгоритм поиска групп DBSCAN. Разработан специальный программный код *cross-match.online*, работающий в режимах онлайн и оффлайн, который позволяет автоматизировать процесс кросс-идентификации источников по множеству каталогов. В работе рассматриваются вопросы сравнения каталогов с различной плотностью источников, разрешения неопределенностей при кросс-идентификации, а также учета неопределенности положений источников. Предложена методика, позволяющая кросс-идентифицировать каталоги с разной плотностью источников и различным значением неопределенности положений. Открытый доступ к системе предоставлен по адресу <https://cross-match.online>.

23.01-01.379 Ударные события как возможный механизм активации сублимационно-пылевой активности астероидов главного пояса. *Шустов Б.М., Золотарёв Р.В., Бусарев В.В., Щербина М.П.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 1058-1071. Рус.

В ранних работах этих авторов показано, что сублимационно-пылевая активность ряда астероидов примитивных типов Главного пояса (ГПА) коррелирует с положением астероидов на перигелийном участке орбиты. Это приводит к предположению о том, что такая активность обусловлена сублимационным (кометным) механизмом, т.е. выбросом пылевых частиц с поверхности испаряющихся льдосодержащих слоев. Предполагается, что эти слои обнажаются вследствие соударений между астероидами ГПА. Однако при соударении может происходить и прямой выброс пылевого вещества (ударный механизм). В данной работе рассмотрены оба механизма. Получена количественная оценка частоты и эффективности соударений. Показано, что частота столкновений астероидов-ударников, обладающих кинетической энергией более $(1-3) \cdot 10^{10}$ Дж (достаточной для выброса значительного количества пыли), с астероидом-мишенью диаметром ~ 100 км (на примере астероида 145 Адеона) составляет до ~ 2 год $^{-1}$. При характерном времени проявления пылевой активности 0.01 года в случае ударного механизма из примерно 300 крупных астероидов ГПА диаметром более 100 км в любой момент времени несколько астероидов может находиться в активном состоянии. Отмечено согласие этой оценки с наблюдениями. Для обеспечения эффективности кометного механизма столкновения должны быть мощнее (характерная энергия 10^{13} Дж), чтобы вскрывать льдосодержащие слои на достаточно большой площади (до 0.1 кв. км). Частота мощных столкновений мала, но участки вскрытых льдосодержащих слоев существуют долго. Всплески солнечной активности и нагрев при прохождении астероида по перигелийному участку орбиты могут обеспечить наблюдаемую частоту проявлений сублимационной активности крупных астероидов ГПА примитивных типов (их насчитывается около 200). Согласно нашей модели, в каждый момент времени ~ 1 крупный астероид находится в активном состоянии. Нужны подтверждения в дальнейших наблюдениях.

23.01-01.380 Поправка: спутниковые мегасозвездия и проблема темного и спокойного неба (*Астрономический журнал*, Т. 99, № 8, С. 694 (2022)). *Шустов Б.М.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 11, с. 1072-1072. Рус.

• DOI: 10.31857/S0004629922110172.

23.01-01.381 Стратегия и результаты наблюдений глобальной сети мастер за гравитационно-волновыми событиями LIGO/Virgo в рамках кампаний O1, O2, O3. *Липунов В., Корнилов В., Горбовской Е., Тюрина Н., Власенко Д., Баламуца П., Кузнецов А., Гресс О.А., Жирков К., Часовников А., Тополев В., Сеник В.,*

Франсисе К., Подеста Ф., Подеста Р., Бакли Д., Реболло Р., Серра М., Буднев Н.М., Тлатов А., Кечин Я., Целиж Ю., Юрков В., Габович А., Дормидонтов Д., Кувшинов Д., Минкина Е., Ершова О., Черясов Д., Владимиров В. *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 12, с. 1075-1213. Рус.

Представлены результаты участия Глобальной сети телескопов-роботов МАСТЕР в программе поддержки гравитационно-волновых экспериментов aLIGO (O1) и LIGO/Virgo (O2, O3) в электромагнитном канале. Это исследование касается первой серии наблюдений O1 с сентября 2015 г. по январь 2016 г., второй серии наблюдений O2 с ноября 2016 г. по август 2017 г. (только LIGO в январе-июле, совместные LIGO/VIRGO (LVC) в августе) и третьего периода наблюдений O3 с апреля 2019 г. по апрель 2020 г. Основная цель этих наблюдений состояла в том, чтобы впервые в истории астрономии выполнить точную локализацию источников гравитационных волн, которая успешно завершилась независимым открытием килоновой с помощью телескопов МАСТЕР в процессе поиска источника события GW170817. Во многих других событиях были обнаружены десятки оптических транзиентов, не связанных с гравитационными волнами. Тем не менее опыт оптической локализации гравитационных волн имеет исключительное значение для разработки будущей успешной стратегии локализации гравитационно-волновых событий с участием релятивистских звезд. Кроме того, объекты, обнаруженные при анализе огромных областей на небе, определяемых ошибками локализации ГВ источника, были особенно подробно изучены телескопами по всему миру. Были найдены и проанализированы такие объекты, как сверхновые, новые, активные ядра галактик, карликовые новые и другие взрывные явления во Вселенной. Глобальной сетью телескопов роботов МАСТЕР было исследовано более 220 000 квадратных градусов внутри области наиболее вероятной локализации гравитационно-волнового источника. В данной статье сообщается о наблюдениях глобальной сети телескопов роботов МАСТЕР за всеми алертными событиями из сетей наблюдения O1, O2 и O3.

23.01-01.382 Нетепловые потери атмосферы для экзопланеты GJ 3470B. *Автаева А.А., Шематович В.И.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 12, с. 1214-1221. Рус.

Получены численные оценки скорости нетепловой потери атмосферы горячей экзопланеты за счет экзотермических фотохимических процессов. В качестве примера выполнены расчеты для переходной области $H_2 \rightarrow H$ верхней атмосферы горячего нептона GJ 3470b в интервале высот $(1.6-2.05) R_p$. Из полученного энергетического спектра потока надтепловых атомов водорода, образующихся за счет процессов диссоциации молекул H_2 и убегающих из атмосферы через верхнюю границу переходной области, была выведена оценка числового потока убегания в направлении планета-звезда в условиях умеренного уровня звездной активности, равная $3.4 \cdot 10^{13}$ см $^{-2}$ с $^{-1}$. Это расчетное значение числового потока убегания надтепловых атомов водорода близко к величине числового потока тепловых атомов водорода, рассчитанной по формуле Джинса для данных аэрономической модели и равной $3.3 \cdot 10^{13}$ см $^{-2}$ с $^{-1}$. Усредненный по освещенной полусфере верхней атмосферы расчетный поток потери массы атмосферы равен $9.5 \cdot 10^9$ г/с на верхней границе переходной области. Можно заключить, что нетепловые процессы при моделировании атмосфер экзопланет необходимо учитывать как один из важных факторов потери массы атмосферы, в особенности, для горячих экзопланет из семейств суб-нептунов и супер-земель.

23.01-01.383 Особенность оценки физических параметров источников радио и рентгеновского излучения. *Артюж В.С.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 12, с. 1222-1226. Рус.

Рассмотрены особенности оценок энергий магнитного поля и релятивистских электронов синхротронных радиоисточников, рентгеновское излучение которых создается обратным комптоновским рассеянием релятивистских электронов на радиофотонах синхротронного излучения. Оценки этих физических параметров зависят от угловых размеров источников излучения. Влияние угловых размеров на оценки физических параметров иллюстрируются на оценке магнитной индукции горячего пят-

на А радиогалактики Лебедь А. Показано, почему для оценок физических параметров источников излучения нельзя брать их видимые угловые размеры. Для получения корректных оценок энергий поля и частиц необходимо брать угловой размер сферической модели исследуемого источника, спектр которой совпадает с радиоспектром исследуемого объекта. Принимая такой угловой размер источника, мы получаем одинаковые оценки физических параметров этого объекта, как из радио, так и рентгеновских наблюдений.

23.01-01.384 Эволюция сильных вспышек мазерного излучения H₂O в области активного звездообразования W51. *Ашимбаева Н.Т., Лехт Е.Е., Краснов В.В., Толмачев А.М.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 12, с. 1227-1235. Рус.

Представлены результаты исследования сильных вспышек мазерного излучения H₂O в области W51 из наблюдений (мониторинга) в 2009—2022 гг. на 22-м радиотелескопе в Пушинской радиоастрономической обсерватории. Обнаружены три мощные вспышки мазерного излучения на лучевых скоростях 69.7, 61.6 и 59.0 км/с с плотностью потока в максимумах 23.1, 29.4 и 66.1 кЯн соответственно. Первая и третья из них идентифицированы с главным источником (W51 Main). Вероятной причиной их возникновения может быть наложение на луче зрения двух мазерных конденсаций с близкими лучевыми скоростями. Также обнаружено большое число вспышек с плотностью потока выше 10 кЯн, большинство из которых идентифицировано с W51 North. Обсуждается механизм возникновения асимметрии линии самой мощной вспышки на лучевой скорости 59 км/с.

23.01-01.385 KIC 2142183 — кандидат в звезды типа FK Com. *Саванов И.С., Дмитриенко Е.С., Дзян С., Ванг Х., Сачков М.Е., Шугаров А.С., Пузин В.В.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 12, с. 1236-1244. Рус.

По результатам анализа фотометрических наблюдений с космическим телескопом Кеплер исследована звезда KIC 2142183, которая ранее была отмечена, как быстро вращающийся гигант, обладающий вспышечной активностью. Нами выполнены оценки параметров запятненности S для KIC 2142183 (5—14% от площади всей видимой поверхности звезды) и дифференциального вращения звезды (величина параметра $\Delta\Omega$ находится в пределах 0.022—0.068 рад/сут). KIC 2142183 обладает высокой вспышечной активностью: в литературе приведены сведения о 100 вспышках с энергией $\lg E$ в диапазоне от 34.8 до 36.3. Результаты исследования и имеющиеся в литературе данные позволяют считать KIC 2142183 вероятным кандидатом в звезды типа FK Com. Сделан вывод о достаточно хорошем согласии характеристик (вращение, вспышечная и пятенная активность) гигантов KIC 2142183 и ранее изученного кандидата KIC 6428626. Площадь пятен на поверхности обеих звезд-гигантов в абсолютной мере не просто существенно превосходит суммарную площадь пятен на Солнце, а больше площади всей видимой поверхности Солнца. Обе звезды обладают высокой вспышечной активностью.

23.01-01.386 Твердотельный волоконный лазер желтого спектрального диапазона на красителе родамине бж с волоконным оптическим усилителем для формирования натриевых "лазерных опорных звезд". *Поляков В.Е., Емельянов А.В., Ширококов В.В., Закутаев А.А.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 12, с. 1245-1253. Рус.

Предложена активная среда для волоконных лазеров, сердцевина которой содержит эпоксидный олигомер, структурно-активированный молекулами органических красителей, и отвердитель. В качестве отвердителя используется мелкодисперсное стекло с химически активированной реакционноспособными группами поверхностью при следующем соотношении ингредиентов, в массовых частях (масс. ч.): органический краситель 0.0075—0.1; эпоксидный олигомер 8.0—31.5; мелкодисперсное стекло 68.4925—91.9. Технический результат заключается в обеспечении возможности регулирования величины показателя преломления сердцевины активного оптического волокна и, как следствие, подстройки длины волны излучения лазера до значения 589.6 нм для формирования натриевых "лазерных опорных звезд".

23.01-01.387 Отношение интенсивностей H¹³CN—HN¹³C как индикатор температуры межзвездных облаков. *Пазухин А.Г., Зинченко И.И., Трофимова Е.А., Хенкель К.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 12, с. 1254-1263. Рус.

С помощью 30-м радиотелескопа IRAM были проведены наблюдения нескольких областей образования массивных звезд на длинах волн 3—4 и 2 мм. Температура газа в источниках оценивалась по линиям CN₃CCN и по полученным при наблюдениях на 100-м радиотелескопе в Эффельсберге линиям молекулы NH₃. В результате были получены корреляции отношения интенсивностей переходов $J=1-0$ молекул H¹³CN—HN¹³C и кинетической температуры. Полученные результаты позволяют предложить использование отношения интенсивностей H¹³CN—HN¹³C как возможный индикатор температуры межзвездных облаков. Полученные оценки кинетической температуры сравнены с оценками температуры пыли T_{dust} . В результате значимой корреляции не было обнаружено.

23.01-01.388 Использование обобщенных экспоненциальных функций при анализе статистических характеристик межзвездных мерцаний пульсаров. *Попов М.В.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 12, с. 1264-1271. Рус.

Предлагается аппроксимировать частотные и временные сечения двумерных автокорреляционных функций динамических спектров мерцаний пульсаров универсальной экспоненциальной функцией с произвольным показателем m . Эта аппроксимация существенно лучше описывает форму корреляционной функции, чем гауссовская или простая экспоненциальная функции. Путем численного моделирования проведено исследование связи формы автокорреляционных функций с формой исходного профиля средней частотной структуры дифракционных мерцаний. Показано, что истинная ширина этого среднего частотного профиля значительно отличается от ширины самой автокорреляционной функции, что приводит к смещению оценок некоторых эффектов, обусловленных мерцаниями. Представлены примеры таких искаженных оценок для скорости пульсаров (V_{iss}) и для перехода от ширины полосы декорреляции Δf к времени рассеяния $\Delta\tau_s$.

23.01-01.389 Темп потери массы атмосферы горячим нептоном GJ 436B. *Калиничева Е.С., Шематович В.И., Саванов И.С.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 12, с. 1272-1279. Рус.

Представлены результаты моделирования верхней атмосферы экзопланеты GJ 436b, выполненные с помощью ранее разработанной одномерной самосогласованной астрономической модели. Используемая модель учитывает вклад надтепловых частиц, что значительно уточняет функцию нагрева атмосферы. Получены высотные профили температуры, скорости и плотности, рассчитан темп потери атмосферы. Проведено сравнение расчетов темпа потери атмосферы с результатами, полученными из наблюдений и при помощи других моделей.

23.01-01.390 О корреляции уровня межпланетных мерцаний и скорости солнечного ветра. *Лукманов В.Р., Чашей И.В., Тюльбашев С.А.* *Астрономический журнал.* 2022. 99, № 12, с. 1280-1283. Рус.

Приведены результаты наблюдений межпланетных мерцаний компактного радиосточника 3C 48 на фазе спада 24 цикла солнечной активности. Наблюдения проводились на радиотелескопе БСА ФИАН на частоте 111 МГц. Проведено сравнение индекса (уровня) мерцаний и скорости солнечного ветра, которая вычислялась по ширине временных спектров мерцаний. Для полной серии наблюдений с 2015 по 2019 г. имеется слабая убывающая зависимость уровня мерцаний от скорости солнечного ветра, но из-за значительного разброса в данных корреляция невелика, в среднем около -0.15 . При усреднении по годичным интервалам модуль коэффициента корреляции возрастает почти до 1, причем индекс мерцаний в среднем примерно обратно пропорционален скорости солнечного ветра. Обсуждается возможная связь между пространственно-временной структурой уровня мерцаний и средней концентрацией плазмы солнечного ветра.

23.01-01.391 Линейная поляризация излучения в ли-

ниях He I 5876 Å (D3) и 5015 Å в атмосфере Солнца. *Богачев С.А., Шапочкин М.Б. Астрономический журнал.* 2022. 99, № 12, с. 1284-1292. Рус.

