

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ордена Трудового Красного Знамени
Институт солнечно-земной физики
Сибирского отделения Российской академии наук**

О Т Ч Е Т
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В 2019 г.



Иркутск, 2020

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук создан в 1960 г.

Директор Института – чл.-корр. РАН А.В. Медведев.

Научный руководитель Института – академик РАН Г.А. Жеребцов

Основные научные направления Института:

– физика Солнца: изучение строения и активности Солнца и солнечноподобных звезд; физика солнечных вспышек и корональных выбросов массы; изучение эволюции Солнца, структуры солнечных магнитных полей и корональной плазмы; гелиосейсмология; механизмы радиоизлучения и методы диагностики корональной плазмы; мониторинг активных процессов на Солнце как источников возмущений в гелиосфере, магнитосфере, ионосфере и атмосфере Земли; разработка новых методов и аппаратуры для исследования в области астрофизики и физики Солнца;

– физика околоземного космического пространства: физика магнитосферы, ионосферы и верхней атмосферы; изучение магнитосферно-ионосферно-атмосферно-литосферных связей; выяснение механизмов влияния гелиосферных факторов на околоземное космическое пространство и атмосферу Земли, изучение эффектов космической погоды; ионосферное распространение радиоволн и радиофизические методы дистанционного зондирования; разработка новых методов и аппаратуры для диагностики и мониторинга окружающей среды (магнитосферы, ионосферы, атмосферы, литосферы) и активного воздействия на нее;

– проблемы астероидно-кометной опасности и экологии космоса: развитие оптических и радиофизических методов в области астероидно-кометной опасности, техногенного засорения и экологии космического пространства; мониторинг космического мусора и состояния космических аппаратов и станций;

– анализ и прогноз состояния климатической системы Земли: разработка и совершенствование моделей физических механизмов изменения климата с учетом солнечной активности; погодообразующие и климатообразующие факторы; влияние гелиосферных и геосферных факторов на атмосферу и стратосферно-тропосферный обмен;

– развитие уникальных стендов и установок, крупных научно-исследовательских комплексов, обработка данных наблюдений наземных и космических средств для решения научных и прикладных задач.

1. СТРУКТУРА ИНСТИТУТА

Научные подразделения

Отдел физики околоземного космического пространства

Рук. отд. — д.ф.-м.н. В.И. Куркин

• Лаборатория физики ионосферно-магнитосферного взаимодействия
(зав. лаб. — д.ф.-м.н. А.В. Тащилин)

• Лаборатория изучения плазменно-волновой структуры магнитосферы
(зав. лаб. — к.ф.-м.н. Д.Ю. Климушкин)

• Лаборатория развития новых методов радиофизической диагностики атмосферы
(зав. лаб. — к.ф.-м.н. К.Г. Ратовский)

• Лаборатория физики нижней и средней атмосферы
(зав. лаб. — к.ф.-м.н. Р.В. Васильев)

• Лаборатория исследования динамических процессов в ионосфере
(зав. лаб. — к.ф.-м.н. О.И. Бернгардт)

- Лаборатория диагностики ионосферы и распространения радиоволн
(зав. лаб. — д.ф.-м.н. В.И. Куркин)
- Комплексная магнитно-ионосферная обсерватория (КМИО)
(зав. обсерваторией — д.ф.-м.н. Р.А. Рахматулин)
- Геофизическая обсерватория (ГФО) (зав. обсерваторией — А.В. Татарников)
- Обсерватория радиофизической диагностики атмосферы (ОРДА)
(зав. обсерваторией — А.В. Заворин)
- Норильская комплексная магнитно-ионосферная станция (Норильская КМИС)
(зав. станцией — О.Г. Омелян)

Отдел радиоастрофизики

- Руководитель отдела — к.ф.-м.н. С.В. Лесовой
Руководитель научного направления по радиоастрофизике — д.ф.-м.н. А.Т. Алтынцев
- Лаборатория мониторинга солнечной активности (зав. лаб. — к.т.н. А.В. Губин)
 - Лаборатория информационного обеспечения и методологии исследований
(зав. лаб. — к.ф.-м.н. Д.В. Просовецкий)
 - Лаборатория радиоастрофизических исследований Солнца
(зав. лаб. — д.ф.-м.н. А.А. Кузнецов)
 - Радиоастрофизическая обсерватория (РАО) (зав. обсерваторией — С.В. Кицанов)

Отдел физики Солнца

- Руководитель отдела — д.ф.-м.н. М.Л. Демидов
Руководитель научного направления по физике Солнца — чл.-корр. РАН В.М. Григорьев
- Лаборатория экспериментальной физики Солнца и астрофизического приборостроения (зав. лаб. — к.ф.-м.н. Д.Ю. Колобов)
 - Лаборатория строения солнечной атмосферы
(зав. лаб. — д.ф.-м.н. В.И. Скоморовский)
 - Лаборатория солнечной активности (зав. лаб. — д.ф.-м.н. А.В. Мордвинов)
 - Лаборатория инфракрасных методов в астрофизике
(зав. лаб. — к.ф.-м.н. М.В. Еселевич)
 - Байкальская астрофизическая обсерватория (БАО)
(зав. обсерваторией — к.ф.-м.н. А.В. Боровик)
 - Саянская солнечная обсерватория (ССО) (зав. обсерваторией — С.В. Латышев)

Конструкторский отдел

- Зав. отд. — А.Я. Смольков
- Сектор электронной аппаратуры (зав. сектором — А.Я. Смольков)
 - Экспериментальный цех (нач. цеха — В.С. Федотов)

Отдел аспирантуры и магистратуры

Зав. отд. — Е.П. Белоусова

Отдел по защите информации и сетевому сопровождению

Зав. отд. — А.С. Шелопугин

Отдел по капитальному строительству

Рук. отд. — зам. директора по капитальному строительству — П.В. Фадеев

Научно-вспомогательное подразделение

- Редакционно-издательский отдел (зав. отделом — М.В. Никонова)
- Научная библиотека (зав. библиотекой — О.Н. Капуркина)

- Патентный отдел (зав. отделом — д.ф.-м.н. Н.И. Кобанов)
- Первый отдел (нач. отдела — Л.Ф. Алешкова)
- Группа переводчиков
- Группа научно-технического сопровождения

Административно-хозяйственные подразделения

- Отдел кадров (зав. отделом — Е.В. Фрейдман)
- Бухгалтерия (гл. бухгалтер — Е.А. Меньшикова)
- Планово-экономический отдел (зав. отделом — И.Н. Леонова)
- Канцелярия (вед. документовед — О.А. Лушева)
- Службы и группы хозяйственного обслуживания

Руководство Института

<i>Директор</i>	чл.-корр. РАН А.В. Медведев
<i>Научный руководитель</i>	академик РАН Г.А. Жеребцов
<i>Первый заместитель директора</i>	д.ф.-м.н. С.В. Олемской
<i>Заместители директора по научно-исследовательской работе</i>	д.ф.-м.н. М.Л. Демидов к.ф.-м.н. С.В. Лесовой
<i>Заместитель директора по научной работе и инновационной деятельности</i>	к.ф.-м.н. В.В. Хахинов
<i>Руководитель научного направления по физике Солнца</i>	чл.-корр. РАН В.М. Григорьев
<i>Руководитель научного направления по радиоастрофизике</i>	д.ф.-м.н. А.Т. Алтынцев
<i>Зам. директора по капитальному строительству</i>	П.В. Фадеев
<i>Заместитель директора по общим вопросам</i>	В.М. Алешков
<i>Ученый секретарь</i>	к.ф.-м.н. И.И. Салахутдинова

Адрес:	664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.
Телефон:	126-А
Факс:	(3952) 42-82-65
e-mail; web:	(3952) 51-16-75, (3952)42-55-57 uzel@iszf.irk.ru; www.iszf.irk.ru

2. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

2.1. Выполнение постановления Правительства РФ № 1504 от 26.12.2014 г. «Об осуществлении бюджетных инвестиций в проектирование и строительство объектов капитального строительства «Укрупненный инвестиционный проект “Национальный гелиогеофизический комплекс Российской академии наук”, 1 этап»

В соответствии с Распоряжением Правительства РФ от 01.12.2018 №2659-р реализация 1-го и 2-го этапов Национального гелиогеофизического комплекса РАН (НГК РАН) включена в план комплексного развития Сибирского отделения Российской академии наук с учетом приоритетов и долгосрочных планов развития Сибирского федерального округа.

В 2018 г. началось, а в 2019 г. продолжилось строительство пусковых объектов НГК РАН «Радиогелиограф» на базе Радиоастрофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН (ур. Бадары, Респ. Бурятия) и «Оптические инструменты» на базе Геофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН. В соответствии с Распоряжением Правительства РФ от 23.08.2018 №1741-р единственным исполнителем работ по капитальному строительству пусковых объектов НГК РАН определен АО «Лыткаринский завод оптического стекла».

В 2019 г. завершается проектирование крупного солнечного телескопа-коронографа с апертурой главного зеркала 3 м, входящего в 1-й этап НГК РАН.

2.1.1. Создание научного задела Национального гелиогеофизического комплекса РАН

2.1.1.1. Исследования с помощью прототипов приборов из состава оптических инструментов НГК РАН

Проект «Создание научного задела Национального гелиогеофизического комплекса РАН (НГК РАН)». Руководитель — акад. Г.А. Жеребцов, ответственный исполнитель — д.ф.-м.н. С.В. Олемской. Авторы результата — к.ф.-м.н. Р.В. Васильев, к.ф.-м.н. А.Б. Белецкий, к.ф.-м.н. М.В. Еселевич (ИСЗФ СО РАН), К.И. Иванов (ИГУ), Е.С. Комарова, А.В. Михайлев, С.В. Подлесный, А.В. Подлесный (ИСЗФ СО РАН).

С помощью прототипов приборов из состава оптических инструментов НГК РАН исследованы долгоживущие метеорные следы, возникающие в области мезопаузы, и искусственные увеличения интенсивности красного оптического излучения в термосфере в результате работы двигателя космического аппарата (рис. 2.1.1.1.1).

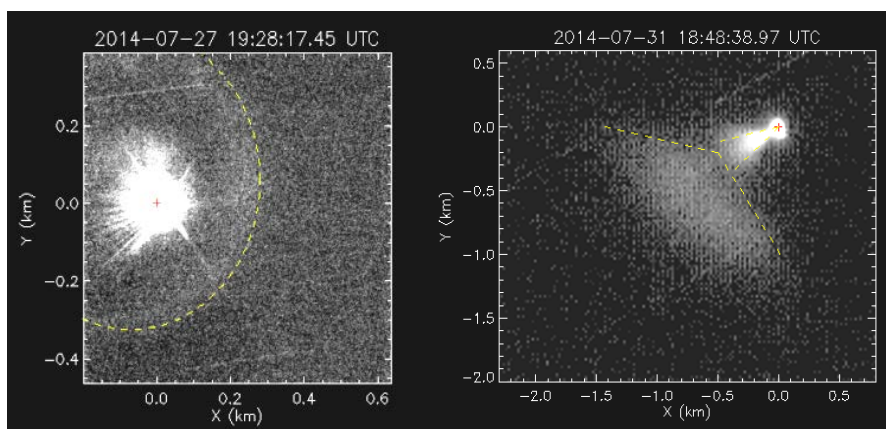


Рис. 2.1.1.1.1. Изображения, полученные на телескопе АЗТ-33ИК в ходе эксперимента «Радар-Прогресс» 27–31 июня 2017 г. Слева — направление струи продувки вдоль луча зрения, справа — перпендикулярно лучу зрения; в обоих случаях примерно через 10 с после начала работы двигателя

Несмотря на то, что оба явления имеют одинаковую природу — влияние метеорного вещества или продуктов работы спутникового двигателя на химические реакции в верхних слоях атмосферы — исследования показали, что эти явления происходят на разных

высотах и имеют различное происхождение. Статистика и стереоскопия событий дают возможность разделять эти явления, контролировать моменты работы спутникового двигателя и проводить дополнительные исследования области мезопаузы.

Публикация:

Vasilyev R.V., Beletsky A.B., Eselevich M.V., Ivanov K.I., Komarova E.S., Mikhalev A.V., Podlesny A.V., Podlesny S.V. Fast variations of the upper atmosphere airglow due to the meteors and human activity // Proc. 42nd Annual Seminar “Physics of auroral phenomena”. Apatity, March 11–15, 2019. P. 164, DOI: 10.25702/KSC.2588-0039.2019.42.164-167.

2.1.1.2. Исследования вертикальной структуры атмосферной турбулентности

Проект «Создание научного задела Национального гелиогеофизического комплекса РАН (НГК РАН)». Руководитель — акад. Г.А. Жеребцов, ответственный исполнитель — д.ф.-м.н. С.В. Олемской. Авторы результата — А.Ю. Шиховцев, П.Г. Ковадло (ИСЗФ СО РАН), В. Лукин, В.Носов (ИОА СО РАН), А.В. Киселев, Д.Ю. Колобов (ИСЗФ СО РАН), Е. Копылов (ИПЛИТ РАН), М.Ю. Шиховцев ((ИСЗФ СО РАН), Ф. Андреев (ИГУ).

Отработан численный метод исследования вертикальной структуры атмосферной турбулентности. Получены первые результаты исследования вертикальной структуры атмосферной турбулентности в Байкальской астрофизической обсерватории. Характеристики крупных телескопов, такие как качество изображения и рабочее поле зрения, в значительной мере определяются турбулентностью земной атмосферы. Понимание изменения ее структуры с высотой дает возможность формирования требований к системе адаптивной оптики нового поколения, обеспечивающих качественный прорыв в повышении пространственного разрешения на большом поле зрения, в том числе для проектируемого крупного солнечного телескопа-коронографа НГК РАН (рис. 2.1.1.2.1).

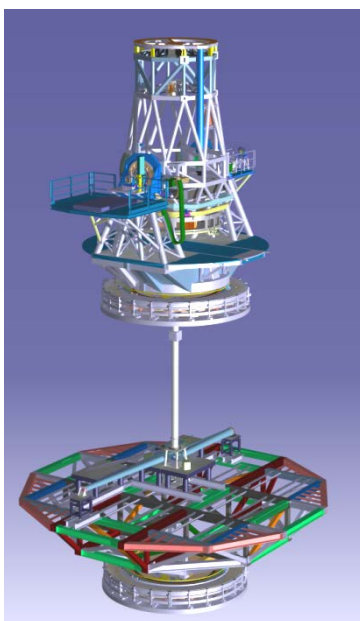


Рис. 2.1.1.2.1. Завершенный проект оптической схемы солнечного телескопа-коронографа НГК РАН с принципиальной схемой размещения адаптивной оптики на платформе куде. Результаты исследования вертикальной структуры атмосферной турбулентности позволили задать технические требования к адаптивной оптике нового поколения

Публикация:

Shikhovtsev A., Kovadlo P., Lukin V., Nosov V., Kiselev A., Kolobov D., Kopylov E., Shikhovtsev A., Avdeev F. Statistics of the optical turbulence from the micrometeorological measurements at the Baykal Astrophysical Observatory site // Atmosphere. 2019. V. 10. P. 661–669.

2.1.1.3. Проект солнечного спектрополяриметра для прогноза космической погоды

Проект «Создание научного задела Национального гелиогеофизического комплекса РАН (НГК РАН)». Руководитель — акад. Г.А. Жеребцов, ответственный исполнитель — д.ф.-м.н. С.В. Олемской. Авторы результата — Е.Ф. Иванов, к.т.н. А.В. Губин, к.ф.-м.н. С.В. Лесовой (ИСЗФ СО РАН), Рамзес Сальдивар Эстрада (Institute of Geophysics and Astronomy, Cuban Academy of Sciences).

Разработан солнечный спектрополяриметр с возможностью удаленного доступа к данным и возможностью удаленной реконфигурации под определенные задачи, в том числе ориентированные на прогноз космической погоды. Параметры спектрополяриметра — полоса частот, число частотных каналов, количество поляризаций — вполне подходят для регистрации солнечной активности в метровом диапазоне длин волн. Использование спектрополяриметров такого типа в сети (с размещением на разных долготах) для прогноза космической погоды представляется весьма рациональным: они не требуют обслуживания, необходимо только питание от электросети и выход в интернет. Разработанные технические решения при создании спектрополяриметра метрового диапазона в перспективе могут быть использованы в построении национальной и международной сети солнечных спектрополяриметров метрового диапазона длин волн.

Публикация:

Иванов Е.Ф., Губин А.В., Лесовой С.В., Рамзес Сальдивар Эстрада. Проект солнечного спектрополяриметра для прогноза космической погоды // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 4. С. 26–33. DOI: 10.12737/szf-54201903.

2.2. Исследования в области физики Солнца, радиоастрофизики и космических лучей

2.2.1. Магнитные поля Солнца и природа солнечной активности

2.2.1.1. Долговременная северо-южная асимметрия солнечной активности

Проект «Магнитные поля Солнца и природа солнечной активности». Руководитель — д.ф.-м.н. А.В. Мордвинов. Авторы результата — д.ф.-м.н. Л.Л. Кичатинов, к.ф.-м.н. А.А. Непомнящих.

Модель $\alpha\Omega$ -динамо использовалась для изучения долговременных изменений северо-южной асимметрии магнитной активности Солнца. Для оценки амплитуды и степени когерентности северо-южной асимметрии в соседних магнитных циклах была вычислена и проанализирована статистика, состоящая из 4000 магнитных циклов. Анализ результатов численных экспериментов показал, что причиной асимметрии в предлагаемой модели является возбуждение квадрупольных крупномасштабных колебаний доминирующей дипольной модой магнитного поля, опосредованное экваториально-симметричными флуктуациями альфа-эффекта. Статистический анализ полученных решений показал, что знак и амплитуда северо-южной асимметрии изменяются нерегулярно на характерном временном интервале нескольких (около четырех) одиннадцатилетних циклов, при этом вариации непериодические. На рис. 2.2.1.1.1 показана широтно-временная диаграмма полученного решения полной системы уравнений гидромагнитного динамо.

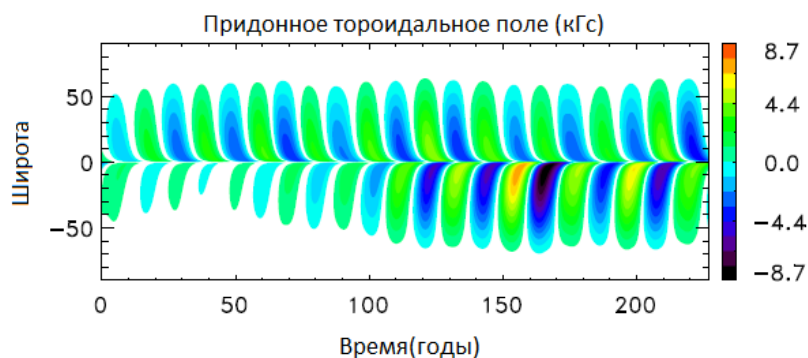


Рис. 2.2.1.1.1. Широтно-временная диаграмма тороидального магнитного поля вблизи основания конвективной зоны

Публикации:

Kitchatinov L.L., Nepomnyashchikh A.A. Modelling differential rotation of red giants: the case of the evolved Sun // Monthly Not. Royal Astron. Soc.: Lett. 2019. V. 490, L71.

Nepomnyashchikh A., Mandal S., Banerjee D., Kitchatinov L. Can the long-term hemispheric asymmetry of solar activity result from fluctuations in dynamo parameters? // Astron. Astrophys. 2019. V. 625, N A37. P. 7.

2.2.1.2. Эволюция магнитной спиральности в солнечном цикле 24

Проект «Магнитные поля Солнца и природа солнечной активности». Руководитель — д.ф.-м.н. А.В. Мордвинов. Авторы результата — д.ф.-м.н. В.В. Пипин (ИСЗФ СО РАН), проф. А.Г. Косовичев (Центр численной гелиофизики технологического института Нью Джерси) и др.

Рассчитаны синоптические карты плотности магнитной спиральности по измерениям векторного магнитного поля SDO/HMI. Для восстановления распределений вектор-потенциала был впервые применен метод разложения магнитного поля на суперпотенциалы. При анализе результатов магнитное поле и его векторный потенциал разбивались на сумму средней и флуктуирующей частей. Выполнены расчеты плотности магнитной спиральности для крупномасштабных и мелкомасштабных магнитных полей в 24-м цикле. На рис. 2.2.1.2.1 показаны широтно-временные диаграммы плотности магнитной спиральности крупномасштабных и мелкомасштабных магнитных полей.

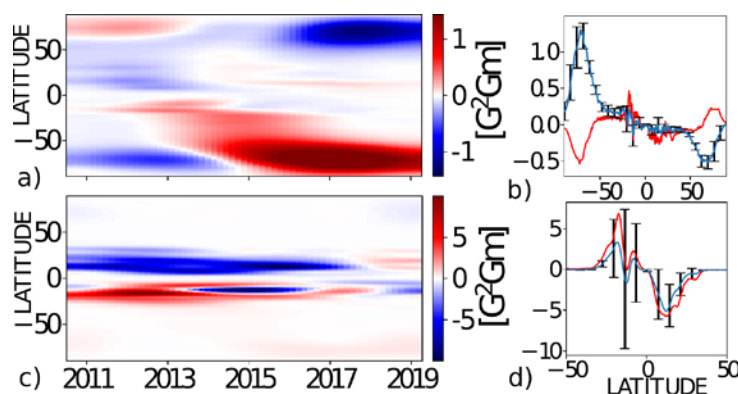


Рис. 2.2.1.2.1. Широтно-временная эволюция плотности спиральности (a) и средний профиль плотности спиральности за все время наблюдений (b) для крупномасштабного магнитного поля. Красная линия показывает профиль, усредненный по первой половине цикла; c, d — то же для плотности спиральности мелкомасштабных полей

Публикация:

Pipin A.A., Pevtsov A.A., Yang Liu, Kosovichev A.G. Evolution of magnetic helicity in solar cycle 24 // The Astrophys. J. Lett. 2019. V. 877, N L36. P. 7.

2.2.1.3. Развитие активности и эволюция полярных магнитных полей Солнца в циклах 21–24

Проект «Магнитные поля Солнца и природа солнечной активности». Руководитель — д.ф.-м.н. А.В. Мордвинов. Авторы результата — д.ф.-м.н. А.В. Мордвинов, д.ф.-м.н. Л.Л. Кичатинов.

Изменения магнитных полей в полярных зонах северного и южного полушарий (рис. 2.2.1.3.1, *a*, *c*) сопоставлены с широтно-временным распределением усредненных магнитных полей (рис. 2.2.1.3.1, *b*). Установлено, что значительные изменения магнитных полей на полюсах Солнца связаны с меридиональным переносом униполярных магнитных областей (УМО), которые формируются после распада долгоживущих центров активности (рис. 2.2.1.3.1, *b*, черные пятна).

Исследованы особенности формирования УМО. Меридиональный перенос остаточного магнитного потока наблюдается в виде наклонных структур — серджей. УМО хвостовых полярностей (сплошные стрелки) дают основной вклад в формирование магнитного потока нового цикла. УМО ведущих полярностей (пунктирные стрелки) приводят к аннигиляции магнитных потоков противоположных полярностей и уменьшению общего магнитного потока в полярных областях. Серджи ведущих полярностей формируются после распада активных областей, не соответствующих законам Хейла и Джоя. Положения аномальных активных областей отмечены желтыми и зелеными точками.

Установлено, что систематическое уменьшение уровня магнитной активности в циклах 21–24 и перенос УМО противоположных полярностей меридиональными течениями привели к значительному ослаблению полярных магнитных полей. Детальные пояснения доступны по ссылке <https://rdcu.be/bmGjA>.

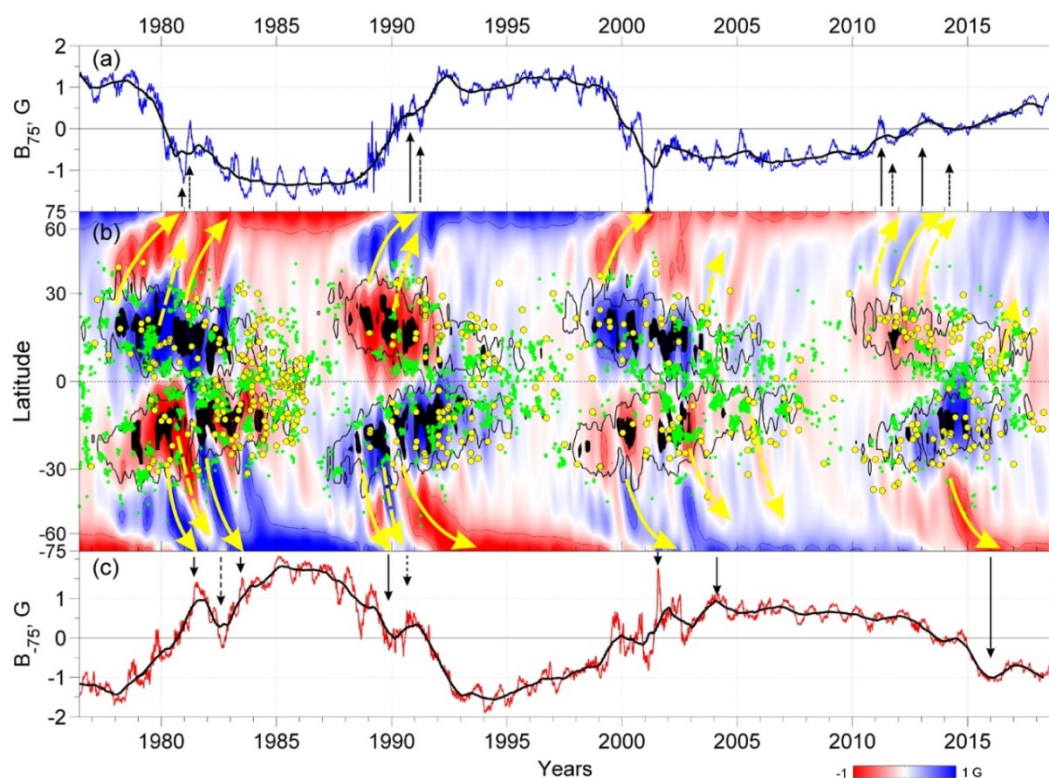


Рис. 2.2.1.3.1. Изменения магнитного потока в полярных зонах северного (*a*) и южного (*c*) полушарий. Широтно-временное распределение усредненных магнитных полей (*b*). Зоны интенсивного пятнообразования отмечены черными пятнами. Серджи хвостовых и ведущих полярностей показаны сплошными и штриховыми стрелками

Публикация:

Mordvinov A.V., Kitchatinov L.L. Evolution of the Sun's polar fields and the poleward transport of remnant magnetic flux // Solar Phys. 2019. V. 294. N 2.

2.2.2. Нестационарные и волновые процессы в солнечной атмосфере

2.2.2.1. Обнаружение рекордных магнитных полей в короне активных областей Солнца

Проект «Нестационарные и волновые процессы в солнечной атмосфере». Руководители — д.ф.-м.н. А.Т. Алтынцев, д.ф.-м.н. Н.И. Кобанов, Авторы результата — к.ф.-м.н. С.А. Анфиногентов (ИСЗФ СО РАН), к.ф.-м.н. А.Г. Ступишин (Санкт-Петербургский государственный университет), И.М. Мышьяков (ИСЗФ СО РАН), проф. Г.Д. Флейшман (Технологический институт Нью Джерси).

Величина самых сильных полей в активных областях на Солнце, как правило, не превышает 3000 Гс и лишь изредка на фотосфере регистрируются поля больше 5000 Гс. В короне Солнца поля значительно слабее, что объясняется уменьшением напряженности поля с высотой. К примеру, ранее никогда не сообщалось о наблюдении корональных магнитных полей выше 2000 Гс. Стоит отметить, что магнитные поля в короне Солнца очень трудно измерить по эффекту Зеемана и единственный способ прямого измерения корональных магнитных полей заключается в анализе микроволнового излучения. Наблюдение такого излучения на частоте 34 ГГц позволило зарегистрировать аномально сильное корональное магнитное поле в солнечной активной области 12673. По данным измерений в микроволновом диапазоне, проведенным 6 сентября 2017 г., магнитное поле в основании короны составило около 4000 Гс, что также подтверждается восстановлением магнитного поля по фотосферным магнитограммам в нелинейном бессиловом приближении (рис. 2.2.2.1.1). Полученный результат заставляет нас пересмотреть наши представления о том, насколько сильным может быть магнитное поле в короне Солнца.

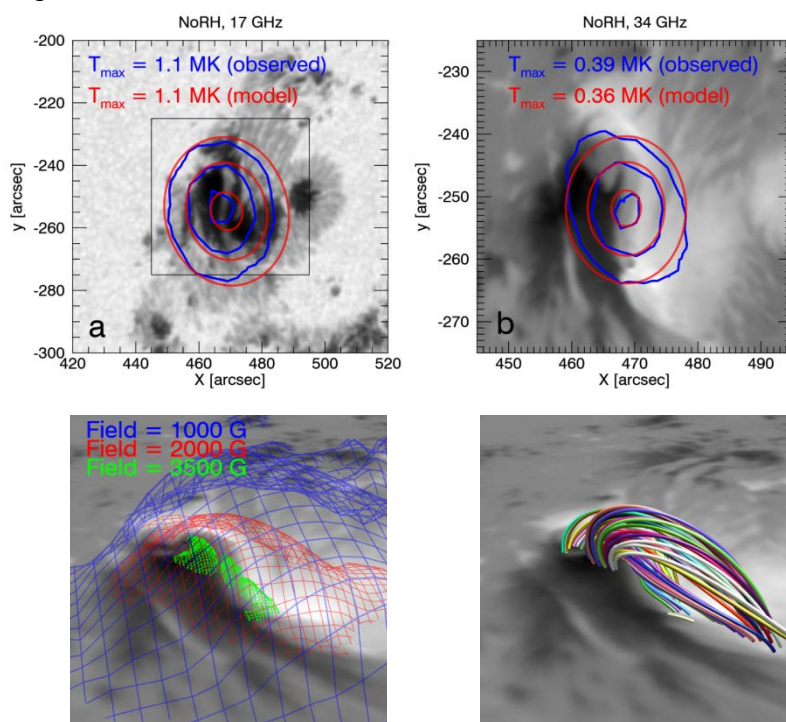


Рис. 2.2.2.1.1. Сопоставление радиозображений АО 12673, наблюдаемых радиогелиографом NoRH на частотах 17 ГГц (вверху слева) и 34 ГГц (вверху справа) с соответствующими модельными радиокартами. Синие контуры — наблюдаемые радиоизображения, красные — модельные. Фоном показано изображение данной АО в белом свете и карта продольной компоненты магнитного поля (вверху слева и справа соответственно). Нижний ряд иллюстрирует восстановленную трехмерную структуру коронального поля в виде поверхностей равного магнитного поля (слева) и силовых линий (справа)

Публикация:

Anfinogentov S.A., Stupishin A.G., Myshyakov I.I., Fleishman G.D. Record-breaking coronal magnetic field in solar active region // The Astrophys. J. Lett. 2019. V. 880, N 2, 12673, L29. DOI:10.3847/2041-8213/ab3042.

2.2.2.2. Исследование пространственно-временных характеристик волновых пакетов, распространяющихся в магнитных структурах солнечной атмосферы

Проект «Нестационарные и волновые процессы в солнечной атмосфере». Руководители — д.ф.-м.н. А.Т. Алтынцев, д.ф.-м.н. Н.И. Кобанов. Авторы результата — д.ф.-м.н. Кобанов Н.И., к.ф.-м.н. Челпанов А.А.

Выполнены многоуровневые исследования колебаний, сопровождающих «отрицательную вспышку» в солнечном факеле. В работе были использованы данные RHESSI, SDO и горизонтального солнечного телескопа Саянской обсерватории. Мы обнаружили, что 2-минутные осцилляции, генерируемые малой вспышкой класса B2, сначала появляются в каналах RHESSI, затем последовательно наблюдаются в каналах SDO 171 и 304 Å, а после этого в хромосферной линии He I 10830 Å. Задержка хромосферного сигнала от сигнала RHESSI составила 7 мин. Кроме того, установлено, что вспышка промодулировала 3- и 5-минутные колебания, постоянно присутствующие в атмосфере факела (рис. 2.2.2.2.1). Модуляция выразилась в том, что произошло резкое кратковременное увеличение в 3–4 раза амплитуды этих колебаний. Образовавшиеся цуги стали легко проследиваться при их распространении из нижней атмосферы в переходную зону и далее в корону. Результаты измерений показали, что 3- и 5-минутные цуги в корональной линии 171 Å отстают от хромосферных и фотосферных цугов в среднем на 190 с. Распространяющиеся вверх и вниз колебания отнесены авторами к медленным МГД-волнам. Результаты исследований расширяют возможности волновой диагностики различных структур в солнечной атмосфере.

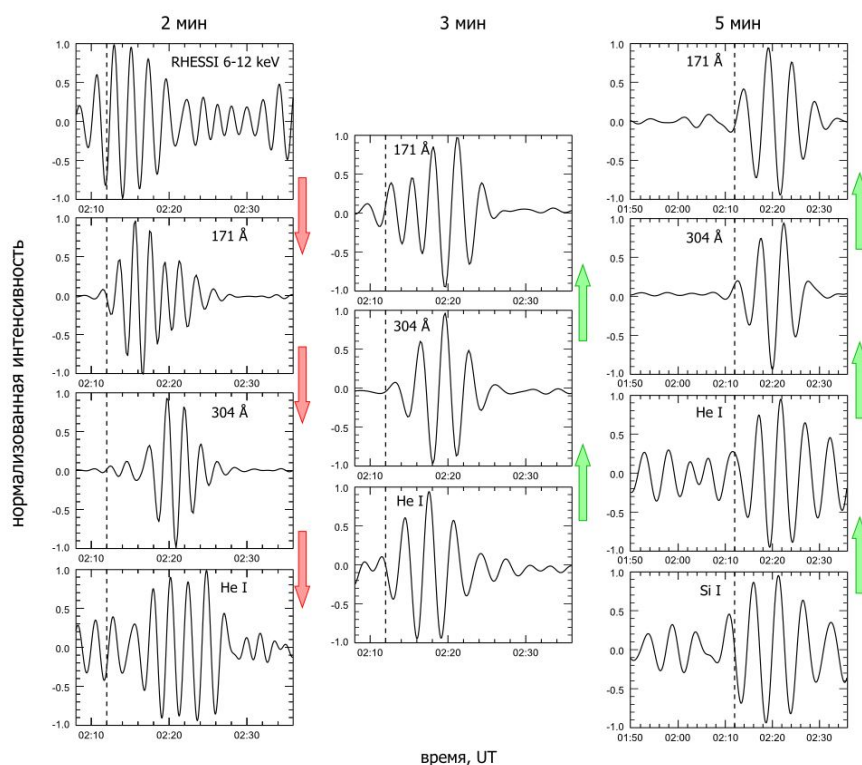


Рис. 2.2.2.2.1. Распространение сверху вниз 2-минутных колебаний, инициированных вспышкой (слева); распространение цугов 3 и 5-минутных колебаний из хромосферы в корону (в центре и справа). Вертикальной штриховой линией отмечено начало вспышки в мягком рентгене

Публикация:

Kobanov N.I., Chelpanov, A.A. Oscillations accompanying HeI 10830 Å negative flare in a solar facula. II. Response of the transition region and corona // Solar Phys. V. 294. Iss. 5. Article id. 58. 11 p.

2.2.2.3. Импульсное супер-драйсеровское ускорение электронов в солнечной вспышке

ПРАН 12 «Вопросы происхождения и эволюции Вселенной с применением методов наземных наблюдений и космических исследований», проект «Первичное энерговыделение и турбулентность в солнечных вспышках». Руководитель — д.ф.-м.н. А.Т. Алтынцев. Авторы результата — д.ф.-м.н. А.Т. Алтынцев, к.ф.-м.н. Н.С. Мешалкина (ИСЗФ СО РАН), А.Л. Лысенко, Г.Д. Флейшман (ФТИ им. Иоффе, Санкт-Петербург).

Результаты анализа конфигурации вспышки SOL2011-08-04 и субсекундной динамики спектральных характеристик ее излучения в жестком рентгеновском и микроволновом диапазонах накладывают очень жесткие условия на механизм ускорения. Инжекция ускоренных электронов во вспышечные петли осуществляется субсекундными импульсами электронов со степенным спектром в относительно узком растворе углов вдоль магнитного поля. Ускорение происходит в компактном объеме вблизи вершины вспышечной петли. Электроны ускоряются до нескольких сотен килоэлектронвольт за время порядка 50 мс (рис. 2.2.2.3.1). Подобные условия не удается согласовать с широко используемыми моделями стохастического ускорения. Отмечается реализация механизма ускорения электронов в регулярных или случайных электрических полях с супер-драйсеровскими значениями (рис. 2.2.2.3.2).

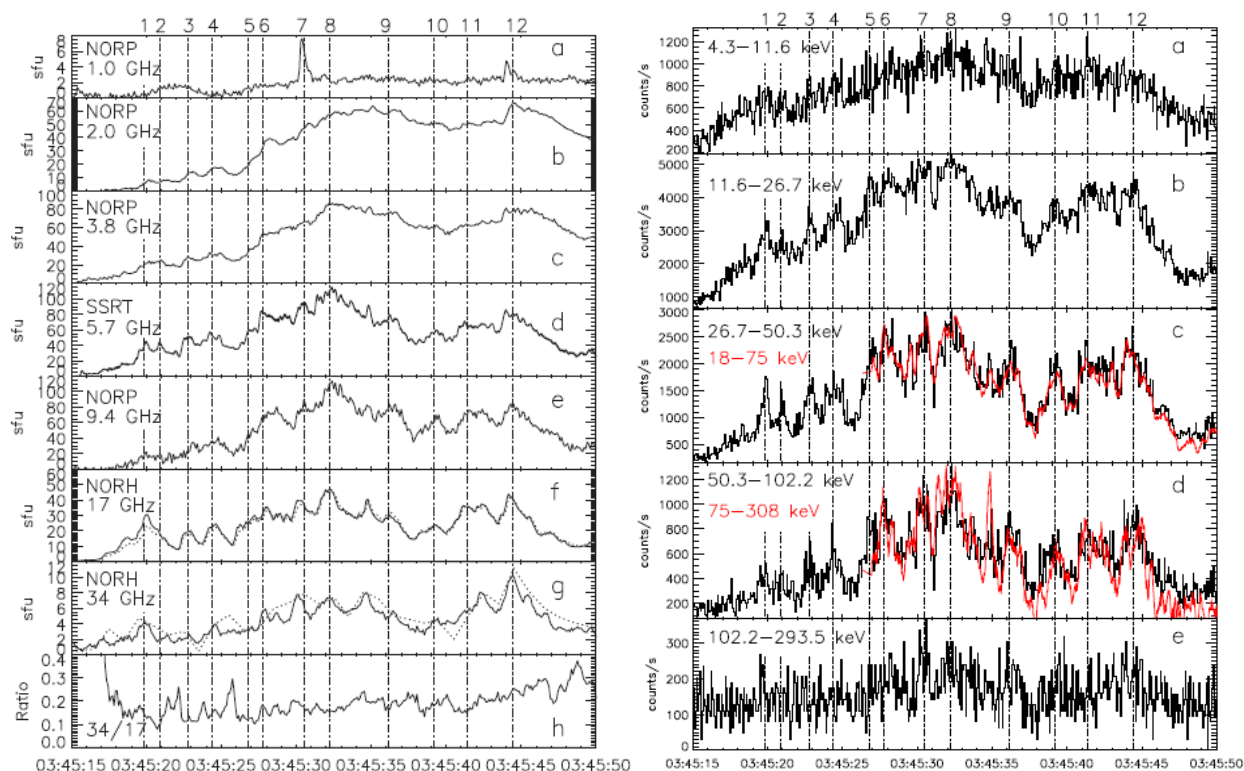


Рис. 2.2.2.3.1. Временные профили жесткого рентгеновского (слева) и микроволнового излучения

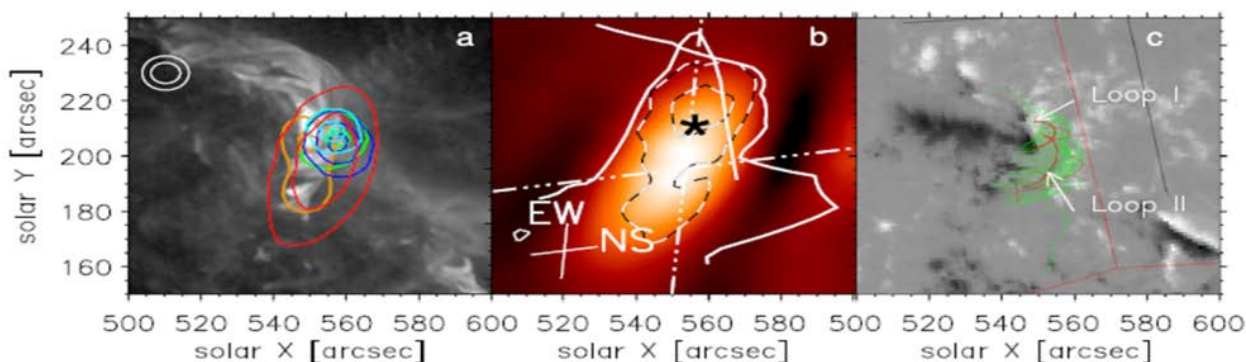


Рис. 2.2.2.3.2. Структура вспышечных источников: *a* — ультрафиолетовое (304 Å), жесткое рентгеновское и микроволновое излучение на 17 и 34 ГГц; *b* — микроволновое излучение на 5.7 ГГц; *c* — модельные расчеты вспышечных петель

Публикация:

Altyntsev A.T., Meshalkina N.S., Lysenko A.L., Fleishman G.D. Rapid variability in the SOL2011-08-04 flare: Implications for electron acceleration // *The Astrophys. J. Lett.* 2019. DOI: 10.3847/1538-4357/ab3808.

2.2.2.4. Мощные поярчения и локальные колебания в солнечных пятнах

Проект «Нестационарные и волновые процессы в солнечной атмосфере». Руководители — д.ф.-м.н. А.Т. Алтынцев, д.ф.-м.н. Н.И. Кобанов. Авторы результата — к.ф.-м.н. Р.А. Сыч (ИСЗФ СО РАН), д.ф.-м.н. Ю.Д. Жугжда (ИЗМИРАН).

Анализ колебаний в солнечных пятнах позволил выявить новые особенности мощных поярчений в тени пятна (powerful umbral flashes). Используя длительные 6-часовые наблюдения SDO/AIA на длине волны 1600 и 1700 Å, впервые удалось получить спектры локальных колебаний для областей, где возникают такие поярчения (рис. 2.2.2.4.1). Как оказалось, они возникают на фоне максимального уровня мощности огибающих 3-минутных колебаний или цугов волн. Источниками колебаний являются локальные ячеистые структуры малого углового размера в тени пятна. В то время как связь классических (менее мощных) периодических поярчений с 3-минутными колебаниями хорошо установлена, аналогичная связь для более мощных поярчений в виде одиночных или повторяющихся с периодом около 20 мин, выявлена впервые. Поярчения обоих типов находят свое объяснение в рамках гипотез о существовании подфотосферного резонатора и частотного обрезания волн.

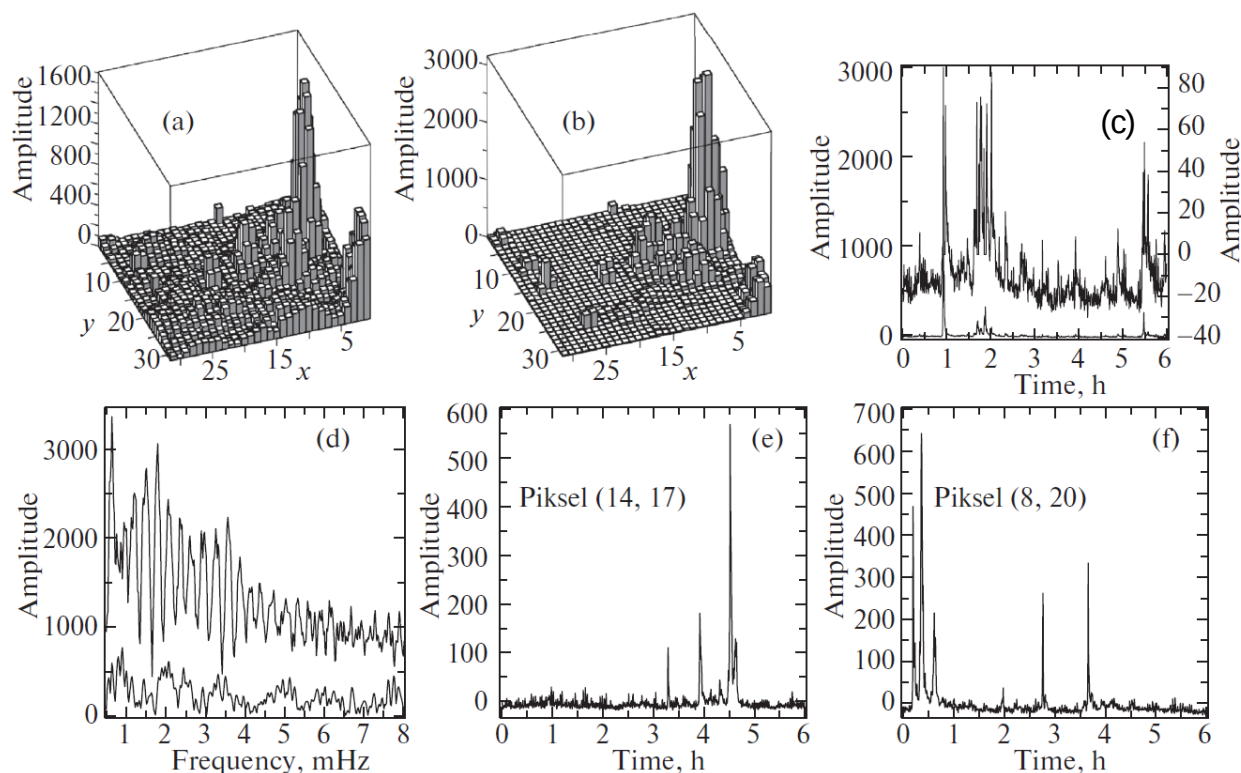


Рис. 2.2.2.4.1. Гистограмма распределения амплитуд колебаний яркости всех пикселей исследуемой площадки тени пятна, полученной на частоте $\nu=5.33$ мГц (SDO/AIA 1600Å) (a); гистограмма распределения амплитуды мощных поярчений по площадке (b); полный (верхняя кривая) и фоновый (нижняя кривая) сигналы площадки (c) и их частотные спектры (d); пример поярчений для разных пространственных пикселей тени пятна (e, f).

Публикация:

Zhugzhda Yu.D., Sych R.A. Powerful umbral flashes and local oscillations in sunspots // Astron. Lett. 2019. V. 45, iss. 3. P. 177–185. DOI: 10.1134/S1063773719030071.

2.2.2.5. Наблюдения дрейфующих пар в солнечном радиоизлучении с помощью LOFAR

ПРАН 12 «Вопросы происхождения и эволюции Вселенной с применением методов наземных наблюдений и космических исследований», проект «Радиоастрономические исследования динамических процессов в солнечной короне». Руководитель — д.ф.-м.н. А.А. Кузнецов. Автор результата — д.ф.-м.н. А.А. Кузнецов (ИСЗФ СО РАН), Dr. E.P. Kontar (Университет Глазго).

Дрейфующие пары представляют собой необычный вид тонкой спектральной структуры в динамических спектрах солнечного радиоизлучения — они выглядят как две параллельные узкие полосы с частотным дрейфом, сдвинутые во времени (рис. 2.2.2.5.1). С помощью радиотелескопа LOFAR впервые была исследована динамика источников дрейфующих пар как во времени, так и по частоте. Показано, что источники обеих компонент пары движутся в одном направлении вдоль одной и той же траектории, но с некоторой задержкой; видимые скорости источников могут достигать сотен тысяч километров в секунду. Установлено также, что наблюдаемые характеристики излучения в значительной мере определяются процессами рассеяния при распространении в короне — эту особенность необходимо учитывать при разработке теоретических моделей дрейфующих пар.

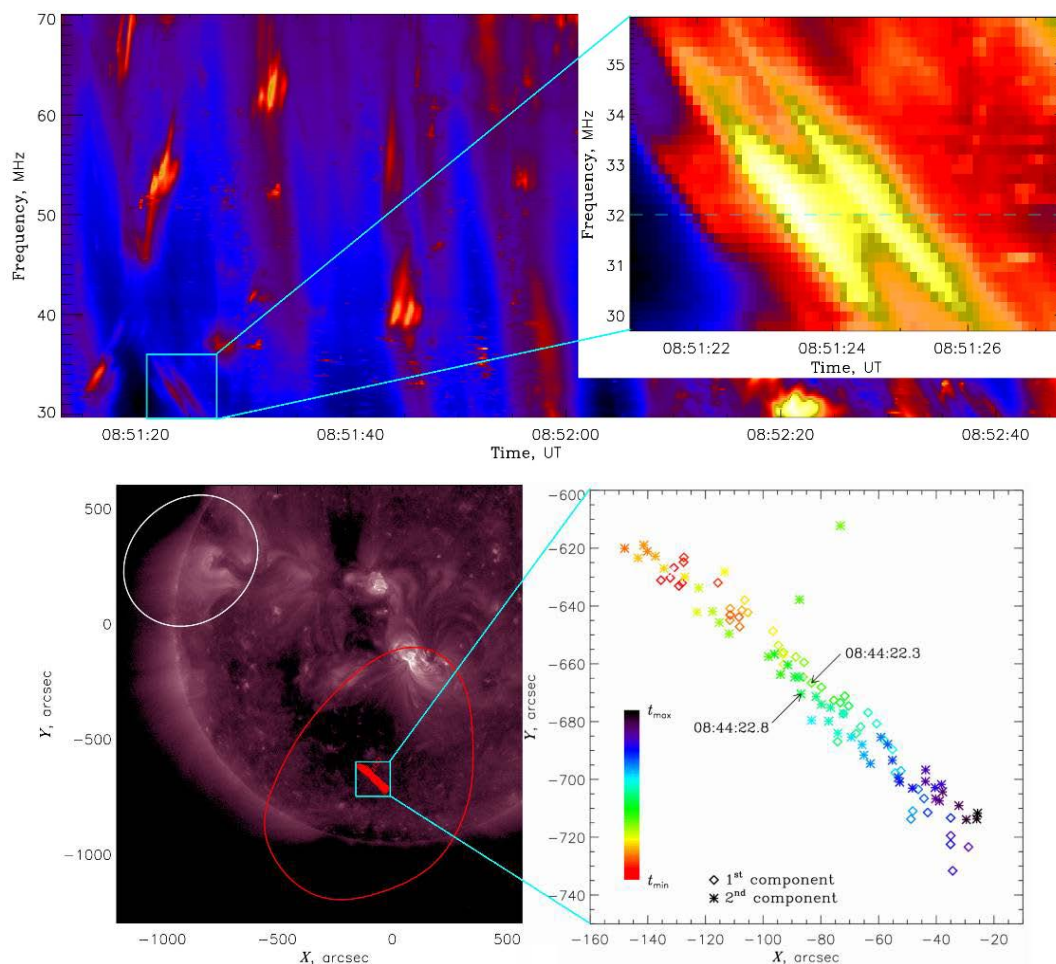


Рис. 2.2.2.5.1. Динамический спектр солнечного радиоизлучения, зарегистрированного радиотелескопом LOFAR 12 июля 2017 г. (вверху); на вставке показана отдельная дрейфующая пара. Внизу — положения центроидов источников типичной дрейфующей пары на фоне диска Солнца в увеличенном виде (две компоненты пары показаны разными символами)

Публикация:

Kuznetsov A.A., Kontar E.P. First imaging spectroscopy observations of solar drift pair bursts // Astron. Astrophys. Lett. 2019. V. 631, id. L7.

2.2.3. Геоэффективные процессы в хромосфере и короне Солнца

2.2.3.1. Численное МГД-моделирование поперечных колебаний корональной петли, возбуждаемых непрерывным монопериодическим источником

Проект «Геоэффективные процессы в хромосфере и короне Солнца». Руководитель — к.ф.-м.н. Д.В. Просовецкий. Автор результата — к.ф.-м.н. А.Н. Афанасьев (ИСЗФ СО РАН), К. Карампелас, Т. Ван Дорселаере (Центр математической астрофизики плазмы, Лёвен, Бельгия).

В рамках численного МГД-моделирования динамики корональной петли получен отклик более горячей и плотной, чем окружающая плазма, петли на возбуждение поперечных колебаний непрерывным монопериодическим источником в основании петли на различных частотах. Получена кривая отклика петли, показывающая зависимость от частоты источника максимального смещения центра масс петли (рис. 2.2.3.1.1). Полученная кривая имеет явный резонансный характер. Найдено увеличение средней по объему температуры плазмы в местах развития неустойчивости Кельвина—Гельмгольца вдоль петли.

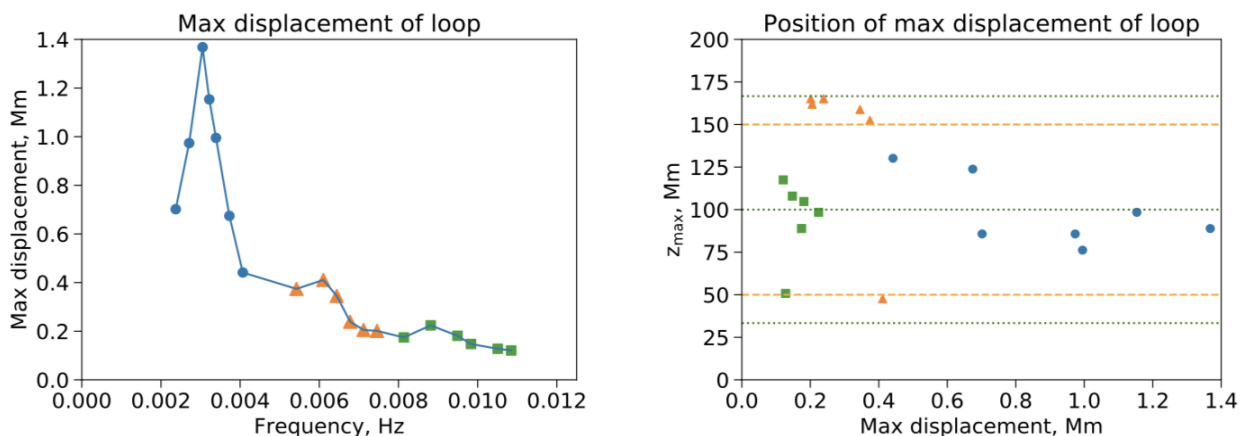


Рис. 2.2.3.1.1. Зависимость максимального смещения петли от частоты источника, возбуждающего петлю (слева) и положения максимальных смещений петли (справа). Синие точки, оранжевые треугольники и зеленые квадраты показывают результаты расчетов для различных частот в окрестности первой, второй и третьей гармоник соответственно. Пунктирные линии показывают ожидаемые положения пучностей стоячих волн

Публикация:

Afanasyev A., Karampelas K., van Doorselaere T. Coronal loop transverse oscillations excited by different driver frequencies // The Astrophys. J. 2019. V. 876, N 100.

2.2.3.2. Рождение ударной волны, связанной с КВМ, в поле зрения коронографа LASCO C3

Проект «Геоэффективные процессы в хромосфере и короне Солнца». Руководитель — к.ф.-м.н. Д.В. Просовецкий. Авторы результата — д.ф.-м.н. В.Г. Файнштейн, к.ф.-м.н. Я.И. Егоров.

Предложен способ оценки роли механизмов генерации поршневой и головной ударной волны (УВ) в генерации УВ, связанных с корональным выбросом массы (КВМ). Учитывая физическую суть этих механизмов, можно предположить, что механизм генерации головной УВ будет предпочтительным, если скорость поступательного движения КВМ V_T существенно больше скорости расширения КВМ V_E в направлении его движения. В случае $V_E \gg V_T$ предпочтительным для генерации УВ скорее всего будет механизм генерации поршневой УВ. В связи с этим предложены способы нахождения отдельно скорости поступательного движения КВМ и скорости его расширения как вдоль направления его движения, так и поперек. Для этого передняя граница фронтальной структуры КВМ в поле зрения коронографа аппроксимировалась эллипсом (рис. 2.2.3.2.1), скорость изменения длины малой полуоси которого считалась скоростью расширения КВМ в продольном направлении, а скорость изменения длины большой полуоси — скоростью расширения КВМ в поперечном направлении. Скорость продольного движения КВМ оценивалась двумя способами. В первом случае V_T считалась равной скорости движения центра эллипса, которым мы аппроксимировали границу фронтальной структуры, во втором случае $V_T = V - V_E$. Здесь V — полная измеренная скорость движения границы фронтальной структуры КВМ вдоль направления его движения. Сделан вывод, что рассматриваемая УВ, если и является головной, то на самом начальном этапе движения. В дальнейшем преобладающим является поршневой механизм генерации УВ. Но строго говоря в любой момент времени работают оба механизма с разным соотношением вкладов.

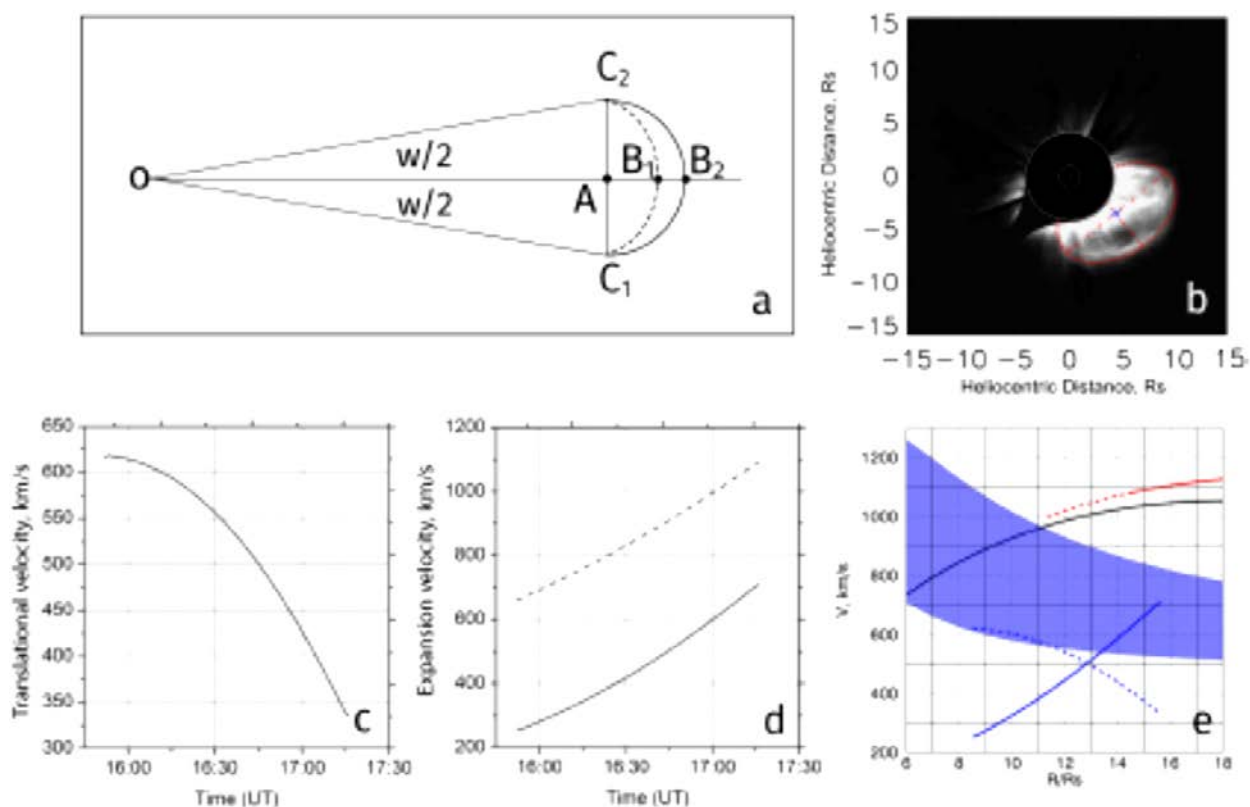


Рис. 2.2.3.2.1. Модель KBM — коническая модель «мороженого». Эта модель использовалась для сопоставления возможных скоростей поступательного движения и продольного расширения KBM (a); фронт тела KBM обведен эллипсом (красная линия), показаны большая ось, малая полуось и центр (голубой крест) эллипса (b); продольная скорость поступательного движения KBM V_T в зависимости от времени (c); скорость продольного V_E (сплошная линия) и поперечного (пунктирная линия) расширения KBM (d); голубая полоса показывает сумму альфвеновской скорости и скорости медленного солнечного ветра в зависимости от расстояния. Черная и красная сплошные линии обозначают зависимость от расстояния границы тела KBM и ударной волны соответственно. Голубые сплошная и пунктирная линии показывают скорости продольного расширения и поступательного движения соответственно (e)

Дано объяснение особенностям вариаций со временем потока высокоэнергичных протонов (ВЭП), сопровождающих рассмотренное событие. Сделан вывод, что на начальном этапе источником ВЭП была солнечная вспышка, а зарегистрированный позднее скачок ВЭП мы связали с появлением перед KBM в поле зрения LASCO-C3 бесстолкновительной ударной волны.

Публикация:

Fainshtein V.G., Egorov Y.I. Onset of a CME-related shock within the Large-Angle Spectrometric Coronagraph (LASCO) field of view // Solar Phys. 2019. 294:126.

2.2.3.3. Полярные джеты на фазе роста солнечной активности

Проект «Геоэффективные процессы в хромосфере и короне Солнца». Руководитель — к.ф.-м.н. Д.В. Просовецкий. Авторы результата — А.В. Кудрявцева, к.ф.-м.н. Д.В. Просовецкий.

Исследованы корональные джеты, наблюдаемые в белом свете в полярных областях солнечной короны с 2009 по 2014 г. Джеты наблюдались по данным, полученным с помощью коронографов COR2/STEREO с полем зрения от 2.5 до 16 солнечных радиусов. Были рассмотрены изменения их характеристик с ходом солнечного цикла: числа джетов в год над северным и южным полюсами, углового распределения и скоростей, измеренных

в плоскости изображения. Среднее количество обнаруженных джетов составляет 234 события в год. Установлено, что количество джетов в год и их видимые скорости увеличиваются к максимуму солнечного цикла (рис. 2.2.3.3.1). Показано, что эти изменения различны в северном и южном полярных регионах и зависят от магнитного поля на полюсах. Средние видимые скорости увеличиваются в 1.7 раза для северного полюса (с 134 ± 66 до 229 ± 59 км/с) и в 2.4 раза для южного полюса (с 101 ± 37 до 243 ± 79 км/с). Большая часть джетов со скоростями > 450 км/с была зарегистрирована в максимуме солнечного цикла.

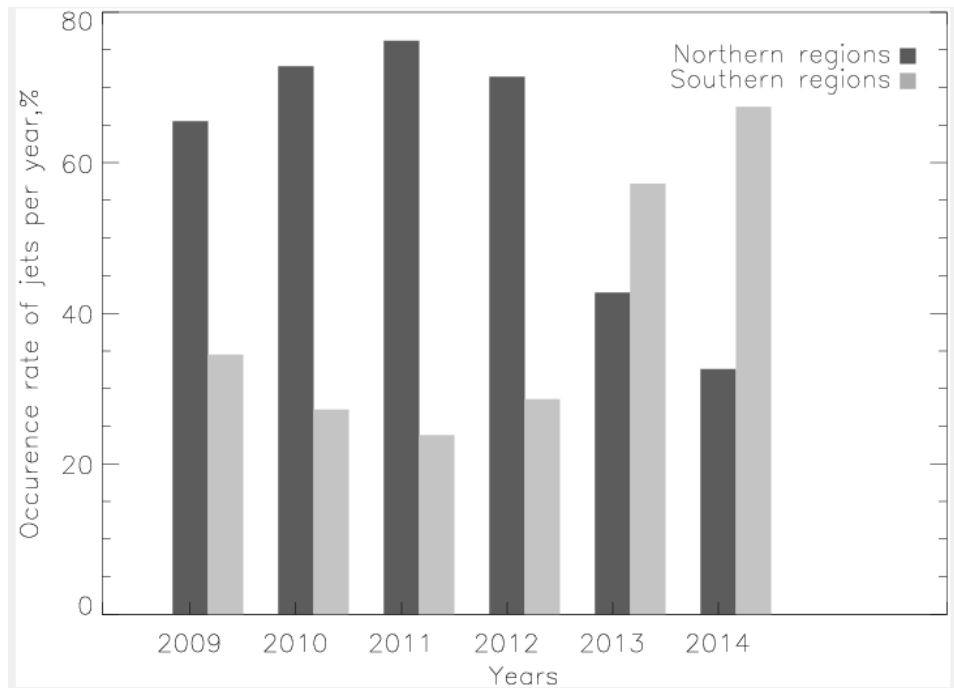


Рис. 2.2.3.3.1. Частота наблюдения джетов в полярных областях солнечной короны по годам. По оси ординат — относительное количество джетов за год для северного (темно-серая заливка) и южного (светло-серая заливка) полюсов

Публикация:

Kudryavtseva A.V., Prosovetsky D.V. White-light polar jets on rising phase of solar cycle 24 // J. Atm. Solar-Terr. Phys. 2019. V. 193.

2.2.4. Развитие оптических и радиолокационных методов измерений для решения задач в области астероидно-кометной опасности и техногенного засорения космического пространства

2.2.4.1. Вспышки аккреционной активности RZ Psc — звезды солнечного типа возраста 20 миллионов лет

Проект «Развитие оптических и радиолокационных методов измерений для решения задач в области астероидно-кометной опасности и техногенного засорения космического пространства». Руководитель — к.ф.-м.н. М.В. Еселевич. Автор результата — к.ф.-м.н. И.С. Потравнов.

Исследованы спектры и кинематика RZ Psc — молодой звезды солнечного типа, находящейся на заключительных стадиях аккреции вещества из своего околозвездного диска. Анализ спектров высокого разрешения выявил кратковременные эпизоды магнитосферной аккреции и присутствие на поверхности звезды горячего аккреционного пятна (рис. 2.2.4.1.1, 2.2.4.1.2). Предполагается, что режим взаимодействия RZ Psc с истощенным внутренним газовым диском балансирует между магнитосферной аккрецией и магнитным пропеллером.

Анализ кинематики звезды показал ее вероятную принадлежность к ОБ-ассоциации Cas-Tau и позволил уточнить оценку возраста $t \approx 20$ млн. лет. Это значение существенно превосходит характерные времена диссипации внутренних дисков у молодых звезд. Наряду с обнаружением остаточной аккреционной активности оно показывает, что RZ Psc является уникальным примером продленной жизни внутреннего газового диска.

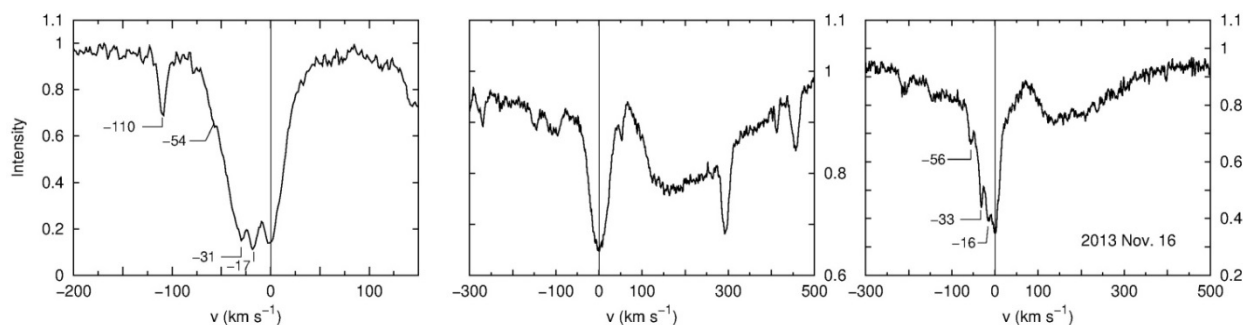


Рис. 2.2.4.1.1. Профили NaI 5889 Å, H α , CaII 8542 Å в спектре RZ Psc, полученном из архива 10-метрового телескопа им. Кека, во время эпизода магнитосферной аккреции 16.11.2013

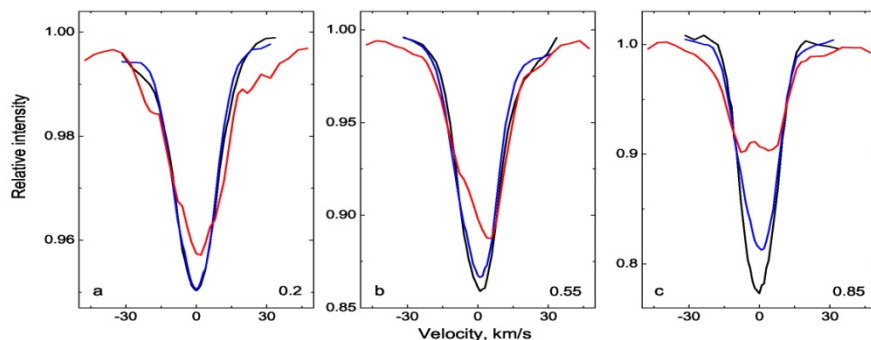


Рис. 2.2.4.1.2. Вуалирования фотосферных линий эмиссионными ядрами (красные LSD-профили), формирующимися в излучении горячего аккреционного пятна. Черные профили без эффекта вуалирования показаны для сравнения

Публикация:

Potravnov I.S., Grinin V.P., Serebryakova N.A. Flares of accretion activity of the 20 Myr old UXOR RZ Psc // *Astron. Astrophys.* 2019, V. 630, N A64. DOI: 10.1051/0004-6361/201935492.

2.2.4.2. Результаты наблюдения экзопланет транзитным методом

Проект «Развитие оптических и радиолокационных методов измерений для решения задач в области астероидно-кометной опасности и техногенного засорения космического пространства». Руководитель — к.ф.-м.н. М.В. Еселевич. Автор результата — Ю.С. Караваев.

Транзитная фотометрия в настоящее время является одним из основных инструментов по обнаружению экзопланет. Одним из методов транзитной фотометрии является регистрация изменений времени транзита (transit timing variations, TTV). Работа посвящена дальнейшему развитию метода TTV. Был проведен однородный анализ $\sim 3 \cdot 10^5$ фотометрических измерений для ~ 1100 транзитных световых кривых, принадлежащих 17 выбранным экзопланетам. Одним из основных результатов работы является подтверждение нелинейной зависимости эфемериды у экзопланеты WASP-12 и впервые полученная зависимость у WASP-4. Рисунок 2.2.4.2.1 показывает разность между линейной эфемеридой и наблюдаемой для экзопланет WASP-12 и WASP-4. Такое поведение, возможно, обусловлено присутствием дополнительного тела на далекой орбите.

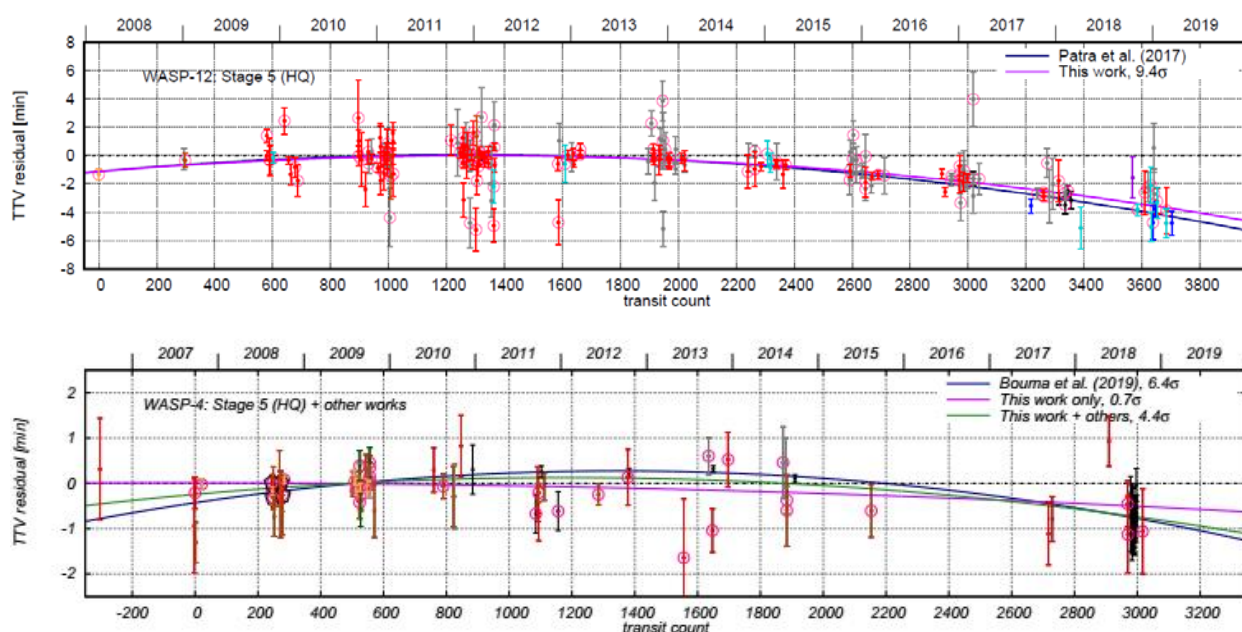


Рис. 2.2.4.2.1. Отклонения времени транзита для WASP-12 и WASP-4 относительно линейной эфемериды. Сплошными кривыми показаны модели квадратичного тренда

Публикация:

Baluev R.V., Sokov E.N., Jones H.R.A., Shaidulin V.Sh., Sokova I.A., Nielsen L.D., Benni P., Schneider E.M., Villarreal D'Angelo C., Fernandez-Lajus E., Di Sisto R.P., Basturk O., Bretton M., Wunsche A., Hentunen V.-P., Shadick S., Jongen Y., Kang W., Kim T., Pakstiene E., Qvam J.K.T., Knight C.R., Guerra P., Marchini A., Salvaggio F., Papini R., Evans P., Salisbury M., Garcia F., Molina D., Garlitz J., Esseiva N., Ogmen Y., Karavaev Yu., Rusov S., Ibrahimov M.A., Karimov R.G. Homogeneously derived transit timings for 17 exoplanets and reassessed TTV trends for WASP-12 and WASP-4 // MNRAS. 2019.V. 490. Iss. 1. P. 1294–1312. DOI: 10.1093/mnras/stz2620.

2.2.4.3. Оптическое отождествление и спектроскопические измерения красных смещений скоплений галактик

Проект «Развитие оптических и радиолокационных методов измерений для решения задач в области астероидно-кометной опасности и техногенного засорения космического пространства». Руководитель — к.ф.-м.н. М.В. Еселевич. Автор результата — к.ф.-м.н. М.В. Еселевич.

По данным фотометрических и спектроскопических наблюдений за трехлетний период получены оптические отождествления и измерения красного смещения для 38 скоплений галактик из второго каталога источников сигнала Сюняева—Зельдовича обзора обсерватории им. Планка. Результаты измерений используются для измерения функции масс скоплений галактик и уточнения параметров космологической модели. Данные будут использованы в дальнейшем для отождествления массивных скоплений галактик, которые будут обнаружены в рентгеновском обзоре всего неба с помощью космической обсерватории «Спектр-РГ». Спектроскопические измерения проводились на телескопах АЗТ-33ИК (1.6 м) Саянской солнечной обсерватории и БТА (6 м) Специальной астрофизической обсерватории. На рис. 2.2.4.3.1 показаны примеры спектроскопических измерений красных смещений скоплений галактик на АЗТ-33ИК при помощи спектрографа низкого и среднего разрешения АДАМ. Значение красного смещения принимается равным значению локального минимума распределения χ^2 . Ошибка измерения красного смещения не превышает 0.003.

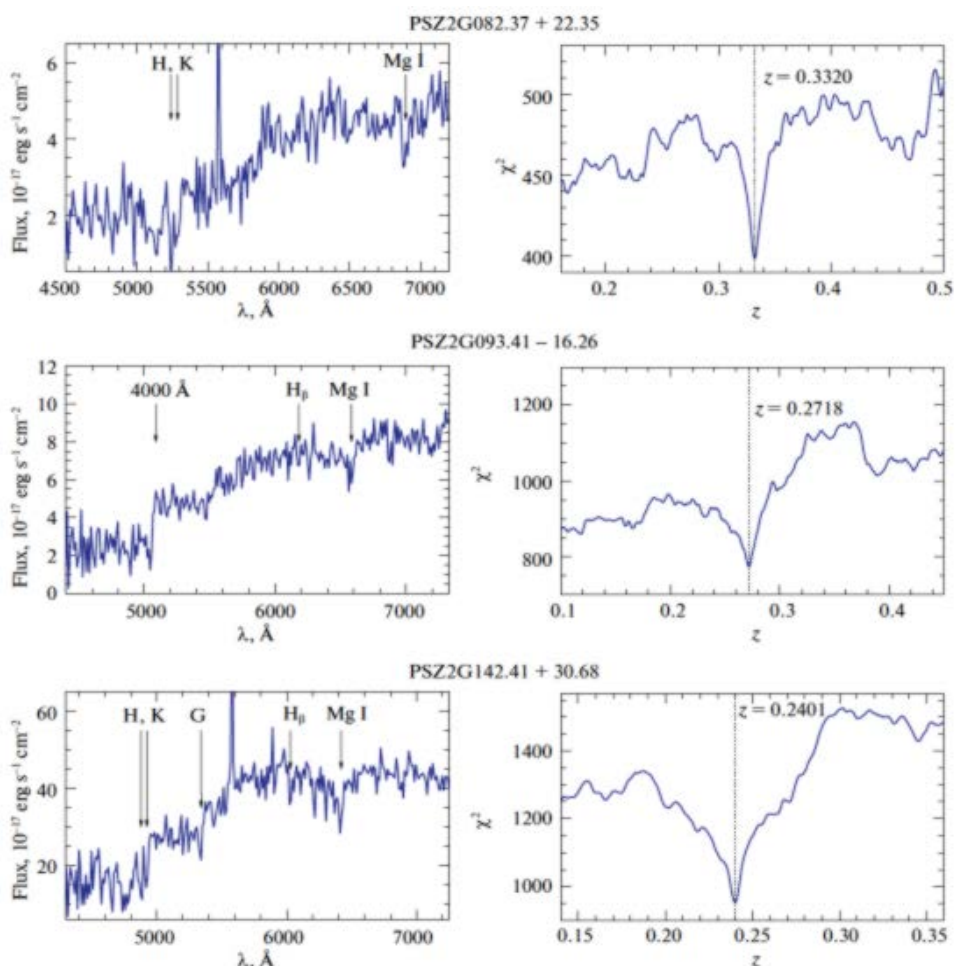


Рис. 2.2.4.3.1. Примеры спектроскопических измерений красных смещений скоплений. Слева — спектр ярчайшей галактики скопления с указанием некоторых спектральных особенностей; справа — значение χ^2 , полученное кросс-корреляцией этого спектра с шаблонным спектром эллиптической галактики

Публикация:

Zaznobin I.A., Burenin R.A., Bikmaev I.F., Khamitov I.M., Khorunzhev G.A., Konoplev V.V., Eselevich M.V., Afanasiev V.L., Dodonov S.N., Rubino-Martin J.-A., Aghanim N., Sunyaev R.A. Optical identifications of galaxy clusters among objects from the Second Planck Catalogue of Sunyaev—Zeldovich sources // *Astron. Lett.* 2019. V. 45. Iss. 2. P. 49–61. DOI: 10.1134/S1063773719020063.

2.2.5. Фундаментальные основы наблюдений космических аппаратов и космического мусора широкоугольными оптическими телескопами для решения задач контроля их состояния и траекторных параметров

2.2.5.1. Фотометрические измерения малых космических аппаратов на высоких орбитах

Проект «Фундаментальные основы наблюдений космических аппаратов и космического мусора широкоугольными оптическими телескопами для решения задач контроля их состояния и траекторных параметров». Руководитель — чл.-корр. РАН В.М. Григорьев. Автор результата — М.Н. Мишина.

В последнее десятилетие получил активное развитие сегмент создания малых космических аппаратов (МКА) для использования в различных приложениях космической деятельности. Начиная с 2014 г. в области геостационарных орбит появились серийные МКА.

Для контроля траекторных и некоординатных характеристик МКА в области высоких орбит необходимы оптические телескопы умеренного и большого диаметров. На 1.6-метровом телескопе АЗТ-33ИК Саянской солнечной обсерватории ИСЗФ СО РАН были получены измерения фотометрических характеристик МКА Mucroft S5. В полученных кривых блеска маневрирующих КА были выявлены характерные признаки, которые могут служить достаточно надежным идентификационным признаком (рис. 2.2.5.1.1). Детальное изучение формы кривой блеска, параметров вращения и фазовых зависимостей позволяет оценить форму, выделить отличительные особенности и классифицировать космические объекты.

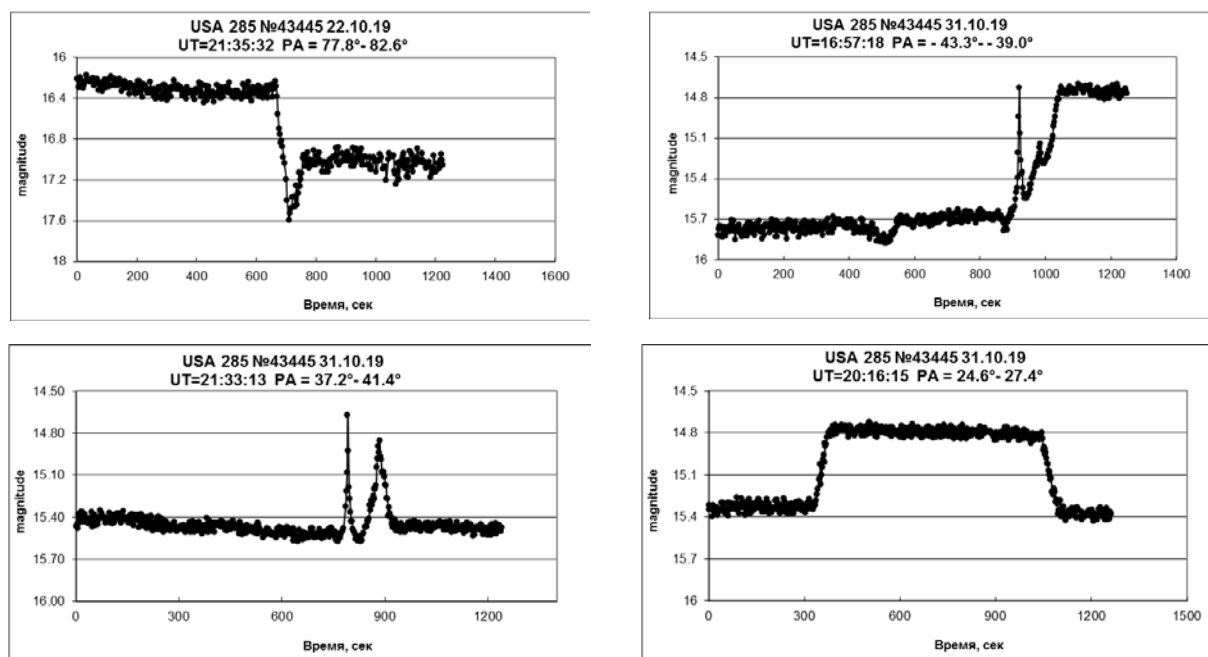


Рис. 2.2.5.1.1. Фотометрические измерения КА Mucroft с характерными особенностями изменения блеска

Публикация:

Коробцев И.В., Мишина М.Н. Оптические наблюдения малых космических аппаратов и космического мусора в Саянской обсерватории ИСЗФ СО РАН // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 4. С. 117–121. DOI: 10.12737/szf-54201913.