Теоретически исследована величина линейной поляризации излучения, возникающей в линиях атомарного гелия в хромосфере Солнца и в солнечных протуберанцах. В видимой области солнечного спектра наблюдается несколько интенсивных линий атома He I, поляризация в которых может возникать при ударном воздействии на солнечную плазму потоков ускоренных протонов и электронов. Мы представляем результаты расчетов для двух линий атома, а именно линии D3 5876 Å, которая широко наблюдается в эксперименте, а также линии He I 5015 Å, для которой степень линейной поляризации оказалась наиболее высокой среди исследованных нами линий в спектре гелия (более 30%). Наши расчеты указывают на хорошие возможности по экспериментальной регистрации поляризации в обеих этих линиях, как в ходе наземных наблюдений, например при затмениях Солнца, так и во время космических экспериментов.

23.01-01.392 Расширенный каталог объектов Сюняева—Зельдовича по данным спутника PLANCK с использованием глубокого обучения. *Мещеряков А.В., Немешаева А., Буренин Р.А., Гильфанов М.Р., Сюняев Р.А. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 9, с. 603-621. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822090066.

23.01-01.393 Тепловые нейтрино от взрыва нейтронной звезды минимальной массы. *Юдин А.В., Душина Н.В.-Барковская, Блинные С.И. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 9, с. 622-627. Рус.

DOI: 10.31857/S032001082209008X.

23.01-01.394 Межзвездное поглощение в галактических циррусах в SDSS STRIPE 82. *Гончаров Г.А., Мосенков А.В., Савченко С.С., Ильин В.Б., Марчук А.А., Смирнов А.А., Усачев П.А., Поляков Д.М., Шекспир Э. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 9, с. 628-642. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822090030.

23.01-01.395 Подъядра DR21(OH): вывод об эволюционном статусе с использованием PRESTALINE tool. DR21(OH) sub-cores: inferring an evolutionary status using the PRESTALINE tool. *Van Looveren G., Kochina O.V., Wiebe D.S., Buslaeva A.I. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 9, с. 643-644. Англ.

DOI: 10.31857/S0320010822090054.

23.01-01.396 SRGE J214919.3+673634 — кандидат в переменные типа AM Her, обнаруженный телескопом ePOZITA орбитальной обсерватории “Спектр—Рентген—Гамма”. *Бикмаев И.Ф., Колбин А.И., Шиманский В.В., Хамитов И.М., Иртуганов Э.Н., Николаева Е.А., Сахибуллин Н.А., Гумеров Р.И., Буренин Р.А., Гильфанов М.Р., Зазнобин И.А., Кривонос Р.А., Медведев П.С., Мещеряков А.В., Сазонов С.Ю., Сюняев Р.А., Хорунжеев Г.А., Моисеев А.В., Мальгин Е.А., Шабловинская Е.С., Желтоухов С.Г. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 9, с. 645-656. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822090017.

23.01-01.397 Поиск тесных сближений звезд с солнечной системой по данным каталога Gaia DR3. *Бобылев В.В., Байкова А.Т. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 9, с. 657-664. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822080010.

23.01-01.398 Метод поиска нановспышек и их пространственное распределение в короне Солнца. *Завершинский Д.И., Богачев С.А., Белов С.А., Леденцов Л.С. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 9, с. 665-675. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822090091.

23.01-01.399 Исправление к статье И.С. Прошиной, А.В. Моисеева, О.К. Сильченко “Молодые звездобразующие комплексы в кольце S0 галактики NGC 4324” (Том 48, №3, СТР. 153—166, 2022 г.) *Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 9, с. 676-676. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822090078.

23.01-01.400 Новые оценки частоты слияния первичных черных дыр с учетом кластеризующейся темной материи. *Ткачев М.В., Пилипенко С.В. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 10, с. 679-685. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822100047.

23.01-01.401 Переопределение параметров спирального узора галактики по классическим цефеидам. *Бобылев В.В., Байкова А.Т. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 10, с. 686-695. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822090029.

23.01-01.402 Трехмерная аналитическая модель межзвездного поглощения в ближайшем килопарсеке. *Гончаров Г.А., Мосенков А.В., Савченко С.С., Ильин В.Б., Марчук А.А., Смирнов А.А., Усачев П.А., Поляков Д.М., Хебдон Н. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 10, с. 696-719. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822100035.

23.01-01.403 К теории происхождения квазигармонических всплесков на пульсаре в крабовидной туманности. *Железняков В.В., Шапошников В.Е. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 10, с. 720-732. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822100059.

23.01-01.404 Природа аномального возрастания периода пульсирующей переменной V725 Sgr. *Фадеев Ю.А. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 10, с. 733-740. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822100023.

23.01-01.405 Первое детектирование всплеска сироты на стадии роста. *Липунов В.М., Корнилов В.Г., Топалев В.В., Тюрина Н.В., Горбовской Е.С., Симмаков С.Г., Жирков К.К., Власенко Д.С., Франциске К., Подеста Р., Подеста Ф., Свинкин Д.С., Буднев Н.М., Балагуца П.В., Черясов Д.В., Часовников А.Р., Реболо Р., Серра-Рикарт М., Гресь О.А., Ершова О.А., Юрков В.В., Габович А.С., Тлатов А.Г., Минкина Е.М., Владимиров В.В., Кузнецов А.С., Антипов Г.А., Свертилов С.И., Целик Ю., Кечин Я. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 11, с. 743-755. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822110109.

23.01-01.406 Эволюция спиральной структуры галактик по данным поля HST COSMOS. *Решетников В.П., Марчук А.А., Чугунов И.В., Усачев П.А., Мосенков А.В. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 11, с. 756-764. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822110122.

23.01-01.407 Оптическое отождествление рентгеновских источников SRG/ePOZITA на примере глубокого обзора области дыры Локмана. *Быков С.Д., Бельведерский М.И., Гильфанов М.Р. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 11, с. 765-777. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822110055.

23.01-01.408 Улучшение фотометрических красных смещений путем объединения функций плотности вероятности из шаблонов и алгоритмов машинного обучения. Improving photometric redshifts by merging probability density functions from template-based and machine learning algorithms. *Alshuaili I.Y.K., Soo J.Y.H., Jafri M.Z.M., Rafid Y. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 11, с. 778-779. Англ.

DOI: 10.31857/S032001082211002X.

23.01-01.409 Активность аналогов TRAPPIST-1. *Дмитриченко Е.С., Саванов И.С. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 11, с. 780-785. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822110079.

23.01-01.410 Дифференциальное вращение крупных долгоживущих групп солнечных пятен и их морфологическая структура. *Осипова А.А., Наговицын Ю.А. Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 11, с. 786-791. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822110110.

23.01-01.411 Авторский указатель [журнала «Письма в Астрономический журнал»] (Том 47, 2021 г.) *Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 11, с. 796-801. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822100011.

23.01-01.412 Предметный указатель [журнала «Письма в Астрономический журнал»] (Том 47, 2021 г.) *Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 11, с. 802-812. Рус.

23.01-01.413 Влияние эффективного числа активных и стерильных нейтрино на определение значений космологических параметров. *Черников Ф.А., Иванчик А.В.* *Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 12, с. 815-827. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822110067.

23.01-01.414 Обнаружение аяг и квазаров со значимыми собственными движениями по данным *gaia* в каталоге рентгеновских источников SRG/eROZITA. *Хамитов И.М., Бикмаев И.Ф., Гильфанов М.Р., Сюняев Р.А., Медведев П.С., Горбачев М.А., Иртуганов Э.Н.* *Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 12, с. 828-838. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822110092.

23.01-01.415 Обзор SRG/eROZITA в области дыры локмана: классификация рентгеновских источников. *Бельведерский М.И., Быков С.Д., Гильфанов М.Р.* *Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 12, с. 839-851. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822110031.

23.01-01.416 Связь между оптической и радио системами по данным каталога *GAIA DR3* и РСДБ-измерениями. *Бобылев В.В.* *Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 12, с. 852-860. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822110043.

23.01-01.417 Исследование рентгеновского пульсара *IGR J21343+4738* по данным обсерваторий *NuSTAR*, *Swift* и *SRG*. *Горбан А.С., Мольков С.В., Лутовинов А.А., Семена А.Н.* *Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 12, с. 861-868. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822110080.

23.01-01.418 Возможные траектории полета к Венере с посадкой в заданном регионе. *Зубко В.А.* *Письма в Астрон. ж.* 2022. 48, № 12, с. 869-882. Рус.

DOI: 10.31857/S0320010822110134.

23.01-01.419 Оптимизация программы выведения полезной нагрузки на заданную траекторию. *Глазунов А.С., Сизова А.А., Петрова И.Л.* *Вестн. Том. гос. ун-та. Математика и механика.* 2022, № 80, с. 59-72. Рус.

23.01-01.420 Оценка траектории метеороидов по марсианским кластерам. *Подобная Е.Д., Попова О.П., Глазачев Д.О.* *Вестн. Том. гос. ун-та. Математика и механика.* 2022, № 80, с. 97-107. Рус.

23.01-01.421 Пространственная эволюция и структура высокоскоростных потоков солнечного ветра из корональных дыр. *Кислов Р.А., Кузнецов В.Д.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2022. 62, № 6, с. 683-692. Рус.

Проанализированы природа высокоскоростных потоков из корональных дыр и механизм их коротации с источником. Показано, что распространенное представление о высокоскоростных потоках из корональных дыр как о потоках частиц, которые коротируют с Солнцем, противоречит наблюдениям. Предложена модель, в которой спиральная структура и коротация высокоскоростных потоков из корональных дыр объясняются в рамках кинематики.

23.01-01.422 Корреляция временных рядов чисел Вольфа и их производных. *Старченко С.В., Яковлева С.В.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2022. 62, № 6, с. 693-701. Рус.

Приведены результаты исследования корреляции среднегодовых чисел Вольфа W и их временных производных W' при сдвигах во времени фрагментов рядов W и W' относительно

друг друга. Наиболее значимые (до 0.88 и -0.85) коэффициенты корреляции и антикорреляции получаются при сдвигах на два-три года для фрагментов, охватывающих два 11-летних цикла. Для более длительных фрагментов коэффициенты становятся значимыми (на уровнях около ± 0.8) при тех же сдвигах. Поэтому сдвиг по фазе между W и W' составляет примерно четверть солнечного цикла, что физически соответствует преимущественной связи пятен с магнитной энергией. При этом также значим сдвиг на 8–9 лет, которому соответствуют коэффициенты корреляции на уровнях около ± 0.75 . Обсуждаются прогностические потенциалы полученных корреляционных зависимостей.

23.01-01.423 Оценка времени распространения скачка давления солнечного ветра между ударной волной и магнитопаузой по одновременным спутниковым и наземным наблюдениям. *Сафаргалеев В.В.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2022. 62, № 6, с. 702-712. Рус.

Распространение неоднородностей солнечного ветра через переходную область между фронтом головной ударной волны и дневной магнитопаузой является важным звеном в цепочке солнечно-земных связей. В работе проанализирована уникальная ситуация, когда во время скачка давления солнечного ветра вблизи головной ударной волны находились два спутника *THEMIS*, а удачное расположение наземной магнитометрической аппаратуры позволило определить момент удара солнечного ветра по магнитопаузе с большей точностью, чем это делалось ранее. На основе измерений проведена оценка времени распространения *SI* в магнитослое. Полученная величина (~ 1 мин) согласуется с модельными расчетами, но оказывается в 2–3 раза меньше, чем полученная ранее другими авторами также из спутниковых и наземных наблюдений. Определена скорость распространения солнечного ветра в магнитослое (~ 280 км/с), скорость смещения к Земле фронта головной ударной волны (~ 80 км/с) и толщина магнитослоя в месте нахождения спутников ($2.6\text{--}3.9 R_E$).

23.01-01.424 Влияние экстремальных уровней динамического давления солнечного ветра на структуру ночных авроральных высыпаний. *Воробьев В.Г., Ягодкина О.И., Антонова Е.Е., Курпичев И.П.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2022. 62, № 6, с. 713-720. Рус.

Данные спутников серии *DMSP* использованы для исследования характеристик ионных и электронных высыпаний в ночном секторе авроральной зоны в магнитоспокойные периоды при экстремальных значениях динамического давления солнечного ветра (P_{sw}). Показано, что давление ионов на границе изотропизации увеличивается с ростом P_{sw} и может достигать уровня 4–6 нПа при $P_{sw}=20\text{--}22$ нПа. Широтные профили ионного давления, полученные при различных уровнях P_{sw} , указывают на то, что увеличение P_{sw} сопровождается расширением области ионных высыпаний и смещением границы изотропии в более низкие широты. Так при $\langle P_{sw} \rangle = 0.5$ нПа широта границы изотропии составляет $\sim 70.4^\circ$ CGL, а при $\langle P_{sw} \rangle = 16.3$ нПа смещается к экватору до $\sim 64.6^\circ$ CGL. С уменьшением уровня P_{sw} значительно уменьшаются потоки энергии высыпавшихся электронов. При $P_{sw} < \sim 2.0$ нПа сияния в области аврорального овала можно отнести к типу субвизуальных. При экстремально низких значениях динамического давления, $P_{sw} \sim 0.2$ нПа, отождествить зону электронных и ионных высыпаний становится крайне проблематично.

23.01-01.425 Интерпретация ионосферных возмущений в период крупнейшего землетрясения при дифференцированном использовании специальных методов обработки спутниковых радиосигналов. *Титова М.А., Захаров В.И., Пулинец С.А.* *Геомагнетизм и аэрономия.* 2022. 62, № 6, с. 797-816. Рус.

Проведен комплексный региональный анализ данных GPS-наблюдений на наземных станциях приема спутниковых радиосигналов для крупнейшего ($M 7.0$) землетрясения, произошедшего в начале января 2010 г. на о-ве Гаити. Станции приема радиосигналов, совместно используемые в данной работе, принадлежат двум глобальным (*IGS* и *UNAVCO*) сетям. Обработан обширный статистический материал пространственно-временных измерений, а именно, более 5 миллионов отсчетов фазы радио-

сигналов. Дифференцированные программно-алгоритмические методы обработки данных спутниковых радиосигналов позволили выделить неоднородные структуры ионосферы и рассмотреть характеристики их распределений по времени и пространству. При помощи геофизического анализа осуществлена привязка выделенных неоднородных структур ионосферы к топографической карте местности. Рассчитаны статистические характеристики отклонений и распределений выделенных ионосферных структур от границ литосферных плит. Сейсмособытия развивались в спокойных геомагнитных условиях, абсолютная величина Dst-индекса не превышала 20 нТл, что позволило рассмотреть ионосферные проявления атмосферно-литосферных связей в исследуемый период. Для достоверного геофизического анализа были использованы данные обновленной цифровой модели границ литосферных плит.

23.01-01.426 Гравитация и свет, как основа гео- и астрофизики. Балабин И.В. Инженерная физика. 2022, № 12, с. 3-7. Рус.

Содержится материалы анализирующие явление гравитации как консолидирующей и разрушительной силы, благодаря которой существуют отдельные скопления материальных тел в виде планет, комет и пр., претерпевающих внутренние сжимающие силы, приводящие в итоге к разрушениям этих тел. Раскрывается понятие света как движением невесомых фотонов, подчиняющихся волновой теории, и отвергается их, так называемое, корпускулярное существование. Процесс возникновения корпускул происходит при встрече фотона с препятствием, замедляющим его скорость и переход в материальную частицу. Ключевые слова: гравитация, фотоны, корпускулярная коммуникация, консолидация, свет, орбита, центробежная сила, масса, энергия.

23.01-01.427 Автономный метод формирования оценок параметров ориентации звездных датчиков. Данилова Т.В., Архипова М.А., Маслова М.А. Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2022. 65, № 4, с. 247-253. Рус.