2.2.6. Диагностика межпланетной среды по данным наблюдений космических лучей

2.2.6.1. Глобальное магнитное поле Солнца и наземные возращения интенсивности космических лучей

Проект «Диагностика межпланетной среды по данным наблюдений космических лучей». Руководитель — к.ф.-м.н. В.Е. Сдобнов. Авторы результата — д.ф.-м.н. Г.Н. Кичигин, к.ф.-м.н. М.В. Кравцова, к.ф.-м.н. В.Е. Сдобнов.

Предложен механизм переноса протонов, ускоренных во время вспышки на Солнце, от активной области до Земли, из которого следует, что траектория протонов существенным образом зависит от полярности глобального магнитного поля Солнца, в котором распространяются протоны от Солнца до Земли. В результате расчетов получено, что наземные возращения интенсивности космических лучей (ground level enhancement, GLE) на Земле наблюдаются только в случае, когда энергичные протоны эжектируются из активной области, расположенной в северном (южном) полушарии Солнца при положительной (отрицательной) полярности в ней глобального магнитного поля Солнца; существует ми-

нимальное значение энергии протонов $\varepsilon_{\min}$, ниже которого GLE на Земле не наблюдаются, причем величина этой энергии пропорциональна широте θ , на которой располагается вспышечная активная область. Поскольку протоны вначале движутся от Солнца вдоль силовой трубки магнитного поля, а затем за счет дрейфа покидают трубку, они могут попасть на Землю по силовым линиям магнитного поля, не сопряженным с силовыми линиями вспышечной активной области на Солнце; координаты точки пересечения протонами земной орбиты зависят от их энергии, поэтому на Землю приходят протоны преимущественно только одной фиксированной энергии (рис. 2.2.6.1.1).

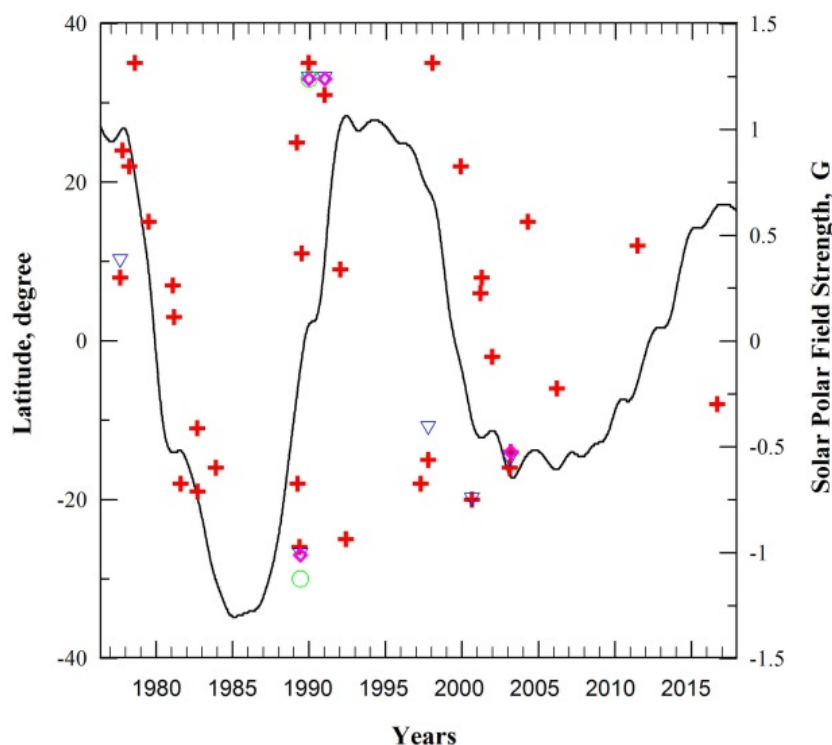


Рис. 2.2.6.1.1. Временная эволюция напряженности полярного магнитного поля Солнца (кривая) и широтное местоположение GLE (значки). Для визуализации близких по времени событий GLE использованы разные цвета значков

Публикация:

Kichigin G.N., Kravtsova M.V., Sdobnov V.E. Global solar magnetic field and cosmic ray ground level enhancement // *Solar Phys.* 2019. 294:116. DOI: 10.1007/s11207-019-1516-5.

2.2.6.2. Космические лучи в периоды межпланетных возмущений в марте 1989, 1991 и октябре 2012 г: спектры вариаций, анизотропия и вариации жесткости геомагнитного обреза

Проект «Диагностика межпланетной среды по данным наблюдений космических лучей». Руководитель — к.ф.-м.н. В.Е. Сдобнов. Авторы результата — к.ф.-м.н. М.В. Кравцова, к.ф.-м.н. А.А. Луковникова, к.ф.-м.н. В.Е. Сдобнов.

По данным измерений на мировой сети станций космических лучей (КЛ) и КА GOES исследовано поведение космических лучей в периоды форбуш-эффектов в марте 1989, 1991 и в октябре 2012 г. Получены дифференциальные жесткостные спектры протонов на орбите Земли в широком диапазоне жесткостей, спектры вариаций, амплитуды 1-й и 2-й гармоник питч-угловой анизотропии, а также параметры магнитосферных токовых систем во время геомагнитных бурь в исследуемые периоды (рис. 2.2.6.2.1).

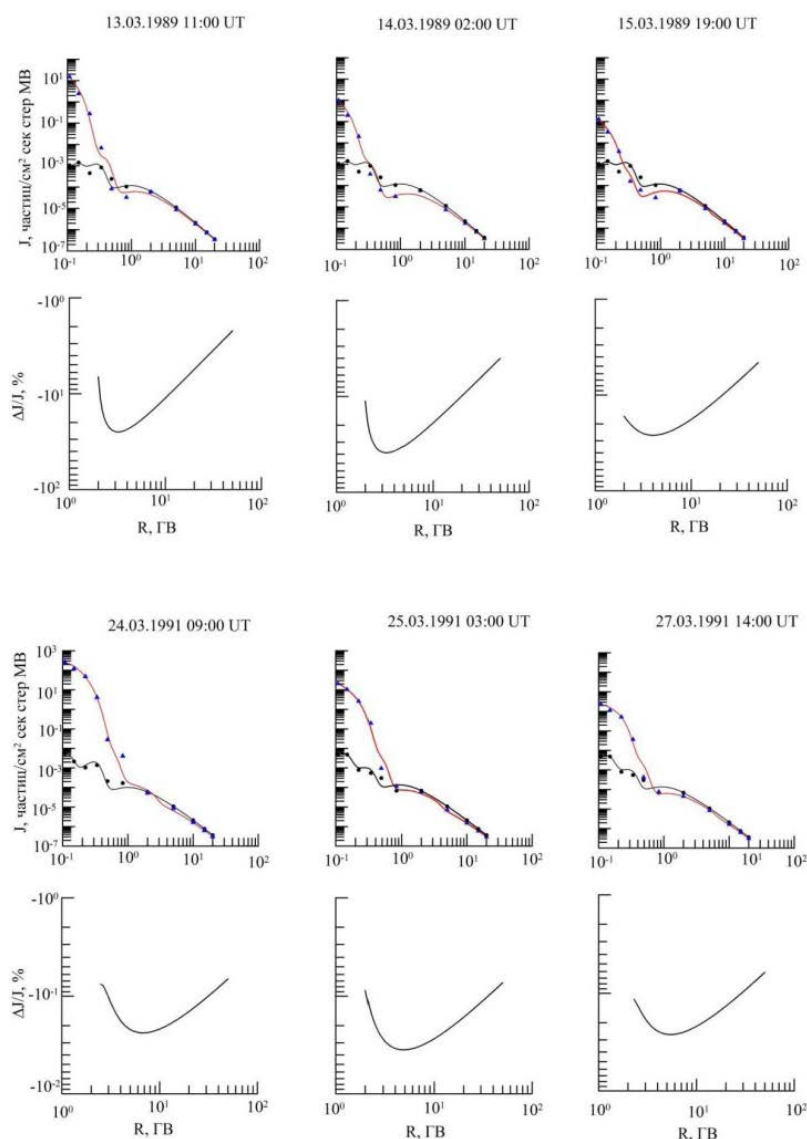


Рис. 2.2.6.2.1. Жесткостные спектры и спектры вариаций первичных КЛ на разных фазах развития исследуемых форбуш-эффектов

Публикация:

Кравцова М.В., Олемской С.В., Сдобнов В.Е. Космические лучи в период форбуш-эффектов в марте 1989 и 1991 г.: спектры вариаций, анизотропия и вариации жесткости геомагнитного обреза // Геомагнетизм и аэрономия (в печати).

2.2.6.3. Наблюдение нейтронной компоненты в периоды грозовой активности на высокогорной станции космических лучей

Проект «Диагностика межпланетной среды по данным наблюдений космических лучей». Руководитель — к.ф.-м.н. В.Е. Сдобнов. Авторы результата — к.ф.-м.н. А.А. Луковникова, В.М. Алешков, А.С. Лысак.

Показано, что уровень электромагнитных помех при их регистрации в моменты грозовых разрядов существенно зависит от установленного уровня дискриминации сигнала; при анализе данных измерений скорости счета нейтронного монитора на станции КЛ, расположенной на высоте 3000 м, при выбранном для постоянных измерений уровне дискриминации 0.4 В в пределах статистической точности увеличение скорости счета в моменты грозовых разрядов не выявлено (рис. 2.2.6.3.1).

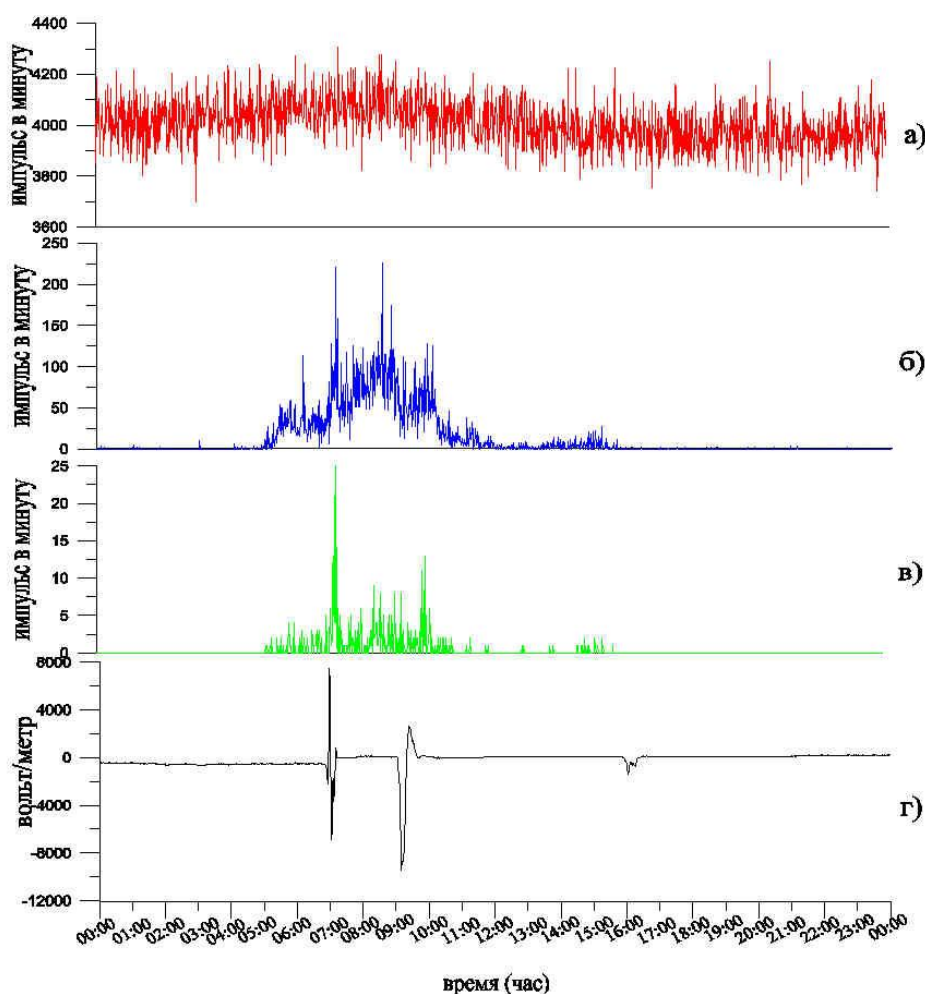


Рис. 2.2.6.3.1. Параметры, полученные за 14 июня 2012 г.: *a* — скорость счета нейтронного супермонитора; *б, в* — уровень электромагнитных помех при регистрации с различными порогами дискриминации усилителей 0.2 и 0 В соответственно; *г* — напряженность электрического поля по данным флюксметра, установленного на станции КЛ, расположенной на высоте 3000 м

Публикация:

Lukovnikova A.A., Aleshkov V.M., Lysak A.S. Observing the neutron component during thunderstorm activity at a mountain CR station // Solar-Terr. Phys. 2019. V. 5. Iss. 3. P. 54–58.

2.2.6.4. Характеристики потоков длительного гамма-излучения на разных стадиях развития солнечных вспышек

Проект «Диагностика межпланетной среды по данным наблюдений космических лучей». Руководитель — к.ф.-м.н. В.Е. Сдобнов. Авторы результата — Г.С. Минасянц, Т.М. Минасянц (Астрофизический институт им. Фесенкова, Алматы, Казахстан), к.ф.-м.н. В.М. Томозов (ИСЗФ СО РАН).

Рассмотрены и проанализированы характеристики длительных потоков высокоэнергичного гамма-излучения с энергиями квантов > 100 МэВ на разных стадиях мощных длительных вспышечных событий из каталога Share et al. (2018). Установлено, что взаимодействие вспышечного потока и высокоскоростного коронального выброса массы (КВМ) на импульсной фазе вспышки происходит в довольно ограниченных интервалах времени — от 2 до 16 мин (именно в это время наблюдаются наиболее мощные потоки гамма-эмиссии). Зарегистрирована непосредственная связь между максимальными потоками гамма-излучения и скоростью КВМ (рис. 2.2.6.4.1).

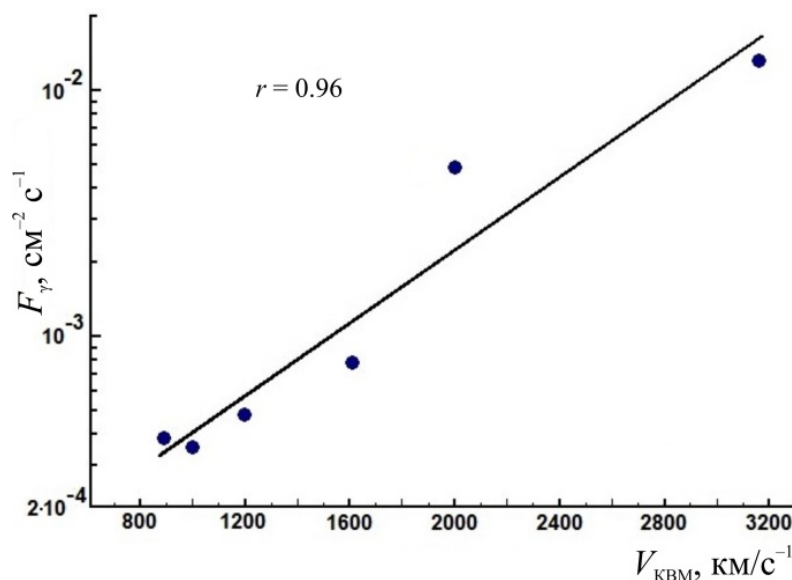


Рис. 2.2.6.4.1. Сопоставление максимальных значений потоков гамма-излучения $F_{\text{max}} (\gamma > 100 \text{ МэВ})$ и линейной скорости распространения КВМ

Публикация:

Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М. Особенности развития длительных потоков высокоэнергичного гамма-излучения на разных стадиях солнечных вспышек // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 3. С. 11–20. DOI: 10.12737/szf-43201803.

2.2.6.5. Изучение структуры нелинейных и ударных магнитозвуковых волн и ускорения частиц в них

Проект «Диагностика межпланетной среды по данным наблюдений космических лучей». Руководитель — к.ф.-м.н. В.Е. Сдобнов. Автор результата — д.ф.-м.н. Г.Н. Кичигин.

Решена задача ускорения ионов на фронте нелинейных вистлеров. Ускоряемые ионы рассматриваются как пробные частицы, которые движутся в электромагнитном поле вистлера. Профили магнитного поля и потенциала вистлера показаны на рис. 2.2.6.5.1.

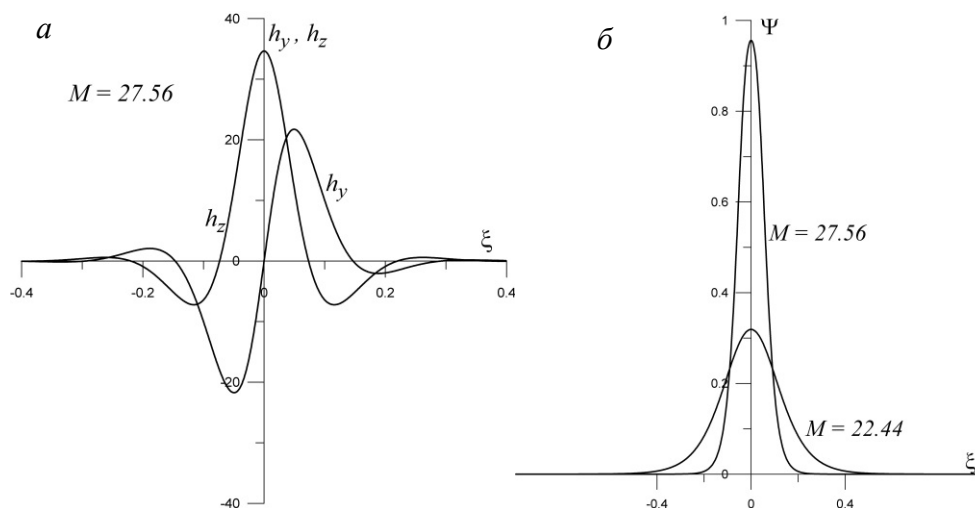


Рис. 2.2.6.5.1. профили компонент магнитного поля вистлера h_y, h_z для числа Маха $M = 27.56$ (а); пространственные профили потенциала вистлера для $M = 27.56$ и $M = 22.44$ (б)

Видно, что структура полей вистлера похожа на структуру полей в квазипоперечной магнитозвуковой волне, т. е. ускорение ионов в полях вистлера аналогично тому, как это происходит в магнитозвуковой волне.

В исследовании показано, что пробные ионы, ускоряясь во фронте вистлера, могут набрать скорость в 3–4 раза больше, чем скорость вистлера, которая изменяется в интервале примерно $(22 \div 27)V_A$, где V_A — скорость альфвеновских волн в невозмущенной плазме. Таким образом, в среднем скорость ускоренных ионов составляет примерно $100V_A$. Если для примера проанализировать ускорение пробных ионов для нелинейных вистлеров в солнечном ветре, получим энергию ускоренных ионов ~ 100 кэВ.

При анализе структуры ударного разрыва сверхкритических бесстолкновительных ударных волн (БУВ), на фронте которых наблюдаются скачки магнитного поля достаточно большой амплитуды, предполагается, что пространственная структура скачка магнитного поля на фронте БУВ имеет форму нелинейного вистлера. Можно полагать, что на фронте околоземной БУВ ионы могут ускориться до энергий ~ 100 кэВ.

Публикация:

Кичигин Г.Н. Ускорение ионов во фронте нелинейных вистлеров. (Направлена в редакцию журнала «Письма в АЖ»).

2.2.6.6. Наблюдение космических лучей на станциях ИСЗФ СО РАН

Проект «Диагностика межпланетной среды по данным наблюдений космических лучей». Руководитель — к.ф.-м.н. В.Е. Сдобнов. Авторы результата — к.ф.-м.н. А.А. Луковникова, А.С. Лысак.

В 2019 г. на четырех станциях космических лучей (КЛ) проводились непрерывные регулярные измерения интенсивности КЛ и атмосферного давления с минутными и часовыми интервалами накоплений. Три станции КЛ входят в Саянский спектрографический комплекс космических лучей и располагаются на средних широтах на высотах 475 (Иркутск), 2000 (Иркутск-2) и 3000 м (Иркутск-3) над уровнем моря. Станция КЛ Норильск расположена в высокоширотном регионе. Данные наблюдений представляются в режиме реального времени на сайте 84.237.21.4 в виде графиков и текстовых файлов, хранятся на ftp-сервере и в базе данных ИСЗФ СО РАН, обновляются в международной базе данных (<http://www.nmdb.eu>), а также представлены в Мировом центре данных по солнечно-земной физике. Для обеспечения стабильной работы станций КЛ в режиме реального времени проводились профилактические работы, произведена замена неисправного оборудования.

Публикации:

<http://cgm.iszf.irk.ru/>

<http://www.nmdb.eu>

<http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/WDCCR>

2.3. Исследования в области физики околоземного космического пространства

2.3.1. Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства

2.3.1.1. Исследование вертикального ветра в верхней атмосфере Земли

Проект «Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства». Руководитель — чл.-корр. А.В. Медведев. Авторы результата — чл.-корр. А.В. Медведев, к.ф.-м.н. К.Г. Ратовский, к.ф.-м.н. М.В. Толстиков, к.ф.-м.н. Р.В. Васильев, М.Ф. Артамонов.

Проведено исследование вертикального ветра в верхней атмосфере Земли с использованием двух абсолютно независимых методов (интерферометр Фабри—Перо и новый

способ определения ветра на основе измерений групповых и фазовых скоростей внутренних гравитационных волн). Установлено наличие вертикальных скоростей нейтрального ветра с амплитудой до ~20 м/с. Полученный результат важен по нескольким причинам. Большие вертикальные скорости, полученные с помощью интерферометра Фабри—Перо, иногда интерпретируются как кажущиеся вертикальные скорости, обусловленные эффектом рассеяния в верхней тропосфере. Проведенное исследование показало реальность вертикальных скоростей, полученных данным методом. Ни эмпирические, ни физические модели не предсказывают наличие больших вертикальных скоростей ветра. Полученный результат показывает необходимость модернизации как эмпирических, так и физических моделей нейтрального ветра (рис. 2.3.1.1.1).



Рис. 2.3.1.1.1. Суточные вариации вертикальной скорости нейтрального ветра, полученные независимыми методами

Публикация:

Medvedev A.V., Ratovsky K.G., Tolstikov M.V., Vasilyev R.V., Artamonov M.F. Method for determining neutral wind velocity vectors using measurements of internal gravity wave group and phase velocities // Atmosphere. 2019. V. 10, N 9. DOI: 10.3390/atmos10090546.

2.3.1.2. Статистический анализ поглощения шума

Проект «Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства». Руководитель — чл.-корр. А.В. Медведев. Автор результата — к.ф.-м.н. О.И. Бернгардт.

Проведен статистический анализ поглощения шума во время 80 солнечных вспышек с использованием 34 радаров SuperDARN (Super Dual Auroral Radar Network) и радара ЕКВ ИСЗФ СО РАН. В результате проведенного анализа показано, что за увеличение поглощения во время рентгеновских вспышек в основном отвечает излучение в диапазоне от 1–8 и около 100 Å, как следствие, за области D и E ионосферы (рис. 2.3.1.2.1). Показано также, что данные хорошо описываются степенной зависимостью от рабочей частоты с показателем степени –1.6. Проведенное исследование показывает, что разработанный подход к анализу данных может быть использован для изучения областей D и E (рис. 2.3.1.2.1).

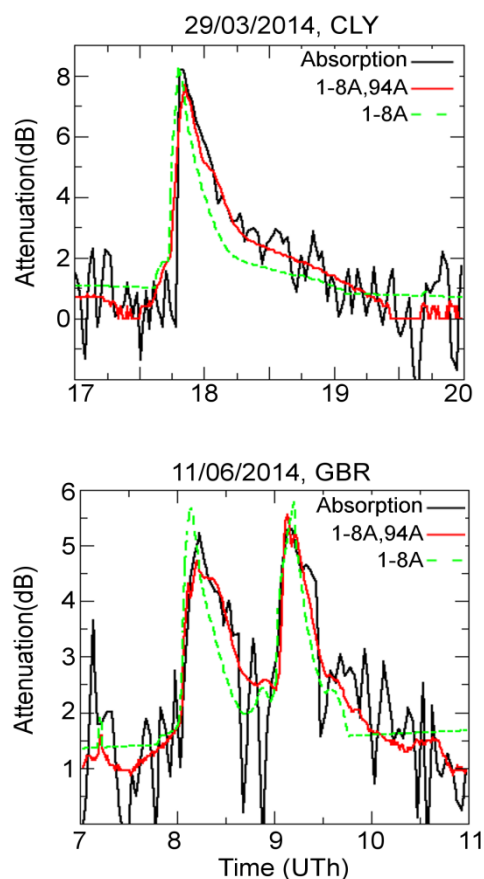


Рис. 2.3.1.2.1. Наблюдаемое поглощение радишума (черная сплошная линия) и его аппроксимация корнем интенсивности излучения 1–8 Å (зеленая штриховая линия) и суперпозицией 1–8 и 94 Å (красная кривая)

Публикация:

Berngardt O.I., Ruohoniemi J.M., St-Maurice J-P, Marchaudon A., Kosch M. J., Yukimatsu A.S., Nishitani N., Shepherd S.G., Marcucci M.F., Hu H., Nagatsuma T., Lester M. Global diagnostics of ionospheric absorption during X-ray solar flares based on 8–20 MHz noise measured by over-the-horizon radars // Space Weather. 2019. V. 17, N 6. P. 907–924. DOI: 10.1029/2018SW002130.

2.3.1.3. Метод идентификации рассеяния земной поверхностью и ионосферного рассеяния

Проект «Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства». Руководитель — чл.-корр. А.В. Медведев. Авторы результата — И.А. Лавыгин, к.ф.-м.н. О.И. Бернгардт, к.ф.-м.н. В.П. Лебедев, к.ф.-м.н. К.В. Гркович.

Разработан метод идентификации рассеяния земной поверхностью и ионосферного рассеяния на импульсном декаметровом радаре ЕКВ ИСЗФ СО РАН. Метод основан на анализе полной амплитудно-фазовой структуры рассеянного сигнала и выделении в нем часто повторяющихся амплитудно-фазовых портретов (эффективных откликов). Статистический анализ результатов показал, что при равновероятных рассеянии земной поверхностью и ионосферном рассеянии полная ошибка при использовании разработанного нами алгоритма для выбранного набора данных составляет 6.7 %, что примерно в два раза меньше, чем полная ошибка, которую дают традиционные алгоритмы, используемые на аналогичных радарх. Алгоритм работает при отношении сигнал/шум, превышающем 1 (рис. 2.3.1.3.1).

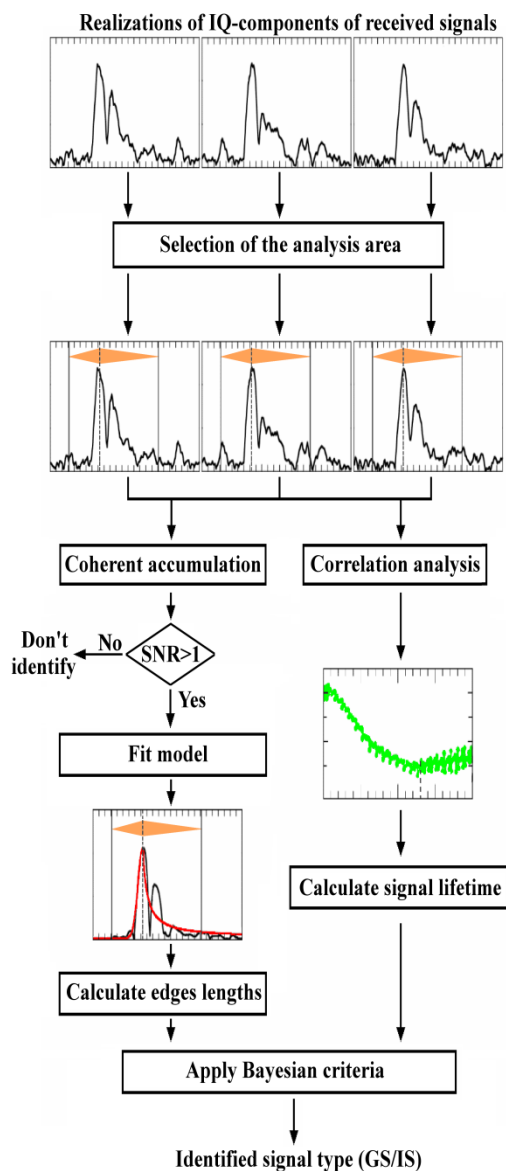


Рис. 2.3.1.3.1. Общий вид алгоритма

Публикация:

Lavygin I., Bergardt O., Lebedev V., Grkovich K. Identifying ground scatter and ionospheric scatter signals by using their fine structure at Ekaterinburg Decametre Coherent Radar // IET Radar, Sonar & Navigation. 2019. DOI: 10.1049/iet-rsn.2019.0192.

2.3.1.4. Оценка вкладов солнечной, геомагнитной и атмосферной активности в 27-дневную компоненту максимума электронной концентрации

Проект «Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства». Руководитель — чл.-корр. А.В. Медведев. Авторы результата — к.ф.-м.н. К.Г. Ратовский, акад. Г.А. Жеребцов, В.П. Ташлыков.

Осуществлена оценка вкладов солнечной, геомагнитной и атмосферной активности в 27-дневную компоненту максимума электронной концентрации с использованием коэффициентов детерминации для линейных регрессий максимума электронной концентрации по индексам солнечной и геомагнитной активности. Вклад солнечной активности, оцененный по одинарной регрессии, составил 21 %, что согласуется результатами, ранее по-

лученными независимым методом. Суммарный вклад солнечной и геомагнитной активности, оцененный по двойной регрессии, составил 30 %, что меньше оценки вклада, полученной альтернативным методом (различие, вероятно, обусловлено способами фильтрации данных). Использование регрессий с разделением по месяцам показало наличие сильной сезонной зависимости суммарного вклада солнечной и геомагнитной активности. Наибольший вклад был зафиксирован в зимние месяцы, наименьший — в апреле–мае (рис. 2.3.1.4.1).



Рис. 2.3.1.4.1. Сезонные вариации суммарного вклада солнечной и геомагнитной активности

Публикация:

Ratovsky K.G., Zharebtsov G.A., Tashlykov V.P. Method for estimation of solar, geomagnetic, and atmospheric contributions to 27-day component of peak electron density // Results in Physics. 2019. V. 13, 102268. DOI: 10.1016/j.rinp.2019.102268.

2.3.1.5. Изучение влияния мелкомасштабных ионосферных неоднородностей на параметры навигационного сигнала GPS

Проект «Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства». Руководитель — чл.-корр. А.В. Медведев. Автор результата — д.т.н. В.В. Демьянов, к.ф.-м.н. Ю.В. Ясюкевич.

Изучено влияние мелкомасштабных ионосферных неоднородностей на параметры навигационного сигнала GPS. В качестве индикатора мелкомасштабных ионосферных неоднородностей использовались всплески второй производной фазы навигационного сигнала. Анализировались данные, полученные 22–23 июня 2015 г. во время одной из сильнейших бурь 24-го цикла солнечной активности. Экспериментальные результаты показали наличие нестационарных возрастаний второй производной фазы несущей сигнала GPS. В эти периоды зарегистрировано снижение отношения сигнал/шум C/N_0 (рис. 2.3.1.5.1). Показано, что характерные снижения существенно зависят от угла места спутника, сигналы которого регистрируются, и достигают 15 дБ·Гц (рис. 2.3.1.5.1).

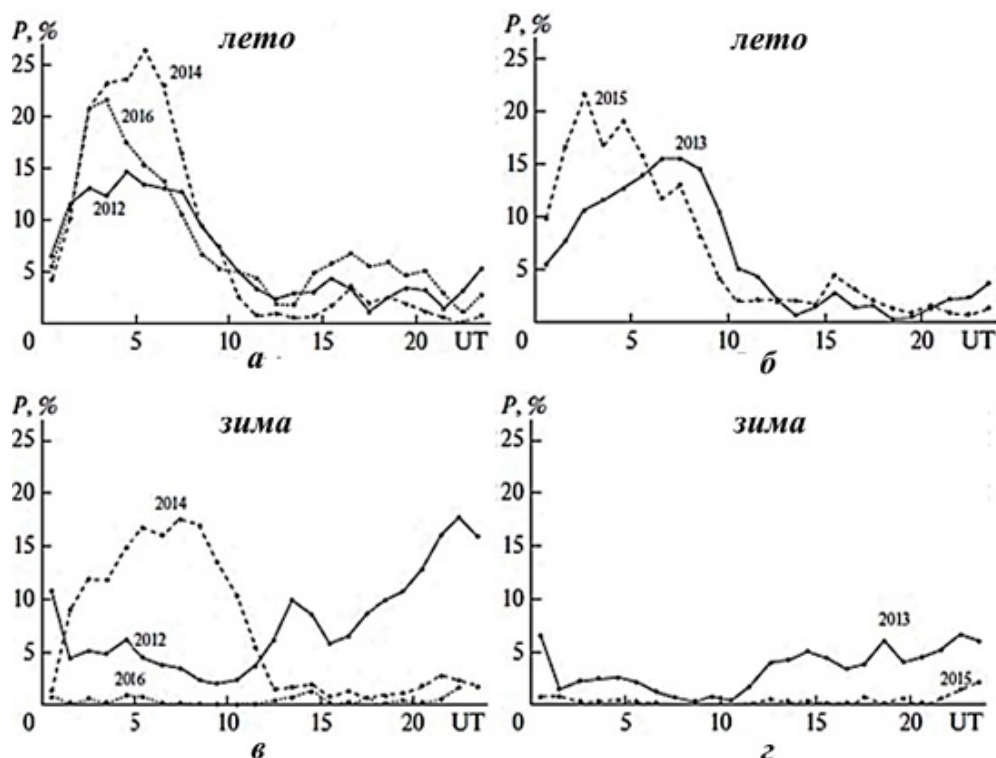


Рис. 2.3.1.5.1. Угол места спутника (а), вторая производная фазы несущей сигнала GPS (б), отношение сигнал/шум сигнала GPS (в) для станций EDMC, Канада (левый столбец) и ISTP, Восточная Сибирь (правый столбец)

Публикация:

Demyanov V.V., Yasyukevich Y.V., Jin S., Sergeeva M.A. The second-order derivative of GPS carrier phase as a promising means for ionospheric scintillation research // Pure Appl. Geophys. 2019. V. 176, N 10. P. 4555–4573. DOI: 10.1007/s00024-019-02281-6.

2.3.1.6. Метод адаптивного симплекс-процессора для обработки данных Иркутского радара некогерентного рассеяния

Проект «Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства». Руководитель — чл.-корр. А.В. Медведев. Авторы результата — к.ф.-м.н. Д.С. Хабитуев, к.ф.-м.н. Б.Г. Шпынев, А.Г. Сетов.

Разработана новая методика определения ионосферных параметров по данным Иркутского радара некогерентного рассеяния, реализованная на основе технологии адаптивного симплекс-процессора. Скорость работы алгоритма при одновременном фитировании по 75 параметрам позволяет использовать метод адаптивного симплекс-процессора на обычном персональном компьютере. Отдельно следует отметить, что учет рефракционной поправки в уравнении радиолокации кардинально сказался на измеряемых величинах продольной скорости дрейфа плазмы, которая в традиционных экспериментах на радаре измерялась вдоль линий геомагнитного поля. В рамках новой методики обработки скорость дрейфа является однородной по знаку в диапазоне высот 240–670 км, тогда как предыдущая версия радиолокационного уравнения давала разный знак скорости ниже и выше максимума электронной концентрации (рис. 2.3.1.6.1).

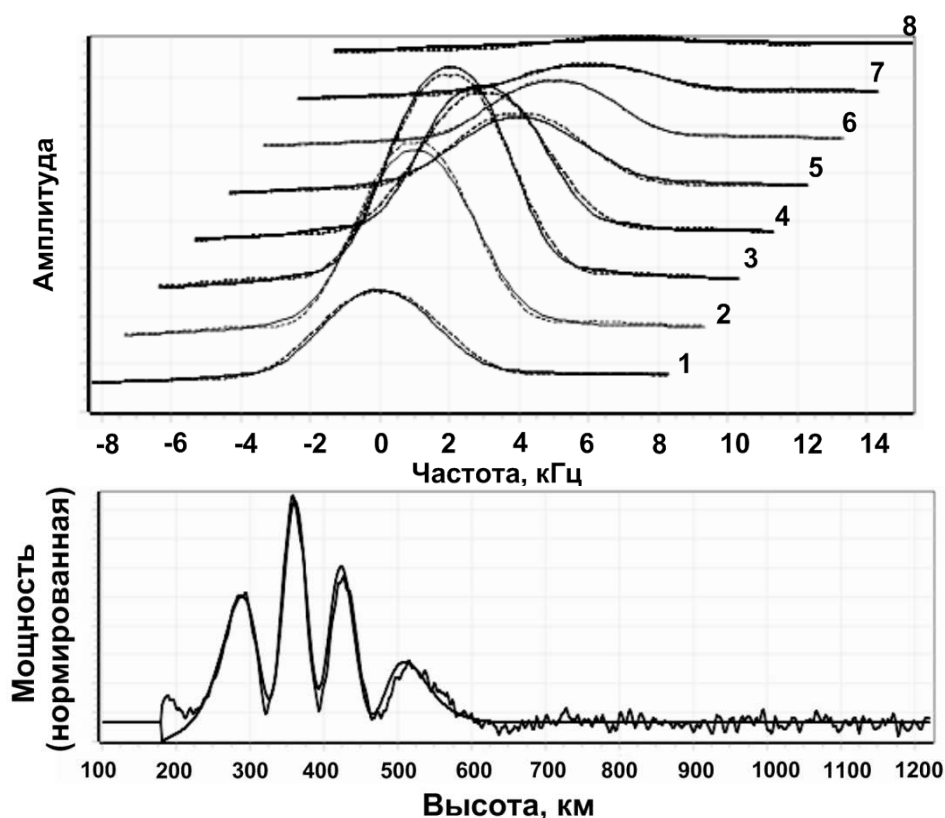


Рис. 2.3.1.6.1. Пример одновременного фитирования спектров мощности (вверху, пунктир — модельные спектры) и профиля фарадеевских вариаций мощности сигнала (внизу, жирная кривая — модель), полученных с помощью ИРНР

Публикация:

Хабитуев Д.С., Шпынев Б.Г., Сетов А.Г. Определение параметров ионосферы на основе новой методики обработки данных Иркутского радара некогерентного рассеяния // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16, № 4. С. 282–289. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-4-282-289.

2.3.1.7. Статистический анализ ионосферного отклика в глобальном электронном содержании на геомагнитные бури

Проект «Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства». Руководитель — чл.-корр. А.В. Медведев. Авторы результата — к.ф.-м.н. К.Г. Ратовский, к.ф.-м.н. Ю.В. Ясюкевич.

Проведен статистический анализ ионосферного отклика в глобальном электронном содержании на геомагнитные бури. Статистический анализ изолированных бурь подтвердил гипотезы о формировании положительных возмущений электронной концентрации на главной фазе геомагнитной бури за счет переноса кислорода от авроральных широт в сторону экватора. Статистический анализ сильных бурь показал, что в этом случае картина ионосферного отклика не может объясняться простым наложением эффектов изолированных бурь. Интерпретация откликов на сильные бури требует рассмотрения дополнительных механизмов формирования отрицательных возмущений (рис. 2.3.1.7.1).

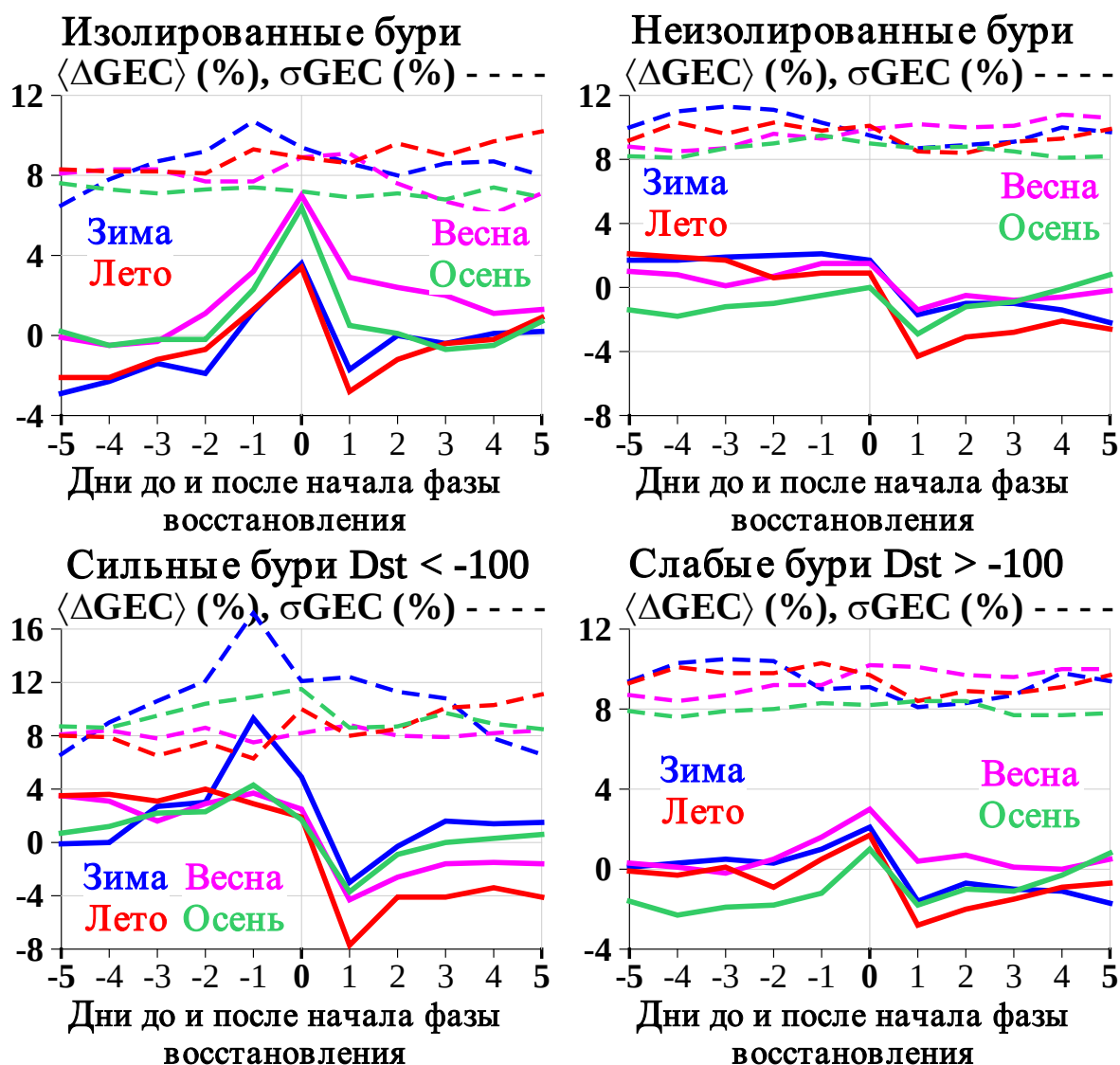


Рис. 2.3.1.7.1. Вариации средних значений $\langle \Delta GEC \rangle$ (сплошные линии) и среднеквадратичных отклонений σGEC (штриховые линии) в течение пяти дней до и после начала фазы восстановления для бурь различных типов. Синими, пурпурными, красными и зелеными кривыми показаны результаты, полученные для зимы, весны, лета и осени соответственно

Публикация:

Ratovsky K.G., Klimenko M.V., Yasyukevich Y.V., Klimenko V.V. Statistical analysis of ionospheric global electron content response to geomagnetic storms // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, Russia. 2019. P. 183–186. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810392.

2.3.1.8. Метод вычитания помех от объектов рельефа местности для Иркутского радара некогерентного рассеяния

Проект «Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства». Руководитель — чл.-корр. А.В. Медведев. Авторы результата — В.П. Ташлыков, А.Г. Сетов, чл.-корр. А.В. Медведев, к.ф.-м.н. В.П. Лебедев, к.ф.-м.н. Д.С. Кушнарев.

Разработан метод вычитания помех от объектов рельефа местности для Иркутского радара некогерентного рассеяния. В отличие от методов, применяемых на радарх

EISCAT, данный алгоритм применим в условиях сложной электромагнитной обстановки и нестабильности мощности излученного импульса. В результате применения предложенного метода фильтрации помех местности открылась возможность анализа сигнала радара для высот от 110 км для широкополосного канала и от 200 км для узкополосного (рис. 2.3.1.8.1).

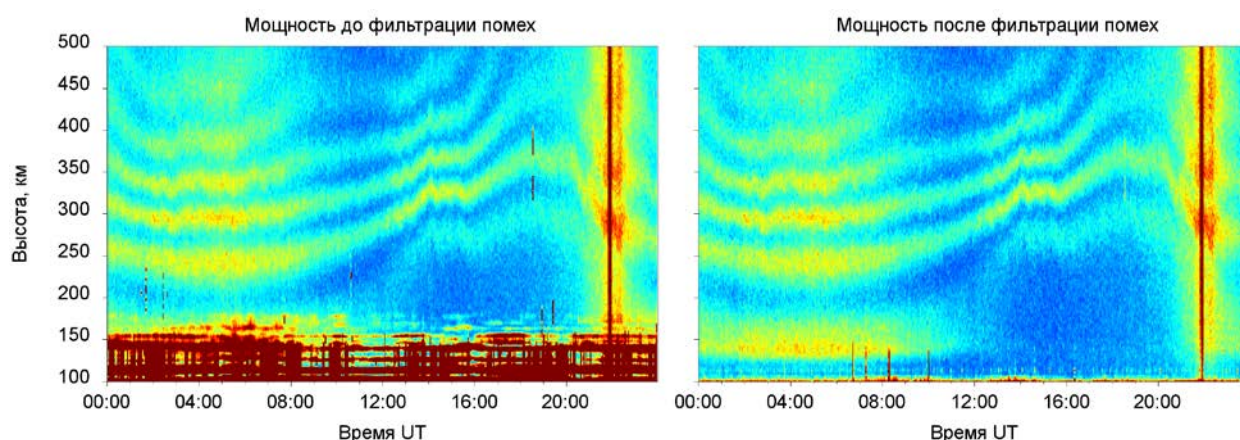


Рис. 2.3.1.8.1. Сравнение мощности широкополосного сигнала до (слева) и после вычитания помех местности (6 июня 2015 г., длительность импульса — 200 мкс, частота — 155.5 МГц)

Публикация:

Tashlykov V.P., Setov A.G., Medvedev A.V., Lebedev V.P., Kushnarev D.S. Ground clutter deducting technique for Irkutsk Incoherent Scatter Radar // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, Russia. 2019. P. 175–178. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810369.

2.3.1.9. Исследование влияния планетарных волн в средней атмосфере на характеристики перемещающихся ионосферных возмущений

Проект «Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства», руководитель — чл.-корр. А.В. Медведев. Авторы результата — к.ф.-м.н. М.В. Толстиков, к.ф.-м.н. А.В. Ойнац, к.ф.-м.н. И.В. Медведева, чл.-корр. А.В. Медведев, к.ф.-м.н. К.Г. Ратовский.

Проведено исследование влияния планетарных волн в средней атмосфере на характеристики перемещающихся ионосферных возмущений. Предложен механизм влияния возмущений в средней атмосфере с периодами порядка десятков дней на короткопериодные (~1–4 ч) возмущения в ионосфере. Планетарные волны (необязательно связанные с реверсом зонального ветра) приводят к изменениям нейтрального ветра в районе мезопаузы, что приводит к изменению блокируемых нейтральным ветром направлений распространения перемещающихся ионосферных возмущений (рис. 2.3.1.9.1).

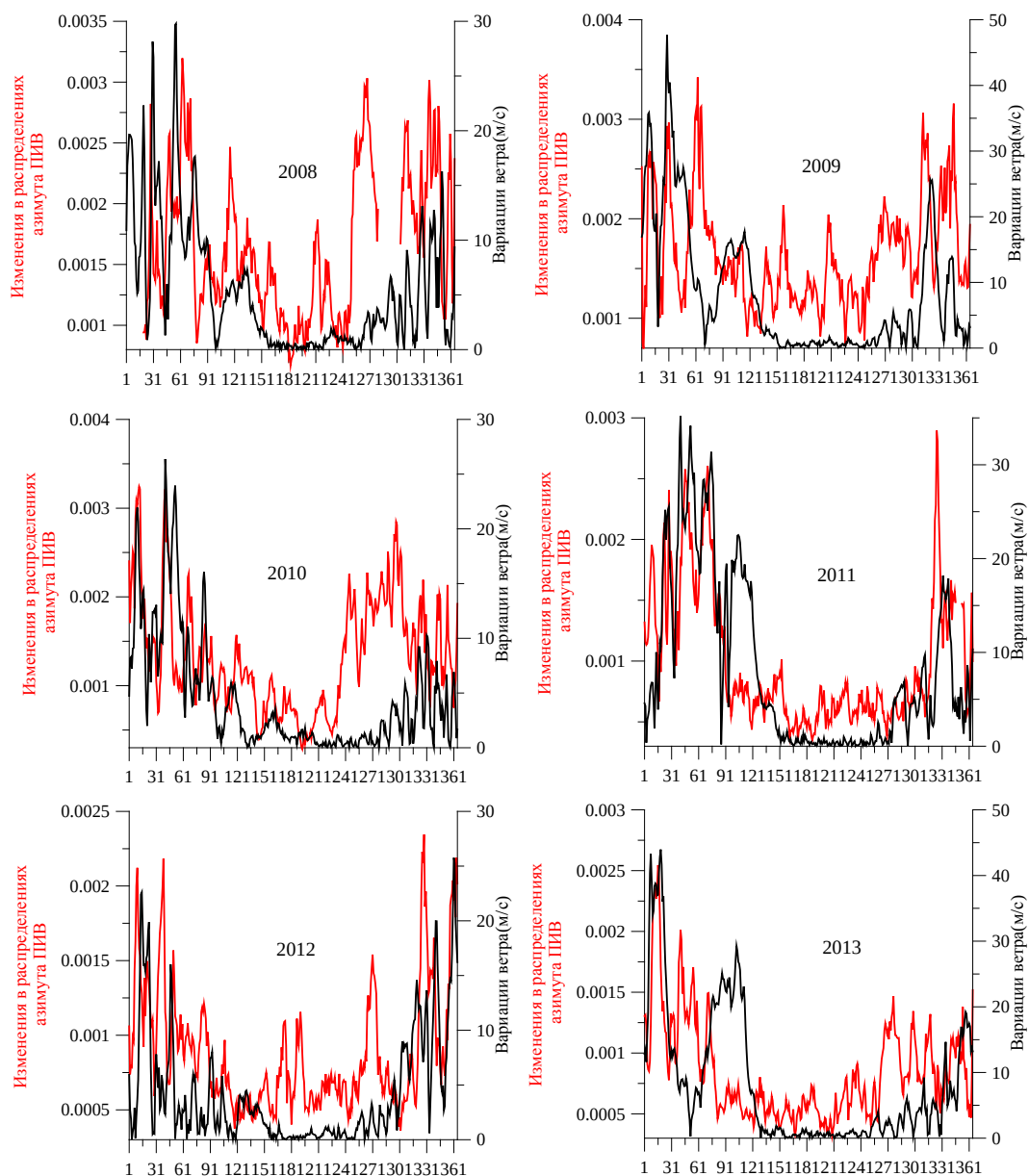


Рис. 2.3.1.9.1. Вариации скорости среднезонального (60° N, 10 гПа) зонального ветра (черная кривая) по данным MERRA и изменения в распределении азимута перемещающихся ионосферных возмущений (красная кривая)

Публикация:

Tolstikov M.V., Oinats A.V., Medvedeva I.V., Medvedev A.V., Ratovsky K.G., Nishitani N. Relation of traveling ionospheric disturbances characteristics with planetary waves in the middle atmosphere // Progress in Electromagnetics Research Symposium. 2019.

2.3.2. Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли

2.3.2.1. Оперативный метод интерпретации данных возвратно-наклонного зондирования ионосферы

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. РАН А.В. Медведев. Авторы результата — М.С. Пензин, к.ф.-м.н. С.Н. Пономарчук, к.ф.-м.н. В.П. Грозов, д.ф.-м.н. В.И. Куркин.

Разработаны методы и алгоритмы автоматической обработки и интерпретации данных возвратно-наклонного зондирования ионосферы (ВНЗ) непрерывным ЛЧМ-сигналом. Обработка экспериментальных ионограмм проводится на основе фильтрации исходных

данных с последующим сжатием их методом клеточного автомата. Для автоматической интерпретации и восстановления переднего фронта сигнала ВНЗ разработан метод, базирующийся на свойстве слабой изменчивости минимального группового пути рассеянного земной поверхностью сигнала на масштабированной сетке частот при изменении параметров ионосферы. В качестве масштабного коэффициента выбирается максимальная применимая частота радиосвязи для предельной дальности односкачкового распространения. Характеристики сигналов ВНЗ рассчитываются в рамках волноводного подхода с использованием модели IRI-2016. Выходными данными алгоритма интерпретации являются дистанционно-частотные характеристики сигнала ВНЗ для каждого из возможных каналов распространения E, F1 и F2. На рис. 2.3.2.1.1 приведены результаты моделирования P_{mod} и интерпретации P_{int} ДЧХ сигналов ВНЗ. Результаты интерпретации ионограммы ВНЗ позволяют оперативно определить максимальные применимые частоты, по которым корректируются прогнозные ДЧХ сигналов НЗ, на заданных в секторе зондирования радиотрассах, минуя коррекцию параметров ионосферы. На рис. 2.3.2.1.2 приведены результаты восстановления ДЧХ сигналов НЗ по данным ВНЗ на сетке дальностей.

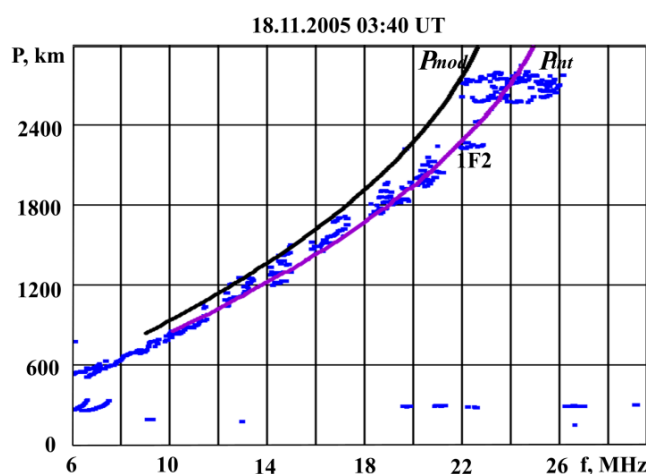


Рис. 2.3.2.1.1. Результаты моделирования и интерпретации ДЧХ сигналов ВНЗ: точки — групповые задержки сигнала со значимой амплитудой; черная линия — результаты моделирования; бордовая линия — результаты интерпретации мода 1F2

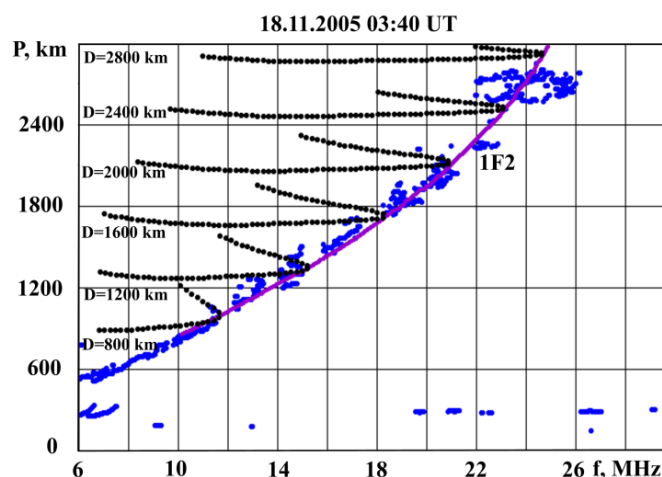


Рис. 2.3.2.1.2. Результаты восстановления ДЧХ сигналов НЗ по данным ВНЗ: точки — групповые задержки сигнала со значимой амплитудой; бордовая линия — результаты интерпретации мода 1F2; черные линии — результаты восстановления ДЧХ НЗ на сетке дальностей

Публикация:

Penzin M.S., Ponomarchuk S.N., Grozov V.P., Kurkin V.I. Real-time techniques for interpretation of ionospheric backscatter sounding data // Radio Sci. 2019. V. 54, iss. 5. P. 480–491. DOI: 10.1029/2018RS006656.

2.3.2.2. Инверсия ионограмм возвратно-наклонного зондирования непрерывным ЛЧМ-сигналом

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. РАН А.В. Медведев. Авторы результата — к.ф.-м.н. С.Н. Пономарчук, М.С. Пензин.

Представлена схема инверсии переднего фронта сигнала ВНЗ в параметры квазипараболического профиля электронной концентрации на основе сравнения экспериментальных и вычисленных минимальных задержек рассеянных сигналов P_m с привязкой к дальности до границы освещенной зоны D_m . Входными параметрами являются частотные зависимости минимального группового пути распространения сигналов $P_m^{\text{exp}}(f)$, полученные в результате обработки и интерпретации ионограмм ВНЗ.

Схема инверсии ионограммы ВНЗ для определения параметров ионосферы f_{cr}, h_m :

1. На сетке частот $f_k, k = \overline{1, N}$ рассчитываются функции $D_m^k(f_{cr}, h_m)$ и $P_m^k(f_{cr}, h_m)$ для различных допустимых пар значений критической частоты и высоты максимума F2-слоя (f_{cr}, h_m) с квазипараболической зависимостью профиля $N_e(r)$. Расчет $D_m^k(f_{cr}, h_m)$ и $P_m^k(f_{cr}, h_m)$ проводится на основе решения трансцендентного уравнения стационарности, определяющего дистанционные и угловые характеристики распространения сигнала вдоль траекторий в рамках сферически-симметричного волновода Земля — ионосфера.

2. По заданной частоте f_k определяется групповой путь P_k с использованием $P_m^{\text{exp}}(f)$ и значение дальности D_k до границы освещенной зоны с использованием $D_m^{\text{exp}}(f)$. Выделение переднего фронта сигнала $P_m^{\text{exp}}(f)$ позволяет рассчитать соответствующую частотную зависимость $D_m^{\text{exp}}(f)$ на основе отношения P_m/D_m на относительной сетке частот $\nu = f/\bar{f}_m$. Здесь $\bar{f}_m$ — максимальная применимая частота для предельной дальности скачка.

3. Определяется пара значений параметров ионосферы $(f_{cr}, h_m)_k$ из равенств $D_k = D_m^k(f_{cr}, h_m)$, $P_k = P_m^k(f_{cr}, h_m)$ как точка пересечения двух кривых, являющихся решениями этих равенств для заданных D_k и P_k .

На рис. 2.3.2.2.1. приведены поверхности $D_m^k(f_{cr}, h_m)$ и $P_m^k(f_{cr}, h_m)$ для $f_k=16$ МГц с линиями решения $D_k = 1329.12$ км и $P_k=1436.87$ км.

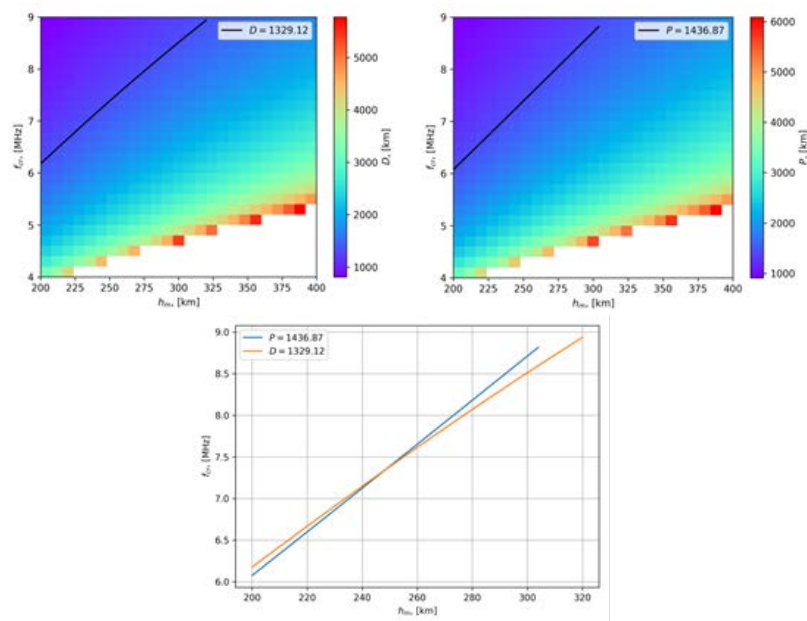


Рис. 2.3.2.2.1. Поверхности $D_m^k(f_{cr}, h_m)$ и $P_m^k(f_{cr}, h_m)$ и линии решения $D_k = 1329.12$ км и $P_k=1436.87$ км

Публикация:

Ponomarchuk S.N., Penzin M.S. The inversion of backscatter ionograms by continuous chirp signal // 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. Proc. SPIE. 2019. V. 11208, 112088Q. DOI: 10.1117/12.2539860.

2.3.2.3. Комплексный алгоритм расчета характеристик сигналов возвратно-наклонного зондирования в рамках волноводного подхода

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. РАН А.В. Медведев. Авторы результата — к.ф.-м.н. С.Н. Пономарчук, к.ф.-м.н. Н.В. Ильин, к.ф.-м.н. В.В. Хахинов, д.ф.-м.н. В.И. Куркин, к.ф.-м.н. А.В. Ойнац, М.С. Пензин.

Разработан комплексный алгоритм расчета характеристик сигналов ВНЗ в рамках волноводного подхода. Входными параметрами алгоритма являются профили электронной концентрации и эффективной частоты соударений, рассчитываемые по модели ионосферы, электрические параметры и коэффициенты рассеяния земной поверхности. На основе комплексного алгоритма с использованием угловых коэффициентов рассеяния радиоволн от шероховатой поверхности рассчитываются амплитудные характеристики сигналов ВНЗ, в том числе временная развертка сигнала. Моделирование проводится для заданных приемо-передающих антенно-фидерных устройств. Реализованы оперативные алгоритмы расчета переднего фронта сигнала ВНЗ и границы освещенной зоны. Результаты моделирования характеристик сигналов используются для анализа и интерпретации ионограмм ВНЗ, полученных на базе ЛЧМ-иозонда ИСЗФ СО РАН. На рис. 2.3.2.3.1 приведена ионограмма ВНЗ, полученная 22 января 2007 г. в 03:16 UT. Пункт излучения — г. Усолье-Сибирское (52.8° N, 103.3° E), пункт приема — п. Торы, Республика Бурятия (51.8° N, 103° E). На рис. 2.3.2.3.2 приведены результаты моделирования амплитудного рельефа сигнала ВНЗ в этот же период времени. Моделирование проводилось с использованием модели IRI. Результаты моделирования для односкачкового 1F2 и двухскачкового 2F2 модов распространения позволяют уверенно идентифицировать соответствующие сигналы ВНЗ на ионограмме.

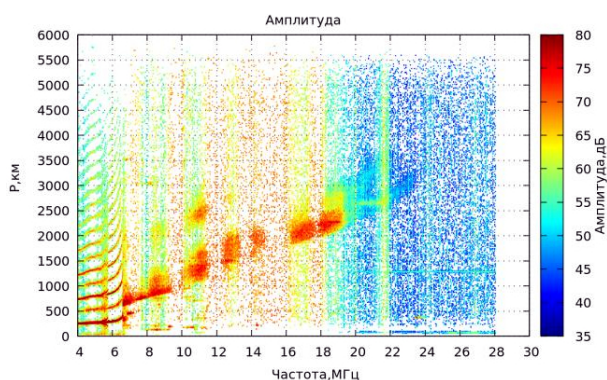


Рис. 2.3.2.3.1. Ионограмма ВНЗ 22.01.2007, 03:16 UT, азимут 121°

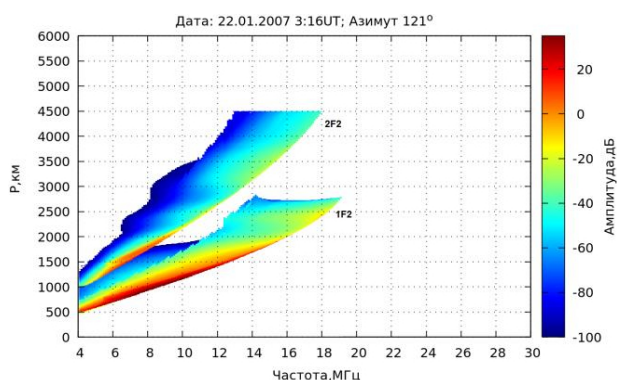


Рис. 2.3.2.3.2. Амплитудный рельеф сигнала ВНЗ 22.01.2007, 03:16 UT, азимут 121°

Публикация:

Ponomarchuk S.N., Ilyin N.V., Khakhinov V.V., Kurkin V.I., Oinats A.V., Penzin M.S. Comprehensive algorithm for calculation of backscatter signals characteristics within the waveguide approach // 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. Proc. SPIE. 2019. V. 11208, 112088R. DOI: 10.1117/12.2539946.

2.3.2.4. Моделирование и исследование особенностей сигналов возвратно-наклонного зондирования в секторе обзора декаметрового радар ЕКВ

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. РАН А.В. Медведев. Автор результата — к.ф.-м.н. А.В. Ойнац.

Изучены особенности радиосигнала, обратно рассеянного земной поверхностью, в секторе обзора КВ-радар под Екатеринбургом (ЕКВ), расположенного в п. Арти (56.4° N, 58.5° E). Рассчитана среднемесячная амплитуда принятого сигнала ВНЗ в зависимости от азимута зондирования и удаления точки отражения от радар для разных сезонов 2014 г. (рис. 2.3.2.4.1, 2.3.2.4.2). Показано, что распределение средней амплитуды сигнала ВНЗ существенным образом зависит от азимута зондирования, расстояния точки отражения от радар и сезона года. Обнаружены эхо-сигналы, связанные с усилением обратного рассеяния от гористой местности и морской поверхности. Отчетливо проявляются эхо-сигналы, приходящие с направления бокового лепестка антенной системы радар ЕКВ. Для интерпретации выявленных особенностей проведено моделирование амплитуды сигнала ВНЗ в рамках метода нормальных волн, развиваемого в ИСЗФ СО РАН. При моделировании учитываются ионосферные условия (посредством использования медианной модели ионосферы IRI), местоположение и технические характеристики радар ЕКВ. Показано, что результаты моделирования качественно соответствуют данным наблюдений.

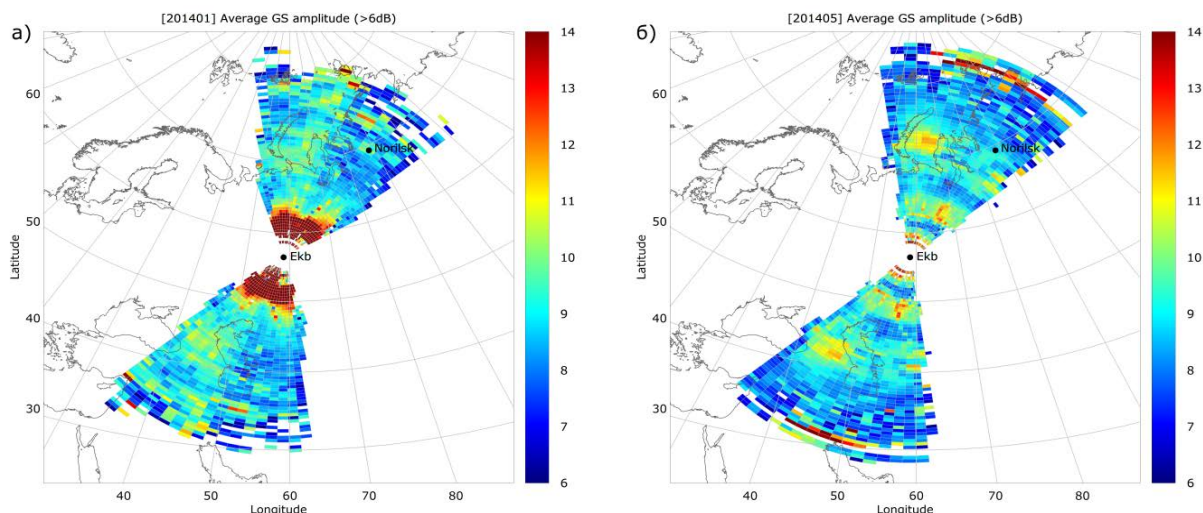


Рис. 2.3.2.4.1. Средняя амплитуда сигнала ВНЗ с привязкой к географическим координатам в переднем и заднем секторах обзора КВ-радар ЕКВ: *а* — январь 2014, *б* — май 2014 г.

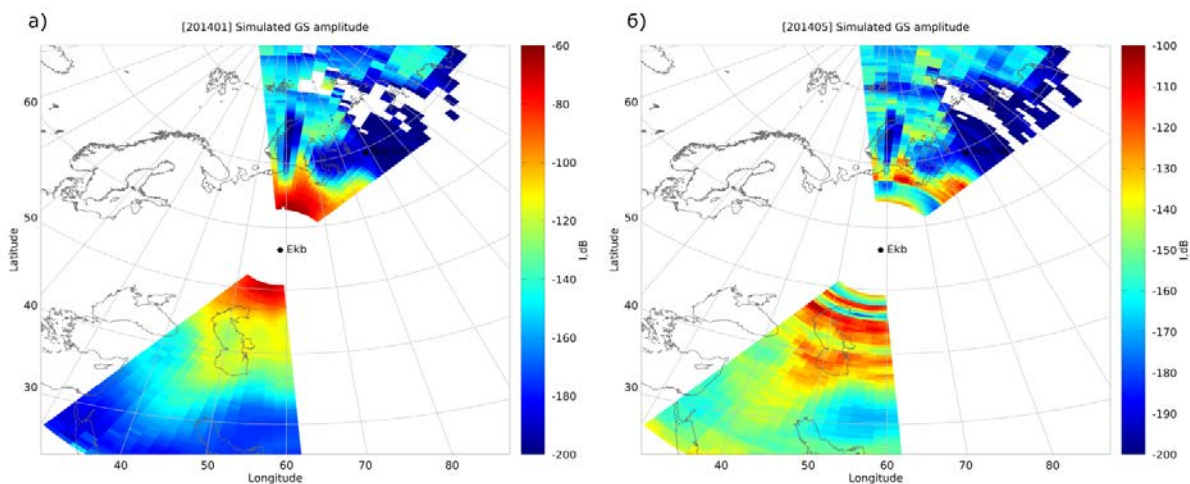


Рис. 2.3.2.4.2. Результаты моделирования амплитуды ВНЗ: *а* — январь 2014, *б* — май 2014 г.

Публикация:

Oinats A. Study and simulation of HF ground scatter in the EKB HF radar field-of-view // IEEE Xplore Digital Library: 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, Russia. 2019. P. 63–66. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810181.

2.3.2.5. Статистическое исследование аномальных отражений ионосферы по данным Иркутского ЛЧМ-ионозонда

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. РАН А.В. Медведев. Авторы результата — к.ф.-м.н. О.А. Ларюнин, д.ф.-м.н. В.И. Куркин, к.ф.-м.н. О.И. Бернгардт, Б.Г. Салимов, к.ф.-м.н. А.В. Подлесный.

Ионограммы вертикального зондирования зачастую содержат следы отражений, которые не могут быть отнесены ни к какому из типов спорадического слоя E_s и классифицируются как аномальное отражение (АО). Если толщина стандартного E_s обычно не превышает единиц километров, слой, соответствующий АО, может быть более размытым и охватывать высотный диапазон десятков километров. Кроме того, положение слоя E_s на ионограмме обычно не превышает по высоте 120–130 км, а действующие высоты АО могут достигать 200 км. Было проведено статистическое исследование проявлений АО на ионограммах вертикального зондирования в п. Торы по данным за 2012–2016 гг. Реализован алгоритм автоматической идентификации признаков АО, состоящий в следующем. Для каждой ионограммы определяется критическая частота $f_x F2$ и при дальнейшем анализе рассматривается частотная область выше критической частоты в диапазоне действующих высот 130–200 км. Далее определяется количество точек с амплитудой, превышающей заданное пороговое значение, попавших в указанную область на ионограмме. Если число точек в данном прямоугольнике превышает выбранный порог, что говорит о наличии существенного числа отражений в данном частотно-высотном диапазоне, то программа идентифицирует ионограмму с признаками аномального отражения. На рис. 2.3.2.5.1 приведены суточные зависимости вероятности обнаружения АО в летние и зимние периоды 2012–2016 гг.

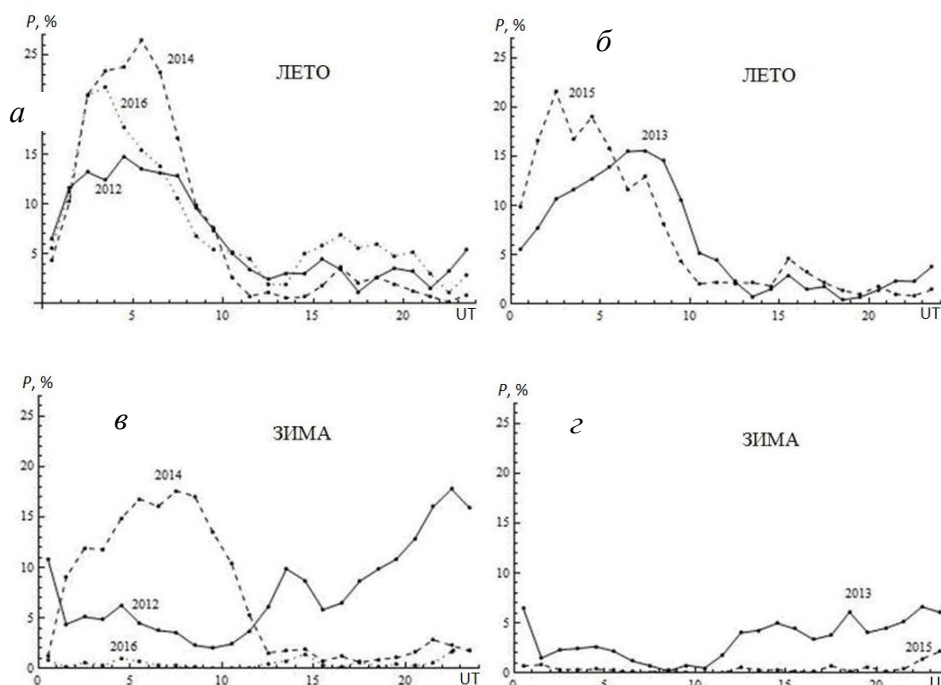


Рис. 2.3.2.5.1. Суточные вариации появления АО, усредненные по летним (а, б) и зимним (в, г) периодам

Публикация:

Ларюнин О.А., Куркин В.И., Бернгардт О.И., Салимов Б.Г., Подлесный А.В. Аномальные ионосферные отражения по данным Иркутского ЛЧМ-ионозонда за 2012–2016 гг. // Геомагнетизм и аэрономия. 2019. Т. 59, № 1. С. 110–113. DOI: 10.1134/S0016794019010103.

2.3.2.6. Серповидные структуры на ионограммах как признаки ионосферных неоднородностей

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. А.В. Медведев. Автор результата — к.ф.-м.н. О.А. Ларюнин.

На основе приближения геометрической оптики проведено имитационное моделирование ионограмм вертикального зондирования в условиях ионосферы с сильными горизонтальными градиентами электронной концентрации. Показано, что различное расположение серповидной структуры на ионограмме относительно основного трека может быть получено в рамках прохождения одного перемещающегося ионосферного возмущения, заданного в виде двух «локализованных косинусов». При определенных параметрах и положениях возмущения возможно появление боковых (отклоненных от вертикали) траекторий распространения радиосигнала, которые и определяют многолучевость. На рис. 2.3.2.6.1 представлены результаты имитационного моделирования. На левой панели показан пример экспериментальной ионограммы, на которой основной трек в прикритической области проходит через серп. С этим связано наличие трех лучей в определенном частотном диапазоне вблизи критической частоты. На средней панели показан результат имитационного моделирования, качественно соответствующий экспериментальной ионограмме. Соответствующие три луча показаны на правой панели: вертикальная траектория отвечает основному треку, тогда как боковые траектории образуют серповидную структуру. Следует отметить наличие в данных условиях нетипичной петлеобразной траектории.

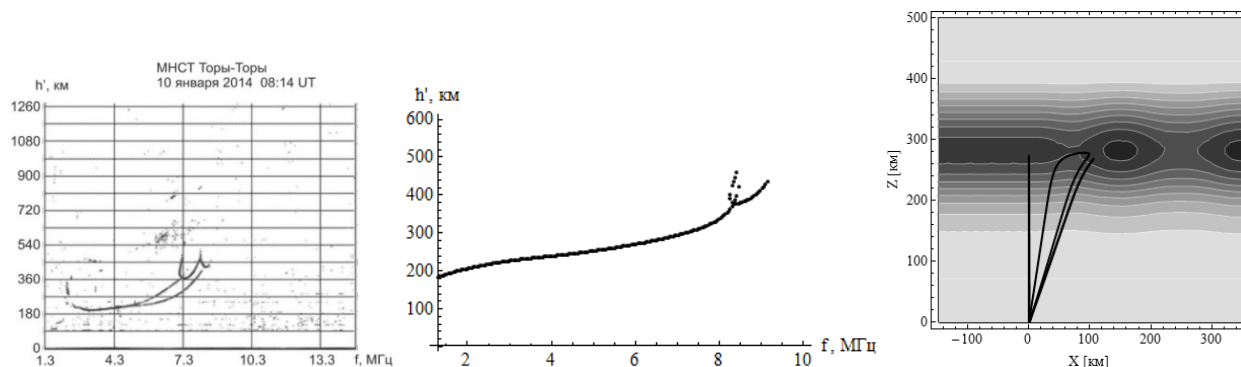


Рис. 2.3.2.6.1. Результаты имитационного моделирования ионограмм вертикального зондирования

Публикации:

Ларюнин О.А. Наблюдения ионосферных неоднородностей с помощью U-образных треков на ионограммах // Геодинамика и тектонофизика. 2019. Т. 10, № 3. С. 655–662. DOI: 10.5800/GT-2019-10-3-0432.

2.3.2.7. Морфологический анализ распространения декаметровых радиоволн вне дуги большого круга на северных трассах

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. А.В. Медведев. Авторы результата — В.А. Иванова, к.ф.-м.н. А.В. Подлесный, А.А. Науменко, И.Д. Ткачев.

Исследованы особенности распространения декаметровых радиоволн вне дуги большого круга (non-great-circle propagation, NGC), связанные с боковыми отражениями радиосигналов от ионосферных неоднородностей на высотах области F. Данная особенность проявляется в регистрации на дистанционно-частотных характеристиках плоских следов, имеющих групповые пути, превышающие значения для стандартных отражений от высот F-области ионосферы, и максимальные наблюдаемые частоты (МНЧ), превышающие МНЧ1F2. Распространение КВ-радиосигналов вне дуги большого круга рассматривается для трасс Диксон — Норильск, Амдерма — Норильск и Салехард — Норильск

с использованием ионограмм, полученным в январе и апреле 2016 г. (рис. 2.3.2.7.1). Из 79 случаев регистрации NGC-отражений за исследуемый период 45 случаев относятся к вечерним и ночным часам, остальные зарегистрированы в дневное время.

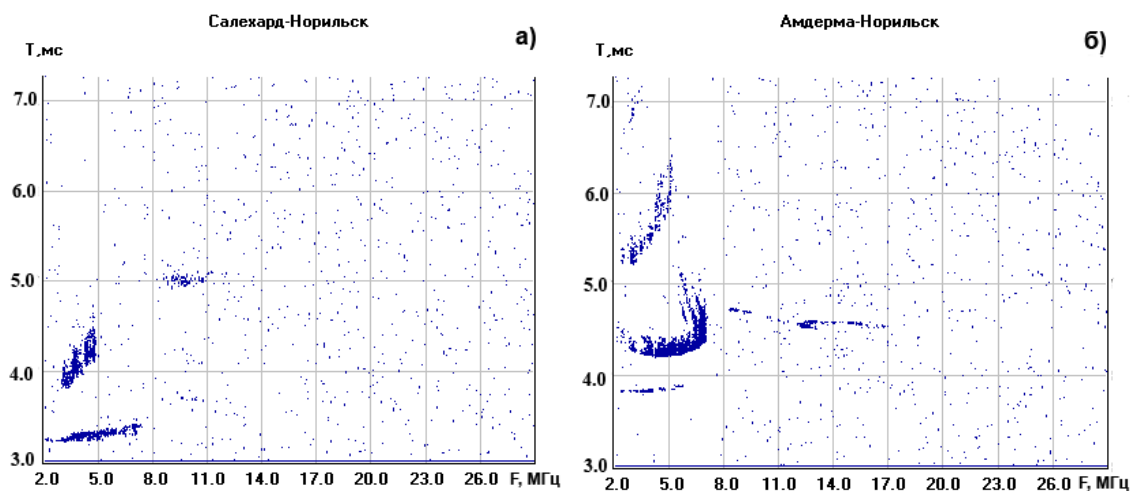


Рис. 2.3.2.7.1. Ионограммы с NGC-отражениями, зарегистрированные на трассах Салехард — Норильск 22.04.2016 в 20:22 UT (а) и Амдерма — Норильск 28.04.2016 в 21:04 UT (б)

Публикация:

Ivanova V.A., Podlesnyi A.V., Naumenko A.A., Tkachev I.D. Morphological analysis of non-great-circle propagation of decameter radio waves over northern paths // 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. Proc. SPIE. 2019. V. 11208, 112089A. DOI: 10.1117/12.2540748.