Предложен метод формирования уточненных оценок углов положения звездных датчиков, жестко закрепленных на корпусе космического аппарата, при наличии высокоточных данных о параметрах орбиты. Приборные погрешности измерений координат звезд в датчиках составляют несколько десятых долей угловой секунды. Вышеуказанные оценки углов положения оптических осей датчиков определяются путем численного решения системы матричных уравнений. Применение метода приводит к существенному, на один-два порядка, снижению погрешностей параметров ориентации приборов относительно корпуса аппарата и как следствие — к формированию высокоточных оценок параметров ориентации корпуса космического аппарата в геоцентрической и подвижной орбитальной системах координат. Получаемые средние значения погрешностей не превышают нескольких угловых секунд, а подчас снижаются до уровня приборных погрешностей измерений координат звезд в датчиках. Приводятся результаты моделирования и рекомендации по применению метода. Ключевые слова: автономная ориентация, автономная навигация, бортовой комплекс управления, космический аппарат, звездный датчик, случайные погрешности измерений.

23.01-01.428 О выводе глобальной модели гравитационного поля Земли на основе интегрального подхода. Конешов В.Н., Непоклонов В.Б., Спиридонова Е.С. Геофизические исследования. 2022. 23, № 3, с. 14-34. Рус.

Статья посвящена вопросам разработки и исследования методики вывода интегральной модели гравитационного поля Земли в виде сферических гармоник потенциала силы тяжести с помощью оптимального в определенном смысле усреднения гармонических коэффициентов геопотенциала по данным существующих (ранее созданных) моделей такого рода. В круг рассматриваемых вопросов входят: предварительная обработка исходных данных, включающая согласование усредняемых моделей по параметрам общеземного эллипсоида, приливной системе и начальной эпохе; алгоритмизация и апробация различных способов усреднения на реальных моделях гравитационного поля Земли; сравнительный анализ эффективности

указанных способов с использованием оценок точности интегральной модели по внутренней и внешней сходимости. Рассмотрены три способа получения интегральной модели: простое усреднение, взвешенное усреднение, полиномиальное усреднение. В основе последнего лежит полиномиальная аппроксимация усредняемого массива гармонических коэффициентов методом наименьших квадратов. Экспериментальным путем показано, что результаты полиномиального усреднения зависят от способа упорядочивания исходных моделей. Описан мультикритериальный подход к выбору оптимальной комбинации таких моделей. В результате применения перечисленных способов созданы три экспериментальные модели до 360-й степени, каждая — своим способом, но по одному и тому же набору исходных данных. На этих моделях проведено сравнительное исследование различных способов усреднения, включая сравнение модельных высот геоида (квазигеоида) с данными обратного спутникового нивелирования в пяти регионах земного шара (Россия, США, Германия, Франция, ЮАР). Способ взвешенного усреднения показал себя наиболее сбалансированным и рекомендован к использованию в качестве базового способа построения интегральной модели. Даны предложения по практическому применению разработанной методики, реализующей интегральный подход к выводу глобальной модели гравитационного поля Земли.

23.01-01.429 Событие GLE73 (28.10.2021) в солнечных космических лучах. Балабин Ю.В., Гвоздецкий Б.В., Германенко А.В., Маурчев Е.А., Михалко Е.А. Известия РАН. Серия физическая. 2022. 86, № 12, с. 1810-1816. Рус.

Представлен результат анализа события GLE73 в солнечных космических лучах. Событие GLE73 вызвало возрастание счета на 2–6% на полярных станциях мировой сети нейтронных мониторов. С помощью разработанной методики выполнено прямое решение обратной задачи, получены энергетические спектры солнечных космических лучей на границе магнитосферы, а также пик-угловое распределение потока.

23.01-01.430 Эмпирические сценарии эволюции галактик. Сильченко О.К. УФН. 2022. 192, № 12, с. 1313-1338. Рус.

Сейчас в нашем понимании эволюции Вселенной сложилась парадоксальная ситуация: общепринятая космологическая Λ CDM-модель объясняет структуру и эволюцию Вселенной на больших масштабах, но на масштабах отдельных галактик остаются трудности. Поэтому особое внимание сейчас уделяется эмпирическим сценариям формирования и эволюции галактик, опирающимся на высококачественные наблюдения далеких галактик. За последние 10–15 лет было предложено несколько таких сценариев. Например, открытие в 2007–2009 гг. неожиданно быстрой эволюции размеров гигантских эллиптических галактик привело к отказу от большого мерджинга как магистрального пути построения этих объектов. Теперь общепринятым стал так называемый двухстадийный сценарий, в котором на раннем этапе формируется компактная звездная “затравка”, а затем быстрое “распухание” эллиптической галактики происходит в результате множественного бездиссипативного малого мерджинга. Открытие популяции квазаров на $z > 6$ с массами центральных черных дыр в миллиард солнечных масс привело к разработке сценариев раннего самостоятельного роста черных дыр с последующим “обрастанием” их галактиками. И, наконец, успехи панорамной спектроскопии на крупных телескопах в последние годы позволили нащупать критический момент в эволюции динамики спиральных галактик на $z = 1$, не предусмотренный ранее космологическими моделями эволюции Вселенной.

23.01-01.431 Процессы миграции в Солнечной системе и их роль в эволюции Земли и планет. Маров М.Я., Ипатов С.И. УФН. 2023. 193, № 1, с. 2-32. Рус.

Обсуждаются проблемы миграции планетезималей в формирующейся Солнечной системе и в экзопланетных системах. Рассматриваются модели эволюции протопланетного диска и аккумуляции планет. Изучаются процессы формирования Луны, астероидного и транснептунового поясов. Показано, что Земля и Венера могли приобрести более половины своей массы за 5

млн лет, а их внешние слои могли аккумулировать одинаковый материал из разных частей зоны питания этих планет. Проведено численное моделирование миграции малых тел к планетам земной группы из различных областей Солнечной системы. На основе этих расчётов сделан вывод, что масса воды, доставленной к Земле из-за снеговой линии планетезималиями, кометами и астероидами класса углистых хондритов, могла быть сравнимой с массой земных океанов. Рассмотрены процессы миграция пыли в Солнечной системе и источники зодиакального облака.

23.01-01.432 Особенности выбора энергопоглопителя для амортизации космических аппаратов с малыми инерционными характеристиками. Петров Ю.А., Сергеев Д.В., Макаров В.П. Вестник Московского авиац. ин-та. 2022. 29, № 4, с. 36-50. Рус.

Рассмотрены энергопоглопители для амортизации космических аппаратов (КА) при посадке на поверхности планет. Дано обоснование выбора энергопоглопителя — ленты для амортизации КА с малыми инерционными характеристиками. Приведены конструктивные схемы амортизаторов посадочных устройств с использованием лент. Ключевые слова: посадка на поверхность планет, посадочное устройство КА, энергопоглопитель, амортизатор КА.

23.01-01.433 Исследование элемента конструкции пилотируемого космического комплекса, изготовленного методом проволочной электродуговой технологии аддитивного формирования. Ашимов И.Н., Течкина Д.С., Папазов В.М. Вестник Московского авиац. ин-та. 2022. 29, № 4, с. 67-84. Рус.

Описывается исследование элемента конструкции космического корабля, изготовленного по технологии аддитивного выращивания. Для проведения испытаний и исследований исходный элемент оптимизирован под возможности и ограничения аддитивной технологии; разработана стратегия выращивания детали с описанием технологических режимов изготовления. С целью исследования демпфирующих, прочностных и жесткостных свойств изделия проведены испытания, результаты которых сравнивались с расчетной моделью. Описаны исследования характера разрушения изготовленного элемента, а также микроструктура и химический состав полученного материала. В

результате работы сделаны выводы о возможности применения аддитивной технологии в изготовлении конструктивных элементов космических пилотируемых комплексов в условиях пониженной гравитации на борту орбитальной космической станции и/или на поверхности Луны. Ключевые слова: аддитивные технологии, конструктивный элемент, электродуговая технология, пилотируемые комплексы, орбитальная космическая станция.

23.01-01.434 Концепции беспилотного самолета для исследования Марса. Карпович Е.А., Гуереш Д., Хан В., Толкачев М.А. Вестник Московского авиац. ин-та. 2022. 29, № 4, с. 104-113. Рус.

Проанализированы результаты существующих исследований, связанных с проектами беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) самолетного типа для исследования Марса. Облик самолета, предназначенного для полета в атмосфере Марса, определяется специфическими условиями на Марсе: низкая плотность атмосферы, малая скорость звука, большие перепады температуры, малые числа Рейнольдса, мощные пыльные бури. Все научные задачи марсианского БПЛА должны быть выполнены за один полет, либо это должен быть конвертоплан с вертикальным взлетом и посадкой. БПЛА должен быть доставлен на Марс, и необходимость защиты от космического излучения в течение восьми месяцев полета до Марса оказывает влияние на его конструкцию и весовые характеристики, следовательно, и на аэродинамическую компоновку. Научная миссия БПЛА, определяющая широту, долготу, высоту и время года полета, также является важным фактором при оптимизации внешнего облика самолета. Выявленные « типовые » решения при проектировании марсианского БПЛА, а также представленные статистические данные о предыдущих проектах могут быть полезны для работы над перспективными научными БПЛА для исследования Марса. Ключевые слова: БПЛА для исследования Марса, аэродинамические профили для низких чисел Рейнольдса, аэродинамическая компоновка марсианского самолета.

См. также **23.01-01.57, 23.01-01.58, 23.01-01.59, 23.01-01.60, 23.01-01.61, 23.01-01.62, 23.01-01.64, 23.01-01.66, 23.01-01.68, 23.01-01.72, 23.01-01.73, 23.01-01.240**

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- А**
- Alshuaili I.Y.K. **23.01-01.408**
 Andres Santiuste N. **23.01-01.320**
 Arruego Rodriguez I. **23.01-01.320**
- В**
- Brienza D. **23.01-01.320**
 Brucato J.R. **23.01-01.320**
 Buslaeva A.I. **23.01-01.395**
- С**
- Cortecchia F. **23.01-01.320**
 Cozzolino F. **23.01-01.320**
- Д**
- de Mingo J.R. **23.01-01.320**
- Е**
- Esposito F. **23.01-01.320**
- Ф**
- Franzese G. **23.01-01.320**
- Г**
- Gaudefroy M. **23.01-01.320**
- Ж**
- Jafri M.Z.M. **23.01-01.408**
- К**
- Kochina O.V. **23.01-01.395**
 Kuznetsov N. **23.01-01.74**
- М**
- Martin Ortega Rico A. **23.01-01.320**
 Molfese C. **23.01-01.320**
 Mongelluzzo G. **23.01-01.320**
- Р**
- Popa C.I. **23.01-01.320**
 Porto C. **23.01-01.320**
- Р**
- Rafid Y. **23.01-01.408**
- С**
- Saggin B. **23.01-01.320**
 Scaccabarozzi D. **23.01-01.320**
 Seran E. **23.01-01.320**
 Silvestro S. **23.01-01.320**
 Soo J.Y.H. **23.01-01.408**
- У**
- Van Looveren G. **23.01-01.395**
- У**
- Wiebe D.S. **23.01-01.395**
- А**
- Абанин О.И. **23.01-01.266**
 Абашидзе А.Х. **23.01-01.309**
 Абделаал М.Е. **23.01-01.320**
 Абдурахманов Б.М. **23.01-01.239**
 Абрашкин В.И. **23.01-01.273**
 Абубекеров М.К. **23.01-01.365**
 Аванесов Г.А. **23.01-01.285**
 Авдюшев В.А. **23.01-01.353**
 Автаева А.А. **23.01-01.382**
 Агаев Э.А. **23.01-01.129**
 Аганбегян А.Г. **23.01-01.72**
 Агафонов В.М. **23.01-01.149**
 Адзерихо И.Э. **23.01-01.231**
 Адиллов М.М. **23.01-01.239**
 Адхамов А.А. **23.01-01.224**
 Аязов В.Н. **23.01-01.359**
 Айрапетьянц Э.Ш. **23.01-01.46К**
 Аитов В.Н. **23.01-01.255**
 Акимкин В.В. **23.01-01.358**
 Акопян В.Б. **23.01-01.35К,**
23.01-01.39К
 Аксенов С.П. **23.01-01.136**
 Алабужев А.А. **23.01-01.111**
 Алексеев А.В. **23.01-01.215**
 Алексеев И.Ю. **23.01-01.261**
 Алемасова Н.В. **23.01-01.238**
 Алешин Н.П. **23.01-01.220**
 Алиев А.Б. **23.01-01.76**
 Алиев З.С. **23.01-01.118**
 Алтай Е. **23.01-01.208**
 Алымов М.И. **23.01-01.197**
 Аммосов П.П. **23.01-01.351**
 Аммосова А.М. **23.01-01.351**
 Ананьева В.И. **23.01-01.364**
 Андреев В.А. **23.01-01.237**
 Андреев В.Е. **23.01-01.268**
 Андреев Я.М. **23.01-01.218**
 Андреева Т.С. **23.01-01.368**
 Андрейчев С.С. **23.01-01.124**
 Антипов Г.А. **23.01-01.405**
 Антонова Е.Е. **23.01-01.424**
 Антонюк К.А. **23.01-01.255**
 Анфиногентов С.А. **23.01-01.343**
 Арефьев В.А. **23.01-01.294**
 Арефьева И.Я. **23.01-01.69**
 Аркадов Г.В. **23.01-01.11К**
 Артамонов М.Ф. **23.01-01.350**
 Артемова Е.М. **23.01-01.109**
 Артемьев А.В. **23.01-01.267**
 Артюх В.С. **23.01-01.383**
 Артюшина Т.Г. **23.01-01.172**
 Архипова М.А. **23.01-01.427**
 Асадчая М.В. **23.01-01.91**
 Астахов Э.И. **23.01-01.98**
 Атлас Е.Е. **23.01-01.235**
 Афанасьев В.Н. **23.01-01.321**
 Афенченко В.О. **23.01-01.119**
 Ахмедов Р.А. **23.01-01.129**
 Ашимбаева Н.Т. **23.01-01.384**
 Ашимов И.Н. **23.01-01.433**
 Ашууров М.Х. **23.01-01.239**
 Ашууров Х.Б. **23.01-01.239**
 Ащеулова Н.А. **23.01-01.52**
- Б**
- Бабаев Р.А. **23.01-01.155**
 Бабич В.М. **23.01-01.123**
 Бабич М.В. **23.01-01.123**
 Баев А.Р. **23.01-01.91**
 Баженов В.Г. **23.01-01.105**
 Баженова А.И. **23.01-01.163**
 Базилевский А.Т. **23.01-01.305**
 Байкова А.Т. **23.01-01.397,**
23.01-01.401
 Бакли Д. **23.01-01.381**
 Баксанский О.Е. **23.01-01.21К**
 Бакшаев В.А. **23.01-01.220**
 Балабин И.В. **23.01-01.426**
 Балабин Ю.В. **23.01-01.334,**
23.01-01.429
 Балануца П. **23.01-01.381**
 Балануца П.В. **23.01-01.405**
 Балувев Р.В. **23.01-01.255**
 Баранкова И.И. **23.01-01.188**
 Барановский Е.С. **23.01-01.81**
 Баринаева В.О. **23.01-01.266**
 Баркалин В.В. **23.01-01.92**
 Барке В.В. **23.01-01.320**
 Барсуков А.Р. **23.01-01.226**
 Барсуков Р.В. **23.01-01.230**
 Барсукова Е.А. **23.01-01.247**
 Барта Мирослав **23.01-01.264**
 Батуев С.П. **23.01-01.212**
 Бахнэ С. **23.01-01.95**
 Баяндин Ю.В. **23.01-01.211**
 Бедняков С.А. **23.01-01.320**
 Безруков Е.В. **23.01-01.198**
 Белецкий А.Б. **23.01-01.349**
 Беликов В.Т. **23.01-01.214**
 Белинская А.Ю. **23.01-01.335,**
23.01-01.346
 Белинский А.А. **23.01-01.255**
 Белов А.А. **23.01-01.327**
 Белов С.А. **23.01-01.398**
 Белова О.М. **23.01-01.262**
 Белокуров В.В. **23.01-01.69**
 Белоусова М.Д. **23.01-01.308**
 Бельведерский М.И. **23.01-01.407,**
23.01-01.415
 Белюченко К.В. **23.01-01.336**
 Беляев С.В. **23.01-01.22К**
 Берестовский В.Н. **23.01-01.326**
 Бернгардт О.И. **23.01-01.348**
 Берников А.С. **23.01-01.328**
 Берто Ж.Л. **23.01-01.364**
 Бескакотов А.С. **23.01-01.255**
 Бескин Г.М. **23.01-01.249,**
23.01-01.254, 23.01-01.255
 Бессмертный В.С. **23.01-01.186**
 Бикмаев И.Ф. **23.01-01.396,**
23.01-01.414
 Бирюков А.В. **23.01-01.249,**
23.01-01.255
 Бирюков Е.Л. **23.01-01.256**
 Бискало Д.В. **23.01-01.73,**
23.01-01.372, 23.01-01.373
 Благовещенский А.С. **23.01-01.83**
 Блацерна П. **23.01-01.37К**
 Блинников С.И. **23.01-01.393**
 Блохинцев Д.И. **23.01-01.26К**
 Бобачев А.А. **23.01-01.138**
 Бобылев В.В. **23.01-01.397,**
23.01-01.401, 23.01-01.416
 Богачев В.А. **23.01-01.328**
 Богачев С.А. **23.01-01.391**
 Богачев С.А. **23.01-01.398**
 Богомолов В.В. **23.01-01.266**
 Боева Т.Е. **23.01-01.235**
 Болдарев А.М. **23.01-01.41К**
 Большаков К.И. **23.01-01.198**
 Бондаренко А.В. **23.01-01.320**
 Бондарь С.Ф. **23.01-01.249,**
23.01-01.255