2.3.2.8. Межслоевые отражения ЛЧМ-сигналов на трассе Хабаровск — Торы в феврале 2014 г.

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. А.В. Медведев. Авторы результата — В.А. Иванова, к.ф.-м.н. А.В. Подлесный, А.А. Наumenко, И.Д. Ткачев.

Проведено морфологическое исследование регистрации максимальных наблюдаемых частот и задержек межслоевого сигнала на широтной трассе Хабаровск — Торы в феврале 2014 г. Наряду с МНЧ и задержками регулярных мод коротковолнового распространения 1F, 2F и 2E регистрировались параметры мод 1FN и 2Es. В результате установлено, что межслоевой сигнал наиболее часто регистрируется в дневное время. Это связано с наличием слоя E. В ночное время регистрация моды 1FN обусловлена появлением спорадического слоя E_s вдоль трассы распространения декаметрового радиосигнала. Волнообразные вариации МНЧ1FN и МНЧ2Es (рис. 2.3.2.8.1) были зарегистрированы 24.02.2014.

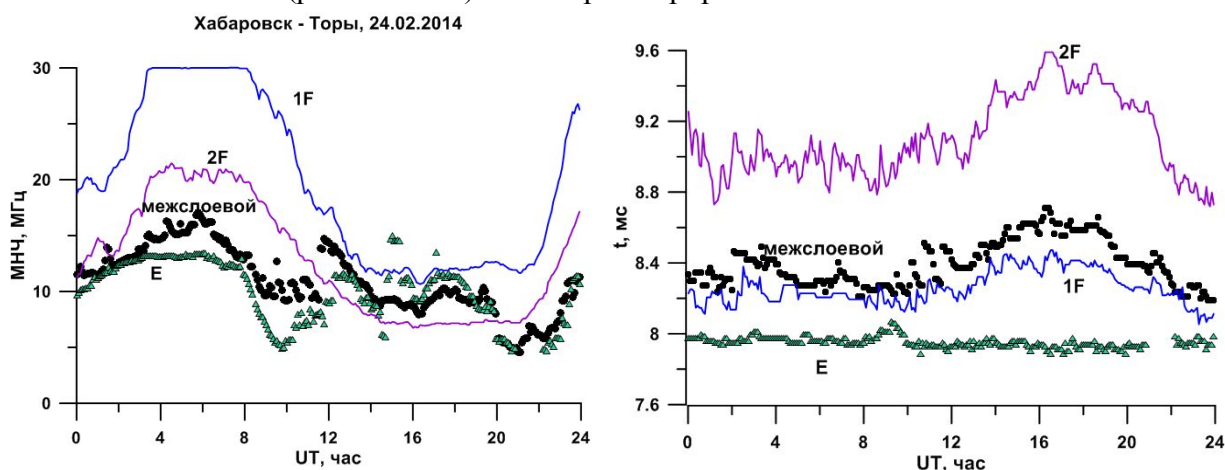


Рис. 2.3.2.8.1. Суточные вариации МНЧ и задержек для разных модов распространения сигнала

Публикация:

Ivanova V.A., Podlesnyi A.V., Naumenko A.A., Tkachev I.D. Interlayer reflections of chirp signals over Khabarovsk — Tory path in February, 2014 // 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. Proc. SPIE. 2019. V. 11208, N. 112089. DOI: 10.1117/12.2541401.

2.3.2.9. Анализ динамических амплитудных характеристик по данным сигналов вертикального ЛЧМ-зондирования

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр А.В. Медведев. Авторы результата — М.В. Цедрик, к.ф.-м.н. А.В. Подлесный, А.А. Наumenко, д.ф.-м.н. В.И. Куркин.

В работе рассматривается способ представления больших массивов данных ионозондов в виде временного хода амплитудно-частотной характеристики отраженного сигнала (амплитудной карты, или А-карты). Построение А-карт проводится на основе данных Иркутского многофункционального ЛЧМ-ионозонда «Ионозонд-МС». Методика построения амплитудных карт заключается в нахождении максимумов амплитуд на каждой из частот. На рис. 2.3.2.9.1 приведена амплитудная карта, построенная для суток с относительно спокойными ионосферными условиями. Помимо ионосферных явлений, построенная амплитудная карта выявила эффекты, связанные с инструментальными ошибками измерений. Они проявляются в виде повторяющихся горизонтальных полос (отмечены цифрой 1) и являются следствием суперпозиции неоднородных в используемом диапазоне частот характеристик приемной и передающей антенн. К достоинствам А-карт можно отнести высокую наглядность и, в перспективе, возможность построения в автоматическом режиме. Однако сложности интерпретации результатов выделения возмущений по А-картам позволяют использовать их только для предварительного обзора больших массивов данных ионосферного зондирования.

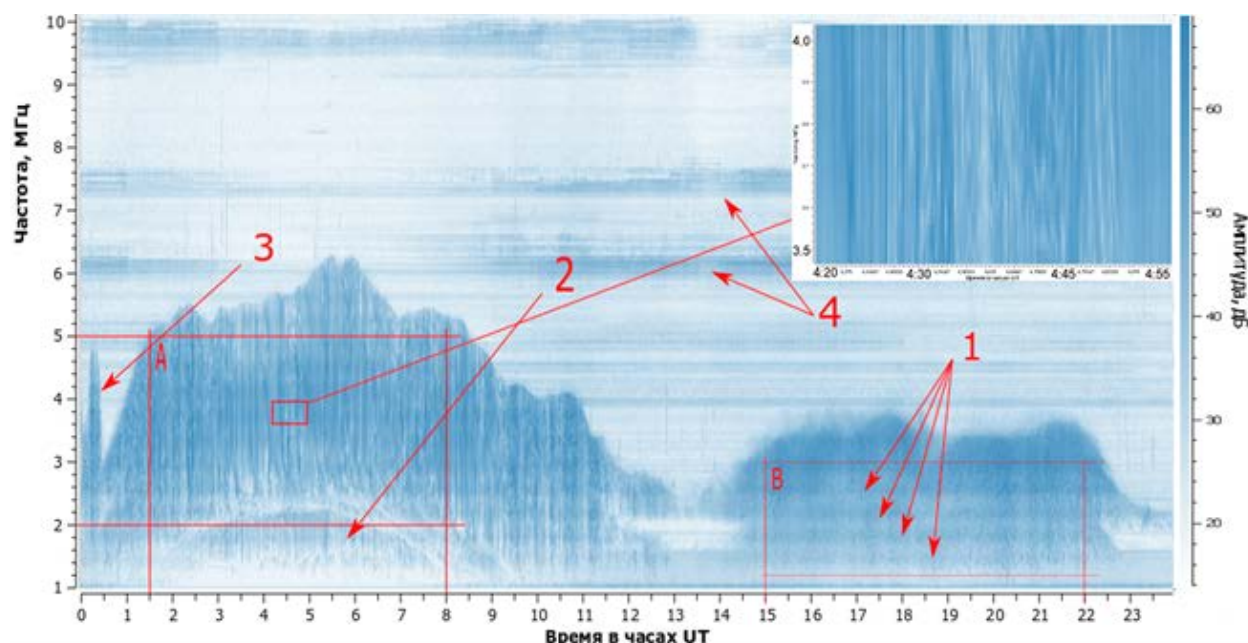


Рис. 2.3.2.9.1. Временной ход АЧХ (А-карта) на трассе вертикального зондирования (п. Торы) 1.01.2019: 1 — периодические горизонтальные полосы, являющиеся следствием неоднородных характеристик антенн в диапазоне применяемых частот; 2 — след Е-слоя; 3 — отражение сигнала от спорадического Е-слоя; 4 — шум от сосредоточенных помех

Публикация:

Cedrik M.V., Podlesnyi A.V., Naumenko A.A., Kurkin V.I. Ananysis of dynamic amplitude characteristics for vertical incidence chirp sounders // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). 2019. V. 1. P. 121–122. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810206.

2.3.2.10. Восстановление поляризационных параметров при вертикальном зондировании ионосферы непрерывным ЛЧМ-сигналом

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли», руководитель — чл.-корр. РАН А.В. Медведев. Авторы результата — А.А. Наumenко, к.ф.-м.н. А.В. Подлесный, к.ф.-м.н. Н.В. Ильин.

В работе рассмотрена возможность восстановления поляризационных параметров принимаемого ЛЧМ-сигнала, отраженного от ионосферы, с использованием пары ортогональных антенн с линейной поляризацией и современного цифрового многоканального приемника. Получение более детальной информации о поляризации принятых сигналов с совместным использованием многофункционального ЛЧМ-ионозонда «Ионозонд-МС» с высоким временным разрешением представляется перспективным для целого ряда задач исследования ионосферы. Получены зависимости поляризационных параметров от частоты для обыкновенной и необыкновенной мод распространения сигнала. Полученные значения углов наклона эллипсов поляризации лежат в пределах 40° – 120° , а значения коэффициента эллиптичности в пределах 0.5–0.9, за исключением области наложения мод, для которой измеренный коэффициент эллиптичности оказался практически нулевым (рис. 2.3.2.10.1).

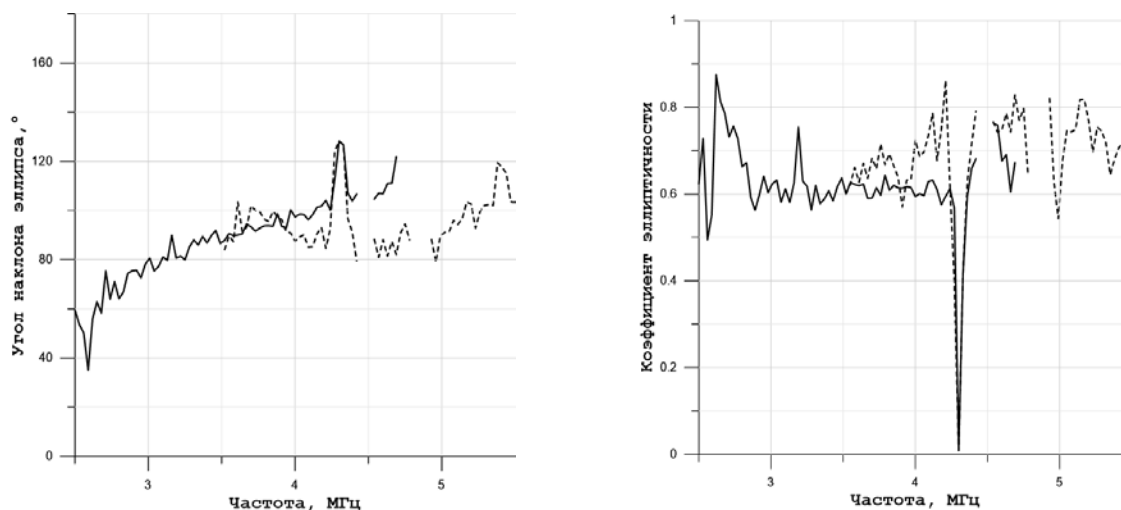


Рис. 2.3.2.10.1. Зависимость угла наклона (слева) и коэффициента эллиптичности эллипса поляризации обыкновенной (сплошная линия) и необыкновенной (штриховая линия) волн от частоты

Публикация:

Naumenko A.A., Podlesnyi A.V., Ilyin N.V. Restoration of polarization parameters from data of vertical sounding of the ionosphere by chirp signal // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, Russia. 2019. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810190.

2.3.3. Исследование влияния солнечной активности и процессов в нижней атмосфере на изменения термодинамических характеристик атмосферы, Мирового океана и климат

2.3.3.1. Выявление и изучение физических процессов, ответственных за первое потепление (1911–1943 гг.) в XX веке

Проект «Исследование влияния солнечной активности и процессов в нижней атмосфере на изменения термодинамических характеристик атмосферы, Мирового океана и климат». Руководитель — акад. Г.А. Жеребцов. Авторы результата — акад. Г.А. Жеребцов, д.ф.-м.н. В.А. Коваленко, К.Е. Кириченко.

Изучены возможные причины повышения температуры в период 1911–1943 гг. для регионов Северной Атлантики. Выбор данной части Атлантики обусловлен ее физико-географическими особенностями и термодинамическими характеристиками. Североатлантические воды имеют беспрепятственный проход к полярным широтам, что позволяет изучать влияние изменений в высокоширотных областях на средние и низкие широты. Другая особенность Северной Атлантики заключается в том, что данный регион активно участвует в процессе тепло- и влагообмена с атмосферой.

Анализ гидрометеорологических характеристик с учетом концепции разрабатываемой модели влияния солнечной активности на тропосферу позволил выявить регионы Северной Атлантики, в которых долговременные изменения поверхностной температуры в период первого в XX в. потепления (1910–1945 гг.) определяются в основном вариациями солнечной активности. Среди данных областей наибольший интерес представляет регион Баренцева моря (68–80° N, 20–52° E), связывающий Северную Атлантику и Северный Ледовитый океан. Температурный режим региона определяется, с одной стороны, меридиональным загоном теплых вод течения Гольфстрим, с другой стороны, — расположением на полярных широтах. Совокупность этих факторов в соответствии с концепцией разрабатываемой модели дает основания считать, что долговременные изменения поверхностной температуры в данном регионе практически полностью определяются вариациями солнечной активности. Этот вывод подтверждается данными наблюдений (рис. 2.3.3.1.1).

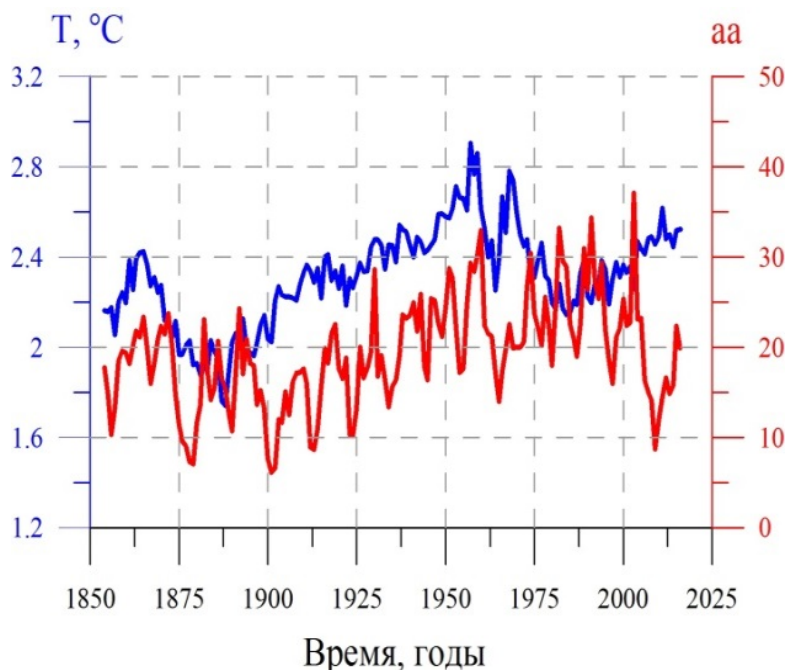


Рис. 2.3.3.1.1. Долговременные изменения среднегодовых температур поверхности Баренцева моря (синяя линия) и aa-индекса геомагнитной активности (красная линия)

Публикация:

Жеребцов Г.А., Коваленко В.А., Кириченко К.Е. Вклад солнечной активности в погодно-климатические характеристики Северной Атлантики // Геомагнетизм и аэрономия. 2019. (В печати).

2.3.3.2. Изучение особенностей проявления отдельных ГГВ в термобарических характеристиках атмосферы

Проект «Исследование влияния солнечной активности и процессов в нижней атмосфере на изменения термодинамических характеристик атмосферы, Мирового океана и климат». Руководитель — акад. Г.А. Жеребцов. Авторы результата — акад. Г.А. Жеребцов, д.ф.-м.н. В.А. Коваленко, О.А. Рубцова, К.Е. Кириченко.

На основе гидрометеорологических характеристик тропосферы были проанализированы отклики температуры тропосферы на отдельные гелиогеофизические возмущения (ГГВ) — геомагнитные бури в период 1968–2015 гг. Было установлено, что после ГГВ наблюдаются замедление типичного зонального переноса и формирование долгоживущих структур. Кроме того, оказалось, что именно данные области являются областями максимального отклика тропосферы на ГГВ. На рис. 2.3.3.2.1, *а–в* представлены гелиогеофизические характеристики типичного мощного ГГВ. Аномально большой поток солнечных космических лучей (СКЛ) наблюдался 7 ноября 2004 г. На второй день после прихода потока СКЛ последовала экстремальная магнитная буря. Это можно видеть по данным индексов геомагнитной активности *AE* и *Dst*, (рис. 2.3.3.2.1, *б, в*). В качестве реперной даты (0-й день) выбран день прихода потока СКЛ. Последовательные изменения высотного профиля отклонений температуры воздуха, начиная со дня предшествующего началу ГГВ (–1-й день), в долгоживущей области (55°–65° N, 145°–155° W) в период 7–12.11.2004 приведены на рис. 2.3.3.2.1 (*г*). Очевидно, что после ГГВ наблюдается возрастание температуры воздуха от поверхности Земли до уровня 300 гПа и ее уменьшение выше этого уровня. Максимальный рост температуры воздуха в исследуемой области наблюдается на 4-й день в слое 500–700 гПа.

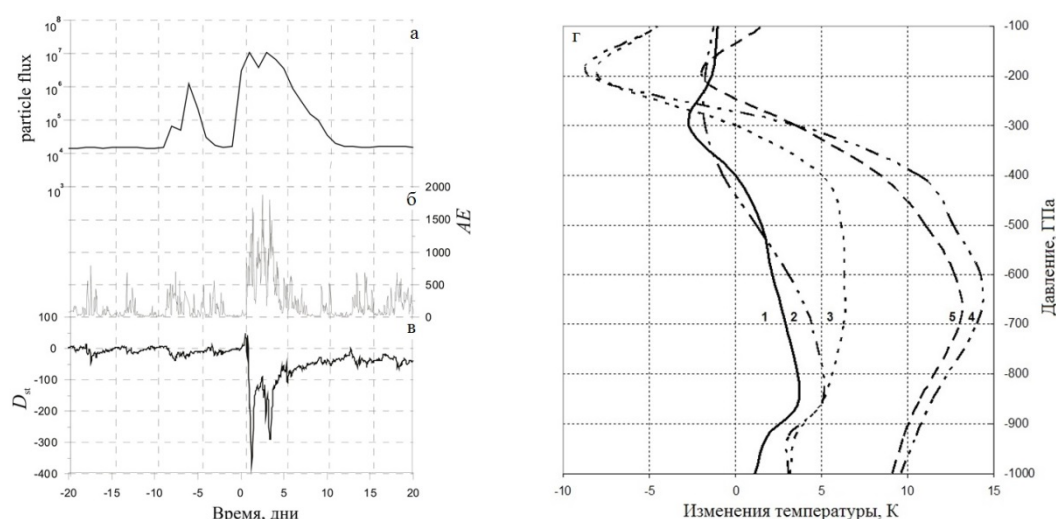


Рис. 2.3.3.2.1. Характеристики ГГВ в октябре–ноябре 2004 г.: поток СКЛ (*а*); индексы *AE* (*б*) и *Dst* (*в*); высотный профиль отклонений температуры воздуха в период 7.11.2004–12.11.2004 в широтно-долготной зоне 55°–65° N, 145°–155° W (*г*): 1 — 0-й день (начало ГГВ), 2–5 — первый, второй, четвертый и шестой день после начала ГГВ. По горизонтальной оси отложено время относительно начала ГГВ, в качестве реперной даты (0-й день) выбран день прихода потока СКЛ 7 ноября 2004 г.

Публикация:

Zherebtsov G.A., Kovalenko V.A, Molodykh S.I., Kirichenko K.E. Solar variability manifestations in weather and climate characteristics // J. Atmos. Sol. Terr. Phys. 2019. V. 182. P. 217–222. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.12.003.

2.3.3.3. Исследование влияния состояния климатической системы на проявление гелиогеофизических возмущений в тропосфере

Проект «Исследование влияния солнечной активности и процессов в нижней атмосфере на изменения термодинамических характеристик атмосферы, Мирового океана и климат». Руководитель — акад. Г.А. Жеребцов. Авторы результата — к.ф.-м.н. С.И. Молодых, к.ф.-м.н. А.А. Караханян.

Предложена необходимая для учета в численных моделях параметризация разработанного в ИСЗФ СО РАН физического механизма влияния солнечной активности на тропосферу.

Параметризация построена на основе интегральной функции пропускания длинноволновой радиации, уходящей за пределы атмосферы. В ней в качестве индикатора солнечной активности использовался *PC*-индекс высокоширотной геомагнитной активности. Для проверки работоспособности предложенной параметризации на основе данных реанализа NCEP/NCAR проведены расчеты интегральной функции пропускания и уходящего длинноволнового потока для периодов повышенной и пониженной солнечной активности. Анализ связи рассчитанных радиационных характеристик с температурой в слое 925–700 гПа показал, что учет солнечной активности приводит к усилению отрицательной связи между радиационными характеристиками и температурой (рис. 2.3.3.3.1). Сравнение этой закономерности с наблюдениями подтвердило, что предложенная параметризация может быть применена для учета влияния солнечной активности в численных моделях, использующих интегральную функцию пропускания, для расчета уходящей длинноволновой радиации.

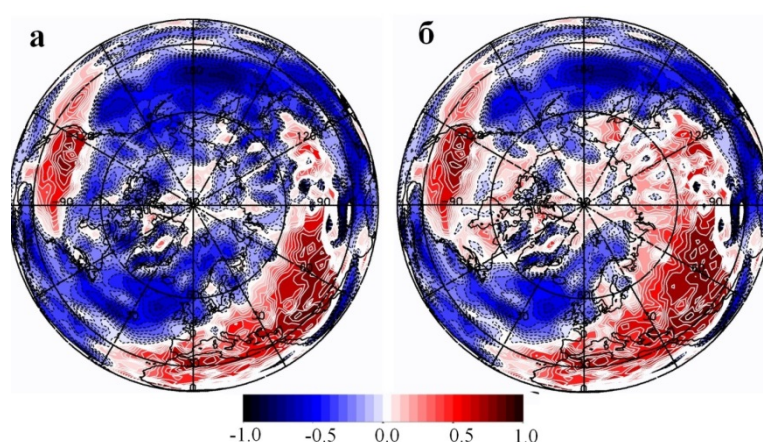


Рис. 2.3.3.3.1. Пространственное распределение коэффициентов корреляции между уходящим потоком длинноволнового излучения и температурой атмосферы в слое 925–700 гПа: с учетом (а) и без учета (б) солнечной активности, в возмущенных условиях *PC*-индекс > 2.0

Публикация:

Molodykh S.I., Zherebtsov G.A., Karakhanyan A.A. Assessment of solar activity impact on the outgoing long-wave flux for cloudless atmosphere // Proc. SPIE. 2019. (In print).

2.3.3.4. Моделирование крупномасштабных барических аномалий в атмосфере в баротропном и бароклинном приближениях

Проект «Исследование влияния солнечной активности и процессов в нижней атмосфере на изменения термодинамических характеристик атмосферы, Мирового океана и климат». Руководитель — акад. Г.А. Жеребцов. Авторы результата — к.ф.-м.н. В.И. Мордвинов, к.ф.-м.н. О.С. Зоркальцева.

Для исследования влияния осцилляции Маддена — Джулиана (ОМД) и квазидвухлетних колебаний (КДК) в экваториальной стратосфере на процессы во внетропической стратосфере и внезапные стратосферные потепления (ВСП) использована модель циркуляции средней и верхней атмосферы. Источник нагрева ОМД в тропиках задавался в виде волнового возмущения, перемещающегося с фазовой скоростью 5 м/с ($T = 45$ сут). На рис. 2.3.3.4.1 показаны распределения разностей средних зональных значений зональной компоненты скорости ветра и температуры воздуха (1 января – 11 марта) при западной и восточной фазах КДК (изолинии) без включения (а) и с включением (б) ОМД. На рис. 2.3.3.4.1, в аналогичные разности построены по данным архива MERRA. Заливкой выделено распределе-

ние достоверности разностей по t -критерию Стьюдента. Видно, что в отсутствие ОМД (рис. 2.3.3.4.1, *а*) при западной фазе КДК скорости стратосферного струйного течения на высотах 30–60 км на 20–25 м/с ниже, чем при восточной фазе КДК. Разности средних температур составили около +10 °С на высотах 20–30 км и –10 °С на 60–70 км. При включении ОМД разности средней зональной скорости во внетропических широтах изменили знак, стали меньше по величине и сместились к югу на 10°–15° (рис. 2.3.3.4.1, *б*). Ослабили и изменили знак в полярной области аномалии температуры.

От фазы КДК сильно зависит временной ход температуры. При западной фазе КДК ВСП происходят в основном в первой половине января и во второй половине февраля. При восточной фазе КДК ВСП менее регулярны и чаще возникают в конце расчетного периода. Температура полярной стратосферы при восточной фазе КДК ниже, чем при западной фазе. При западной фазе КДК включение ОМД приводит к уменьшению количества ВСП: вместо двух ВСП с 1 января по 15 марта развивается только одно во второй половине февраля. При восточной фазе КДК ОМД практически не влияет на температурный режим полярной области стратосферы.

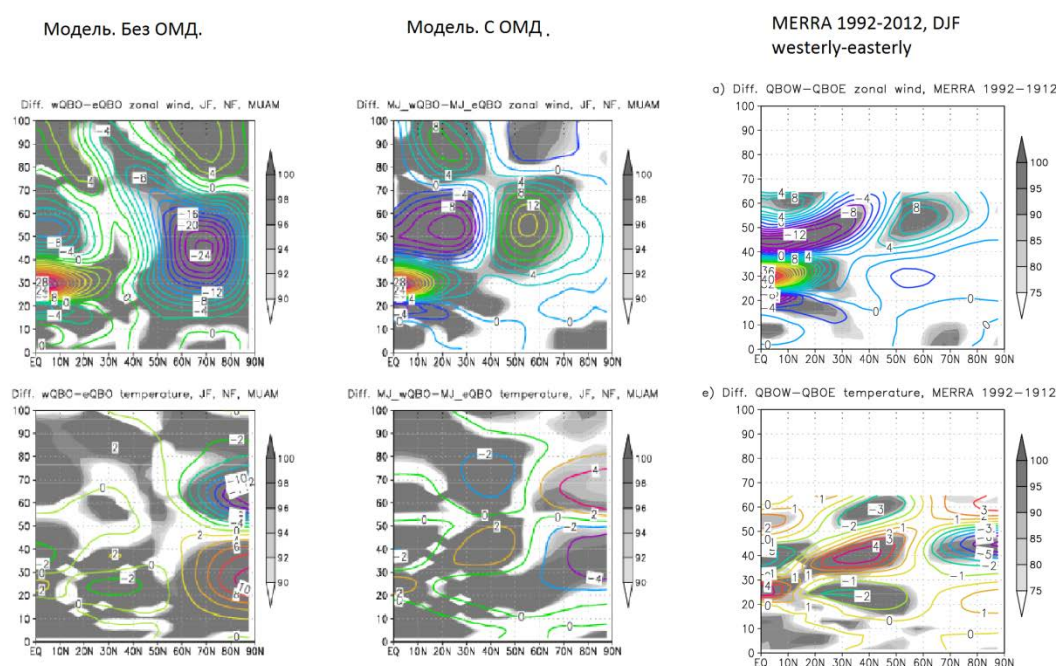


Рис. 2.3.3.4.1. Разности зональной скорости ветра (верхняя панель) и температуры воздуха (нижняя панель) при КДК-З и КДК-В: *а* — без учета ОМД; *б* — с учетом ОМД; *в* — по данным MERRA

Публикация:

Kandjeva K.K., Aniskina O.G., Pogoreltsev A.I., Zorkaltseva O.S., Mordvinov V.I. Effect of the Madden—Julian Oscillation and Quasi-Biennial Oscillation on the dynamics of extratropical stratosphere // *Geomagnetism and Aeronomy*. 2019. V. 59, N 1. P. 105–114. DOI: 10.1134/S0016793218060063.

2.3.3.5. Проявления солнечной активности и динамики атмосферы в вариациях атмосферных эмиссий 577.7 и 630.0 нм в 24-м солнечном цикле

Проект «Исследование влияния солнечной активности и процессов в нижней атмосфере на изменения термодинамических характеристик атмосферы, Мирового океана и климат». Руководитель — акад. Г.А. Жеребцов. Автор результата — д.ф.-м.н. А.В. Михалев.

По данным Геофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН выявлены особенности вариаций атмосферных эмиссий 577.7 нм (высоты высвечивания 85–115 км, мезосфера —

нижняя термосфера) и 630.0 нм (высоты высвечивания 180–250 км, нижняя термосфера) в 24-м солнечном цикле, который отличался очень низким уровнем солнечной активности (СА). Для эмиссии 630.0 нм в 24-м цикле сохранилась известная тенденция увеличению интенсивности $I_{630.0}$ с увеличением СА. Отмечено также увеличение $I_{630.0}$ на спаде СА в 2015–2016 гг., возможно связанное с увеличением геомагнитной активности или динамикой нижележащей атмосферы. Для эмиссии 557.7 нм в текущем цикле, в отличие от предыдущих солнечных циклов, не выявлено явно выраженной зависимости интенсивности $I_{557.7}$ от уровня СА, влияние которой на вариации этой эмиссии, как правило, является преобладающим (рис. 2.3.3.5.1). В поведении $I_{557.7}$ в большей степени проявились корреляции с квазидвухлетними колебаниями QBO зонального ветра в стратосфере и явлением Эль-Ниньо/Ла-Нинья (индекс ONI). Вероятно, это обусловлено преобладанием эффектов воздействия нижележащей атмосферы при общем низком уровне СА текущего 24-го цикла.

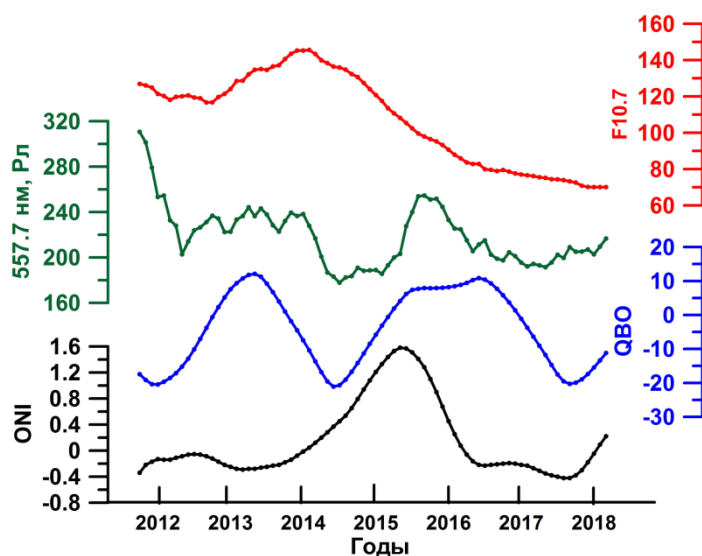


Рис. 2.3.3.5.1. Вариации среднемесячных значений $I_{557.7}$, индекса солнечной активности $F10.7$, квазидвухлетних колебаний QBO зонального ветра и индекса ONI (скользящие средние с усреднением по 13 месяцам)

Публикация:

Михалев А.В. Солнечная активность в вариациях атмосферных эмиссий 557.7 нм и 630.0 нм в 24-м солнечном цикле // XIII Российско-Монгольская конференция по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкальско-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г.: Тезисы докладов. Иркутск, 2019. С. 20–21.

2.3.3.6. Анализ возможного воздействия внезапных стратосферных потеплений на формирование слоя F1 в спокойных геомагнитных условиях

Проект «Исследование влияния солнечной активности и процессов в нижней атмосфере на изменения термодинамических характеристик атмосферы, Мирового океана и климат». Руководитель — акад. Г.А. Жеребцов. Авторы результата — к.ф.-м.н. Н.М. Полех, к.ф.-м.н. М.А. Черниговская, О.Е. Яковлева.

Проведен совместный анализ данных вертикального зондирования ионосферы диги-зондом DPS-4 и спутниковых измерений температуры средней атмосферы с помощью СВЧ-зонда MLS/Aura над регионом Иркутска во время внезапных стратосферных потеплений 2005–2006, 2008–2009 и 2012–2013 гг. Для исключения влияния возмущенных условий на частоту появления слоя F1 были рассмотрены только потепления, наблюдавшиеся в геомагнитно-спокойные и слабо-возмущенные периоды. На рис. 2.3.3.6.1 приведены вариации температуры, индексов $F10.7$ и AE , а также критических частот f_oF1 и f_oF2 во время ВСП

зимой 2008–2009 гг., которое относится к наиболее интенсивным и продолжительным. Данное ВСП наблюдалось при крайне низком уровне солнечной активности в спокойных геомагнитных условиях.

Анализ выявил регулярное появление слоя F1 в спокойных гелиогеомагнитных условиях в периоды развития ВСП. Это позволяет сделать заключение, что в спокойных геомагнитных условиях при умеренной и низкой солнечной активности появлению слоя F1 в средних широтах Северного полушария в зимние месяцы могут способствовать активные термодинамические процессы на высотах средней атмосферы, которые приводят к трансформации или разрушению циркумполярного вихря и усилению волновой активности. Такие глобальные динамические перестройки, происходящие в зимней стратомезосфере, часто связаны с ВСП.

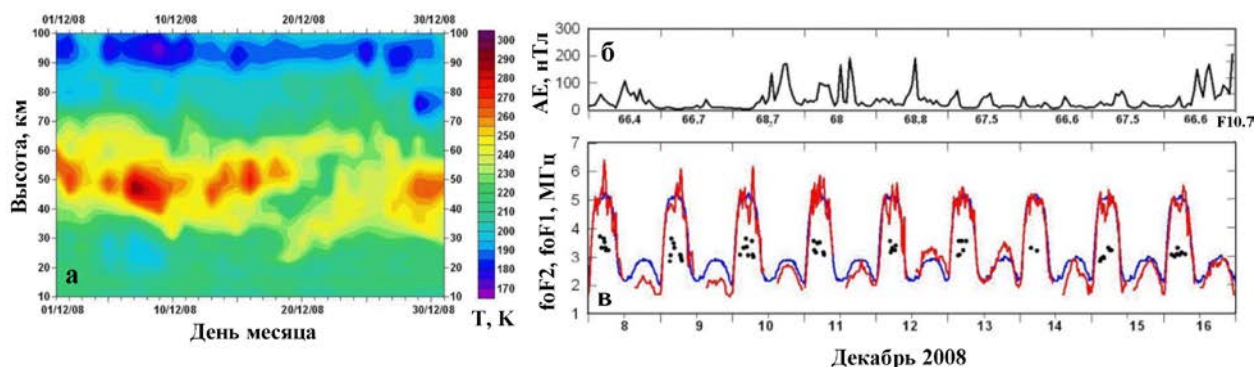


Рис. 2.3.3.6.1. Высотно-временное распределение температуры в средней атмосфере (а); вариации индексов $F10.7$ и AE (б); изменения критических частот (в) слоев F2 (красная линия) и F1 (кружки) в декабре 2008 г., синяя линия — ход медианных величин f_oF2

Публикация:

Полев Н.М., Черниговская М.А., Яковлева О.Е. К вопросу оформировании слоя F1 во время внезапных стратосферных потеплений // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 3. С. 140–152. DOI: 10.12737/szf-53201914.

2.3.3.7. Проявления геомагнитных возмущений на высотах слоя F1 в различных условиях над Норильском

Проект «Исследование влияния солнечной активности и процессов в нижней атмосфере на изменения термодинамических характеристик атмосферы, Мирового океана и климат». Руководитель — акад. Г.А. Жеребцов. Авторы результата — к.ф.-м.н. Г.П. Кушнарченко, О.Е. Яковлева, Г.М. Кузнецова.

Исследовано влияние геомагнитных возмущений на электронную концентрацию N_e на высотах слоя F1 (120–200 км) над ионосферной станцией Норильск. Расчеты N_e выполнялись с помощью полуэмпирической модели ионосферы (ПЭМ) для высот слоя F1, разработанной в ИСЗФ СО РАН [Щепкин Л.А. и др. Связь электронной концентрации в средней ионосфере с состоянием термосферы // Геомагнетизм и аэронавтика. 1997. Т. 37, № 5]. Проанализировано 25 умеренных и слабых геомагнитных возмущений для двух сезонов (весна, осень) 2003–2014 гг.

Выявлена весенне-осенняя асимметрия в поведении N_e на высотах области F1 во время магнитных бурь: понижение N_e во время осенних бурь значительно выше, чем во время весенних (рис. 2.3.3.7.1). В период главной фазы осенних бурь N_e уменьшается по сравнению со спокойными днями в 2–2.6 раза на высоте 200 км и в 1.5 раза на высоте 150 км. Во время весенних бурь N_e уменьшается в 1.6 раза на высоте 200 км и в 1.1–1.4 раза на высоте 150 км. Асимметрия наблюдается во все периоды солнечной активности и может быть

связана с сезонным изменением высоты уровня перехода области преобладания атомарных ионов над молекулярными, что приводит к изменению высоты максимума F1-слоя. Другой возможной причиной асимметрии является более глубокое проникновение возмущений из авроральных областей на низкие широты в осенние сезоны.

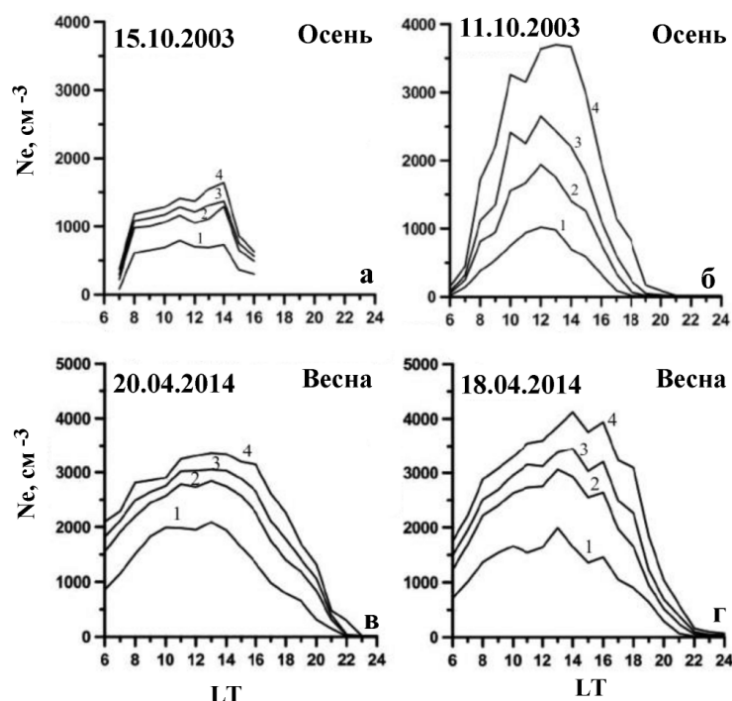


Рис. 2.3.3.7.1. Поведение N_e в дни максимального развития бури (а, в) и в спокойные дни (б, г) на высотах: 1 — 150 км, 2 — 180 км, 3 — 190 км, 4 — 200 км

Публикации:

Кушнаренко Г.П., Яковлева О.Е., Кузнецова Г.М. Электронная концентрация на высотах ионосферного слоя F1 в период 2007–2014 гг. над Норильском // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 2. С. 124–128. DOI: 10.12737/szf-52201915.

Кушнаренко Г.П., Яковлева О.Е., Кузнецова Г.М. Геомагнитные возмущения на высотах слоя F1 ионосферы в различных условиях солнечной активности над Норильском // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 2. С. 129–132. DOI: .12737/szf-52201916.

2.3.3.8. Исследование связи долговременных рядов полного и плазмосферного электронного содержания с солнечной активностью

Проект «Исследование влияния солнечной активности и процессов в нижней атмосфере на изменения термодинамических характеристик атмосферы, Мирового океана и климат». Руководитель — акад. Г.А. Жеребцов. Авторы результата — к.ф.-м.н. А.С. Ясюкевич, А.М. Веснин, к.ф.-м.н. Ю.В. Ясюкевич.

На основе комбинирования данных GPS/ГЛОНАСС и ионозондов исследована связь полного (ПЭС) и плазмосферного (ПС) электронного содержания с солнечной активностью. Значения GPS-ПЭС рассчитывались по фазовым измерениям GPS/ГЛОНАСС. Плазмосферное электронное содержание определялось как разница между GPS-ПЭС и ПЭС, рассчитанным по данным ионозонда. Исследования выполнены для Иркутска и Норильска за 2010–2013 гг.

Показано, что дневные значения ПЭС (рис. 2.3.3.8.1, б) и ПС (рис. 2.3.3.8.1, а) хорошо коррелируют с уровнем солнечной активности (коэффициент корреляции $k \sim 0.7$), в их динамике отчетливо выражены полугодовые вариации с максимумами в периоды равноденствий. Ночные значения ПЭС и ПС слабо коррелируют с солнечной активностью ($k \sim 0.4$),

имеют другой сезонный ход с максимумом в июне и минимумом зимой. Амплитуда и ночных, и дневных значений ПЭС и ПС возрастает с ростом солнечной активности. Уровень отношения ПС/ПЭС не изменяется с ростом солнечной активности ни в дневное, ни в ночное время (рис. 2.3.3.8.1, в, г). Ночью вклад плазмосферы (ПС/ПЭС ~ 0.6) всегда выше, чем днем (ПС/ПЭС ~ 0.35).