Боос Э.Э. **23.01-01.69**
 Борисов А.Н. **23.01-01.257**
 Борисов В.И. **23.01-01.125**
 Борисов Н.В. **23.01-01.248**
 Борисов Н.Д. **23.01-01.320**
 Боровик А.И. **23.01-01.155**
 Боченков А.С. **23.01-01.229**
 Боярских В.Г. **23.01-01.68**
 Брагин М.Д. **23.01-01.169**
 Брагинская Л.П. **23.01-01.177**
 Бреус Т.К. **23.01-01.284**
 Бровко В.В. **23.01-01.220**
 Бугаев А.С. **23.01-01.149**
 Бугаев М.А. **23.01-01.361**
 Будков А.М. **23.01-01.176**
 Буднев Н.М. **23.01-01.381**,
23.01-01.405
 Будрин С.С. **23.01-01.157**
 Буланов В.А. **23.01-01.159**
 Булюк А.Н. **23.01-01.132**
 Бурава С.Н. **23.01-01.197**
 Бурдуков А.П. **23.01-01.41К**
 Буренин А.В. **23.01-01.137**
 Буренин Р.А. **23.01-01.292**,
23.01-01.392, **23.01-01.396**
 Бурлакова Т.Е. **23.01-01.255**
 Буров В.А. **23.01-01.27К**
 Бурсов Н.Н. **23.01-01.243**
 Бурховецкий В.В. **23.01-01.238**
 Бусарев В.В. **23.01-01.379**
 Бутузова М.С. **23.01-01.362**
 Бушковский В.А. **23.01-01.183**
 Быков Д.В. **23.01-01.69**
 Быков С.Д. **23.01-01.407**,
23.01-01.415
 Бычков В.В. **23.01-01.346**
 Бычков В.Д. **23.01-01.255**
 Бычков К.В. **23.01-01.262**

В

Вайнштейн А.И. **23.01-01.72**
 Валеев А.Ф. **23.01-01.247**,
23.01-01.255
 Валиев А.А. **23.01-01.202**
 Валиев У.С. **23.01-01.369**
 Валитов А.Г. **23.01-01.206**
 Валитов М.Г. **23.01-01.159**
 Валявин Г.Г. **23.01-01.73**,
23.01-01.255
 Ванг Х. **23.01-01.385**
 Васильев А.Е. **23.01-01.181**
 Васильев М.М. **23.01-01.320**
 Васильев Р.В. **23.01-01.352**
 Васюкова И.А. **23.01-01.210**
 Ватульян А.О. **23.01-01.106**
 Ваулин Ю.В. **23.01-01.155**
 Вахитов Ш.Я. **23.01-01.28К**
 Вегнер А.В. **23.01-01.181**
 Ведешин Л.А. **23.01-01.311**,
23.01-01.319
 Велигжанин А.А. **23.01-01.103**
 Верещагин С.В. **23.01-01.374**
 Веричев Н.Н. **23.01-01.236**
 Веричев С.Н. **23.01-01.236**
 Вернигора Л.В. **23.01-01.329**
 Визгин В.П. **23.01-01.63**
 Вихренко В.С. **23.01-01.97**
 Владимир В. **23.01-01.381**
 Владимир В.В. **23.01-01.405**
 Власенко В.В. **23.01-01.95**
 Власенко Д. **23.01-01.381**
 Власенко Д.С. **23.01-01.405**
 Власова Н.А. **23.01-01.266**
 Власюк В.В. **23.01-01.73**,

23.01-01.255

Возякова О.В. **23.01-01.247**
 Волков И.М. **23.01-01.247**
 Волкова А.А. **23.01-01.150**
 Волович И.В. **23.01-01.69**
 Володарская Е.А. **23.01-01.53**
 Воробьев В.Г. **23.01-01.424**
 Выблый Ю.П. **23.01-01.241**

Г

Габов В.С. **23.01-01.162**
 Габович А. **23.01-01.381**
 Габович А.С. **23.01-01.405**
 Гаврильева Г.А. **23.01-01.351**
 Гадельшин Д.Р. **23.01-01.255**
 Гадильшин К.Г. **23.01-01.94**
 Галазутдинов Г.А. **23.01-01.255**,
23.01-01.258
 Галазутдинова О.А. **23.01-01.245**
 Гарифуллин М.Ф. **23.01-01.175**
 Гасанов А.А. **23.01-01.308**
 Гасанов А.Р. **23.01-01.129**
 Гасанов Р.А. **23.01-01.129**
 Гвоздецкий Б.Б. **23.01-01.334**,
23.01-01.429
 Гектин Ю.М. **23.01-01.289**
 Гельмгольц Г. **23.01-01.30К**
 Георгиевский Д.В. **23.01-01.90**
 Герасютин С.А. **23.01-01.59**,
23.01-01.62, **23.01-01.310**,
23.01-01.311, **23.01-01.319**
 Германенко А.В. **23.01-01.334**,
23.01-01.429
 Гильфанов М.Р. **23.01-01.392**,
23.01-01.396, **23.01-01.407**,
23.01-01.414, **23.01-01.415**
 Гинзбург Е.А. **23.01-01.266**
 Гирина О.А. **23.01-01.304**
 Глаголевский Ю.В. **23.01-01.253**
 Глазачев Д.О. **23.01-01.420**
 Глазунов А.С. **23.01-01.419**
 Глинский Б.М. **23.01-01.177**
 Глушак А.П. **23.01-01.370**
 Глущенко А.А. **23.01-01.330**
 Глущенко М.Ю. **23.01-01.154**
 Голдобин Д.С. **23.01-01.114**
 Голик С.С. **23.01-01.116**
 Голов А.А. **23.01-01.152**
 Голованова А.В. **23.01-01.278**,
23.01-01.286
 Головин Ю.И. **23.01-01.210**
 Голуб М.В. **23.01-01.128**
 Голубева Д.Е. **23.01-01.181**
 Гольх Р.Н. **23.01-01.226**,
23.01-01.230
 Гонтарев Р.А. **23.01-01.353**
 Гончаров Г.А. **23.01-01.394**,
23.01-01.402
 Гончаров Р.А. **23.01-01.160**
 Горанский В.П. **23.01-01.247**
 Горбан А.С. **23.01-01.417**
 Горбачев М.А. **23.01-01.414**
 Горбовской Е. **23.01-01.381**
 Горбовской Е.С. **23.01-01.405**
 Горбунова И.Б. **23.01-01.38К**
 Горда С.Ю. **23.01-01.255**
 Горелко М.Г. **23.01-01.259**
 Горелов Ю.Н. **23.01-01.273**
 Городовой Е.П. **23.01-01.254**
 Горшенев В.Н. **23.01-01.205**
 Горшков Алексей **23.01-01.264**
 Горячева В.Н. **23.01-01.233**,
23.01-01.234
 Гостев Н.Ю. **23.01-01.365**

Гостеев Ю.А. **23.01-01.110**
 Готлиб В.М. **23.01-01.320**
 Грач С.М. **23.01-01.341**
 Гребенев С.А. **23.01-01.317**
 Гресс О.А. **23.01-01.381**
 Гресь О.А. **23.01-01.405**
 Григорьев В.М. **23.01-01.344**
 Григорьев М.В. **23.01-01.220**
 Григорьева С.А. **23.01-01.346**
 Григорюк А.П. **23.01-01.177**
 Грушин В.А. **23.01-01.320**
 Губенко В.Н. **23.01-01.268**
 Губенко Д.В. **23.01-01.268**
 Губенко Т.В. **23.01-01.268**
 Гуереш Д. **23.01-01.434**
 Гульельми А.В. **23.01-01.178**,
23.01-01.180
 Гумеров Р.И. **23.01-01.396**
 Гуосинь Чен **23.01-01.167**
 Гусев А.А. **23.01-01.210**
 Гусев А.С. **23.01-01.246**
 Гуськов С.Ю. **23.01-01.169**
 Гутаев А.Г. **23.01-01.254**,
23.01-01.255

Д

Дайбова Е.Б. **23.01-01.228**
 Даксбери Н.С. **23.01-01.320**
 Данилова Т.В. **23.01-01.427**
 Девятова Е.В. **23.01-01.352**
 Дейнак Д.А. **23.01-01.196**
 Деленковский Н.В. **23.01-01.91**
 Демидов С.Э. **23.01-01.21К**
 Демина И.М. **23.01-01.68**
 Дёминова Н.Р. **23.01-01.248**
 Демченко А.А. **23.01-01.217**
 Демянский М. **23.01-01.355**
 Джалилзода Д.Б. **23.01-01.189**
 Дзян С. **23.01-01.385**
 Дмитриенко Е.С. **23.01-01.249**,
23.01-01.385, **23.01-01.409**
 Докучаев И.В. **23.01-01.320**
 Долгих Г.И. **23.01-01.145**,
23.01-01.157
 Долгих С.Г. **23.01-01.145**
 Дольников Г.Г. **23.01-01.320**
 Донченко В.А. **23.01-01.116**
 Дормидонтов Д. **23.01-01.381**
 Дорохов С.П. **23.01-01.124**
 Дорошкевич А. **23.01-01.355**
 Доценко А.С. **23.01-01.181**
 Драбек С.В. **23.01-01.255**
 Дубов А.Е. **23.01-01.320**
 Дугин М.В. **23.01-01.257**
 Дудникова Г.И. **23.01-01.72**
 Дудоров А.Е. **23.01-01.363**
 Дунина Н.В.-Барковская **23.01-01.393**
 Дурдиев У.Д. **23.01-01.82**
 Дьяченко В.В. **23.01-01.255**
 Дьячковский А.С. **23.01-01.212**

Е

Егоров Е.Н. **23.01-01.222**
 Егоров Ю.А. **23.01-01.183**
 Егоров Я.И. **23.01-01.332**
 Елисеев Г.Д. **23.01-01.155**
 Емельяненко В.Ф. **23.01-01.165**
 Емельянов А.В. **23.01-01.386**
 Емельянов Е.Д. **23.01-01.31К**
 Емельянов Э.Н. **23.01-01.255**
 Емельянова Т.А. **23.01-01.96**
 Епихин В.М. **23.01-01.126**
 Еремин Л.Ю. **23.01-01.199**

Ермакова Л.В. **23.01-01.344**
 Ермолаев Э.В. **23.01-01.161**
 Ермолаев Ю.И. **23.01-01.270**
 Ерофеев В.И. **23.01-01.236**
 Ерохин Г.Н. **23.01-01.149**
 Ерхов В.И. **23.01-01.269**
 Ершов Ю.А. **23.01-01.35К,**
23.01-01.39К
 Ершова О. **23.01-01.381**
 Ершова О.А. **23.01-01.405**
 Ечевистов В.А. **23.01-01.247**

Ж

Жалнин Р.В. **23.01-01.190**
 Жаров В.Н. **23.01-01.50К**
 Железняков В.В. **23.01-01.403**
 Желтоухов С.Г. **23.01-01.396**
 Жилкин А.Г. **23.01-01.372**
 Жирков К. **23.01-01.381**
 Жирков К.К. **23.01-01.405**

З

Завершинский Д.И. **23.01-01.398**
 Завьялов А.Д. **23.01-01.178,**
23.01-01.180
 Загидуллин М.В. **23.01-01.359**
 Зазнобин И.А. **23.01-01.396**
 Зайцева Н.А. **23.01-01.354**
 Закиров У.Н. **23.01-01.265**
 Закутаев А.А. **23.01-01.386**
 Засов А.В. **23.01-01.354**
 Захаров А.А. **23.01-01.189**
 Захаров А.В. **23.01-01.320**
 Захаров В.Е. **23.01-01.72**
 Захаров В.И. **23.01-01.425**
 Здоренко Н.М. **23.01-01.186**
 Зелёный Л.М. **23.01-01.72,**
23.01-01.73, 23.01-01.275,
23.01-01.282, 23.01-01.288,
23.01-01.303, 23.01-01.313
 Зелецугин С.А. **23.01-01.213**
 Землянов А.А. **23.01-01.116**
 Зилов В.Г. **23.01-01.194**
 Зимин А.В. **23.01-01.140**
 Зимовец И.В. **23.01-01.267,**
23.01-01.340
 Зинченко И.И. **23.01-01.387**
 Злобина Е.А. **23.01-01.83**
 Злобина Н.В. **23.01-01.142,**
23.01-01.146
 Змитренко Н.В. **23.01-01.169**
 Золотарев И.А. **23.01-01.266**
 Золотарёв Р.В. **23.01-01.379**
 Зотов О.Д. **23.01-01.178,**
23.01-01.180
 Зубко В.А. **23.01-01.418**

И

Иванов В.П. **23.01-01.368**
 Иванов Е.А. **23.01-01.249,**
23.01-01.255
 Иванов С.А. **23.01-01.68**
 Иванова А.Е. **23.01-01.255,**
23.01-01.364
 Ивановская А.В. **23.01-01.104**
 Иванчик А.В. **23.01-01.413**
 Иванюхин А.В. **23.01-01.274**
 Ивлиев С.Н. **23.01-01.193**
 Изранов В.А. **23.01-01.232**
 Ильин В.В. **23.01-01.394,**
23.01-01.402
 Илюшина Е.В. **23.01-01.227**

Иогансон Л.И. **23.01-01.57**

Й

Йоханнессен У.М. **23.01-01.141**

И

Ипатов А.В. **23.01-01.368**
 Ипатов С.И. **23.01-01.431**
 Иртуганов Э.Н. **23.01-01.248,**
23.01-01.396, 23.01-01.414
 Исаева Е.С. **23.01-01.376**
 Исаева С.Э. **23.01-01.76**
 Исмару А. **23.01-01.48К**
 Ислентьева Е.С. **23.01-01.371**
 Исмаилов Н.З. **23.01-01.369**
 Истомин В.А. **23.01-01.115**
 Ихсанов Н.Р. **23.01-01.73**
 Ишанкулов Т. **23.01-01.78**
 Ишанкулов Ф.Т. **23.01-01.78**

К

Кагге Эрлинг **23.01-01.14К**
 Каддо М.Б. **23.01-01.204**
 Казаков Д.А. **23.01-01.105**
 Казаков Д.И. **23.01-01.69**
 Казаков Е.В. **23.01-01.298**
 Казмерчук П.В. **23.01-01.329**
 Кайгородов П.В. **23.01-01.373**
 Кайсина Е.И. **23.01-01.244**
 Калашник М.В. **23.01-01.168**
 Калашников С.Д. **23.01-01.272**
 Калеев В.В. **23.01-01.266**
 Калининчева Е.С. **23.01-01.389**
 Каморный А.В. **23.01-01.154**
 Каплуненко Д.Д. **23.01-01.152**
 Караваев Д.А. **23.01-01.177**
 Каракчиева Н.И. **23.01-01.228**
 Караченцев И.Д. **23.01-01.244**
 Каредин В.Н. **23.01-01.320**
 Карпенко В.А. **23.01-01.181**
 Карпов С.В. **23.01-01.249,**
23.01-01.254, 23.01-01.255
 Карпович Е.А. **23.01-01.434**
 Карташева А.А. **23.01-01.320**
 Карташов Д.А. **23.01-01.271**
 Касаткин Б.А. **23.01-01.142,**
23.01-01.146
 Касаткин С.Б. **23.01-01.142,**
23.01-01.146
 Касимов Ш.Г. **23.01-01.100**
 Кашапова Л.К. **23.01-01.375**
 Кашапова Лариса **23.01-01.264**
 Квасков А.А. **23.01-01.193**
 Кедринский В.К. **23.01-01.121**
 Кечин Я. **23.01-01.381, 23.01-01.405**
 Кибец А.И. **23.01-01.105**
 Килин А.А. **23.01-01.109**
 Ким А.И. **23.01-01.165**
 Кириллович И.А. **23.01-01.268**
 Кирпичев И.П. **23.01-01.424**
 Киселев А.П. **23.01-01.36К,**
23.01-01.83
 Киселев Л.В. **23.01-01.156**
 Кислов Р.А. **23.01-01.421**
 Кичигин Г.Н. **23.01-01.333**
 Кишкина С.Б. **23.01-01.176**
 Княшко С.В. **23.01-01.119**
 Клайн Б.И. **23.01-01.180**
 Клименко В.В. **23.01-01.336**
 Клименко М.В. **23.01-01.336**
 Климушкин Д.Ю. **23.01-01.331**
 Климент Л. **23.01-01.94**
 Клочкова В.Г. **23.01-01.252,**
23.01-01.371
 Клюкин Д.А. **23.01-01.107**
 Клюкина В.А. **23.01-01.235**
 Князев М.Г. **23.01-01.320**
 Ковалгин Ю.А. **23.01-01.28К**
 Ковалев Д.М. **23.01-01.209**
 Ковалевский В.В. **23.01-01.177**
 Коваленко В.В. **23.01-01.139**
 Кожевникова А.В. **23.01-01.261**
 Козлов В.В. **23.01-01.69**
 Козлова Д.В. **23.01-01.246**
 Козлова И.А. **23.01-01.214**
 Койгеров А.С. **23.01-01.124**
 Кок У. **23.01-01.16К, 23.01-01.19К**
 Кокурин М.Ю. **23.01-01.79**
 Колачевский Н.Н. **23.01-01.71**
 Колбин А.И. **23.01-01.396**
 Колесниченко А.В. **23.01-01.324,**
23.01-01.357
 Колешко В.М. **23.01-01.92,**
23.01-01.196
 Колтовской И.И. **23.01-01.351**
 Кольцов Н.И. **23.01-01.222**
 Кондаков С.Е. **23.01-01.191**
 Кондратьев Б.П. **23.01-01.323,**
23.01-01.377
 Кондрашова Е.С. **23.01-01.165**
 Конешов В.Н. **23.01-01.428**
 Коновалов А.М. **23.01-01.219**
 Коновалов В.Е. **23.01-01.139**
 Коновалов С.И. **23.01-01.88,**
23.01-01.173
 Кононов Д.А. **23.01-01.315**
 Консон А.Д. **23.01-01.150**
 Константинов А.И. **23.01-01.46К**
 Копылов А.И. **23.01-01.242**
 Копылова Ф.Г. **23.01-01.242**
 Копылова Ю.Г. **23.01-01.322**
 Копытский В.О. **23.01-01.197**
 Кораблёв О.И. **23.01-01.73**
 Кораблев О.И. **23.01-01.255,**
23.01-01.320, 23.01-01.364
 Коренков В.В. **23.01-01.210**
 Корнилов В. **23.01-01.381**
 Корнилов В.Г. **23.01-01.405**
 Корноухов В.С. **23.01-01.377**
 Коробейникова Ю.В. **23.01-01.109**
 Коростелёв С.Г. **23.01-01.279**
 Коростелев С.Г. **23.01-01.287**
 Корсков И.В. **23.01-01.159**
 Кособоков В.Г. **23.01-01.179**
 Костарев Д.В. **23.01-01.343**
 Костенко В.В. **23.01-01.156**
 Котик Д.С. **23.01-01.347**
 Котляр П.Е. **23.01-01.133**
 Котов В.М. **23.01-01.132**
 Котова Г.А. **23.01-01.284**
 Котович К.С. **23.01-01.235**
 Кочарян Г.Г. **23.01-01.176**
 Кочнев А.П. **23.01-01.8К**
 Кравцов А.В. **23.01-01.86**
 Кравцова М.В. **23.01-01.333**
 Кравчук Д.А. **23.01-01.131**
 Крамарева Л.С. **23.01-01.304**
 Краснов В.В. **23.01-01.384**
 Красноухов В.С. **23.01-01.359**
 Кратов Д.В. **23.01-01.257**
 Кривонос Р.А. **23.01-01.396**
 Кубаньков С.И. **23.01-01.235**
 Кувшинов Д. **23.01-01.381**
 Кугушев В.И. **23.01-01.219**
 Кудин В.В. **23.01-01.98**
 Кудрявцев Б.Б. **23.01-01.40К**
 Кузелев М.В. **23.01-01.20К**

Кузиванов Д.О. **23.01-01.208**
 Кузнецов А. **23.01-01.381**
 Кузнецов А.С. **23.01-01.405**
 Кузнецов В.Д. **23.01-01.421**
 Кузнецов В.И. **23.01-01.272**
 Кузнецов Г.Н. **23.01-01.136**
 Кузнецов Е.А. **23.01-01.72**
 Кузнецов И.А. **23.01-01.320**
 Кузькин В.М. **23.01-01.12Д,**
23.01-01.154, 23.01-01.166
 Кузьмин А.В. **23.01-01.312**
 Кузьмин Д.Е. **23.01-01.216**
 Кукарских Л.А. **23.01-01.113**
 Куклин М.В. **23.01-01.201**
 Кулак А.И. **23.01-01.231**
 Кулешов В.П. **23.01-01.164**
 Купряков Юрий **23.01-01.264**
 Курганская Л.В. **23.01-01.273**
 Курин А.Ф. **23.01-01.87**
 Кустов А.И. **23.01-01.221**
 Кустова Е.В. **23.01-01.115**
 Кучугов П.А. **23.01-01.169**

Л

Ладейщиков Д.А. **23.01-01.378**
 Ладыченко С.Ю. **23.01-01.158**
 Ларина Г.В. **23.01-01.228**
 Ларченкова Т. **23.01-01.355**
 Лебедев В.П. **23.01-01.349**
 Лебо И.Г. **23.01-01.169**
 Левкина Е.В. **23.01-01.169**
 Легкий А.А. **23.01-01.134**
 Легостаева Ю.К. **23.01-01.341**
 Леденцов Л.С. **23.01-01.398**
 Ледков А.С. **23.01-01.327**
 Лемещенко С.А. **23.01-01.306**
 Леонович А.А. **23.01-01.241**
 Летохов В.Н. **23.01-01.50К**
 Лехт Е.Е. **23.01-01.384**
 Ли Бьёнг-Чёл **23.01-01.255**
 Ли Тицзянь **23.01-01.167**
 Ли Чжан **23.01-01.167**
 Либанов М.В. **23.01-01.69**
 Липунов В. **23.01-01.381**
 Липунов В.М. **23.01-01.405**
 Лисин Е.А. **23.01-01.320**
 Лисов И.А. **23.01-01.296,**
23.01-01.318
 Литвак А.Г. **23.01-01.72**
 Лихачев М.Е. **23.01-01.127**
 Личманюк Е.О. **23.01-01.216**
 Лишневский А.Э. **23.01-01.271**
 Лобанов В.Б. **23.01-01.158**
 Лодкина И.Г. **23.01-01.270**
 Ломакин А.А. **23.01-01.307**
 Лосовский Б.Я. **23.01-01.370**
 Лукин А.С. **23.01-01.267**
 Лукин Е.С. **23.01-01.218**
 Лукманов В.Р. **23.01-01.390**
 Лупян Е.А. **23.01-01.304**
 Лутвинов А.А. **23.01-01.291,**
23.01-01.294, 23.01-01.417
 Лышов С.М. **23.01-01.203**
 Любецкий А.П. **23.01-01.254**
 Ляпсина Н.В. **23.01-01.249,**
23.01-01.255
 Ляхов Д.Г. **23.01-01.135**
 Ляш А.Н. **23.01-01.320**

М

Магарян К.А. **23.01-01.278,**
23.01-01.286
 Магер П.Н. **23.01-01.331**

Мадрахимов У.С. **23.01-01.100**
 Майор А.Ю. **23.01-01.116**
 Майоров А.Л. **23.01-01.91**
 Макаева Р.Х. **23.01-01.206**
 Макаренко Н.И. **23.01-01.147**
 Макаров В.П. **23.01-01.432**
 Макаров Г.А. **23.01-01.345**
 Макаров Д.В. **23.01-01.143**
 Макарюк А.Д. **23.01-01.228**
 Маковкин А.А. **23.01-01.182**
 Максимова Л.А. **23.01-01.358**
 Малашенко А.Е. **23.01-01.165**
 Малетин А.Н. **23.01-01.330**
 Малкин З.М. **23.01-01.356**
 Малкин И.Г. **23.01-01.17К**
 Малыгин Е.А. **23.01-01.396**
 Мальцева Ж.Л. **23.01-01.121,**
23.01-01.147
 Малютин В.А. **23.01-01.262**
 Маляренко Н.Л. **23.01-01.184**
 Манченко Н.А. **23.01-01.228**
 Мареев Е.А. **23.01-01.139**
 Маркова М.В. **23.01-01.108**
 Маров М.Я. **23.01-01.357,**
23.01-01.431
 Мартынов В.Н. **23.01-01.177**
 Марчук А.А. **23.01-01.394,**
23.01-01.402, 23.01-01.406
 Марчук Е.А. **23.01-01.141**
 Марьина Е.Н. **23.01-01.158**
 Маслова М.А. **23.01-01.427**
 Масагин В.Ф. **23.01-01.190**
 Матвеев В.А. **23.01-01.69**
 Матвиенко Ю.В. **23.01-01.154,**
23.01-01.164, 23.01-01.166
 Матяш Д.С. **23.01-01.95**
 Матяш С.В. **23.01-01.95**
 Маурчев Е.А. **23.01-01.334,**
23.01-01.429
 Махмутов В.С. **23.01-01.269**
 Махов В.И. **23.01-01.161**
 Мачихо Д.В. **23.01-01.99**
 Машошин А.И. **23.01-01.54**
 Мебель А.М. **23.01-01.359**
 Медведев А.В. **23.01-01.156**
 Медведев П.С. **23.01-01.396,**
23.01-01.414
 Медведева И.В. **23.01-01.350**
 Мелич Й. **23.01-01.346**
 Мельников А.В. **23.01-01.322**
 Мельников А.И. **23.01-01.194**
 Мереминский И.А. **23.01-01.293**
 Меркурьев С.А. **23.01-01.68**
 Мещеряков А.В. **23.01-01.392,**
23.01-01.396
 Мигель И.А. **23.01-01.221**
 Милич В.Н. **23.01-01.163**
 Минаева А.М. **23.01-01.204**
 Минаков В.Д. **23.01-01.226,**
23.01-01.230
 Мингалнев М.Г. **23.01-01.243**
 Минкин В.С. **23.01-01.120**
 Минкина Е. **23.01-01.381**
 Минкина Е.М. **23.01-01.405**
 Мищенко В.Т. **23.01-01.207,**
23.01-01.231
 Миринец А.К. **23.01-01.138**
 Миронов А.С. **23.01-01.162**
 Миролюк С.Г. **23.01-01.138**
 Митиани Г.Ш. **23.01-01.255**
 Митрофанова А.А. **23.01-01.255**
 Михайлов А.Г. **23.01-01.243**
 Михайлов Д.Н. **23.01-01.155**
 Михайлов М.В. **23.01-01.285**
 Михайлова О.С. **23.01-01.343**

Михайлова У.В. **23.01-01.188**
 Михайлова Я.А. **23.01-01.353**
 Михалев А.В. **23.01-01.339,**
23.01-01.349
 Михалко Е.А. **23.01-01.334,**
23.01-01.429
 Мишина О.А. **23.01-01.330**
 Мойсеев А.В. **23.01-01.246,**
23.01-01.396
 Мойсеев Е.И. **23.01-01.170**
 Молчанов П.А. **23.01-01.165**
 Мольков С.А. **23.01-01.294**
 Мольков С.В. **23.01-01.417**
 Моргалик Б.М. **23.01-01.209**
 Моргунов Ю.Н. **23.01-01.137,**
23.01-01.152
 Морзабаев А.К. **23.01-01.269**
 Морозов А.Н. **23.01-01.359**
 Морозов С.В. **23.01-01.232**
 Мосенков А.В. **23.01-01.394,**
23.01-01.402, 23.01-01.406
 Москвина Ж.Ю. **23.01-01.235**
 Мотык И.Д. **23.01-01.375**
 Мурыгин А.В. **23.01-01.259**
 Мусаев Ф.А. **23.01-01.255**
 Муфахаров Т.В. **23.01-01.243**
 Мягкова И.Н. **23.01-01.266**

Н

Наговицын Ю.А. **23.01-01.410**
 Наговицына А.Н. **23.01-01.272**
 Нагорных Е.В. **23.01-01.105**
 Назаров В.Н. **23.01-01.295**
 Назаров С.А. **23.01-01.85**
 Назаровский А.В. **23.01-01.119**
 Найденов Н.А. **23.01-01.155**
 Накоряков В.Е. **23.01-01.41К**
 Наливкин М.А. **23.01-01.249,**
23.01-01.360
 Намазов Ф.М. **23.01-01.118**
 Нароенков С.А. **23.01-01.249,**
23.01-01.360
 Наумов А.В. **23.01-01.278,**
23.01-01.286
 Невмержицкий Н.В. **23.01-01.169**
 Неклюдов Д.А. **23.01-01.94**
 Некрасова А.К. **23.01-01.179**
 Немешаева А. **23.01-01.392**
 Непоклонов В.Б. **23.01-01.428**
 Нестеров В.А. **23.01-01.229**
 Нечаева А.Б. **23.01-01.340**
 Нигматуллин Р.И. **23.01-01.72**
 Нигул У.К. **23.01-01.49К**
 Нижельский Н.А. **23.01-01.257**
 Никитин П.А. **23.01-01.130**
 Николаев Е.В. **23.01-01.237**
 Николаева А.С. **23.01-01.235**
 Николаева Е.А. **23.01-01.396**
 Николаева Н.В. **23.01-01.198**
 Никонов А.С. **23.01-01.314**
 Никонорова А.С. **23.01-01.235**
 Ницак Д.А. **23.01-01.113**
 Новиков И.Д. **23.01-01.361**
 Новиков И.Д.,мл. **23.01-01.361**