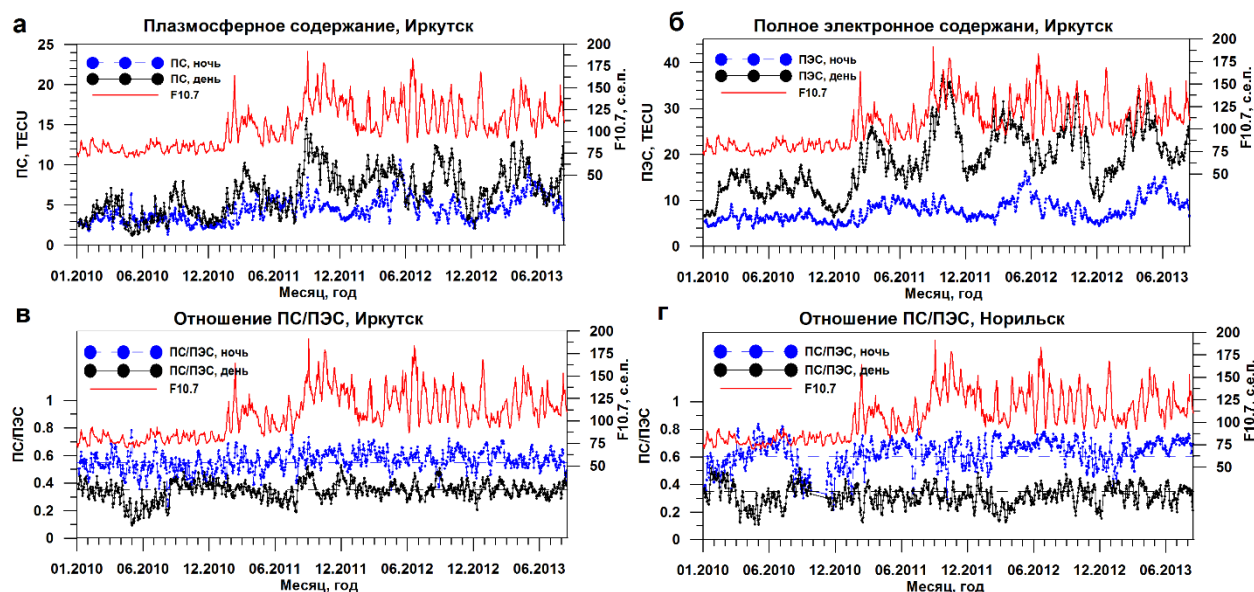


Рис. 2.3.3.8.1. Вариации индекса солнечной активности $F10.7$ (красная кривая) и динамика ночных (синие точки) и дневных (черные точки) значений ПС (а) и ПЭС (б) в Иркутске, а также отношения ПС/ПЭС в Иркутске (в) и Норильске (г) в 2010–2013 гг.

Публикации:

Yasyukevich A.S., Vesnin A.M., Yasyukevich Y.V., Padokhin A.M. Correlation between total and plasmasphere electron content and indexes of solar and geomagnetic activity // Proc. 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, Russia. 2019. P. 87–90. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810364.

Ясюкевич А.С., Веснин А.М., Ясюкевич Ю.В., Падохин А.М. Исследование корреляции долговременных рядов полного и плазмосферного электронного содержаний с индексами солнечной и геомагнитной активности // Распространение радиоволн. Труды XXVI Всероссийской открытой научной конференции. Казань, 1–6 июля 2019 г. 2019. Т. I. С. 380–383.

2.3.3.9. Воздействие неуспешных запусков космических аппаратов на ионосферу и полное электронное содержание

Проект «Исследование влияния солнечной активности и процессов в нижней атмосфере на изменения термодинамических характеристик атмосферы, Мирового океана и климат». Руководитель — акад. Г.А. Жеребцов. Авторы результата — акад. Г.А. Жеребцов, д.ф.-м.н. Н.П. Первалова.

С помощью сигналов GPS/ГЛОНАСС и разработанного ранее способа обнаружения взрывных возмущений ионосферы, вызванных запусками космических аппаратов, проведено исследование возмущений полного электронного содержания в ионосфере, вызванных неуспешными запусками космических аппаратов с космодрома Байконур в 1999 и 2006–2016 гг. На статистике 15 неуспешных запусков показано, что частично-успешные запуски, во время которых космический аппарат выводится на нерасчетную орбиту, вызывают возмущения ПЭС в форме одиночных импульсов, аналогичных возмущениям во время успешных запусков (рис. 2.3.3.9.1, а). Во время аварийных запусков, которые за-

канчиваются разрушением ракеты-носителя и космического аппарата на стадии выведения, наблюдаются возмущения ПЭС в форме волновых пакетов, характерные для взрывов (рис. 2.3.3.9.1, б). Указанный эффект обеспечивает возможность по данным зондирования сигналами ГНСС выделять взрывные возмущения в ионосфере, сопровождающие некоторые импульсные воздействия на верхнюю атмосферу.

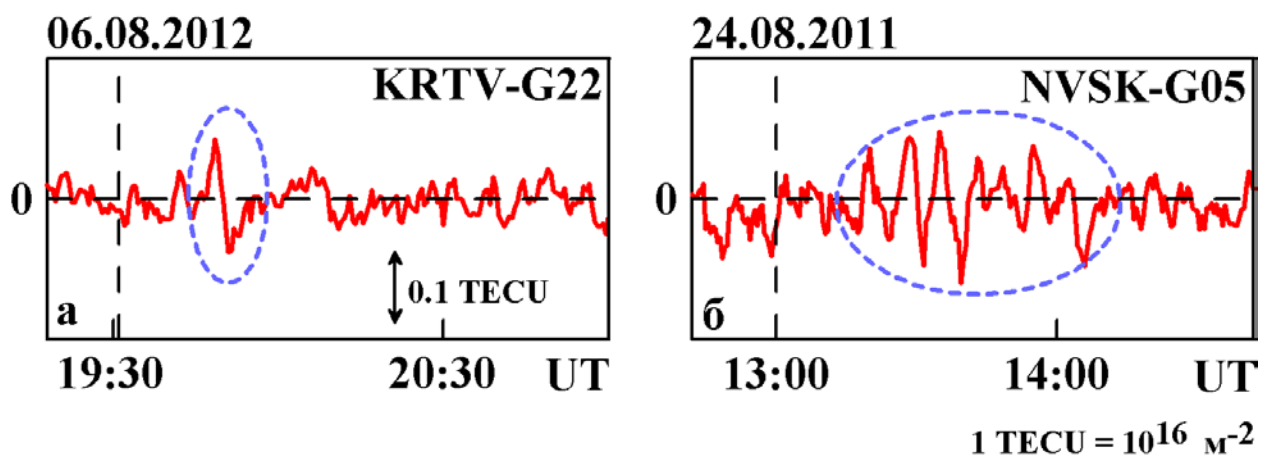


Рис. 2.3.3.9.1. Вариации ПЭС во время частично-успешного запуска 06.06.2012 (а) и аварийного запуска 24.08.2011 (б). Вертикальной штриховой линией отмечено время старта. Справа вверху указаны название станции GPS/ГЛОНАСС и номер спутника GPS

Публикация:

Zherebtsov G.A., Perevalova N.P. GNSS potential to monitor unsuccessful spacecraft launches // GPS Solutions. 2019. V. 23, N 2, art. no. 30. 7 p. DOI: 10.1007/s10291-018-0822-y.

2.3.4. Роль солнечной активности в наблюдаемых изменениях климата в XX веке

2.3.4.1. Проявление солнечной активности в изменениях гидрометеорологических характеристик Северного полушария

Проект «Роль солнечной активности в наблюдаемых изменениях климата в XX веке». Руководитель — акад. Г.А. Жеребцов, отв. исп. — д.ф.-м.н. В.А. Коваленко. Авторы результата — акад. Г.А. Жеребцов, д.ф.-м.н. В.А. Коваленко, О.А. Рубцова, К.Е. Кириченко.

На основе комплексного анализа гидрометеорологических данных наблюдений и разрабатываемой авторами модели влияния солнечной активности были рассмотрены отклики температуры тропосферы на отдельные гелиогеофизические возмущения (ГГВ) — геомагнитные бури в период 1968–2015 гг.

Установлено, что отклик тропосферы на геомагнитные возмущения наблюдается на высоких широтах (50° – 80°) в холодный период в областях примыкания суша—океан. Кроме того, анализ событий проявления солнечной активности в температуре тропосферы показал, что как источник возмущения, так и отклик, имеют спорадический характер с временным масштабом, соответствующим синоптическому периоду 5–12 сут.

На рис. 2.3.4.1.1 в качестве типичной закономерности изменений циркуляции после ГГВ представлена последовательность ежедневных карт аномалий средней температуры тропосферы в слое 925–450 гПа в период геомагнитной бури, зарегистрированной 24.11.2001 г. Очевидно, что после геомагнитной бури наблюдается изменение зонального переноса и формирование областей стационарирования, которые являются регионами максимального отклика тропосферы. Это приводит к значительному возрастанию температуры в отдельных высокоширотных областях нижней и средней тропосферы.

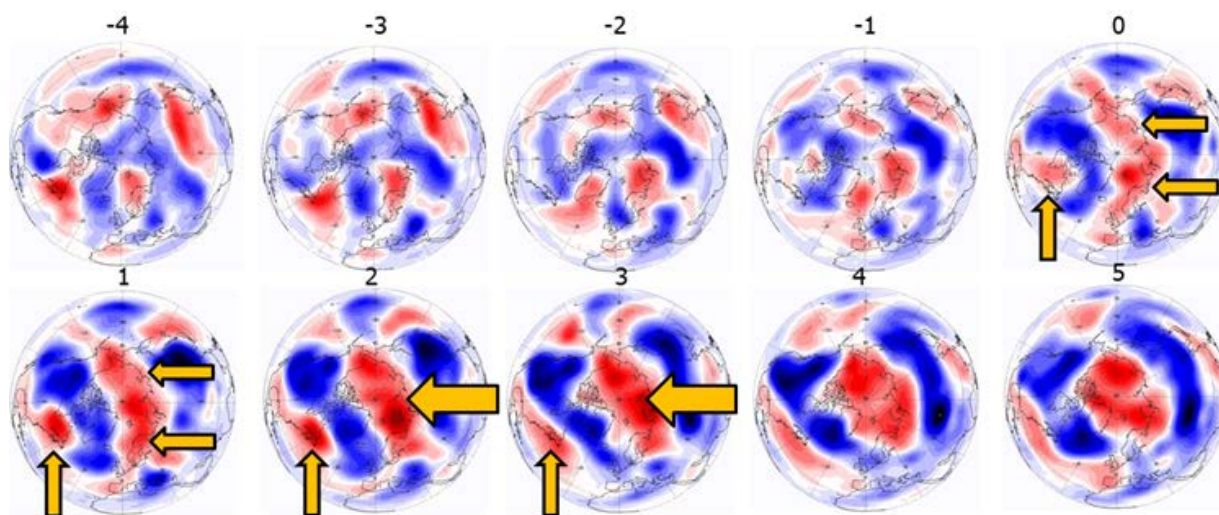


Рис. 2.3.4.1.1. Последовательность карт изменений аномалий температуры тропосферы в слое 925–450 гПа для Северного полушария в период 20–29.11.2001. 0-й день — геомагнитная буря 24.11.2001 г.

Публикация:

Жеребцов Г.А., Коваленко В.А., Рубцова О.А., Кириченко К.Е. Вклад солнечной активности в погодно-климатические характеристики Северной Атлантики // Геомагнетизм и аэрономия. 2019. (В печати).

2.3.4.2. Параметризация механизма влияния солнечной активности на тропосферу

Проект «Роль солнечной активности в наблюдаемых изменениях климата в XX веке». Руководитель — акад. Г.А. Жеребцов, отв. исп. — д.ф.-м.н. В.А. Коваленко. Авторы результата — акад. Г.А. Жеребцов, к.ф.-м.н. С.И. Молодых, к.ф.-м.н. А.А. Караханян.

В качестве индикатора солнечной активности (СА), необходимого для параметризации механизма влияния СА на тропосферу, был выбран *PC*-индекс геомагнитной активности. В соответствии с данным механизмом разность электрических потенциалов ионосферы и подстилающей поверхности, связанная с СА, влияет на поглощение длинноволновой радиации водяным паром. Параметризация механизма влияния СА на тропосферу, разрабатываемого в ИСЗФ СО РАН, была осуществлена с помощью введения эффективной массы водяного пара M^* , зависящей от СА. Это обусловлено тем, что водяной пар оказывает основное влияние на перенос длинноволнового излучения в тропосфере:

$$M^* = M(1 + a \log |PC| \exp(-(\varphi - \varphi_0)^2 / d\varphi^2)),$$

где M — масса водяного пара, зависящая от его плотности, $a = 0.2$, *PC*-индекс геомагнитной активности, φ — географическая широта, φ_0 — географическая широта максимума воздействия ($\varphi_0 = 60^\circ$), $d\varphi$ — коэффициент, характеризующий полуширину области воздействия ($d\varphi = 20^\circ$).

Для проверки работоспособности предложенной параметризации на основе данных реанализа NCEP/NCAR, проведены расчеты интегральной функции пропускания, которая с учетом предложенной параметризации имеет вид:

$$D(M^*) = \frac{1}{A_0 (\beta_0 M^*)^{\beta_1} + 1},$$

где $A_0 = 1.716$, $\beta_0 = 1.66$, $\beta_1 = 0.409$ — параметры, полученные на основе экспериментальных данных. Также был произведен расчет уходящего длинноволнового потока в возмущенных условиях ($PC > 2.0$) в 2000 г. и в спокойных условиях ($PC < 0.2$) в 2009 г. Результаты регрессионного анализа связи рассчитанных радиационных характеристик с температурой в слое 925–700 гПа показаны на рис. 2.3.4.2.1.

Рассчитанная корреляция между температурой и интегральной функцией поглощения $P=1-D$, а также антикорреляция между температурой и уходящим длинноволновым потоком в возмущенных и спокойных условиях согласуются с механизмом влияния солнечной активности на тропосферу и свидетельствуют о возможности использования этой параметризации в численных моделях атмосферы.

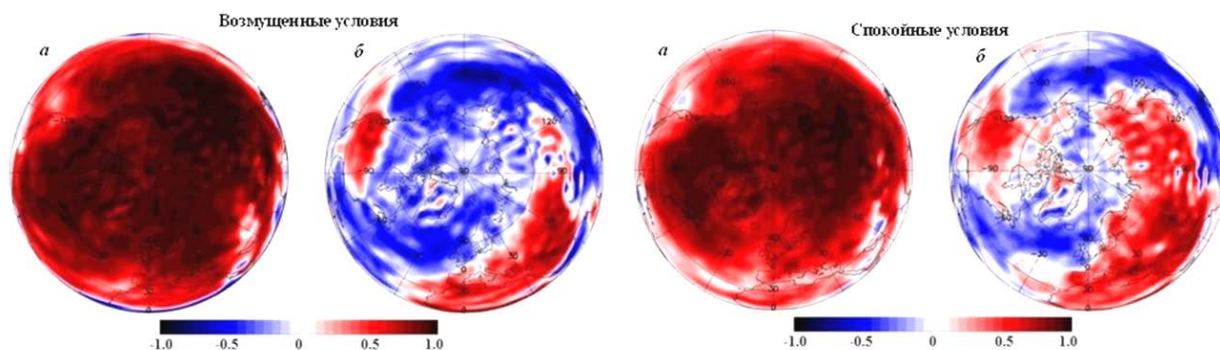


Рис. 2.3.4.2.1. Пространственное распределение коэффициентов корреляции между интегральной функцией поглощения длинноволновой радиации ($P=1-D$) и температурой в слое 925–700 гПа (а), уходящим длинноволновым потоком и температурой (б) для Северного полушария, в возмущенных условиях, РС-индекс > 2.0

Публикация:

Молодых С.И., Жеребцов Г.А., Караханян А.А., Оценка влияния солнечной активности на уходящий длинноволновый поток // Геомагнетизм и аэрономия. 2020, № 2. (В печати).

2.3.4.3. Солнечная активность и атмосферный рассеянный свет

Проект «Роль солнечной активности в наблюдаемых изменениях климата в XX веке», руководитель — акад. Г.А. Жеребцов, отв. исп. — д.ф.-м.н. В.А. Коваленко. Авторы результата — д.ф.-м.н. П.Г. Ковадло, к.ф.-м.н. А.Ю. Шиховцев.

Проанализированы изменения чисел Вольфа (показаны красными линиями) и временные тренды удельной энергии рассеянной радиации для разных станций за период 1960–2018 г., показанные на рис. 2.3.4.3.1. Значительные возрастания рассеяния на станции Fly связаны с выбросами большого количества аэрозоля в атмосферу на большую высоту вулканами Эль Чичон в 1982 г. и Пинатубо в 1991 г. Последствия этих выбросов в уровне рассеянного света наблюдались длительное время (около двух лет). Вклад влияния солнечной активности на уровень рассеянного света, рассчитанный по длиннопериодным вариациям, изменяется для разных высот и в среднем составляет от 0.02 до 0.1 Вт/м².

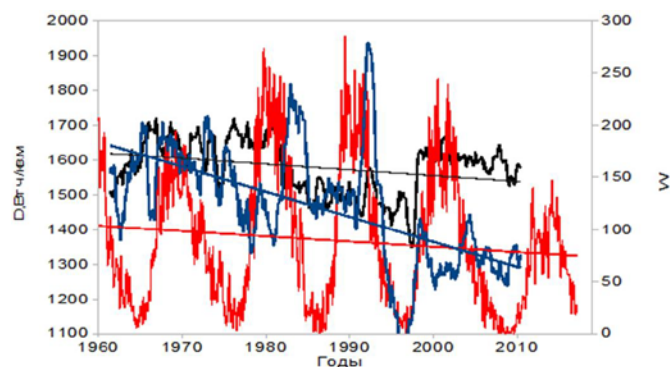


Рис. 2.3.4.3.1. Изменения чисел Вольфа, их временной тренд (красные линии), удельная энергия рассеянной радиации для станций на двух высотах (черная линия — Quillaute, 59 м, синяя линия — Fly, 1962 м) и их временные тренды за период 1960–2018 г.

В 21-м цикле солнечной активности на ветви увеличения чисел Вольфа рассеяние увеличилось на $200\text{--}300 \text{ Вт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$. При этом с уменьшением чисел Вольфа наблюдалось достаточно сильное уменьшение рассеянного света. Отсюда можно приблизительно оценить вклад влияния солнечной активности на уровень рассеянного света, который составил для указанного периода $(300/3600) \text{ Вт}/\text{м}^2 \sim 0.05\text{--}0.1 \text{ Вт}/\text{м}^2$.

Проведенный анализ показал, что станции, расположенные на большей высоте, где суммарная плотность аэрозоля ниже, в большей степени реагируют на изменения энергетики приходящего излучения. Станции, расположенные на уровне моря, но имеющие высокую прозрачность атмосферы, также показывают высокую синхронизацию рассеянного света с изменением чисел Вольфа.

В целом вклад влияния солнечной активности на уровень рассеянного света, рассчитанный по длиннопериодным вариациям, различается для разных высот. Наиболее четко вариации рассеянного излучения вследствие воздействия солнечной активности прослеживаются на станциях, расположенных выше 1000 м. Полученные оценки модулирующего эффекта составили до $0.1 \text{ Вт}/\text{м}^2$ как по длиннопериодным изменениям рассеянного излучения, так и в отдельных солнечных циклах.

Публикации:

Kovadlo P.G., Shikhovtsev Yu. Variations of the diffuse light in the different layers of the atmosphere under influence of solar activity. // Proc. SPIE. 2019. V. 11208.

2.3.5. Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли

2.3.5.1. Среднеширотные сияния в 23-24-м солнечных циклах

Проект «Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли». Руководитель — д.ф.-м.н. В.И. Куркин. Автор результата — д.ф.-м.н. А.В. Михалев.

Исследованы характеристики среднеширотных сияний (СС), наблюдавшихся на юге Восточной Сибири в 23–24-м солнечных циклах. Показана тесная связь интенсивности доминирующей эмиссии 630.0 нм с Dst -индексом во время магнитных бурь (МБ). Отмечается, что наиболее интенсивные СС регистрируются в главные фазы МБ. Среднеширотное сияние, зарегистрированное 20 ноября 2003 г., может дополнить список наиболее известных сияний (great aurora). Описывается динамика авроральных эмиссий 557.7 и 630.0 нм для очень сильных МБ (супербурь с $Dst_{\min} < -200 \text{ нТл}$) 24 марта 1991 г., 6 апреля 2000 г.,

30 октября и 20 ноября 2003 г., 17 марта 2015 г. Среди возможных типов наблюдаемых на юге Восточной Сибири сияний рассматриваются среднеширотные (d-тип и SAR-дуга) и авроральные (а-тип и диффузные) формы сияний (рис. 2.3.5.1.1).

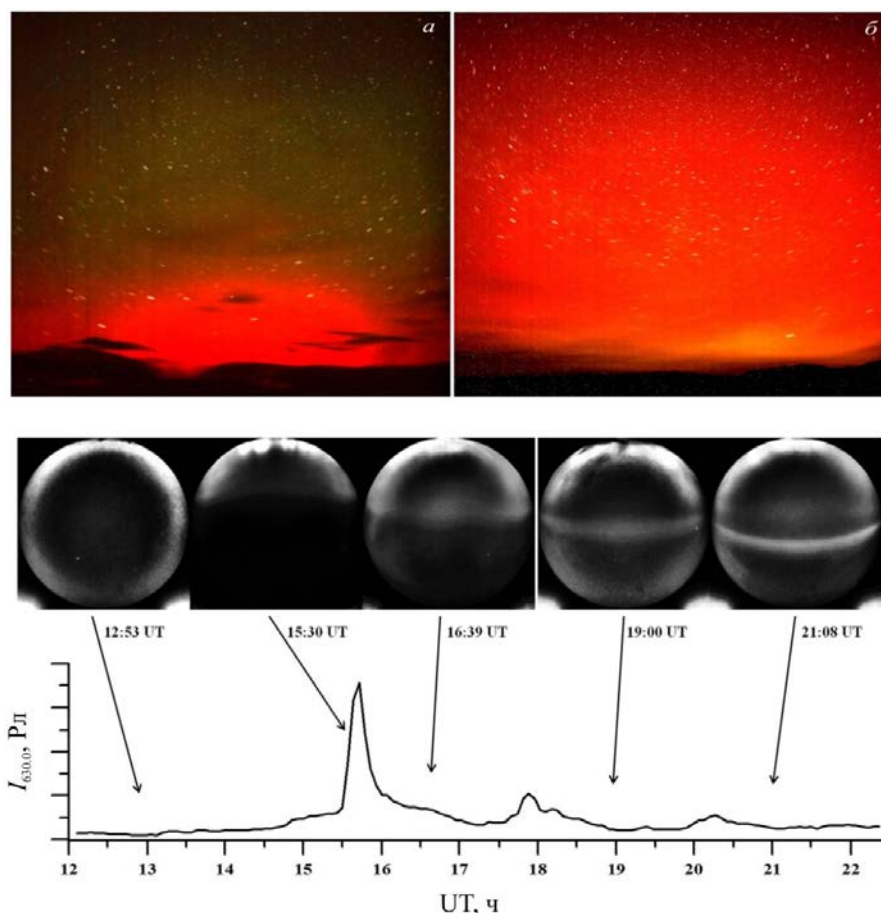


Рис. 2.3.5.1.1. Среднеширотные сияния 26 сентября 2011 (а) и 17 марта 2015 г. (б) по данным цветной камеры (вверху); изображения SAR-дуги (в центре), полученные камерой всего неба; поведение доминирующей эмиссии атомарного кислорода 630.0 нм (внизу) во время магнитной бури Святого Патрика 17 марта 2015 г.

Публикация:

Михалев А.В. Среднеширотные сияния в 23–24-м солнечных циклах по данным наблюдений на юге Восточной Сибири // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 4. С. 80–89. DOI: 10.12737/szf-54201909.

2.3.5.2. Инфразвуковое излучение сейсмических источников юго-западного фланга Байкальской рифтовой зоны

Проект «Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли». Руководитель — д.ф.-м.н. В.И. Куркин. Авторы результата — к.ф.-м.н. А.Г. Сорокин (ИСЗФ СО РАН), д.г.-м.н. А.В. Ключевский (ИЗК СО РАН).

Территориально Тункинская долина Бурятии и Северная Монголия (оз. Хубсугул) относятся к южному флангу Байкальской рифтовой зоны и являются регионом с высокой сейсмической активностью. На рис. 2.3.5.2.1 показана региональная сейсмическая активность землетрясений за период 1972–2018 гг. Видно, в этом регионе сосредоточены четыре активные сейсмические зоны: оз. Хубсугул, район Восточного Саяна, район п. Монды и южная оконечность оз. Байкал. Инфразвуковая станция, фиксирующая отклики в инфразвуковом излучении, расположена в 170 км к востоку от оз. Хубсугул в п. Торы.

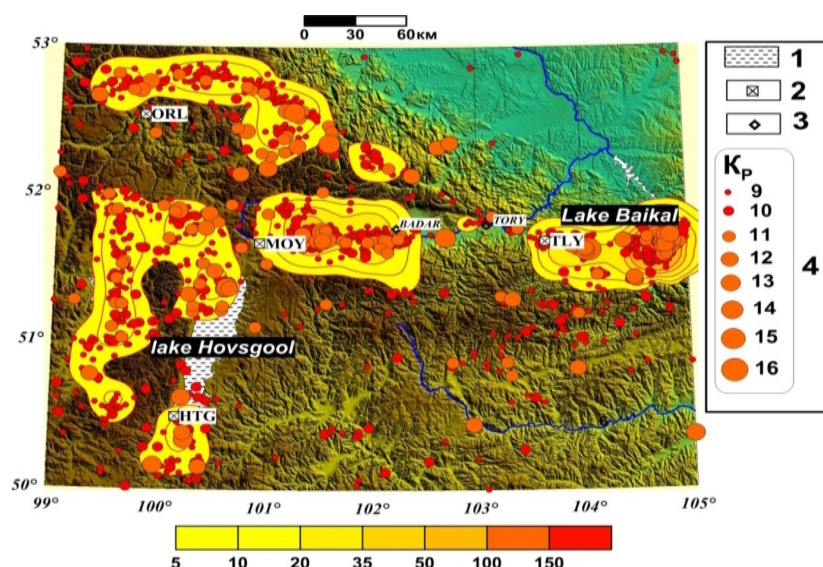


Рис. 2.3.5.2.1. Карта эпицентров землетрясений юго-западного фланга Байкальской рифтовой зоны (1972–2018 гг.): 1 — озера, 2 — сейсмостанции с широкополосной аппаратурой Güralp, 3 — инфразвуковые станции, 4 — энергетический класс землетрясения

На рис. 2.3.5.2.2 показана динамика инфразвуковых сигналов от двух сейсмических событий в декабре 2014 и марте 2019 г. Первое из них произошло под акваторией озера Хубсугул зимой, и излучающим элементом могла быть ледовая мембрана на озере. Второе землетрясение произошло уже в безводном месте в районе Хойтогойской перемычки близ п. Монды. В этом случае излучателем являлось смещение горного массива в западном направлении, которое дало фазу разряжения атмосферного воздуха в инфразвуке. Сейсмоакустическое исследование позволило уточнить характеристики сейсмического источника, такие как глубина гипоцентра и тип подвижки в Хубсугульской впадине и на Хойтогойской перемычке.

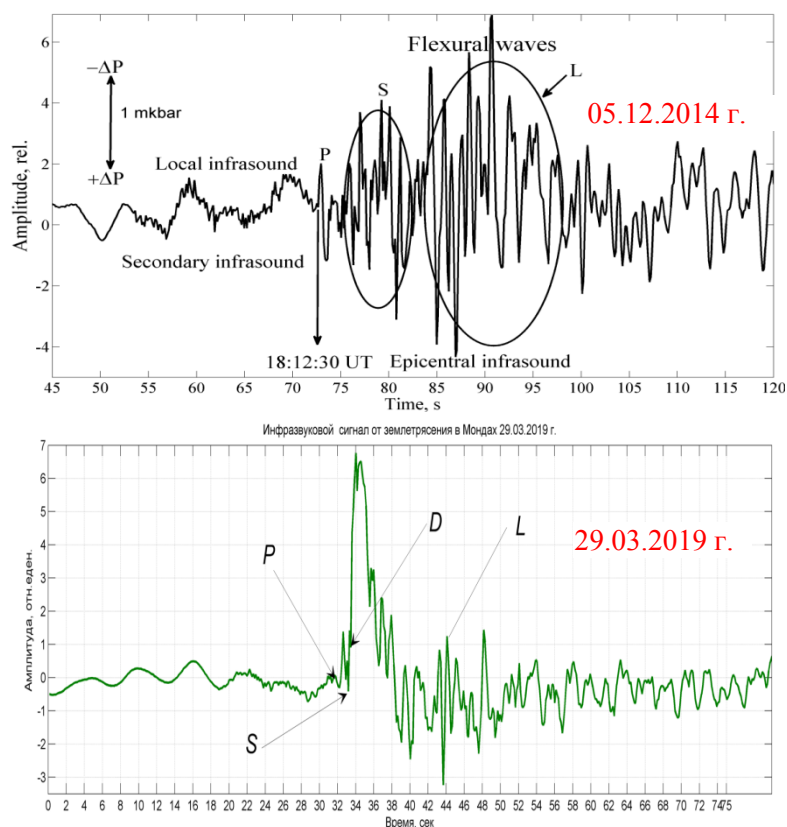


Рис. 2.3.5.2.2. Инфразвуковые сигналы от землетрясений 5.12.2014 в районе оз. Хубсугул (МНР) и 29.03.2019 в Хойтогойской впадине (Бурятия, РФ), зарегистрированные в ГФО ИСЗФ, п. Торы

Публикация:

Сорокин А.Г., Ключевский А.В. Инфразвуковые сигналы от землетрясений 5 декабря 2014 г. в акватории озера Хубсугул (Северная Монголия) // Доклады Академии наук. 2019. Т. 484, № 5. С. 610–614.

2.3.5.3. Влияние атмосферного аэрозоля на результаты наземных наблюдений излучения верхней атмосферы

Проект «Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли». Руководитель — д.ф.-м.н. В.И. Куркин. Авторы результата — д.ф.-м.н. А.В. Михалев (ИСЗФ СО РАН), к.ф.-м.н. М.А. Тащилин (ИСЗФ СО РАН), д.ф.-м.н. С.М. Сакерин (ИОА СО РАН).

Были исследованы спектральные характеристики атмосферного аэрозоля при наземных наблюдениях излучения верхней атмосферы. Отмечается спектральная зависимость коэффициентов корреляции между интенсивностями эмиссий верхней атмосферы 557.7 ($I_{557.7}$) и 630,0 нм ($I_{630.0}$) и аэрозольной оптической толщиной (АОТ) атмосферы. Интенсивности имеют тенденцию к большим значениям коэффициентов корреляции с АОТ, определенной для более коротких длин волн. Выявлен нелинейный характер корреляционной зависимости $I_{557.7}$ и $I_{630.0}$ от АОТ атмосферы: рост коэффициентов корреляции при малых значениях АОТ (до 0,5) и спад при больших замутнениях. В диапазоне АОТ 500 0.05–0.6 для эмиссии 630.0 нм отмечается статистически значимая слабая положительная зависимость, для эмиссии 557.7 нм значимой зависимости не выявлено. Для летнего периода 2017 г. выделен интервал наблюдений с высокой положительной корреляцией между $I_{557.7}$, $I_{630.0}$ и АОТ, предположительно связанный с обширными очагами лесных пожаров (рис. 2.3.5.3.1).

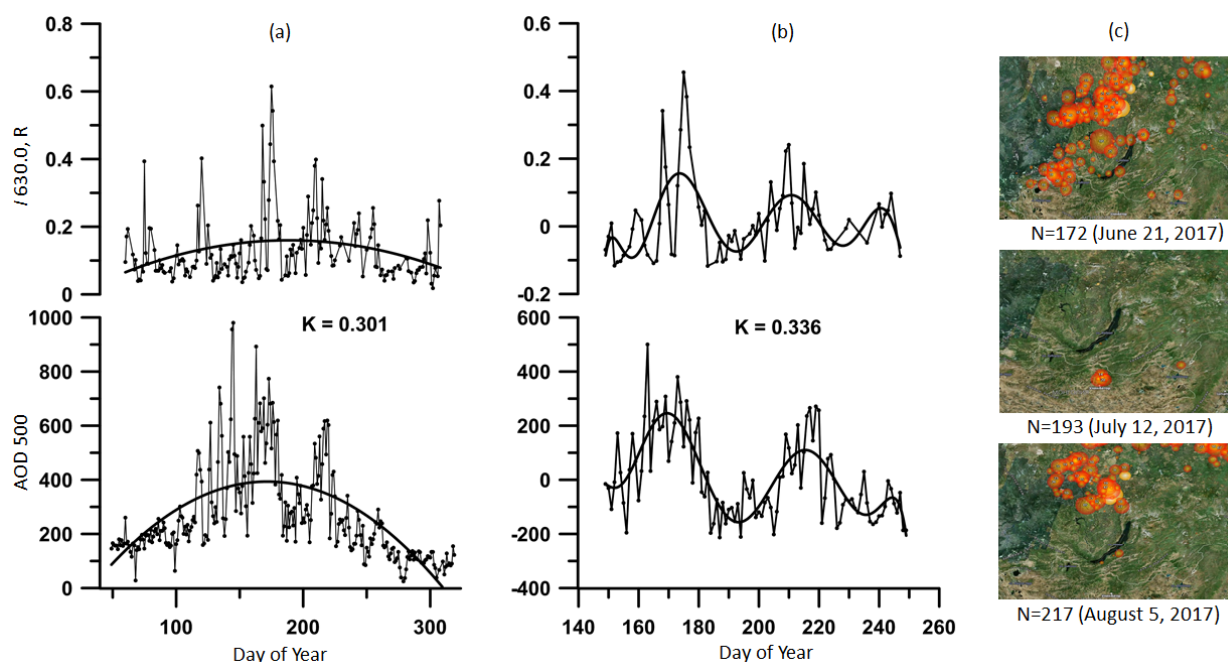


Рис. 2.3.5.3.1. Зависимость АОТ500 и излучения эмиссии 630.0 нм в 2017 г. для всех данных наблюдений (а), для летнего периода с пожарами (б); пожары на снимках компании СКАНЭКС (в)

Публикации:

1. Михалев А.В., Тащилин М.А., Сакерин С.М. Влияние атмосферного аэрозоля на результаты наземных наблюдений излучения верхней атмосферы. // Оптика атмосферы и океана. 2019. Т. 32, № 3. С. 202–207. DOI: 10.15372/AOO20190305.

2.3.5.4. Исследование влияния внезапного стратосферного потепления на мезосферу/нижнюю термосферу с использованием данных наблюдения эмиссии гидроксила и численного моделирования

Проект «Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли». Руководитель — д.ф.-м.н. В.И. Куркин. Авторы результатов — к.ф.-м.н. И.В. Медведева (ИСЗФ СО РАН), А.И. Семенов (ИОА СО АН), А.И. Погорельцев (СПБГУ), А.В. Татарников (ИСЗФ СО РАН).

Проведено исследование влияния значительного зимнего внезапного стратосферного потепления (ВСП) в январе 2013 г. на мезосферу/нижнюю термосферу по данным измерений характеристик излучения молекулы гидроксила OH(6-2) на среднеширотных обсерваториях Торы (51.8° N, 103.1° E) ИСЗФ СО РАН и Звенигород (55.7° N, 36.8° E) ИФА им. А.М. Обухова РАН с привлечением спутниковых данных SABER TIMED и реанализа MERRA. Для интерпретации полученных результатов проведены расчеты по Модели Средней и Верхней Атмосферы (МСВА).

В результате анализа экспериментальных данных обнаружены значительные возмущения атмосферных параметров на высоте излучающего слоя OH и наличие долготных отличий проявления эффектов ВСП для двух регионов наблюдения (рис. 2.3.5.4.1). Причиной наблюдаемых возмущений может быть интенсификация вертикального движения в верхней атмосфере в результате действия ВСП и адиабатическое расширение/сжатие эмиссионного слоя OH в результате изменения его высоты. Численное моделирование по МСВА показало наличие долготных отличий в поведении преимущественного вертикального ветра на высоте 80–90 км (высота излучения OH) в январе 2013 г. (рис. 2.3.5.4.2). Обнаруженные долготные различия в вариациях вертикального ветра в регионах расположения ст. Торы и Звенигород хорошо согласуются с эффектами, выявленными по экспериментальным наземным и спутниковым данным.

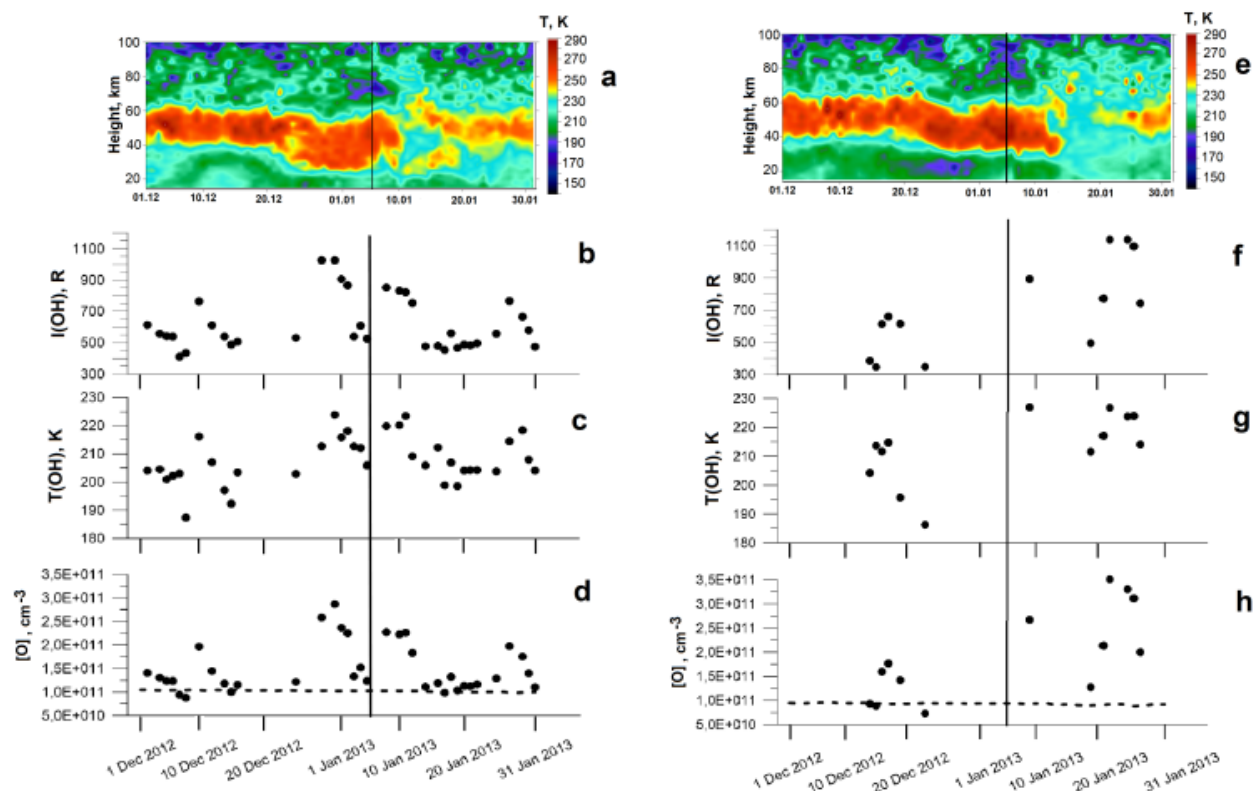


Рис. 2.3.5.4.1. Межсуточные вариации температуры атмосферы 1.12.2012–31.01.2013 по данным SABER TIMED (a, e), интенсивности эмиссии OH (b, f), вращательной температуры OH (c, g), концентрации атомарного кислорода [O] (d, h). Левая панель — ст. Торы, правая — ст. Звенигород

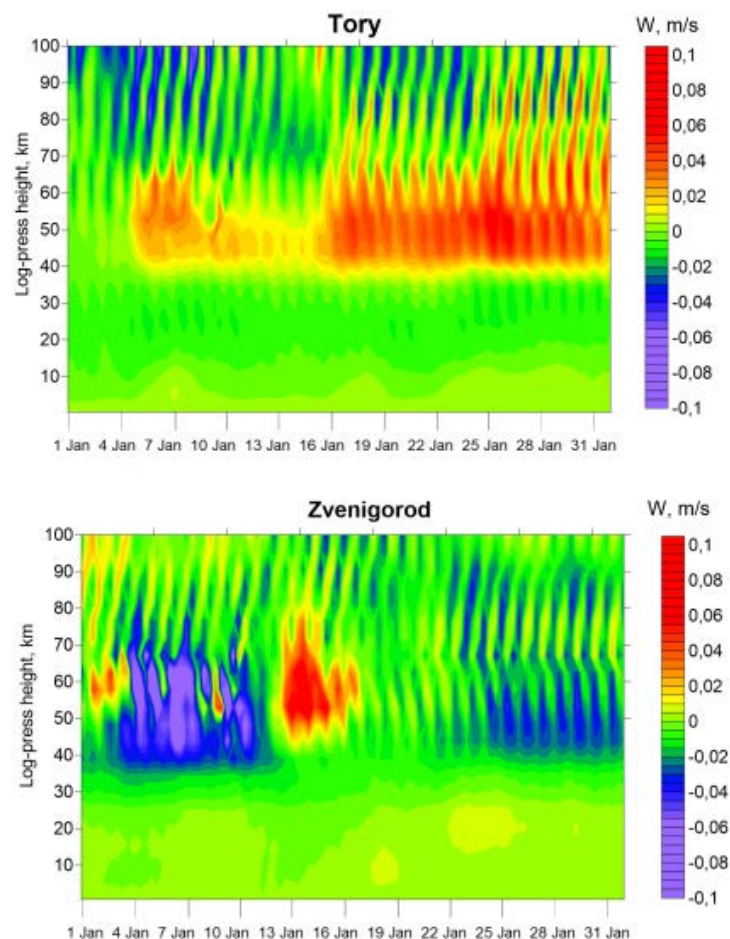


Рис. 2.3.5.4.2. Высотно-временные вариации скорости вертикального ветра по модели МСВА для ст. Торы (вверху), Звенигород (внизу)

Публикация:

Medvedeva I.V., Semenov A.I., Pogoreltsev A.I., Tatarnikov A.V. Influence of sudden stratospheric warming on the mesosphere/lower thermosphere from the hydroxyl emission observations and numerical simulations // J. Atm. Solar-Terr. Phys. V. 187. 2019. P. 22–32. DOI: 10.1016/j.jastp.2019.02.005.