О

Овчаренко В.В. **23.01-01.145**
 Ойнац А.В. **23.01-01.350**
 Ольхов А.А. **23.01-01.205**
 Орлова Е.В. **23.01-01.347**
 Оседло В.И. **23.01-01.266**
 Осипова А.А. **23.01-01.410**

П

Павелко В.И. 23.01-01.11К
 Павельев А.А. 23.01-01.268
 Павин А.М. 23.01-01.151
 Павлов В.А. 23.01-01.200
 Павлов Н.Н. 23.01-01.266
 Павлова В.В. 23.01-01.254
 Павлюк Н.Н. 23.01-01.247
 Павлюков Н.А. 23.01-01.200
 Павлюченков Я.Н. 23.01-01.358
 Пазухин А.Г. 23.01-01.387
 Пальцев Л.Л. 23.01-01.126
 Пановко Я.Г. 23.01-01.9К
 Пантелеев И.А. 23.01-01.211
 Панченко В.А. 23.01-01.346
 Панчук В.Е. 23.01-01.252,
 23.01-01.371
 Папазов В.М. 23.01-01.433
 Парк Мьён-Гу 23.01-01.255
 Паршаков А.Н. 23.01-01.5К,
 23.01-01.7К
 Переведенцева Е.А.Р 23.01-01.235
 Переселков С.А. 23.01-01.12Д,
 23.01-01.154
 Пересёлков С.А. 23.01-01.166
 Перков А.В. 23.01-01.249,
 23.01-01.255
 Пермякова Э.В. 23.01-01.114
 Перов С.П. 23.01-01.302
 Петрашук А.В. 23.01-01.331
 Петров А.М. 23.01-01.240
 Петров Е.В. 23.01-01.197
 Петров О.Ф. 23.01-01.320
 Петров П.С. 23.01-01.143,
 23.01-01.152
 Петров Ю.А. 23.01-01.328,
 23.01-01.432
 Петрова И.Л. 23.01-01.419
 Петухов В.Г. 23.01-01.274
 Печерникова Г.В. 23.01-01.321
 Пивоваров А.А. 23.01-01.145,
 23.01-01.153, 23.01-01.157
 Пивоваров П.С. 23.01-01.359
 Пилипенко С. 23.01-01.355
 Пилипенко С.В. 23.01-01.400
 Пичков С.Н. 23.01-01.223
 Пищов С.Н. 23.01-01.97
 Пламеневский Б.А. 23.01-01.93
 Платов Ю.Т. 23.01-01.186
 Платова Р.А. 23.01-01.186
 Плехов О.А. 23.01-01.211
 Плохотниченко В.Л. 23.01-01.254,
 23.01-01.255
 Подеста Р. 23.01-01.381, 23.01-01.405
 Подеста Ф. 23.01-01.381,
 23.01-01.405
 Подлесный С.В. 23.01-01.352
 Подобная Е.Д. 23.01-01.420
 Поздняков М.С. 23.01-01.205
 Поленов В.С. 23.01-01.112,
 23.01-01.113
 Польшкова Е.В. 23.01-01.92
 Поляков А.Р. 23.01-01.337
 Поляков В.Е. 23.01-01.386
 Поляков Д.М. 23.01-01.394,
 23.01-01.402
 Полянский В.А. 23.01-01.187
 Пономарев К.Ю. 23.01-01.189
 Пономарёв С.М. 23.01-01.171
 Понятовская Ю.Н. 23.01-01.29К
 Попель С.И. 23.01-01.320
 Попов А.А. 23.01-01.255
 Попов А.В. 23.01-01.51К
 Попов В.В. 23.01-01.2К
 Попов М.В. 23.01-01.388

Попова Л.В. 23.01-01.199
 Попова О.П. 23.01-01.420
 Порецкий А.С. 23.01-01.93
 Поройков А.Ю. 23.01-01.320
 Постнов К.А. 23.01-01.73
 Потапова Р.К. 23.01-01.18К
 Призов П.В. 23.01-01.257
 Прокопенко Е.Н. 23.01-01.125
 Прокопьев Л.А. 23.01-01.218
 Проскурякова Е.М. 23.01-01.308
 Протасов М.И. 23.01-01.94
 Прудников А.П. 23.01-01.209
 Прутько К.А. 23.01-01.115
 Пузин В.Б. 23.01-01.249,
 23.01-01.385
 Пулинец С.А. 23.01-01.425
 Пухначев Ю.В. 23.01-01.32К
 Пучка О.В. 23.01-01.186
 Пьянкова М.А. 23.01-01.111

Р

Равин А.А. 23.01-01.215
 Радченко А.В. 23.01-01.212
 Радченко И.О. 23.01-01.216
 Радченко П.А. 23.01-01.212
 Растегаев Д.А. 23.01-01.255
 Ратовский К.Г. 23.01-01.336,
 23.01-01.346, 23.01-01.350
 Рахимов А.А. 23.01-01.202
 Рахимов И.А. 23.01-01.368
 Рахманова Л.С. 23.01-01.270
 Рачок С.М. 23.01-01.231
 Реболо Р. 23.01-01.381, 23.01-01.405
 Репин В.Б. 23.01-01.89, 23.01-01.120
 Репин С.В. 23.01-01.361
 Репина И.А. 23.01-01.141
 Реут В.Р. 23.01-01.124
 Решетников В.П. 23.01-01.406
 Риман Г. 23.01-01.25К
 Римский-Корсаков А.В. 23.01-01.45К
 Рогачев С.О. 23.01-01.237
 Родионов Д.С. 23.01-01.320
 Рожанский Д.А. 23.01-01.34К
 Романенков Д.А. 23.01-01.140
 Романюк И.И. 23.01-01.73,
 23.01-01.251
 Ронжин А.Л. 23.01-01.149
 Россиянов К.О. 23.01-01.53
 Рубаков В.А. 23.01-01.69
 Рубинштейн И.А. 23.01-01.266
 Рубцов А.В. 23.01-01.343
 Рудаков И.А. 23.01-01.102
 Руденко О.В. 23.01-01.73
 Румянцова О.Д. 23.01-01.27К
 Руппель Д.А. 23.01-01.256
 Русяк И.Г. 23.01-01.107
 Рывкин Д.Г. 23.01-01.214
 Рыжко А.А. 23.01-01.182
 Рыскин Н.М. 23.01-01.24К
 Рютов Д.Д. 23.01-01.72
 Рябинин А.Н. 23.01-01.103
 Рябов Д.А. 23.01-01.223
 Рябова С.В. 23.01-01.192
 Рязанцева М.О. 23.01-01.270
 Рямбов Р.В. 23.01-01.116

С

Сабельников В.В. 23.01-01.233,
 23.01-01.234
 Сабельникова Т.М. 23.01-01.233,
 23.01-01.234
 Сабитов К.Б. 23.01-01.101,
 23.01-01.117

Саванов И.С. 23.01-01.249,
 23.01-01.250, 23.01-01.360,
 23.01-01.385, 23.01-01.389,
 23.01-01.409
 Савинов С.Ю. 23.01-01.71
 Савоськин М.В. 23.01-01.238
 Савченко С.С. 23.01-01.394,
 23.01-01.402
 Садыхов М.В. 23.01-01.129
 Сажин М.В. 23.01-01.60
 Сажина О.С. 23.01-01.60,
 23.01-01.290
 Сазонов С.Ю. 23.01-01.396
 Сазонтов А.Г. 23.01-01.148
 Сакевич В.Н. 23.01-01.99
 Саламатова В.Ю. 23.01-01.134
 Саленко С.Д. 23.01-01.110
 Салов А.С. 23.01-01.124
 Саммель А.Ю. 23.01-01.212
 Самойлов М.И. 23.01-01.200
 Самохин А.Б. 23.01-01.80
 Самохина А.С. 23.01-01.80
 Самсонова Д.А. 23.01-01.105
 Самуйлов А.О. 23.01-01.225
 Самченко А.Н. 23.01-01.145,
 23.01-01.153, 23.01-01.157
 Сандалов С.И. 23.01-01.222
 Сапетина А.Ф. 23.01-01.177
 Сарафанов О.В. 23.01-01.93
 Сасюк В.В. 23.01-01.249,
 23.01-01.255
 Саункин А.В. 23.01-01.352
 Сафаргалеев В.В. 23.01-01.423
 Сахибуллин Н.А. 23.01-01.396
 Сачков М.Е. 23.01-01.360,
 23.01-01.385
 Свергун Е.И. 23.01-01.140
 Свертилов С.И. 23.01-01.405
 Свинкин Д.С. 23.01-01.405
 Сдобнов В.Е. 23.01-01.333
 Семенов Т.А. 23.01-01.243
 Селиванова О.В. 23.01-01.301
 Семена А.Н. 23.01-01.417
 Семенчева О.В. 23.01-01.235
 Сендикас Е.Г. 23.01-01.255
 Сенник В. 23.01-01.381
 Сергеев А.Ф. 23.01-01.158
 Сергеев Б.Ф. 23.01-01.15К
 Сергеев Д.В. 23.01-01.328,
 23.01-01.432
 Сергеев С.С. 23.01-01.125
 Сергеева О.С. 23.01-01.91
 Серра М. 23.01-01.381
 Серра-Рикарт М. 23.01-01.405
 Сивцева В.И. 23.01-01.351
 Сидоров К.А. 23.01-01.139
 Сизова А.А. 23.01-01.419
 Сильченко О.К. 23.01-01.246,
 23.01-01.430
 Симаков С.Г. 23.01-01.405
 Синельников М.И. 23.01-01.300
 Синельникова Е.Ф. 23.01-01.52
 Синькова О.Г. 23.01-01.169
 Сиухина С.А. 23.01-01.128
 Склифос В.О. 23.01-01.182
 Скринский А.Н. 23.01-01.72
 Слепов М.Т. 23.01-01.11К
 Смагин А.Г. 23.01-01.1К
 Смекалкина Л.В. 23.01-01.194
 Смирнов А.А. 23.01-01.394,
 23.01-01.402
 Смирнов И.П. 23.01-01.139,
 23.01-01.148
 Смирнова Н.А. 23.01-01.187
 Собисевич А.Л. 23.01-01.177

Собисевич Л.Е. **23.01-01.177**
 Соболев А.В. **23.01-01.367**
 Соболев А.М. **23.01-01.255,**
23.01-01.378
 Соков Е.Н. **23.01-01.255**
 Сокруто А.Е. **23.01-01.228**
 Солдатов В.А. **23.01-01.68**
 Соловьёв В.А. **23.01-01.280**
 Соловьёва М.С. **23.01-01.338**
 Соломонов Ю.В. **23.01-01.281,**
23.01-01.299

Сорокин А.А. **23.01-01.304**
 Сорокин М.А. **23.01-01.152**
 Сотникова Ю.В. **23.01-01.243**
 Софьина Е.В. **23.01-01.140**
 Спиридонова Е.С. **23.01-01.428**
 Старченко С.В. **23.01-01.422**
 Стаценко В.П. **23.01-01.169**
 Степаненко Д.А. **23.01-01.207**
 Степанов А.Е. **23.01-01.346**
 Степанова К.А. **23.01-01.208**
 Степкина Д.И. **23.01-01.238**
 Стерлин А.Я. **23.01-01.195**
 Столяров В.А. **23.01-01.255**
 Суддеев Р.В. **23.01-01.237**
 Супин А.Я. **23.01-01.2К**
 Суфиянов В.Г. **23.01-01.107**
 Сухова С.Р. **23.01-01.238**
 Сысоев В.К. **23.01-01.329**
 Сытов А.Ю. **23.01-01.367**
 Сюняев Р.А. **23.01-01.72,**
23.01-01.317, 23.01-01.392,
23.01-01.396, 23.01-01.414

Т

Тавров А.В. **23.01-01.255,**
23.01-01.364
 Тагильцев А.А. **23.01-01.160**
 Тароев Р.А. **23.01-01.182**
 Ташкинов И.В. **23.01-01.199**
 Телешев А.Т. **23.01-01.205**
 Тен Д.В. **23.01-01.237**
 Терлеев П.Н. **23.01-01.41К**
 Течкина Д.С. **23.01-01.433**
 Тимергалиев С.Н. **23.01-01.77**
 Тимонов Д.А. **23.01-01.191**
 Титов В.А. **23.01-01.257**
 Титова М.А. **23.01-01.425**
 Тихонов Н.А. **23.01-01.245**
 Тишкин В.В. **23.01-01.220**
 Тишкин В.Ф. **23.01-01.169,**
23.01-01.190
 Ткачёв М.В. **23.01-01.400**
 Ткаченко С.А. **23.01-01.166**
 Тлатов А. **23.01-01.381**
 Тлатов А.Г. **23.01-01.405**
 Токарь А.А. **23.01-01.237**
 Толкачев В.Ф. **23.01-01.213**
 Толкачев М.А. **23.01-01.434**
 Толмачев А.М. **23.01-01.384**
 Толстиков М.В. **23.01-01.350**
 Томозов В.М. **23.01-01.376**
 Тополев В. **23.01-01.381**
 Тополев В.В. **23.01-01.405**
 Трещёв Д.В. **23.01-01.69**
 Трифонова А.В. **23.01-01.116**
 Трофимова Е.А. **23.01-01.387**
 Трубецков Д.И. **23.01-01.24К**
 Трубников Г.В. **23.01-01.69**
 Трусенкова О.О. **23.01-01.158**
 Трусов А.И. **23.01-01.199**
 Тулайкова Тамара **23.01-01.167**
 Тулеков Е.А. **23.01-01.269**
 Тулупов В.И. **23.01-01.266**

Тутуков А.В. **23.01-01.366,**
23.01-01.374
 Тчанников И.А. **23.01-01.327**
 Тырышкин И.М. **23.01-01.213**
 Тэйлор Ч.А. **23.01-01.47К**
 Тюльбашев С.А. **23.01-01.390**
 Тюрина Н. **23.01-01.381**
 Тюрина Н.В. **23.01-01.405**

У

Увайсов С.У. **23.01-01.203**
 Углов А.Л. **23.01-01.217**
 Удовицкий Р.Ю. **23.01-01.243,**
23.01-01.257
 Ук Юн Сон **23.01-01.274**
 Умаров Х.Г. **23.01-01.75,**
23.01-01.122
 Усачев П.А. **23.01-01.394,**
23.01-01.402, 23.01-01.406
 Ушмарин Н.Ф. **23.01-01.222**

Ф

Фабрика С.Н. **23.01-01.255**
 Фадеев Ю.А. **23.01-01.404**
 Файнштейн В.Г. **23.01-01.332**
 Фам Лэ.К.Х. **23.01-01.203**
 Фарин И.Р. **23.01-01.169**
 Фатхуллин Т.А. **23.01-01.255**
 Фатьянов А.Г. **23.01-01.177**
 Феденёв В.В. **23.01-01.343**
 Федоров А.В. **23.01-01.208**
 Федорова А.В. **23.01-01.366**
 Федорук М.П. **23.01-01.72**
 Фершалов М.Ю. **23.01-01.143**
 Филатов А.Л. **23.01-01.342**
 Филиппов М.В. **23.01-01.269**
 Филиппова Е.Э. **23.01-01.73**
 Флейшман Г.Д. **23.01-01.283**
 Фомина А.А. **23.01-01.235**
 Франсиле К. **23.01-01.381,**
23.01-01.405
 Фурсяк Юрий **23.01-01.263**