2.3.5.5. Моделирование поведения ионосферы в Восточной Азии во время магнитной бури 17–19 марта 2015 г.

Проект «Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли». Руководитель — д.ф.-м.н. В.И. Куркин. Автор результата — д.ф.-м.н. А.В. Тащилин.

На основе численной модели ионосферы и плазмосферы выполнено моделирование поведения ионосферных параметров во время главной фазы магнитной бури 17 марта 2015 г. — самой интенсивной магнитной бури в 24 цикле солнечной активности. Установлено, что реакция ионосферы на ее главной фазе в азиатском долготном секторе определялась динамикой главного ионосферного провала, временем начала магнитной бури и продолжительностью главной фазы бури. Использование в модели ионосферно-плазмосферного взаимодействия скорректированных эмпирических моделей термосферы и электронных высыпаний позволяет хорошо воспроизводить вариации концентрации электронов на средних и авроральных широтах во время магнитной бури (рис. 2.3.5.5.1).

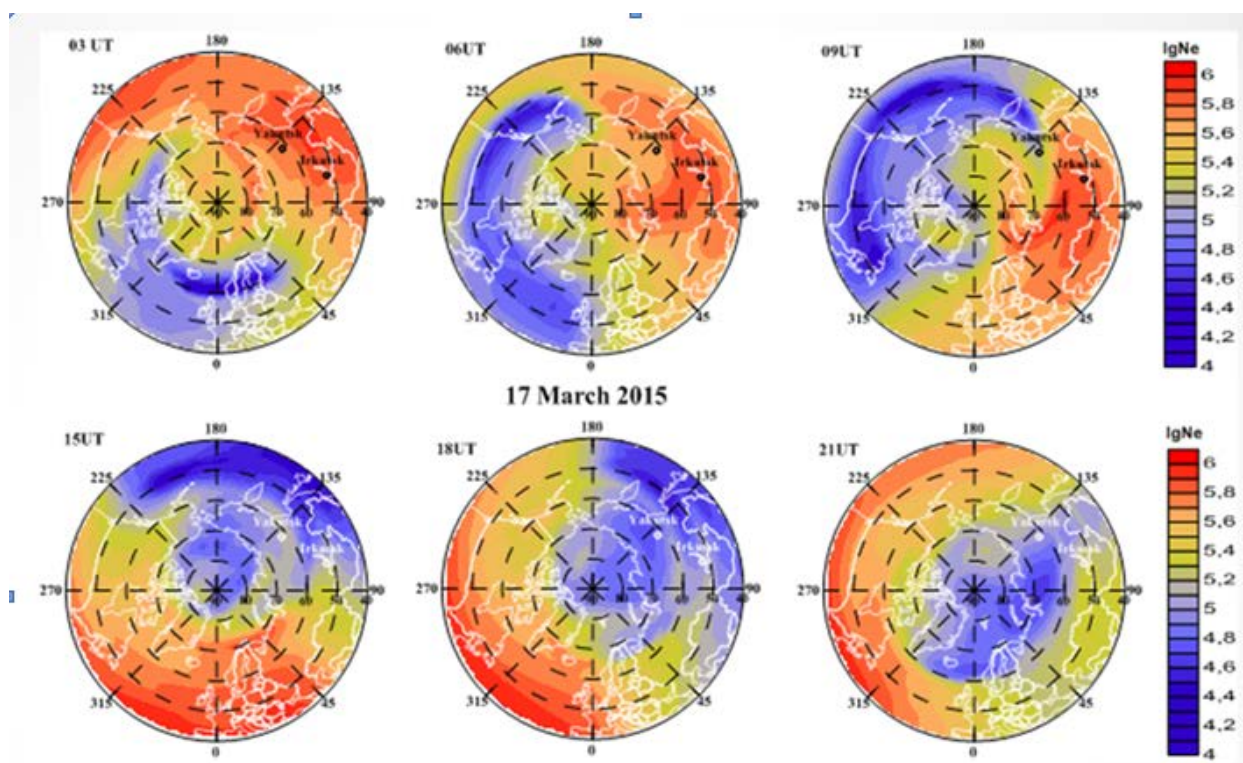


Рис. 2.3.5.5.1. Рассчитанные глобальные распределения электронной концентрации на высоте 300 км в географической системе координат для ряда моментов мирового времени 17 марта 2015 г.: 03UT — невозмущенные условия; 06÷21 UT — главная фаза бури

Публикация:

Tashchilin A.V. Modeling the behavior of the ionosphere in the East Asia during a magnetic storm on 17–19 March 2015 // Proc. SPIE, 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. 2019. V. 11208, N 1120897. DOI: 10.1117/12.2540705.

2.3.5.6. Геомагнитные и ионосферные возмущения, связанные со среднеширотными сияниями 17 марта 2015 г.

Проект «Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли». Руководитель — д.ф.-м.н. В.И. Куркин. Авторы результата — к.ф.-м.н. Золотухина Н.А., д.ф.-м.н. Михалёв А.В., д.ф.-м.н. Тащилин А.В., к.ф.-м.н. Полех Н.М.

Проведен сравнительный анализ оптических, геомагнитных и ионосферных возмущений, наблюдавшихся в главную фазу двухступенчатой сильной магнитной бури 17–18.03.2015 ($Dst_{\min} = -222$ нТл) в восточноазиатском секторе. Обнаружено, что в средних широтах вторая ступень главной фазы бури сопровождалась усилениями интенсивности эмиссий 557.7 и 630 нм, источники которых находились на полярной стенке главного ионосферного провала (рис. 2.3.5.6.1). При этом пикообразные усиления интенсивностей возникали при суббуреподобных усилениях западного электроджета, сместившегося ко времени самой мощной пары пиков на минимальную для данного события исправленную геомагнитную широту $\phi' \sim 55^\circ$.

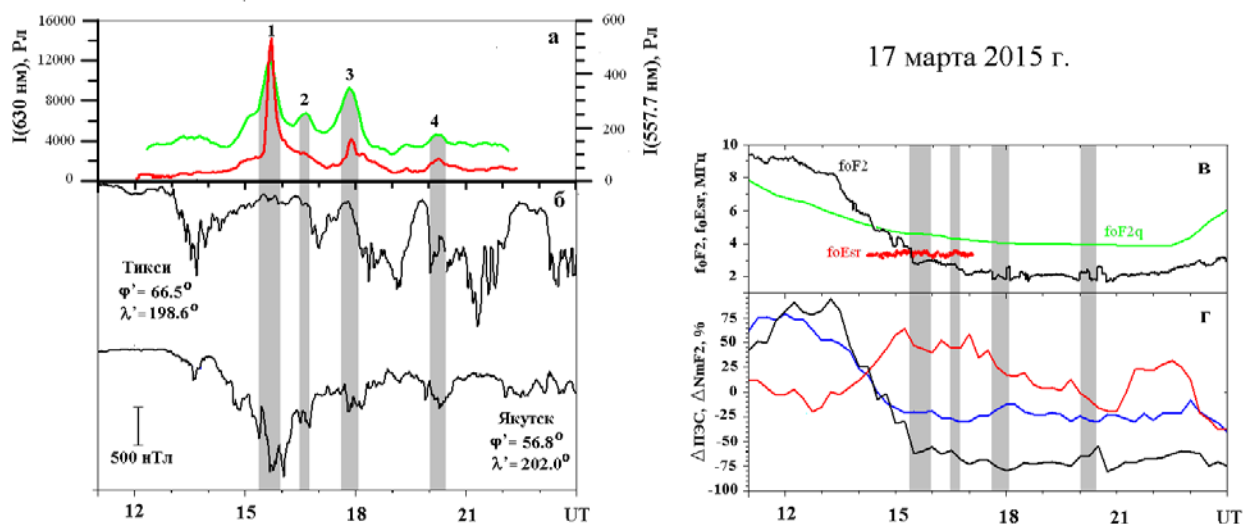


Рис. 2.3.5.6.1. Вариации интенсивностей эмиссий $I_{557.7}$ и I_{630} (зеленая и красная линии), измеренных в среднеширотной обс. Торы (а); х-компоненты геомагнитного поля на авроральной (Тикси) и субавроральной (Якутск) станциях (б); максимальных плазменных частот F2 слоя (f_oF2) (черная линия — текущие значения, зеленая — фоновые) и спорадического слоя типа γ (f_oE_{sr}) ионосферы (красные точки), измеренных вблизи обс. Торы (в); отклонений от спокойного уровня электронной концентрации в максимуме F2-слоя ионосферы ($\Delta N_m F2$) и полного электронного содержания ($\Delta ПЭС$) над обс. Торы (черная и синяя линии) и $\Delta ПЭС$ на 8° к северу от нее (красная линия) (г)

Публикация:

Zolotukhina N.A., Mikhalev A.V., Tashchilin A.V., Polekh N.M. Geomagnetic and ionospheric disturbances associated with mid-latitude auroras on 17 March 2015 // Proc. SPIE, 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. 2019. V. 11208, N 1120897. DOI: 10.1117/12.2540730.

2.3.5.7. Изменчивость условий распространения КВ-радиоволн на трассах Восточной Сибири в июне 2015 г.

Проект «Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли». Руководитель — д.ф.-м.н. В.И. Куркин. Авторы результата — д.ф.-м.н. В.И. Куркин, к.ф.-м.н. Н.А. Золотухина, к.ф.-м.н. Н.М. Полех, к.ф.-м.н. А.В. Подлесный.

Исследованы условия ионосферного распространения КВ-радиоволн на трех трассах, расположенных на территории Сибири и Дальнего Востока во время трех магнитных возмущений в июне 2015 г. Показано, что сильная изменчивость условий распространения радиоволн обусловлена активизацией магнитосферно-ионосферных процессов во время магнитных бурь. Это привело к колебаниям и резкому снижению значений измеряемых параметров вплоть до поглощения в отдельных интервалах и к распространению радиосигналов нестандартными модами с помощью спорадического слоя (рис. 2.3.5.7.1).

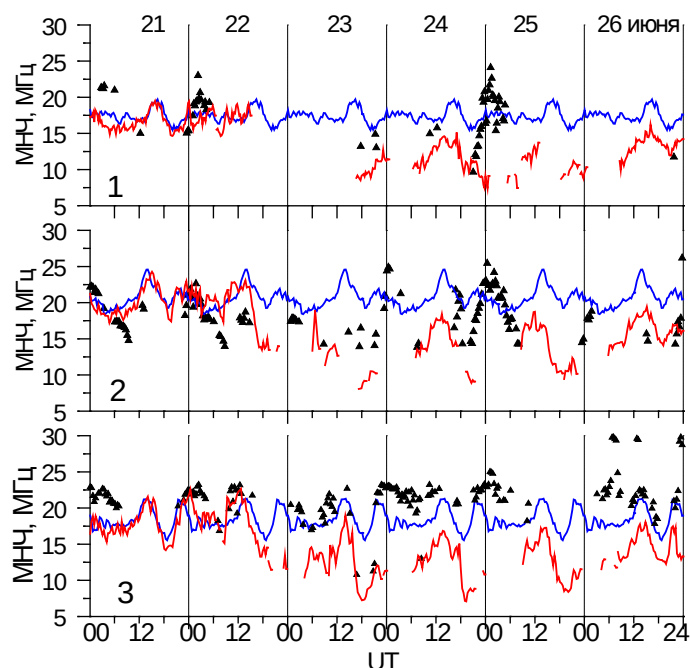


Рис. 2.3.5.7.1. Изменение максимальных наблюдаемых частот (МПЧ) на трассах Норильск — Иркутск (1), Магадан — Иркутск (2) и Хабаровск — Иркутск (3) 21–26 июня 2015 г. Синие линии показывают вариации МПЧ в спокойных геомагнитных условиях, красные линии — текущие значения, черные треугольники относятся к нестандартному моду распространения радиоволн $2E_s$

Публикации:

Куркин В.И., Золотухина Н.А., Полех Н.М., Подлесный А.В. Изменчивость условий распространения КВ-радиоволн на трассах Восточной Сибири в июне 2015 г. // XXVI Всероссийская конференция по распространению радиоволн: Труды. Казань, 1–6 июля 2019. Казань: Изд-во Казанского университета, 2019. Т. 1. С. 211–214.

Kurkin V.I., Zolotukhina N.A., Polekh N.M., Podlesnyi A.V. Variability of HF radio wave propagation conditions along East Siberian paths in June 2015 // 2019 IEEE (EIConRus) P. 79–82. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810193.

2.3.5.8. Изучение источников эмиссии атомарного кислорода 630 нм во время сильных магнитных бурь в ночной среднеширотной ионосфере

Проект «Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли». Руководитель — д.ф.-м.н. В.И. Куркин. Авторы результата — к.ф.-м.н. А.Л. Леонович, д.ф.-м.н. А.В. Тащилин, С.Б. Лунюшкин, к.г.-м.н. Ю.А. Караваев, Ю.В. Пенских.

Исследованы источники ночного среднеширотного излучения красной линии атомарного кислорода во время геомагнитной бури 20 ноября 2003 г. на основе данных оптических измерений, техники инверсии магнитограмм и модели ионосферно-плазменного взаимодействия с учетом наличия в спектре высыпавшихся из магнитосферы электронов мягкой компоненты со средней энергией менее 1 кэВ. На основе модельных расчетов показано, что основной вклад в генерацию эмиссии атомарного кислорода красной линии вносят процессы столкновений атомов кислорода с тепловыми и сверхтепловыми электронами. Показанные на рис. 2.3.5.8.1 результаты показывают, что рассчитанные вариации интенсивности красной линии качественно и количественно согласуются с данными оптических наблюдений.

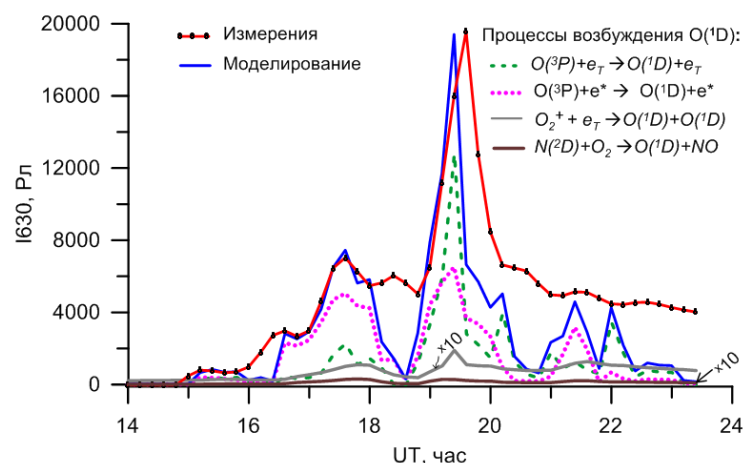


Рис. 2.3.5.8.1. Вариации интегральной эмиссии атомарного кислорода 630 нм и ее составляющих во время магнитной бури 20 ноября 2003 г.

Публикация:

Леонович Л.А., Тащилин А.В., Лунюшкин С.Б., Караваев Ю.А., Пенских Ю.В. Изучение источников эмиссии атомарного кислорода 630 нм во время сильных магнитных бурь в ночной среднеширотной ионосфере // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 2. С. 76–84.

2.3.5.9. Диагностика границ аврорального овала на основе техники инверсии магнитограмм

Проект «Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли». Руководитель — д.ф.-м.н. В.И. Куркин. Авторы результата — С.Б. Лунюшкин, Ю.В. Пенских.

Разработан новый наземный метод автоматической диагностики основных границ (рис. 2.3.5.9.1) аврорального овала: полярной шапки, обращения ионосферной конвекции,

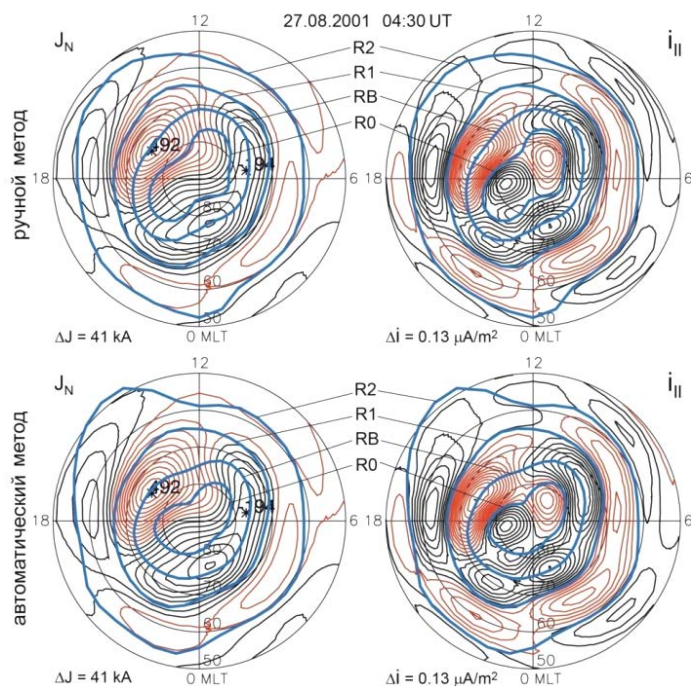


Рис. 2.3.5.9.1. Эквивалентная токовая функция (слева) и продольные токи (справа) для избранного момента взрывной фазы суббури. Границы полярной шапки R0 и обращения конвекции RB, линия максимумов электроструй R1 и экваториальная граница овала R2, определенные вручную (вверху) и новым автоматическим методом (внизу), указаны синими линиями

экваториальной границы и широты максимумов авроральных электроструй. Границы определяются на основе карт распределений эквивалентной токовой функции (аналога электрического потенциала ионосферы) и продольных токов, рассчитанных методом инверсии магнитограмм по данным геомагнитных измерений на мировой сети станций. Автоматический метод сопоставим по точности диагностики границ ($\sim 2^\circ$ широты) с ручным методом, значительно (в 10^2 – 10^3 раз) превосходя его по скорости обработки необходимых объемов данных.

Публикация:

Лунюшкин С.Б., Пенских Ю.В. Диагностика границ аврорального овала на основе техники инверсии магнитограмм // Солнечно-земная физика. 2019, Т. 5, № 2. С. 97–113. DOI: 10.12737/szf-52201913.

2.3.5.10. Положительные и отрицательные обратные связи в магнитосферно-ионосферном (М-И) взаимодействии

Проект «Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли». Руководитель — д.ф.-м.н. В.И. Куркин. Авторы результата — С.Б. Лунюшкин, Ю.В. Пенских д.ф.-м.н. В.М. Мишин, д.ф.-м.н. В.В. Мишин, к.ф.-м.н. М.А. Курикалова, Л.А. Сапронова, к.г.-м.н. Ю.А. Караваев.

С помощью техники инверсии магнитограмм ТИМ ИСЗФ по данным мировой сети наземных станций изучена динамика интенсивности продольных токов (ПТ) в ночных мезомасштабных ячейках трех зон ПТ (1, 2 и 0) во время летней и зимней суббурь. Показано, что наблюдается сильная асимметрия распределения в ионосфере интенсивности ПТ восток—запад (утро—вечер). Ее знак а) $I_{\text{вечер}} > I_{\text{утро}}$, б) $I_{\text{утро}} > I_{\text{вечер}}$ и модуль $|I_{\text{утро}} - I_{\text{вечер}}|$ зависят от сезона и могут измениться в ходе суббури (рис. 2.3.5.10.1). В летней суббуре обнаружена пара ПТ в вечернем секторе зон 0 и 1, которая замыкается в петле положительной обратной связи и может быть объяснена возникновением нового генератора в хвосте на границе открытых и закрытых силовых линий.

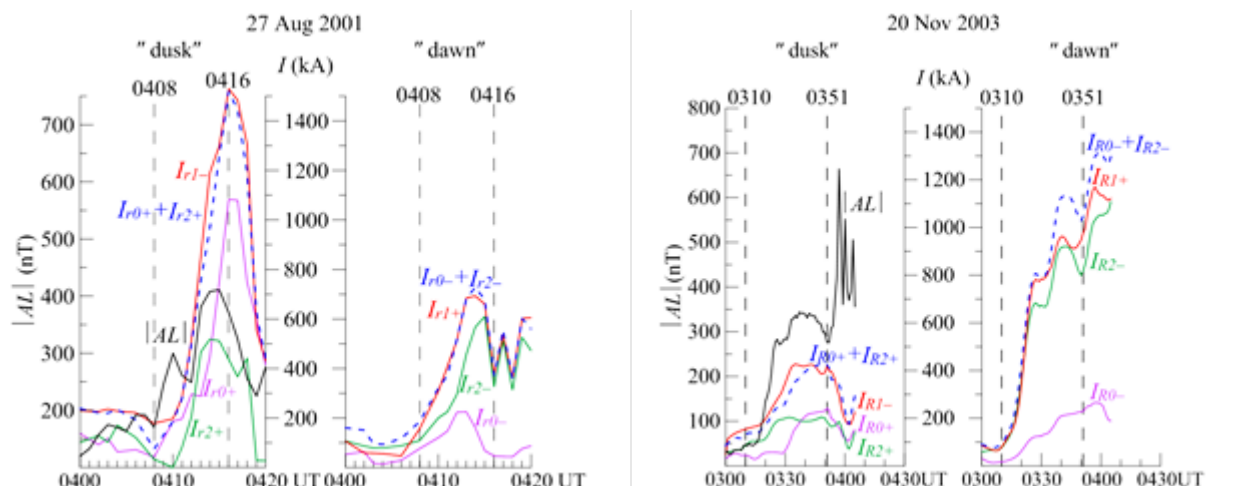


Рис. 2.3.5.10.1. Вариации индекса западного электроджета AL и интенсивности ПТ в ночных мезоячейках трех зон в ходе суббурь летнего типа (слева) и зимнего (справа)

Публикация:

Mishin V.M., Mishin V.V., Kurikalova M.A., Sapronova L.A., Karavaev Yu.A. Positive and negative feedbacks in the magnetosphere-ionosphere coupling // J. Atmos. Solar-Ter. Phys. 2019. V. 187. P. 10–21. DOI: 10.1016/j.jastp.2019.03.002.

2.3.5.11. Оценка вкладов проводимости и электрического поля в интенсивность продольных токов в ночной полярной ионосфере во время взрывной фазы суббури

Проект «Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли». Руководитель — д.ф.-м.н. В.И. Куркин. Авторы результата — д.ф.-м.н. В.В. Мишин, С.Б. Лунюшкин, д.ф.-м.н. В.М. Мишин, к.ф.-м.н. М.А. Курикова, Ю.В. Пенских.

С помощью техники инверсии магнитограмм ТИМ ИСЗФ по данным мировой сети наземных станций изучена динамика электрических полей и токов в ночных мезомасштабных ячейках трех основных зон продольных токов (ПТ). Изучены возможные обратные связи в электрической цепи системы магнитосфера — ионосфера, в которой магнитосферный генератор соединяется ПТ с ночной ионосферой во время суббурь (рис. 2.3.5.11.1). Показано, что наблюдается положительная обратная связь между интенсивностью ПТ и

1) электрическим полем в ночных ячейках втекающих ПТ: во время летней суббури — в вечерней ячейке R0+, во время зимней суббури — в утренней ячейке R1+;

2) проводимостью ионосферы во время летней суббури в вечерней ячейке R1–.

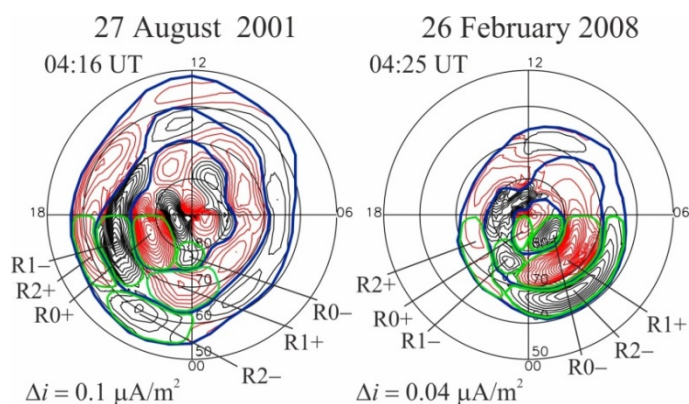


Рис. 2.3.5.11.1. Распределения плотности ПТ в ионосфере на пике взрывной фазы летней и зимней суббурь в геомагнитных координатах широта — местное магнитное время. Синие линии — границы трех крупномасштабных зон ПТ; зеленые линии — границы мезомасштабных ячеек R1±, R2± и R0±, выделенных внутри зон на ночной стороне; красные (черные) изолинии и знаки ± соответствуют втекающим (вытекающим) ПТ в этих ячейках

Публикация:

Mishin V.V., Lunyushkin S.B., Mishin V.M., Kurikalova M.A., Pensikh Yu.V. Estimation of the contributions of conductance and electric field to the intensity of field-aligned currents in the night polar ionosphere during substorm expansion phase // *Geodynamics and Tectonophysics*. 2019. V. 10 (3). P. 663–672. DOI: 10.5800/GT-2019-10-3-0433.

2.3.5.12. Исследование динамики электрических токов и полярных шапок в ионосферах двух полушарий во время геомагнитной бури 17 августа 2001 г.

Проект «Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли». Руководитель — д.ф.-м.н. В.И. Куркин. Авторы результата — С.Б. Лунюшкин, д.ф.-м.н. В.М. Мишин, к.г.-м.н. Ю.А. Караваев, Ю.В. Пенских, В.Э. Капустин.

В результате обработки данных мировой сети магнитометров с помощью техники инверсии магнитограмм во время геомагнитной бури 17.08.2001 в приближении однородной ионосферной проводимости было показано 1) подобие вариаций систем ионосферной конвекции, продольных токов и токов Холла в высокоширотной ионосфере обоих полушарий Земли; 2) асимметрия утро—вечер магнитных потоков через полярные шапки в обоих полушариях ($\Psi_{N,S \text{ dawn}} \neq \Psi_{N,S \text{ dusk}}$) уменьшается во время суббурь (рис. 2.3.5.12.1).

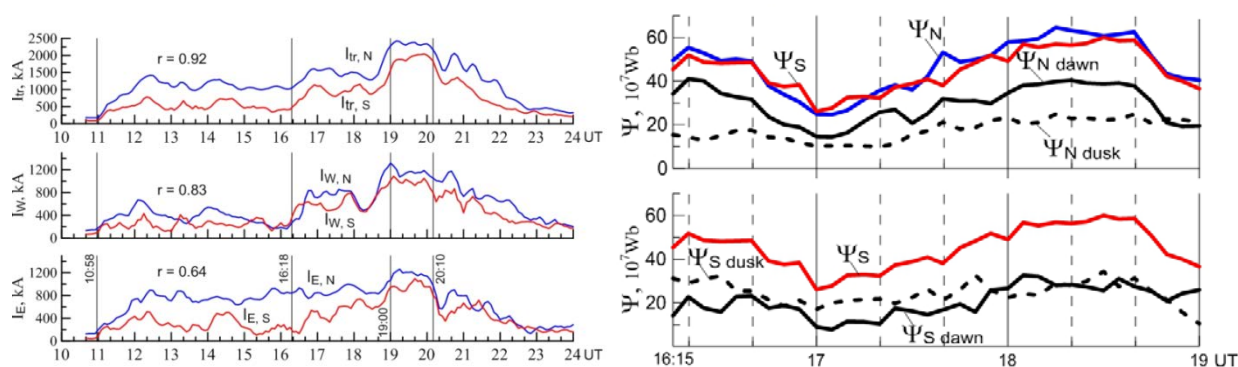


Рис. 2.3.5.12.1. Слева — вариации основных токов Холла в N (синие кривые) и S (красные кривые) полушариях. Верхняя панель — трансполярные токи ($I_{tr,N}$, $I_{tr,S}$). Средняя и нижняя панели — электроструи, направленные на запад (I_w) и восток (I_E). Справа — вариации полных магнитных потоков через полярные шапки и их утренней ($\Psi_{N,S \text{ dawn}}$, черная толстая линия) и вечерней ($\Psi_{N,S \text{ dusk}}$, штриховая линия) частей

Публикация:

Lunyushkin S.B., Mishin V.V., Karavaev Yu.A., Penskikh Yu.V., Kapustin V.E. Studying the dynamics of electric currents and polar caps in ionospheres of two hemispheres during the August 17, 2001 geomagnetic storm // Solar-Terrestrial Physics. 2019. V. 5. Iss. 2. P. 15–27. DOI: 10.12737/stp-52201903.

2.3.5.13. Динамика геомагнитных пульсаций, продольных токов и свечения ночной атмосферы на средних широтах во время суббуревых активизаций в ходе супербурь

Проект «Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли». Руководитель — д.ф.-м.н. В.В. Мишин, д.ф.-м.н. А.В. Михалев, к.г.-м.н. Ю.А. Караваев, к.ф.-м.н. М. А. Курикалова.

Исследование динамики геомагнитных пульсаций, свечения ночного неба и продольных токов (ПТ) на средних широтах в ходе супербурь 6.04.2000 и 20.11.2003 показало следующее (рис. 2.3.5.13.1).

1. Во время суббурь, когда южная граница зоны ПТ R2 достигала средних широт, наблюдались усиления ПТ, всплески широкополосных (PiB) и короткопериодных пульсаций всех типов и свечения в авроральных линиях и полосах (рис. 2.3.5.13.2).

2. Всплески пульсаций PiB/Pi1C и свечения, наблюдавшиеся одновременно с умеренными вариациями эмиссии в ночной атмосфере в моменты 18:40 и 20:10 UT (рис. 2.3.5.13.2), когда южная граница зоны R2 ПТ находилась севернее obs. IRT и BOR, были вызваны скачками динамического давления.

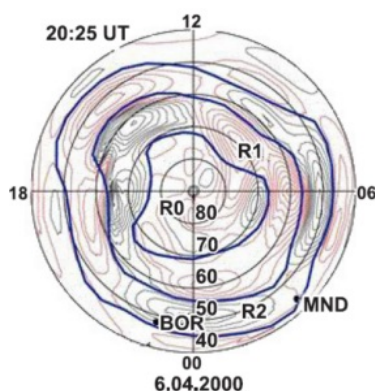


Рис. 2.3.5.13.1. Карта ПТ в дипольной геомагнитной системе координат, (буря 6.04.2000). Черные изолинии — вытекающие ПТ, красные — втекающие ПТ, синие линии — границы зон R0, R1, R2, черные точки — положения obs. MND (Монды) и BOR (Борок)

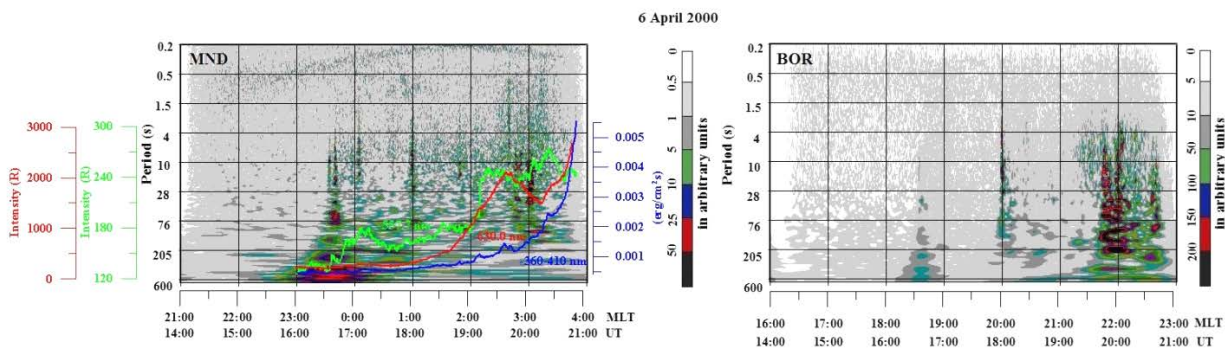


Рис. 2.3.5.13.2. Динамические спектры геомагнитных пульсаций 6 апреля 2000 г. в obs. MND (слева) и BOR (справа) и вариации интенсивностей эмиссий 557.7 (зеленая линия), 630 (красная линия) и полосы 360–410 нм (синяя линия) в obs. Торы

Публикация:

Klibanova Yu.Yu., Mishin V.V., Mikhalev A.V., Tsegmed B., Karavaev Yu.A., Kurikalova M.A. Dynamics for geomagnetic pulsations, field-aligned currents, and airglow at mid-latitudes within substorm activations during superstorms // *Geodynamics and Tectonophysics*. 2019. V. 10 (3). P. 673–685. DOI: 10.5800/GT-2019-10-3-0434.

2.3.6. Изучение волновых процессов и возмущений в околоземном космическом пространстве

2.3.6.1. Влияние внутреннего линдбладовского резонанса в галактических дисках на распространение спиральных волн плотности

Проект «Изучение волновых процессов и возмущений в околоземном космическом пространстве». Руководитель — к.ф.-м.н. Д.Ю. Климушкин. Автор результата — д.ф.-м.н. И.Г. Шухман.

Изучены следствия гипотезы, состоящей в том, что по аналогии с гидродинамическими и плазменными резонансами нелинейность в окрестности внутреннего линдбладовского резонанса в дисках спиральных галактик (рис. 2.3.6.1.1) может привести к устранению эффекта поглощения спиральных волн. Было модифицировано правило обхода Ландау, заново исследована структура возмущений в окрестности резонанса. Установлено, что диссипативные эффекты не исчезают полностью, однако узкие радиальные участки, где волна диссипирует, чередуются с участками, где волна усиливается, и точно компенсируют друг друга. Интегрально по всей резонансной области эффект поглощения (или усиления) отсутствует.

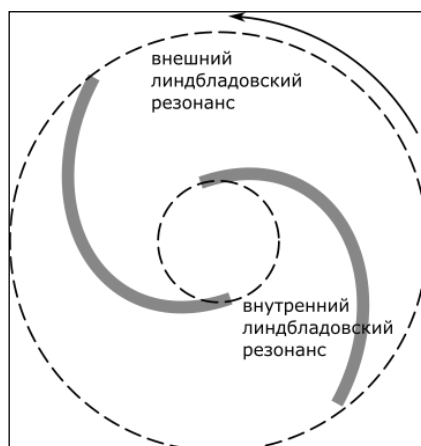


Рис. 2.3.6.1.1. Схематическая картина спирального узора галактик

Публикация:

Polyachenko E.V., Shukhman I.G. Effect of inner Linblad resonance on spiral density waves propagation in disc galaxies: Reflection over absorption // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2019. V. 483. P. 692–703. DOI: 10.1093/mnras/sty3005.

2.3.6.2. Генерация альфвеновских волн компактным источником, движущимся по магнитопаузе

Проект «Изучение волновых процессов и возмущений в околоземном космическом пространстве». Руководитель — к.ф.-м.н. Д.Ю. Климушкин. Авторы результата — к.ф.-м.н. Д.Ю. Климушкин, к.ф.-м.н. П.Н. Магер.

Аналитически изучена пространственно-временная структура альфвеновских волн, возбужденных движущимся по магнитопаузе импульсом давления. Предполагается, что такие волны отвечают за генерацию в ионосфере бегущих вихрей конвекции. Обнаружено, что движущийся источник генерирует две волновые моды, названные первичной и вторичной, имеющие разные частоты и азимутальные волновые числа. У первичной моды частота равна альфвеновской резонансной частоте на поверхности локализации источника, в то время как у вторичной моды частота равна локальной альфвеновской частоте. Обе моды представляют собой поверхностные волны с амплитудой, экспоненциально спадающей от магнитопаузы. В данной точке по азимутальной координате они также уменьшаются со временем по мере удаления источника. Зависимость частоты вторичной моды от радиальной координаты приводит к разбеганию возмущения по фазам, следствием чего является изменение поляризации волны. У обеих мод азимутальное волновое число равно отношению соответствующей частоты волны к скорости источника. Суперпозиция первичной и вторичной мод приводит к развитию плазменных вихрей за источником (рис. 2.3.6.2.1).

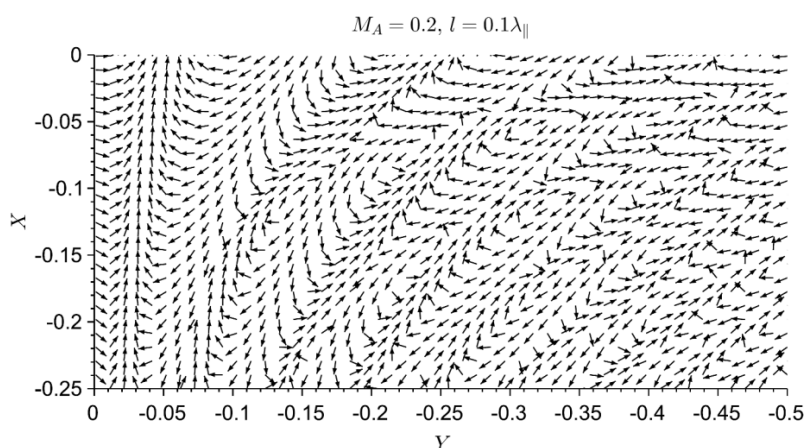


Рис. 2.3.6.2.1. Карта плазменных вихрей, генерированных источником, движущимся по магнитопаузе. Координата x отсчитывается от магнитопаузы вглубь магнитосферы, координата y играет роль азимутальной координаты. Источник соответствует значению $y = 0$

Публикация:

Klimushkin D.Yu., Mager P.N., Zong Q.-G., Glassmeier K.-H. Alfvén wave generation by a compact source moving on the magnetopause: Asymptotic solution // J. Geophys. Res.: Space Phys. 2019. V. 124. P. 2720–2735. DOI: 10.1029/2018JA025801.

2.3.6.3. Структура групп эквидистантных частот в спектрах колебаний на дневной стороне магнитосферы

Проект «Изучение волновых процессов и возмущений в околоземном космическом пространстве». Руководитель — к.ф.-м.н. Д.Ю. Климушкин. Автор результата — к.ф.-м.н. А.Р. Поляков.

Впервые проведено исследование методом APCF (корреляционная функция флуктуаций амплитуды и фазы) структуры природных сигналов — возмущений геомагнитного поля в диапазоне УНЧ-колебаний, зарегистрированных в обсерваториях Монды (рис. 2.3.6.3.1) и Борок. Метод APCF основан на анализе специально сконструированной корреляционной функции флуктуаций амплитуды и фазы зарегистрированного сигнала и не связан со спектральным анализом. Метод позволяет обнаруживать присутствие группы эквидистантных частот в спектре исходного сигнала и измерять разность двух соседних частот Δf в такой группе. Конечным продуктом в методе APCF является гистограмма множества значений Δf . В «спектре» метода APCF каждый пик соответствует целой группе эквидистантных частот в исходном сигнале. Положение пика на горизонтальной оси определяет не отдельную частоту, а разность двух соседних частот, характерную для всей группы.

Анализ пиков всех гистограмм позволяет сделать вывод, что эквидистантные частотные группы, которые соответствуют пикам на каждой гистограмме, являются собственными частотами резонатора для альфвеновских волн. Его существование в магнитосфере в окрестности внешней кромки плазмопаузы было ранее предсказано в теоретических работах.

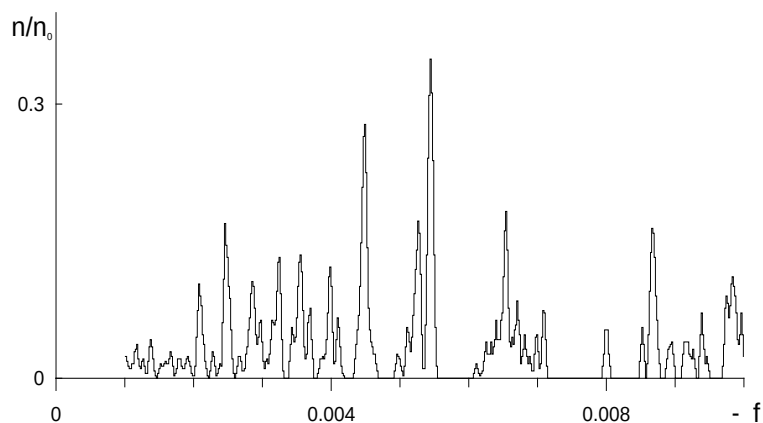


Рис. 2.3.6.3.1. Гистограмма значений Δf одного из сигналов, зарегистрированных в обсерватории Монды

Публикация:

Polyakov A.R. The structure of equidistant-frequency groups in the oscillation spectra of the dayside magnetosphere // J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. 2019. V. 189. P. 44–51. DOI: 10.1016/j.jastp.2019.04.008.