Х

Хабирова Д.А. **23.01-01.235**
 Хабитуев Д.С. **23.01-01.346**
 Хайбрахманов С.А. **23.01-01.363**
 Хайрегдинов М.С. **23.01-01.177**
 Хайтао Жэнь **23.01-01.167**
 Хамитов И.М. **23.01-01.396,**
23.01-01.414
 Хан В. **23.01-01.434**
 Хан Инву **23.01-01.255**
 Ханебеков Ш.Ю. **23.01-01.189**
 Харкевич А.А. **23.01-01.42К,**
23.01-01.43К, 23.01-01.44К
 Хасанов А.Б. **23.01-01.84**
 Хахинов В.В. **23.01-01.349**
 Хворостов Ю.А. **23.01-01.154,**
23.01-01.164, 23.01-01.166
 Хебдон Н. **23.01-01.402**
 Хенкель К. **23.01-01.387**
 Хилько А.И. **23.01-01.139**
 Хлыбов А.А. **23.01-01.217,**
23.01-01.223
 Хлыстова А.И. **23.01-01.344**
 Хмельёв В.Н. **23.01-01.226**
 Хмельев В.Н. **23.01-01.229**
 Хмельёв В.Н. **23.01-01.230**
 Хмурович Н.В. **23.01-01.196**
 Хойтметов У.А. **23.01-01.84**
 Холмуродов Ф. **23.01-01.224**

Хорунжев Г.А. **23.01-01.396**
 Хохлачев А.А. **23.01-01.270**
 Храмов Д.А. **23.01-01.216**
 Хруцкий О.В. **23.01-01.215**

Ц

Царева А.М. **23.01-01.206**
 Царева К.А. **23.01-01.206**
 Цветков Д.Ю. **23.01-01.247**
 Цветков С.В. **23.01-01.127**
 Целик Ю. **23.01-01.381, 23.01-01.405**
 Цзи У. **23.01-01.297**
 Цзиньчжао Ван **23.01-01.167**
 Цзяхуа Вэй **23.01-01.167**
 Цупко О.Ю. **23.01-01.316**
 Цыбулев П.Г. **23.01-01.257**
 Цыганков О.С. **23.01-01.280**
 Цыганок С.Н. **23.01-01.226,**
23.01-01.230

Ч

Часовников А. **23.01-01.381**
 Часовников А.Р. **23.01-01.405**
 Чашей И.В. **23.01-01.390**
 Челпанов А.А. **23.01-01.343**
 Челпанов М.А. **23.01-01.343**
 Черанев М.Ю. **23.01-01.160**
 Черевко А.А. **23.01-01.121,**
23.01-01.147
 Черепашук А.М. **23.01-01.73**
 Черепкова Ю.В. **23.01-01.243**
 Черненко В.Н. **23.01-01.254,**
23.01-01.255
 Черниговская М.А. **23.01-01.346**
 Черников Ф.А. **23.01-01.413**
 Черноверская В.В. **23.01-01.203**
 Черных И.А. **23.01-01.309**
 Черняк М.М. **23.01-01.98**
 Черясов Д. **23.01-01.381**
 Черясов Д.В. **23.01-01.405**
 Чигарев А.В. **23.01-01.112,**
23.01-01.207
 Чмырева Е.Г. **23.01-01.255**
 Чубань В.Д. **23.01-01.174**
 Чугунов И.В. **23.01-01.406**
 Чунчужов И.П. **23.01-01.141**
 Чупашев А.В. **23.01-01.212**
 Чупин В.А. **23.01-01.145,**
23.01-01.157
 Чупина Н.В. **23.01-01.374**
 Чупова И.М. **23.01-01.199**

Ш

Шабалин А.М. **23.01-01.189**
 Шабловинская Е.С. **23.01-01.396**
 Шакиров Н.И. **23.01-01.206**
 Шакиров Р.Б. **23.01-01.159**
 Шакура В.А. **23.01-01.226**
 Шалимов С.Л. **23.01-01.338**
 Шалунов А.В. **23.01-01.229,**
23.01-01.230
 Шамаев В.Г. **23.01-01.61**
 Шамаев Владимир **23.01-01.55К**
 Шапочкин М.Б. **23.01-01.391**
 Шапошников В.Е. **23.01-01.403**
 Шарыкин И.Н. **23.01-01.340**
 Шатский Н.И. **23.01-01.247**
 Шашкова И.А. **23.01-01.320,**
23.01-01.364
 Швец В.А. **23.01-01.145**
 Швырев А.Н. **23.01-01.145,**
23.01-01.153, 23.01-01.157

Шевченко В.В. **23.01-01.276**
Шекспир Э. **23.01-01.394**
Шематович В.И. **23.01-01.382,**
23.01-01.389
Шемухин А.А. **23.01-01.266**
Шергин В.С. **23.01-01.254,**
23.01-01.255
Шерстобитов В.В. **23.01-01.198**
Шеховцова А.В. **23.01-01.320**
Шилин К.Д. **23.01-01.151**
Шиманский В.В. **23.01-01.248,**
23.01-01.396
Шиндин А.В. **23.01-01.341**
Широбоков В.В. **23.01-01.386**
Широков В.А. **23.01-01.163**
Шифрин Э.Г. **23.01-01.170**
Шишкин П.В. **23.01-01.235**
Шишулин Д.Н. **23.01-01.223**
Шкрамада С.С. **23.01-01.137**
Шляпников Алексей **23.01-01.260**
Шмагин В.Е. **23.01-01.256**
Шпак А.Н. **23.01-01.128**
Шпак В.А. **23.01-01.188**
Шпынев Б.Г. **23.01-01.346**
Шугаров А.С. **23.01-01.256,**
23.01-01.385
Шугаров С.Ю. **23.01-01.247**

Шулейкин В.В. **23.01-01.33К**
Шумакова Е.М. **23.01-01.185**
Шумилов А.В. **23.01-01.199**
Шуршаков В.А. **23.01-01.271**
Щустов Б.М. **23.01-01.73,**
23.01-01.379, 23.01-01.380

Щ

Щевьев Ю.П. **23.01-01.23К**
Щербак А.В. **23.01-01.273**
Щербина М.П. **23.01-01.379**
Щербинин П.Е. **23.01-01.158**
Щипаков Н.А. **23.01-01.220**
Щукин С.И. **23.01-01.13К,**
23.01-01.35К, 23.01-01.39К
Щуров В.А. **23.01-01.144**

Э

Эйнуллаев В.С. **23.01-01.129**
Эйсмонт Н.А. **23.01-01.277**
Эркенов А.К. **23.01-01.243**

Ю

Юдин А.В. **23.01-01.393**

Юрков А.К. **23.01-01.214**
Юрков В. **23.01-01.381**
Юрков В.В. **23.01-01.405**
Юрченков И.А. **23.01-01.80**
Юшкевич Н.М. **23.01-01.227**
Юшкин М.В. **23.01-01.255**
Юэян Чен **23.01-01.167**

Я

Явруян О.В. **23.01-01.106**
Ягодкина О.И. **23.01-01.424**
Язев С.А. **23.01-01.376**
Яковенко С.В. **23.01-01.145**
Яковлев А.В. **23.01-01.320**
Яковлев О.Я. **23.01-01.255,**
23.01-01.364
Яковлева М.А. **23.01-01.205**
Яковлева С.В. **23.01-01.422**
Якунин И.А. **23.01-01.255**
Ян Диран **23.01-01.167**
Янилкин Ю.В. **23.01-01.169**
Янчуковский В.Л. **23.01-01.335**
Ярошук И.О. **23.01-01.145,**
23.01-01.153, 23.01-01.157
Яхин Р.А. **23.01-01.169**
Яшнов В.А. **23.01-01.347**

УКАЗАТЕЛЬ ИСТОЧНИКОВ

Журналы

- Алгебра и анализ. 2021. 33, № 6 **23.01-01.74**
- Астрономический вестник. 2022. 56, № 5 **23.01-01.320**,
23.01-01.321, 23.01-01.322, 23.01-01.323, 23.01-01.324,
23.01-01.325
- Астрономический журнал. 2022. 99, № 9 **23.01-01.354**,
23.01-01.355, 23.01-01.356, 23.01-01.357, 23.01-01.358,
23.01-01.359, 23.01-01.360
- Астрономический журнал. 2022. 99, № 10 **23.01-01.361**,
23.01-01.362, 23.01-01.363, 23.01-01.364
- Астрономический журнал. 2022. 99, № 11 **23.01-01.365**,
23.01-01.366, 23.01-01.367, 23.01-01.368, 23.01-01.369,
23.01-01.370, 23.01-01.371, 23.01-01.372, 23.01-01.373,
23.01-01.374, 23.01-01.375, 23.01-01.376, 23.01-01.377,
23.01-01.378, 23.01-01.379, 23.01-01.380
- Астрономический журнал. 2022. 99, № 12 **23.01-01.381**,
23.01-01.382, 23.01-01.383, 23.01-01.384, 23.01-01.385,
23.01-01.386, 23.01-01.387, 23.01-01.388, 23.01-01.389,
23.01-01.390, 23.01-01.391
- Астрофизический бюллетень. 2022. 77, № 4 **23.01-01.242**,
23.01-01.243, 23.01-01.244, 23.01-01.245, 23.01-01.246,
23.01-01.247, 23.01-01.248, 23.01-01.249, 23.01-01.250,
23.01-01.251, 23.01-01.252, 23.01-01.253, 23.01-01.254,
23.01-01.255, 23.01-01.256, 23.01-01.257, 23.01-01.258
- Безопасность жизнедеятельности. 2022, № 2 **23.01-01.185**
- Вестн. Том. гос. ун-та. Математика и механика. 2021, № 80
23.01-01.107, 23.01-01.202, 23.01-01.212, 23.01-01.213,
23.01-01.419, 23.01-01.420
- Вестн. Белор.-Рос. унив. 2022, № 2 **23.01-01.125**
- Вестн. Белор.-Рос. унив. 2022, № 3 **23.01-01.209**,
23.01-01.227
- Вестник Балтийского федерального ун-та. Естественные и
медицинские науки. 2021, № 3 **23.01-01.232**
- Вестник Бурятского гос. ун-та. Математика, информатика.
2022, № 4 **23.01-01.113**
- Вестник Казанского гос. технич. ун-та им. А. Н. Туполева.
2022. 78, № 4 **23.01-01.89, 23.01-01.120, 23.01-01.206,**
23.01-01.224
- Вестник Московского авиац. ин-та. 2022. 29, № 4
23.01-01.225, 23.01-01.432, 23.01-01.433, 23.01-01.434
- Вестник научно-технического развития. 2022, № 167
23.01-01.236
- Вестник новых медицинских технологий: Теор. и науч.-практ.
журн. 2022. 29, № 4 **23.01-01.194, 23.01-01.235**
- Вестник Пермского национального исследовательского
политехнического университета. Механика. 2022, № 3
23.01-01.105, 23.01-01.106, 23.01-01.211
- Вестник Пермского ун-та. Серия: Физика. 2022, № 3
23.01-01.111
- Вестник Пермского ун-та. Серия: Физика. 2022, № 4
23.01-01.114
- Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 1:
Математика. Механика. Астрономия. 2022. 9, № 4
23.01-01.65, 23.01-01.103, 23.01-01.115, 23.01-01.187
- Вестник Удмуртского ун-та: Математика. Механика.
Компьютерные науки. 2022. 22, № 4 **23.01-01.109**
- Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2022,
№ 3 **23.01-01.188**
- Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2022,
№ 4 **23.01-01.189**
- Вестник Южно-Уральского государственного университета.
Серия: Математическое моделирование и
программирование. 2022. 15, № 2 **23.01-01.190**
- Вестник Южно-Уральского государственного университета.
Серия: Математическое моделирование и
программирование. 2022. 15, № 3 **23.01-01.128**
- Вопросы истории естествознания и техники. 2022. 43, № 4
23.01-01.52, 23.01-01.53, 23.01-01.63
- Вулканология и сейсмология. 2020, № 5 **23.01-01.178**
- Вулканология и сейсмология. 2020, № 6 **23.01-01.179**
- Вулканология и сейсмология. 2022, № 2 **23.01-01.180**
- Вулканология и сейсмология. 2022, № 4 **23.01-01.67**,
23.01-01.177
- Вулканология и сейсмология. 2022, № 5 **23.01-01.214**
- Геомagnetизм и аэрономия. 2022. 62, № 6 **23.01-01.68**,
23.01-01.421, 23.01-01.422, 23.01-01.423, 23.01-01.424,
23.01-01.425
- Геофизика. 2022, № 6 **23.01-01.94, 23.01-01.138**,
23.01-01.149
- Геофизические исследования. 2022. 23, № 3 **23.01-01.428**
- Дефектоскопия. 2022, № 12 **23.01-01.217, 23.01-01.218**
- Деформация и разрушение материалов. 2022, № 12
23.01-01.237
- Дифференциальные уравнения. 2019. 55, № 10 **23.01-01.100**
- Дифференциальные уравнения. 2020. 55, № 8 **23.01-01.118**
- Дифференциальные уравнения. 2020. 56, № 4 **23.01-01.76**
- Дифференциальные уравнения. 2020. 56, № 6 **23.01-01.117**
- Дифференциальные уравнения. 2020. 56, № 7 **23.01-01.134**
- Дифференциальные уравнения. 2020. 56, № 10 **23.01-01.90**,
23.01-01.122
- Дифференциальные уравнения. 2020. 56, № 12
23.01-01.170, 23.01-01.171
- Дифференциальные уравнения. 2021. 57, № 3 **23.01-01.101**
- Дифференциальные уравнения. 2021. 57, № 4 **23.01-01.77**
- Дифференциальные уравнения. 2021. 57, № 9 **23.01-01.78**,
23.01-01.79, 23.01-01.80
- Дифференциальные уравнения. 2021. 57, № 12 **23.01-01.81**
- Дифференциальные уравнения. 2022. 58, № 1 **23.01-01.82**
- Дифференциальные уравнения. 2022. 58, № 2 **23.01-01.83**
- Дифференциальные уравнения. 2022. 58, № 3 **23.01-01.84**
- Дифференциальные уравнения. 2022. 58, № 5 **23.01-01.85**
- Дифференциальные уравнения. 2022. 58, № 8 **23.01-01.102**
- Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2022. 66, №
4 **23.01-01.241**
- Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2022. 66, №
6 **23.01-01.231**
- Доклады Российской академии наук. Физика, технические
науки. 2022. 507, № 1 **23.01-01.56, 23.01-01.136,**
23.01-01.197, 23.01-01.239, 23.01-01.265
- Журнал вычислительной математики и математической
физики. 2022. 62, № 12 **23.01-01.87**
- Записки научных семинаров ПОМИ. Математические вопросы
теории распространения волн. 2022. 516 **23.01-01.93**,
23.01-01.123
- Земля и Вселенная. 2022, № 2 **23.01-01.57, 23.01-01.58**,
23.01-01.275, 23.01-01.276, 23.01-01.277, 23.01-01.278,
23.01-01.279, 23.01-01.280, 23.01-01.281
- Земля и Вселенная. 2022, № 3 **23.01-01.282, 23.01-01.283**,
23.01-01.284, 23.01-01.285, 23.01-01.286, 23.01-01.287,
23.01-01.288, 23.01-01.289, 23.01-01.290
- Земля и Вселенная. 2022, № 4 **23.01-01.59, 23.01-01.291**,
23.01-01.292, 23.01-01.293, 23.01-01.294, 23.01-01.295,
23.01-01.296, 23.01-01.297, 23.01-01.298, 23.01-01.299,
23.01-01.300, 23.01-01.301, 23.01-01.302
- Земля и Вселенная. 2022, № 5 **23.01-01.303, 23.01-01.304**,
23.01-01.305, 23.01-01.306, 23.01-01.307, 23.01-01.308,
23.01-01.309, 23.01-01.310, 23.01-01.311, 23.01-01.312
- Земля и Вселенная. 2022, № 6 **23.01-01.60, 23.01-01.61**,
23.01-01.62, 23.01-01.313, 23.01-01.314, 23.01-01.315,
23.01-01.316, 23.01-01.317, 23.01-01.318, 23.01-01.319
- Известия вузов. Радиофизика. 2022. 65, № 7 **23.01-01.139**,
23.01-01.148
- Известия вузов. Физика. 2022. 65, № 12 **23.01-01.116**,
23.01-01.210, 23.01-01.353
- Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2022.
65, № 4 **23.01-01.427**
- Известия Крымской астрофизической обсерватории. 2022. 118,
№ 3 **23.01-01.260, 23.01-01.261, 23.01-01.262,**
23.01-01.263, 23.01-01.264
- Известия РАН. Серия физическая. 2022. 86, № 12
23.01-01.429

- Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2022. 58, № 6
23.01-01.140, 23.01-01.141, 23.01-01.168
- Инженерная физика. 2022, № 12 **23.01-01.426**
- Каротажник. 2022, № 5 **23.01-01.198, 23.01-01.199**
- Каротажник. 2022, № 6 **23.01-01.200**
- Квантовая электроника. 2022. 52, № 10 **23.01-01.126**
- Квантовая электроника. 2022. 52, № 11 **23.01-01.127**
- Контроль. Диагностика. 2022. 25, № 11 **23.01-01.219**
- Космические исследования. 2022. 60, № 6 **23.01-01.266,**
23.01-01.267, 23.01-01.268, 23.01-01.269, 23.01-01.270,
23.01-01.271, 23.01-01.272, 23.01-01.273, 23.01-01.274
- Мат. моделир. 2023. 35, № 1 **23.01-01.169**
- Материаловедение. 2020, № 10 **23.01-01.205**
- Материаловедение. 2021, № 1 **23.01-01.220**
- Материаловедение. 2021, № 8 **23.01-01.221**
- Материаловедение. 2021, № 12 **23.01-01.222**
- Материаловедение. 2022, № 5 **23.01-01.238**
- Материаловедение. 2022, № 7 **23.01-01.223**
- Материаловедение. 2022, № 11 **23.01-01.186**
- Морские интеллектуальные технологии. 2022. 2, № 2(56)
23.01-01.161, 23.01-01.215
- Морской вестник. 2022, № 4(84) **23.01-01.104,**
23.01-01.181, 23.01-01.201
- Нано- и микросистемная техника. 2022. 24, № 10
23.01-01.124
- Научные технологии. 2020. 21, № 3 **23.01-01.203**
- Научные технологии. 2020. 21, № 5 **23.01-01.167**
- Научные технологии. 2020. 21, № 7 **23.01-01.233**
- Научные технологии. 2021. 23, № 5 **23.01-01.172,**
23.01-01.234
- Научно-технический вестник информационных технологий,
механики и оптики. 2022. 22, № 6 **23.01-01.208**
- Нелинейный мир. 2021. 19, № 4 **23.01-01.119**
- Перспективные материалы. 2020, № 11 **23.01-01.216**
- Перспективные материалы. 2021, № 5 **23.01-01.182**
- Перспективные материалы. 2021, № 12 **23.01-01.204**
- Перспективные материалы. 2022, № 4 **23.01-01.162**
- Перспективные материалы. 2022, № 8 **23.01-01.192**
- Перспективные материалы. 2022, № 9 **23.01-01.193**
- Письма в Астрон. ж. 2022. 48, № 9 **23.01-01.392,**
23.01-01.393, 23.01-01.394, 23.01-01.395, 23.01-01.396,
23.01-01.397, 23.01-01.398, 23.01-01.399
- Письма в Астрон. ж. 2022. 48, № 10 **23.01-01.400,**
23.01-01.401, 23.01-01.402, 23.01-01.403, 23.01-01.404
- Письма в Астрон. ж. 2022. 48, № 11 **23.01-01.66,**
23.01-01.405, 23.01-01.406, 23.01-01.407, 23.01-01.408,
23.01-01.409, 23.01-01.410, 23.01-01.411, 23.01-01.412
- Письма в Астрон. ж. 2022. 48, № 12 **23.01-01.413,**
23.01-01.414, 23.01-01.415, 23.01-01.416, 23.01-01.417,
23.01-01.418
- Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 1
23.01-01.137, 23.01-01.142
- Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 2
23.01-01.143, 23.01-01.151, 23.01-01.152, 23.01-01.153
- Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 3
23.01-01.135, 23.01-01.144, 23.01-01.154, 23.01-01.155,
23.01-01.156, 23.01-01.157, 23.01-01.158, 23.01-01.159
- Подводные исследования и робототехника. 2022. 35, № 4
23.01-01.145, 23.01-01.146, 23.01-01.160, 23.01-01.164,
23.01-01.165, 23.01-01.166
- Приборы. 2022, № 12 **23.01-01.191**
- Приборы и методы измерений. 2022. 13, № 4 **23.01-01.91**
- Прикладная механика и техническая физика. 2022. 83, № 6
23.01-01.110, 23.01-01.121, 23.01-01.147
- Прикладная физика. 2022, № 5 **23.01-01.131, 23.01-01.132**
- Прикладная физика. 2022, № 6 **23.01-01.133**
- Прикладная физика и математика. 2022, № 12 **23.01-01.240**
- Пробл. физ., мат. и техн. 2022, № 3(52) **23.01-01.108**
- Сибирский аэрокосмический журнал. 2022. 23, № 4
23.01-01.259
- Сибирский математический журнал. 2022. 63, № 3
23.01-01.75, 23.01-01.326
- Солнечно-земная физика. 2022. 8, № 3 **23.01-01.331,**
23.01-01.332, 23.01-01.333, 23.01-01.334, 23.01-01.335,
23.01-01.336, 23.01-01.337, 23.01-01.338, 23.01-01.339,
23.01-01.340, 23.01-01.341, 23.01-01.342
- Солнечно-земная физика. 2022. 8, № 4 **23.01-01.64,**
23.01-01.343, 23.01-01.344, 23.01-01.345, 23.01-01.346,
23.01-01.347, 23.01-01.348, 23.01-01.349, 23.01-01.350,
23.01-01.351, 23.01-01.352
- Теоретическая и прикладная механика. 2002, № 00
23.01-01.96
- Теоретическая и прикладная механика. 2004, № 17
23.01-01.92
- Теоретическая и прикладная механика. 2005, № 18
23.01-01.97
- Теоретическая и прикладная механика. 2006, № 20
23.01-01.98
- Теоретическая и прикладная механика. 2006, № 21
23.01-01.196
- Теоретическая и прикладная механика. 2010, № 25
23.01-01.207
- Теоретическая и прикладная механика. 2018, № 33
23.01-01.99
- Теоретическая и прикладная механика. 2022, № 36
23.01-01.112
- Труды Крыловского государственного научного центра. 2022,
№ 4(402) **23.01-01.183, 23.01-01.184**
- Труды МАИ. 2022, № 127 **23.01-01.327, 23.01-01.328,**
23.01-01.329, 23.01-01.330
- УФН. 2022. 192, № 11 **23.01-01.69**
- УФН. 2022. 192, № 12 **23.01-01.70, 23.01-01.71,**
23.01-01.72, 23.01-01.430
- УФН. 2023. 193, № 1 **23.01-01.73, 23.01-01.431**
- Учен. зап. ЦАГИ. 2022. 53, № 1 **23.01-01.173, 23.01-01.174**
- Учен. зап. ЦАГИ. 2022. 53, № 2 **23.01-01.175**
- Учен. зап. ЦАГИ. 2022. 53, № 3 **23.01-01.88**
- Учен. зап. ЦАГИ. 2022. 53, № 4 **23.01-01.95, 23.01-01.195**
- Физическая мезомеханика. 2022. 25, № 4 **23.01-01.176**
- Физические основы приборостроения. 2022. 11, № 2
23.01-01.86
- Физические основы приборостроения. 2022. 11, № 3
23.01-01.129, 23.01-01.130
- Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2022. 15, № 4
23.01-01.54, 23.01-01.150
- Химическая физика и мезоскопия. 2022. 24, № 4
23.01-01.163
- Южно-Сибирский научный вестник. 2022, № 6
23.01-01.226, 23.01-01.228, 23.01-01.229, 23.01-01.230

Книги

- Акустика неоднородной движущейся среды. 3-е изд. М.:
URSS. 2021 **23.01-01.26K**
- Акустика помещений Изд. стереотип. М.: URSS. 2020
23.01-01.22K
- Акустика с точки зрения музыкальной науки. Пер. с нем. Изд.
стереотип. М.: URSS. 2021 **23.01-01.25K**
- Акустика храмовых, театральных и спортивных сооружений.
М. 2017 **23.01-01.8K**
- Акустика: Учебник для вузов. М.: Горячая Линия - Телеком.
2022 **23.01-01.28K**
- Акустическое поведение и слух насекомых. М. 1985
23.01-01.51K
- Введение в теорию механических колебаний. 4-е изд. М.:
URSS. 2017 **23.01-01.9K**
- Виброакустика в приложениях к реакторной установке
ВВЭР-1200. М.: URSS. 2018 **23.01-01.11K**
- Видимый звук. М.: URSS. 2020 **23.01-01.16K**
- Волновые явления в средах с дисперсией. Изд. стереотип. М.:
URSS. 2020 **23.01-01.20K**
- ГАИИШ МГУ. Астрономическое отделение. Всё это было...
М.: Астр-космосинформ. 2023 **23.01-01.55K**
- Живые локаторы океана. Изд. стереотип. М.: URSS. 2020
23.01-01.15K
- Загадки звучащего металла: Физика, технология и история

- колокола. № 303. Изд. стереотип. М.: URSS. 2022
23.01-01.32К
- Звуковые и световые волны. М.: URSS. 2020 **23.01-01.19К**
- Звукофикация театров и концертных залов Изд. 2, стереотип.
М.: URSS. 2022 **23.01-01.31К**
- Избранные труды: Т.1: Теория электроакустических
преобразователей. Волновые процессы. М.: Академия наук
СССР. Институт проблем передачи информации. 1973
23.01-01.42К
- Избранные труды: Т.2: Линейные и нелинейные системы. М.:
Академия наук СССР. Институт проблем передачи
информации. 1973 **23.01-01.43К**
- Избранные труды: Т.3: Теория информации. М.: Академия
наук СССР. Институт проблем передачи информации. 1973
23.01-01.44К
- Информационные технологии в музыке. Книга 1:
Архитектоника музыкального звука. М.: URSS. 2023
23.01-01.38К
- Исследование взаимодействия оптического и акустического
излучений с жидкими средами. Труды ИОФАН. Т.69. М.
2013 **23.01-01.4К**
- Курс физики: Колебания и волны. Звук. Свет. Изд. стереотип.
М.: URSS. 2022 **23.01-01.34К**
- Лазерная оптико-акустическая спектроскопия. М.: Наука.
1984 **23.01-01.50К**
- Мировой океан. Том 1: Геология и тектоника океана.
Катастрофические явления в океане. М. 2013
23.01-01.3К
- Мировой океан. Том 2: Физика, химия и биология океана.
Осадкообразование в океане и взаимодействие геосфер
Земли. М. 2014 **23.01-01.6К**
- Некоторые задачи теории нелинейных колебаний. Изд.
стереотип. М.: URSS. 2020 **23.01-01.17К**
- Нелинейная акустодиагностика. (Одномерные задачи). М.
1981 **23.01-01.49К**
- Нелинейные волны. Изд. стереотип. М.: URSS. 2021
23.01-01.24К
- Неслышимые звуки. М.: Военное Издательство Министерства
обороны Союза ССР. 1957 **23.01-01.40К**
- Обратные волновые задачи акустической томографии:
Обратные задачи излучения в акустике. Ч.1. Изд. 3,
стереотип. М.: URSS. 2021 **23.01-01.27К**
- Основы физической акустики. 2-е изд. Учебн. пособие для
вузов. М.: Лань. 2021 **23.01-01.23К**
- Популярная книга о звуке, музыке, звукозаписи и других
вопросах чарующего мира звуков: Книга для
школьников. . . и не только! М.: URSS. 2020
23.01-01.21К
- Профилактика акустической дисграфии. Тренажёр для
младших школьников. М.: Планета. 2022 **23.01-01.29К**
- Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных
средах. Т.1. Однократное рассеяние и теория переноса. Т.2.
Многократное рассеяние, турбулентность, шероховатые
поверхности и дистанционное зондирование: Пер. с англ.
Т.1—2. М.: Мир. 1981 **23.01-01.48К**
- Речевая коммуникация в информационном пространстве. М.:
URSS. 2017 **23.01-01.10К**
- Речь: Коммуникация, информация, кибернетика Изд.
стереотип. М.: URSS. 2020 **23.01-01.18К**
- Слух китов и дельфинов. М.: KMK Scientific Press. 2013
23.01-01.2К
- Теория звука в приложении к музыке. 4-е изд., стереотипн.
М.: URSS. 2023 **23.01-01.37К**
- Тепло- и массообмен в звуковом поле. М. 1970
23.01-01.41К
- Тишина в эпоху шума. Маленькая книга для большого города.
2-е изд. М.: Альпина Паблишер. 2020 **23.01-01.14К**
- Ультразвук в медицине, ветеринарии и биологии 3-е изд.,
испр. и доп. Учебное пособие для СПО. М.: URSS. 2023
23.01-01.35К
- Ультразвук в медицине, ветеринарии и биологии. 2-е изд. ,
испр. и доп. Учебное пособие для бакалавриата и
магистратуры. М. 2019 **23.01-01.13К**
- Ультразвук в медицине, ветеринарии и биологии. 2-е изд.,
испр. и доп. Учебное пособие для СПО. Учебное пособие.
М.: URSS. 2023 **23.01-01.39К**
- Учение о слуховых ощущениях как физиологическая основа
для теории музыки. Пер. с нем. Изд. 4, стереотип. М.:
URSS. 2022 **23.01-01.30К**
- Физика в ключевых задачах. Механика. Колебания. Акустика.
М. 2013 **23.01-01.5К**
- Физика линейных и нелинейных волновых процессов в
избранных задачах. Электромагнитные и акустические
волны. М. 2014 **23.01-01.7К**
- Физика моря Изд. стереотип. М.: URSS. 2022 **23.01-01.33К**
- Физика музыкальных звуков: Пер. с англ. М. 1976
23.01-01.47К
- Фундаментальное поглощение упругих волн в кристаллах. М.
2002 **23.01-01.1К**
- Электроакустика. М. 1973 **23.01-01.45К**
- Элементарная физика для средних учебных заведений. Со
многими упражнениями и задачами: Акустика, оптика,
магнетизм, электричество, гальванизм, механика,
приложения. Вып.2. Изд. стереотип. М.: URSS. 2023
23.01-01.36К
- Эхолокация в природе. Изд. 2, перераб. и доп. М. 1974
23.01-01.46К

СОДЕРЖАНИЕ

Библиография	23.01-01.1
Персоналии	23.01-01.55
Классические проблемы линейной акустики и теории волн	23.01-01.74
Нелинейная акустика	23.01-01.115
Физическая акустика	23.01-01.121
Акустика океана, гидроакустика	23.01-01.135
Атмосферная и аэроакустика	23.01-01.167
Акустика структурно неоднородных сред; Геологическая акустика	23.01-01.176
Акустическая экология; Шумы и вибрации	23.01-01.181
Акустика помещений; Музыкальная акустика	23.01-01.188
Обработка акустических сигналов; Компьютерное моделирование	23.01-01.190
Акустика живых систем; Биологическая акустика	23.01-01.194
Физические основы технической акустики	23.01-01.195
Акустика в медицинской практике	23.01-01.231
Акустика в инженерном деле	23.01-01.236
Физика	23.01-01.239
Астрономия	23.01-01.241
Авторский указатель Указатель источников	