2.3.6.4. Генерация полоидальных альфвеновских волн при взаимодействии фронта проходящей по магнитосфере ударной волны с плазмопаузой

Проект «Изучение волновых процессов и возмущений в околоземном космическом пространстве». Руководитель — к.ф.-м.н. Д.Ю. Климушкин. Авторы результата — д.ф.-м.н. А.С. Леонович, к.ф.-м.н. Д.А. Козлов.

Дано объяснение появления полоидальных альфвеновских волн, наблюдаемых вблизи плазмопаузы, после прохождения по магнитосфере межпланетной ударной волны. До настоящего времени считалось, что такие волны могут генерироваться в магнитосфере только потоками высокоэнергичных частиц. Однако рассматриваемые волны не сопровождались предшествующими им потоками частиц. Предложена новая модель генерации таких волн магнитозвуковым импульсом, генерируемым на плазмопаузе при ее взаимодействии с фронтом ударной волны (рис. 2.3.6.4.1).

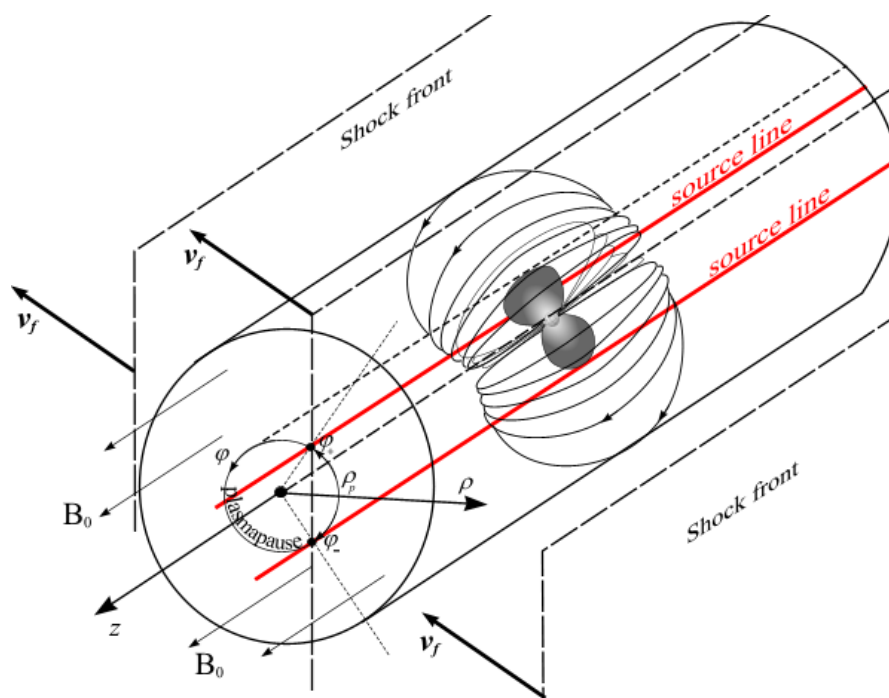


Рис. 2.3.6.4.1. Схема генерации магнитозвукового импульса на линиях пересечения плазмотрубы с фронтом ударной волны (source lines)

В процессе такого взаимодействия возникают локализованные импульсы быстрого магнитного звука, которые движутся по плазмотрубе и генерируют альфвеновские волны на резонансных магнитных оболочках. Поляризация альфвеновских волн зависит от точки их наблюдения и меняется со временем. Проведен расчет динамики поля резонансных альфвеновских волн в цилиндрической модели плазматрубы. На основании проведенных расчетов дано объяснение наблюдаемых на спутниках полоидальных альфвеновских волн. Оказалось, что в секторах магнитосферы, близких к точке первого касания фронта ударной волны и его отрыва от плазматрубы, резонансные альфвеновские волны всегда имеют полоидальную поляризацию.

Публикация:

Zong Q.-G., Leonovich A.S., Kozlov D.A. Resonant Alfvén waves excited by plasma tube/shock front interaction // Physics of Plasmas. 2018. V. 25, iss. 12, 122904. DOI: 10.1063/1.5063508.

2.4. Развитие методов и аппаратуры исследований в области астрофизики и геофизики

2.4.1. Методы и инструменты астрофизического эксперимента

2.4.1.1. Интерференционно-поляризационный фильтр канала получения хромосферных изображений СОЛСИТ

Проект «Методы и инструменты астрофизического эксперимента». Руководители — д.ф.-м.н. М.Л. Демидов, к.ф.-м.н. С.В. Лесовой. Авторы результата — Л.С. Лоптева, к.ф.-м.н. Г.И. Кушталъ, В.А. Прошин, д.ф.-м.н. В.И. Скоморовский, С.В. Фирстов, В.А. Химич, к. т. н. С.А. Чупраков

Разработана фильтровая система с узкой полосой пропускания для получения изображений хромосферы Солнца в линии $H\alpha$ (рис. 2.4.1.1.1).

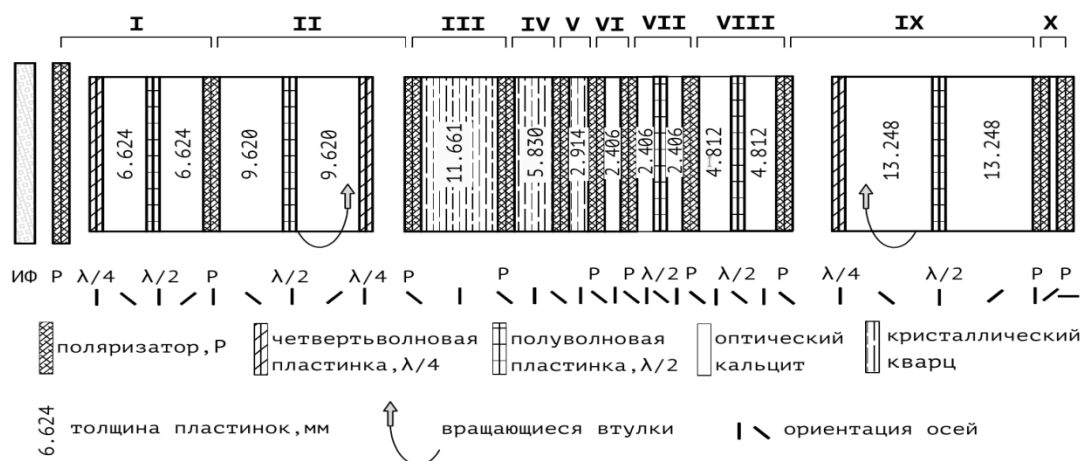


Рис. 2.4.1.1.1. Схема оптической стопы интерференционно-поляризационного фильтра (ИПФ-1М)

Таблица 2.4.1.1.1. Характеристики телескопа-искателя и ИПФ-1М

Диаметр главного объектива, мм	120
Эквивалентное фокусное расстояние, мм	2204
Невиньетированное поле зрения, угл. мин.	26.4
Теоретическое пространственное разрешение, угл. сек	1
Полуширина полосы пропускания ИПФ-1М, Å	0.34
Угловое поле ИПФ-1М	±2°
Световой диаметр стопы ИПФ-1М, мм	28

Публикация:

Lopteva L.S., Kushtal G.I., Proshin V.A., Skomorovsky V.I., Firstov, S.V., Khimich V.A., Chuprakov S.A. Chromospheric K CaII telescope of Baikal Astrophysical Observatory. New light. Solar-Terrestrial Physics. 2019. V. 5. Iss. 2. P. 116–128. DOI: 10.12737/stp-52201917.

2.4.1.2. Разработка и создание методов и инструментов адаптивной оптики: расчет датчика волнового фронта

Проект «Методы и инструменты астрофизического эксперимента». Руководители — д.ф.-м.н. М.Л. Демидов, к.ф.-м.н. С.В. Лесовой. Авторы результата — к.ф.-м.н. Д.Ю. Колобов, к.ф.-м.н. С.А. Чупраков, И.В. Русских, А.В. Киселев, В.Е. Томин

Создана методика расчета датчика волнового фронта для солнечных телескопов. Рассчитаны параметры оптической системы датчика для телескопа АСТ ССО для различных наблюдательных условий (рис. 2.4.1.2.1).

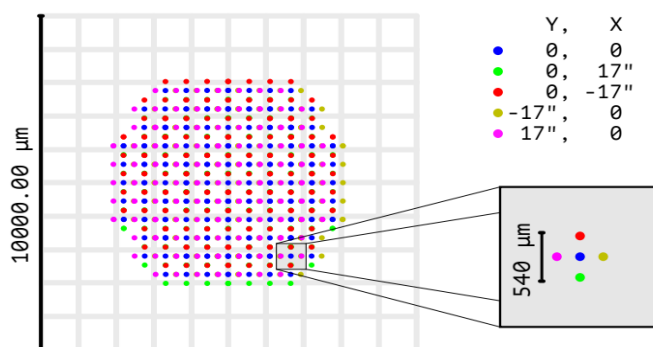


Рис. 2.4.1.2.1. Точечная диаграмма хода лучей для полного поля зрения датчика волнового фронта. Геометрия массива микролинз 11×11. Цветными точками показаны четыре крайних и центральная точка поля зрения каждой субапертуры

2.4.1.3. Развитие спектрополяриметров интегрального потока

Проект «Методы и инструменты астрофизического эксперимента». Руководители — д.ф.-м.н. М.Л. Демидов, к.ф.-м.н. С.В. Лесовой. Авторы результата — Е.Ф. Иванов, к.т.н. А.В. Губин, к.ф.-м.н. С.В. Лесовой.

Разработан проект автономного солнечного спектрополяриметра метрового диапазона длин волн, предназначенного для использования в сети наземных инструментов в рамках задачи прогноза космической погоды. Предлагается реализация спектрополяриметра на основе однотипных серийно выпускаемых устройств с программно определяемой логикой (SDR). Характеристики спектрополяриметра: полоса частот 70–500 МГц, разрешение по частоте 1 МГц, разрешение по времени 0.5 с, количество частотных каналов 430, регистрация I и V параметров Стокса (рис. 2.4.1.3.1).

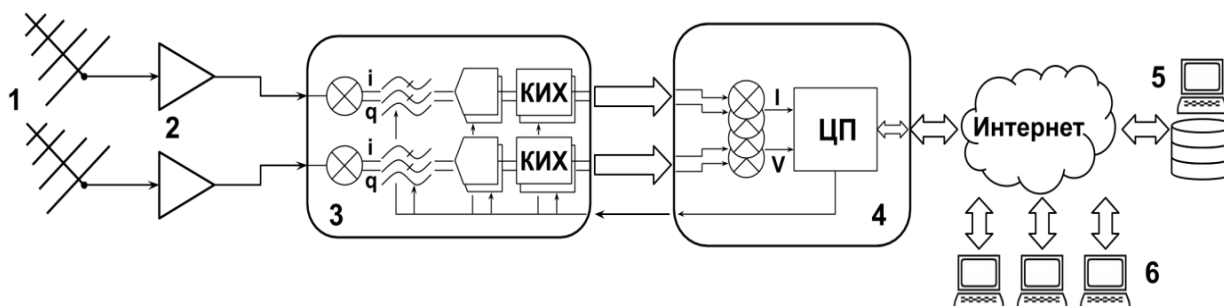


Рис. 2.4.1.3.1. Блок-схема предлагаемого инструмента: 1 — две ортогональные логопериодические антенны; 2 — малошумящие усилители; 3 — плата расширения ARRadio; 4 — отладочная плата DE10-Standard; 5 — сервер хранения данных; 6 — пользователи данных; КИХ — цифровой фильтр; ЦП — центральный процессор

Публикация:

Иванов Е.Ф., Губин А.В., Лесовой С.В., Рамзес Сальдивар Эстрада. Проект солнечного спектрополяриметра для прогноза космической погоды. Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 4. С. 26–33. DOI:10.12737/szf-54201903.

2.4.1.4. Методы калибровки многоволнового радиогелиографа СРГ 4-8ГГц

Проект «Методы и инструменты астрофизического эксперимента», руководители — д.ф.-м.н. М.Л. Демидов, к.ф.-м.н. С.В. Лесовой. Авторы результата — к.ф.-м.н. С.В. Лесовой, М.В. Глоба

Опробован новый метод самокалибровки СРГ-48 при построении радиоизображений Солнца. Метод предполагает наличие модельного распределения радиояркости, к которому сводиться измеренное изображение путем автоматического подбора комплексных коэффициентов передачи антенн гелиографа. Метод позволяет существенно улучшить качество получаемых радиоизображений во время солнечных вспышек (рис. 2.4.1.4.1. в) и спокойного Солнца (рис. 2.4.1.4.1. з).

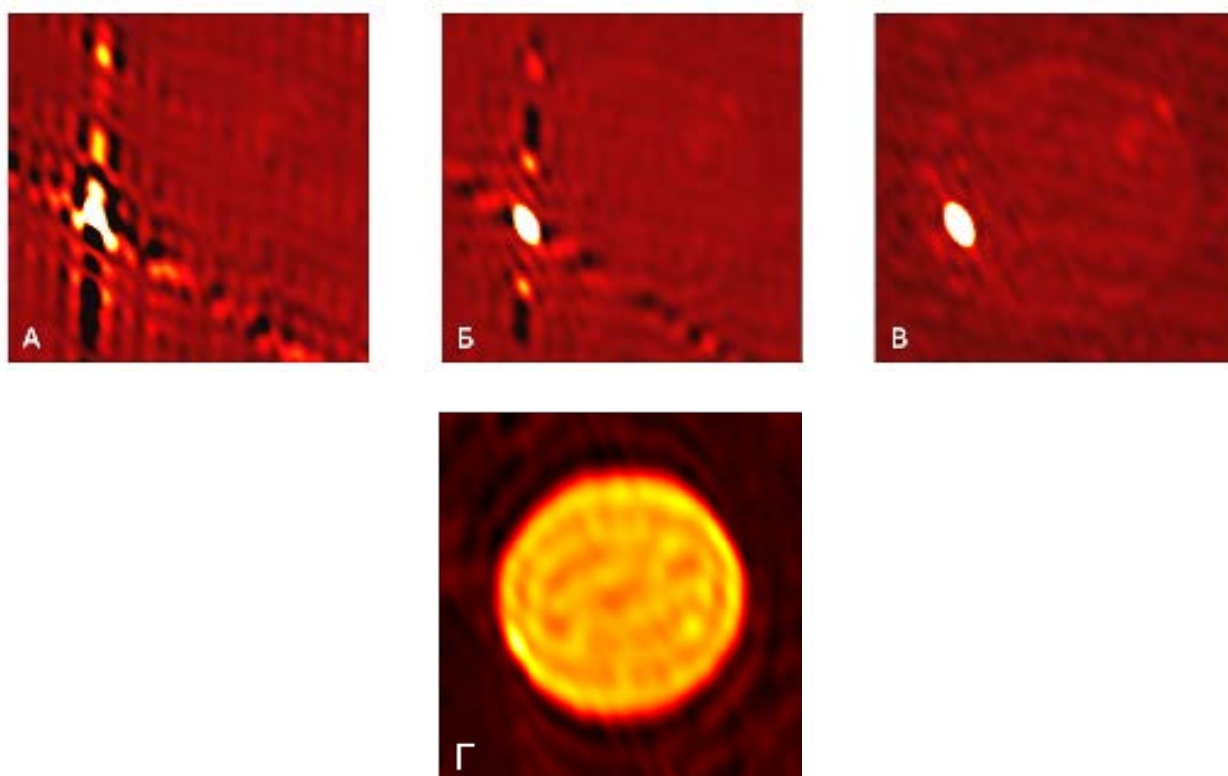


Рис. 2.4.1.4.1. Радиоизображение Солнца в момент вспышки 12 сентября 2017 г. после калибровки по избыточности и чистки (а); то же изображение после применения фазовой самокалибровки и чистки (б); то же изображение после применения фазовой и амплитудной самокалибровки и чистки (в), диск спокойного Солнца, полученный с использованием алгоритма самокалибровки (г)

Публикация:

Глоба М.В., Лесовой С.В. Самокалибровка солнечных радиоинтерферометров и ее применение для Сибирского радиогелиографа // Международная Байкальская молодежная научная школа по фундаментальной физике «Физические процессы в космосе и околоземной среде». XVI Конференции молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом»: Труды. Иркутск, 2019. С. 45–49.

2.4.1.5. Изучение астроклиматических характеристик и проблем улучшения качества изображений крупных солнечных телескопов

Проект «Методы и инструменты астрофизического эксперимента». Руководители — д.ф.-м.н. М.Л. Демидов, к.ф.-м.н. С.В. Лесовой. Авторы результата — к.ф.-м.н. А.Ю. Шиховцев и д.ф.-м.н. П.Г. Ковадлю (ИСЗФ СО РАН); к.ф.-м.н. Л.А. Больбасова, к.ф.-м.н. Е.А. Копылов, А.А. Селин, д.ф.-м.н. В.П. Лукин (ИОА СО РАН)

Усовершенствован метод спектрального расчета энергетических характеристик оптической турбулентности: учтена спектральная зависимость высокочастотных флуктуаций на основе данных измерений турбулентности в приземном слое атмосферы (рис. 2.4.1.5.1).

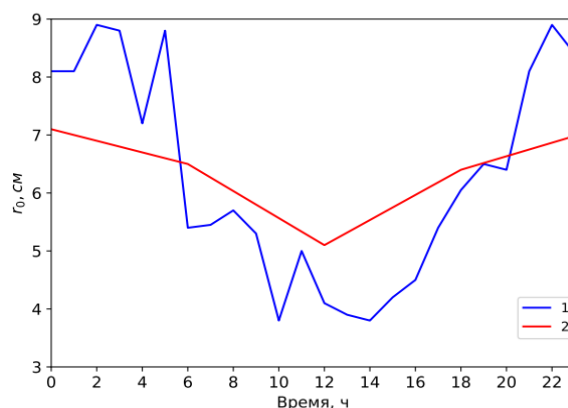


Рис. 2.4.1.5.1. Внутрисуточные изменения радиуса Фрида при средней интенсивности атмосферной турбулентности в приземном слое атмосферы в летний период: 1 — расчетные значения радиуса Фрида по данным измерений метеосистемы АМК-03 и реанализа; 2 — расчетные значения радиуса Фрида по данным реанализа

Публикации:

Bolbasova L.A., Shikhovtsev A.Yu., Kopylov E.A., Selin A.A., Lukin V.P., Kovadlo P.G. Daytime optical turbulence and wind speed distributions at the Baikal Astrophysical Observatory // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2019. V. 482. N 2. P. 2619–2626. DOI: 10.1093/mnras/sty2706. URL: <http://dx.doi.org/10.1093/mnras/sty2706>.

Shikhovtsev A. Y., Kovadlo P. G., Lukin V. P. Temporal variations of the turbulence profiles at the Sayan Solar Observatory site // Atmosphere. 2019. V. 10. 499. DOI: 10.3390/atmos10090499.

2.4.1.6. Создание широкоугольного зеркального объектива

Проект «Методы и инструменты астрофизического эксперимента». Руководители — д.ф.-м.н. М.Л. Демидов, к.ф.-м.н. С.В. Лесовой. Авторы результата — к.т.н. С.А. Чупраков, к.ф.-м.н. Колобов Д.Ю., д.ф.-м.н. Скоморовский В.И., Голушко Г.Г., Зернин А.Н.

Разработан макет широкоугольной оптической системы для решения задач диагностики состояния быстро перемещающихся объектов в ОКП. Макет устройства позволит провести испытания защитного кожуха трубы, исследовать оптическую систему после перепокрывтий поверхностей главного и planoидного зеркал с диэлектрической защитой, доработать конструкцию креплений зеркал для реальных условий работы, разработать конструкцию для монтажа системы на монтировку (рис. 2.4.1.6.1, 2.4.1.6.2). На следующих этапах будет создан опытный образец устройства и с его помощью проведены тестовые наблюдения.

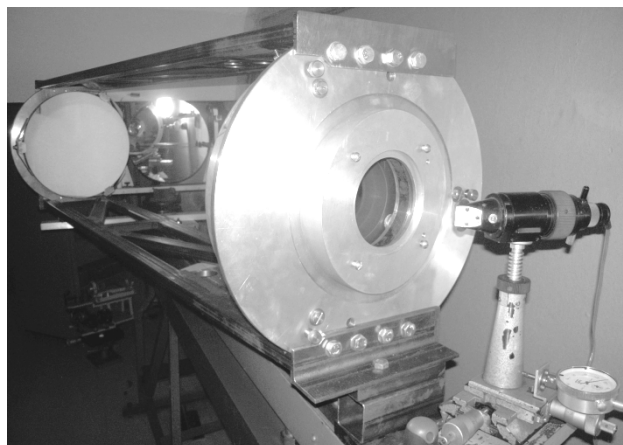


Рис. 2.4.1.6.1. Макет широкоугольной оптической системы. Контроль planoидной поверхности на автоколлимационном стенде. Видно главное зеркало с нанесенным отражающим покрытием и плоское эталонное зеркало



Рис. 2.4.1.6.2. Маски и полирующий инструмент. Слева — первая маска для достижения требуемой глубины рельефа planoидной поверхности, в центре — одна из масок для доводки planoидной поверхности на конечных стадиях изготовления, справа — отформованный полирующий инструмент

2.4.2. Фотометрические и спектральные исследования астрофизических объектов в оптическом диапазоне

2.4.2.1. Многоволновой анализ коротких гамма-всплесков

Проект «Фотометрические и спектральные исследования астрофизических объектов в оптическом диапазоне». Руководитель — чл.-корр. РАН В.М. Григорьев. Автор результата — Е.В. Клунко.

С использованием результатов фотометрических измерений выполнен анализ событий, зарегистрированных в 2012–2015 гг. По ряду объектов, связанных с короткими гамма-всплесками, получены новые экспериментальные данные, которые позволили наложить жесткие ограничения на параметры кривой блеска в фазе послесвечения, на блеск родительской галактики, а также на излучение килоновой, сопровождающее эти события. На рис. 2.4.2.1.1 показан суммарный кадр изображения площадки sGRB141212A в фильтре R, полученный на телескопе АЗТ-33ИК 12 декабря 2014 г. Оптическое послесвечение не было обнаружено. Оценка верхнего предела излучения послесвечения составила 22.71 звездной величины к моменту времени, отнесенному на 83 мин (0.0573 дня) после регистрации гамма-излучения.

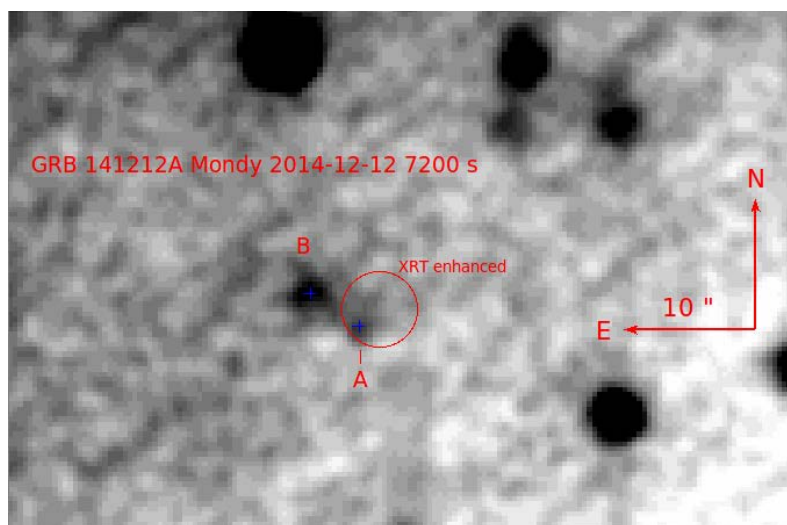


Рис. 2.4.2.1.1. Сумма кадров площадки sGRB141212A в фильтре R, полученных на телескопе АЗТ-33ИК 12.12.2014: красный кружок — область локализации источника рентгеновского излучения телескопом XRT спутника Swift; A — предполагаемая родительская галактика

Публикация:

Pandey S.B. et al. A multiwavelength analysis of a collection of short-duration GRBs observed between 2012 and 2015 // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2019. V. 485. Iss. 4. P. 5294–5318. DOI: 10.1093/mnras/stz530.

2.4.2.2. Оптическая спектроскопия новых кандидатов в квазары на $3 < z < 5.5$

Проект «Фотометрические и спектральные исследования астрофизических объектов в оптическом диапазоне». Руководитель — чл.-корр. РАН В.М. Григорьев. Автор результата — к. ф.-м. н. М.В. Еселевич.

Поиск квазаров на $z \geq 3$ — один из важнейших элементов исследования истории роста сверхмассивных черных дыр и эволюции массивных галактик во Вселенной. На основе данных «случайного» рентгеновского обзора ХММ-Ньютон и фотометрических данных оптического обзора SDSS был составлен каталог K16 из 903 источников с $z_{\text{спек}} > 3$ и $z_{\text{фот}} > 2.75$. Для определения точности $z_{\text{фот}}$ и оценки чистоты выборки кандидатов в квазары необходима их спектроскопическая проверка. Спектроскопические измерения кандидатов в квазары проводились в 2016–2018 гг. на двух телескопах: 1.6-метровом АЗТ-33ИК Саянской солнечной обсерватории и 6-метровом БТА Специальной астрофизической обсерватории. На рис. 2.4.2.2.1 показан спектр источника J120641.4+651138, полученный на АЗТ-33ИК. По доплеровскому сдвигу эмиссионных линий в спектре определялось красное смещение, в данном случае $z = 3.47$.

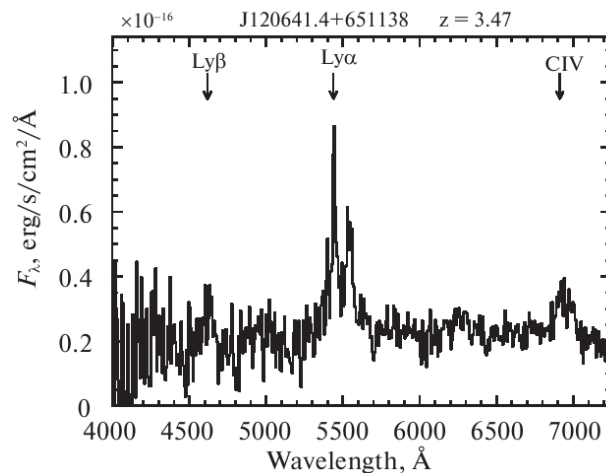


Рис. 2.4.2.2.1. Спектр источника J120641.4+651138, полученный на АЗТ-33ИК ССО

По результатам наблюдений была подтверждена принадлежность к квазарам ~30 % кандидатов. Чистота выборки кандидатов с высоким потоком рентгеновского излучения из K16 оказалась ниже чистоты квазислучайной выборки, исследованной ранее. Показано, что наиболее эффективным является верификация оптическими средствами рентгеновских квазаров на $z_{\text{фот}} \geq 3.5$.

Публикация:

Khorunzhev G.A., Burenin R.A., Sazonov, S.Y., Zaznobin I.A., Eselevich M.V., Afanasiev V.L., Dodonov S.N. Optical identification of new candidates for quasars at $3 < z < 5.5$ from the XMM-Newton X-ray Survey // Astronomy Lett. 2019. V. 45. Iss. 7. P. 411–426. DOI: 10.1134/S1063773719070041.

3. Работа обсерваторий, Центр коллективного пользования «Ангара», Уникальные установки

3.1. Байкальская астрофизическая обсерватория



Рис. 3.1.1. Байкальская астрофизическая обсерватория. Большой солнечный вакуумный телескоп

Байкальская астрофизическая обсерватория (БАО) расположена в п. Листвянка в 70 км от Иркутска. Основным инструментом БАО является единственный в России Большой солнечный вакуумный телескоп (БСВТ), входящий в перечень уникальных установок Российской Федерации (рег. номер 01-29). Кроме того, в БАО функционируют три хромосферных телескопа, оборудованных интерференционно-поляризационными

фильтрами (ИПФ) на диагностически важные линии $\text{H}\alpha$ (656.3 нм) и K CaII (393.4 нм), а также Солнечный телескоп оперативных прогнозов нового поколения (СТОП-1), входящий в уникальную российскую сеть из

трех идентичных инструментов для мониторинга солнечного магнетизма (два других СТОПа расположены в Уссурийске и Кисловодске). Основные задачи обсерватории — мониторинг солнечной активности и проблемно-ориентированные спектральные, спектрополяризметрические и фильтровые наблюдения нестационарных процессов в солнечной атмосфере с целью исследования механизмов их возникновения.

Благодаря наблюдениям на инструментах обсерватории были получены важные экспериментальные данные для решения научных задач, поставленных в программе фундаментальных исследований СО РАН, проектах РФФИ и РНФ.

В 2019 г. на БСВТ выполнялись оригинальные оптические наблюдения для исследования солнечных образований (Поляков В.И.). Наблюдения по основной программе проводились на телескопе с использованием высокодисперсионного спектрографа, оснащенного поляризационной оптикой. Съемка одновременных четырех спектров в двух водородных линиях $\text{H}\alpha$ и $\text{H}\beta$ осуществлялась широкоформатной ПЗС-камерой FligraB. Синхронно со спектрами получали изображения Солнца с помощью узкополосного интерференционно-поляризационного $\text{H}\alpha$ -фильтра в свете, отраженном от зеркальной щели спектрографа. Фильтрограммы регистрировались на ПЗС-камере Princeton Instruments.

Продолжены измерения искажений волнового фронта на БСВТ с двухзеркальной адаптивной системой с целью исследования влияния турбулентности в пограничном и приземном слоях атмосферы (П.Г. Ковадло, А.Ю. Шиховцев). Выявлено, что при слабых ветрах турбулентность нижнего слоя снижается и дрожание изображения зависит преимущественно от возмущенности в слоях свободной атмосферы. Синхронно проводились измерения пульсаций температуры и скорости ветра на высотах 6 и 25 м с помощью метеокомплексов. Проводились также измерения с использованием датчика волнового фронта Шака — Гартмана с целью выявления особенностей взаимодействия солнечного излучения на разных высотах в атмосфере и для разработки оптической схемы макета регистратора оптических искажений волнового фронта в широком поле зрения. Для контроля оптической турбулентности проводились мачтовые измерения метеорологических характеристик с шагом 10 мин. На рис. 3.1.2 показан расчетный профиль оптической турбулентности до высоты 20 км, полученный по данным наблюдений. По оси абсцисс отложена энергия оптической турбулентности в безразмерных

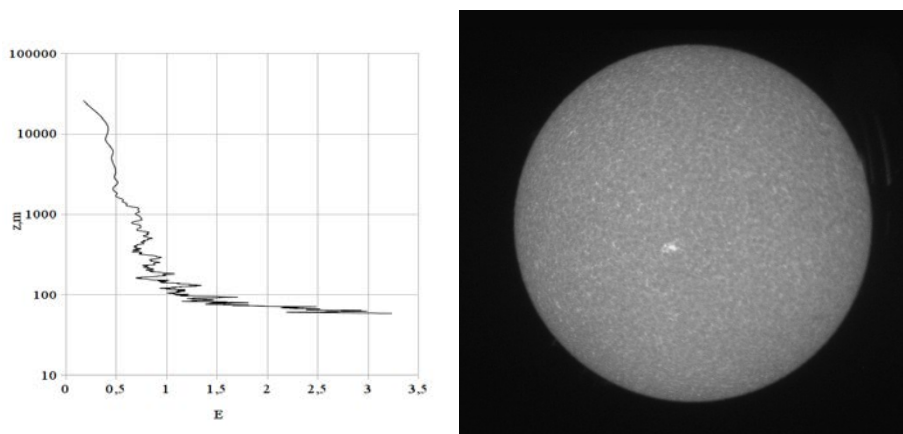


Рис. 3.1.2. Расчетный профиль оптической турбулентности до высоты 20 км (слева). Изображение хромосферы в линии ионизованного кальция, полученное в БАО 4 сентября 2019 г. (справа)

единицах, по оси ординат — высота атмосферы. Можно видеть, что наибольшее уменьшение энергии на астроплощадке БСВТ происходит в нижнем 100-метровом слое. Такого рода информация необходима для настройки и подстройки параметров адаптивных систем, в том числе мультизеркальных.

В 2019 г. выполнялись регулярные наблюдения хромосферы Солнца (полный диск) в линии К CaII 393.4 нм. (А.А. Жданов, А.А. Головки). В течение 81 дня наблюдений (с 9 января по 23 октября) получено 739 изображений — в два раза больше, чем в 2018 г. Эти данные после приведения к стандартизированной форме (А.И. Хлыстова) опубликованы на сайте Института ftp.iszf.irk.ru/k_calcium. В летнее время выполнялись квазирегулярные наблюдения хромосферы Солнца (полный диск) в линии H α 656.3 нм (А.А. Жданов, А.В. Овчаров, А.А. Головки). В течение 40 дней с 5 июня по 24 октября получено 5568 изображений. На рис. 3.1.2 приведено изображение хромосферы, полученное в БАО 4 сентября 2019 г.

В 2019 г. в БАО проводились многочисленные экскурсии для школьников, студентов и гостей обсерватории и ИСЗФ СО РАН. Общее число посетителей составило не менее двух тысяч человек.

3.2. Саянская солнечная обсерватория

Саянская солнечная обсерватория (ССО) ИСЗФ СО РАН расположена в 320 км от г. Иркутска, в районе поселка Монды Тункинского района Республики Бурятия на высоте 2000 м.



Рис. 3.2.1. Саянская солнечная обсерватория (общий вид)

Основные задачи обсерватории — солнечные исследования, исследования звезд и космического пространства, включая мониторинг околоземного космического пространства, в том числе наблюдения за ИСЗ и космическим мусором. Помимо этого на территории обсерватории ведутся регулярные наблюдения теллурических токов, исследование атмосферного электричества, мониторинг ионосферы на основе доплеровского эффекта и GPS-зондирования, а также метеорологические наблюдения, включая исследования астроклимата и контроль загрязнения атмосферы.

В 2019 г. на телескопе АЗТ-33ИК наблюдались 27 площадок оптических транзиентов. По фотометрическим наблюдениям опубликовано 17 циркуляров в сети Gamma-ray Coordinates Network (GCN). Были успешно проведены спектроскопические наблюдения скоплений галактик из обзора обсерватории им. Планка в количестве 44 объектов.

На телескопе АЗТ-33ВМ продолжены регулярные обзоры неба для обнаружения неизвестных космических объектов (астероидов, комет). Была проведена астрометрия астероидов в избранных участках неба, а также наблюдения астероидов, сближающихся с Землей. Данные опубликованы на сайте <https://newton.spacedys.com/neodys/>. Данные по обнаруженным объектам были переданы в Центр малых планет и опубликованы в Minor Planet Circular (MPS_20190331, MPS_20190923, MPS_20191010).

На модернизированном телескопе АЗТ-14А проводились регулярные траекторные наблюдения высокоорбитальных космических объектов (КО). В течение 186 наблюдательных ночей было измерено 1335 каталогизированных объектов. Общее количество проводок по всем объектам 2411, из них 55 проводок по некаталогизированным КО. Общее число отдельных измерений — 67590. Измерено 936 объектов без данных TLE.

В течение 2019 г. проводились регулярные позиционные и фотометрические наблюдения искусственных космических объектов в целях информационного обеспечения Автоматизированной системы предупреждения об опасных ситуациях в околоземном космическом пространстве (АСПОС ОКП) на телескопах АЗТ-33ИК (количество наблюдательных ночей — 196, наблюдавшихся объектов — 130, проводок — 1157) и АЗТ-33ВМ (количество наблюдательных ночей — 158, наблюдавшихся объектов — 603, проводок — 1652).

На телескопе СТОП выполнялись наблюдения крупномасштабных (фоновых) магнитных полей (КМП) и общего магнитного поля (ОМП) Солнца как звезды. Данные наблюдения актуальны для исследований глобального магнетизма Солнца, а также для решения ряда проблем, связанных с космической погодой. Количество полученных магнитограмм — 195, количество измерений общего поля — 146.

На Саянском спектрографическом комплексе космических лучей проводилась непрерывная регистрация вариаций космических лучей и атмосферного давления с минутным и часовым разрешением. Данные наблюдений и экспериментов послужили основой для выполнения научно-исследовательских работ по программе «Диагностика межпланетной среды по данным наблюдений космических лучей». Информация со станций космических лучей «Иркутск», «Иркутск-2» и «Иркутск-3» передается в режиме реального времени в ИСЗФ СО РАН, Мировой центр данных WCD и в международную базу данных NMDB. Данные наблюдений представлены на сайтах <http://cgm.iszf.irk.ru/>, <http://www.nmdb.eu>, <http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/WDCCR>. По данным наблюдений опубликовано 7 статей.

На автоматизированном солнечном телескопе (АСТ) выполнен значительный объем проблемно-ориентированных наблюдений. Их целью являлось получение экспериментальных данных для исследований структуры и динамики различных образований в солнечной атмосфере, колебаний и волн в фотосфере и хромосфере Солнца методами спектрополяриметрии.

За год получено 35 временных серий со средней длительностью 90 мин (разброс по длительности 30–215 мин), а также сделано 11 сканов активных областей, включая тестовые сканы в линиях FeI 5434, 5576, 5701 Å.

В рамках научных мероприятий и конференции с 15 по 19 июля 2019 г. на территории обсерватории прошло выездное заседание XIII Российско-Монгольской международной конференции по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона», посвященной 80-летию событий на реке Халхин-Гол. В ней приняли участие ученые из Института астрономии и геофизики АН Монголии, Института земной коры СО РАН и Института солнечно-земной физики СО РАН.

В хозяйственной жизни обсерватории также произошли значительные изменения. В 2019 г. силами сотрудников Института здание бывшего ВЦ было реконструировано и переоборудовано в столовую (рис. 3.2.2). В настоящее время новая столовая полностью функционирует и может одновременно принять до 70 человек. В данном здании можно также проводить выездные заседания, конференции и другие мероприятия.



Рис. 3.2.2. Здание и внутренний интерьер новой столовой ССО

В ССО работали сотрудники Института космических исследований и Специальной астрофизической обсерватории РАН, а также выполнялись научные проекты и наблюдения совместно с учеными из Германии, Нидерландов, Китая, Монголии. Кроме того, в ССО регулярно проводятся экскурсии для школьников и абитуриентов. В 2019 г. было проведено 60 экскурсий. Лекторы: зам. директора М.Л. Демидов, с.н.с. Ю.С. Караваев, техник Е.В. Школьников, с.н.с. А.А. Луковникова, н.с. В.А. Пуляев, с.н.с. Г.П. Машнич, с.н.с. С.А. Язев, зав. лаб. М.В. Еселевич, гл. конструктор В.И. Тергоев, вед. инженер Г.В. Перетолчин, гл. специалист А.Г. Рудаков, с.н.с. С.А. Чупраков.

Штат ССО составляет 26 сотрудников, штат постоянного обслуживающего персонала обсерватории — 20 человек. При выполнении специальных и рутинных программ наблюдений группа научных сотрудников и инженеров составляет от 5 до 20 человек, включая дежурных наблюдателей.

3.3. Радиоастрофизическая обсерватория



Рис. 3.3.1. Радиоастрофизическая обсерватория. Сибирский солнечный радиотелескоп

Радиоастрофизическая обсерватория (РАО) расположена в урочище Бадары Тункинского района Республики Бурятия. Основные инструменты — уникальный

Сибирский солнечный радиотелескоп (ССРТ), Сибирский радиогелиограф (СРГ) и комплекс спектрополяриметров с общим диапазоном от 0.05 до 24 ГГц. Радиointерферометры ССРТ и СРГ работают независимо и позволяют получать двумерные радиоизображения Солнца круглый год в течение всего светового дня, независимо от погодных условий.

Основные параметры СРГ: диапазон рабочих частот — 4–8 ГГц; мгновенная полоса частот — 10 МГц; угловое разрешение — 50 угл. с; время накопления — 0.3 с; чувствительность по компактным источникам — 0.01 с.е.п. Приемная система работает в автоматическом режиме и позволяет получать двумерные изображения Солнца в диапазоне 4–8 ГГц с количеством каналов, изменяемым в зависимости от задачи. В настоящее время наблюдения ведутся на 32 частотах одновременно. Комплекс спектрополяриметров с общим диапазоном от 0.05 до 24 ГГц позволяет наблюдать динамические спектры быстропротекающих процессов в солнечной короне. Пример низкочастотного спектра приведен на рис. 3.3.2. Одной из особенностей радиогелиографа является возможность получения корреляционного потока со сверхвысокой чувствительностью до 0.01 с.е.п., что является уникальной характеристикой радиотелескопа нового поколения (рис. 3.3.3). Данные всех инструментов РАО доступны онлайн на веб-сайте <http://badary.iszf.irk.ru>.

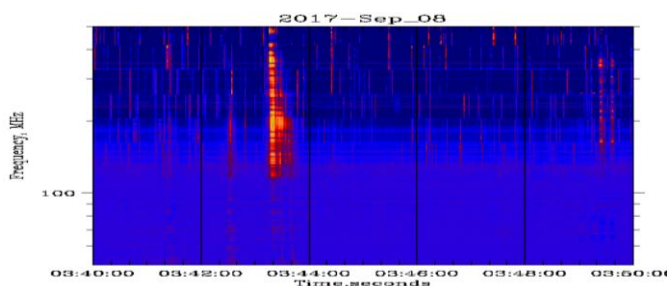


Рис. 3.3.2. Запись всплеска в диапазоне 0.05–0.5 ГГц, полученная на солнечном спектрополяриметре метрового диапазона (ССМД) 8 сентября 2017 г.

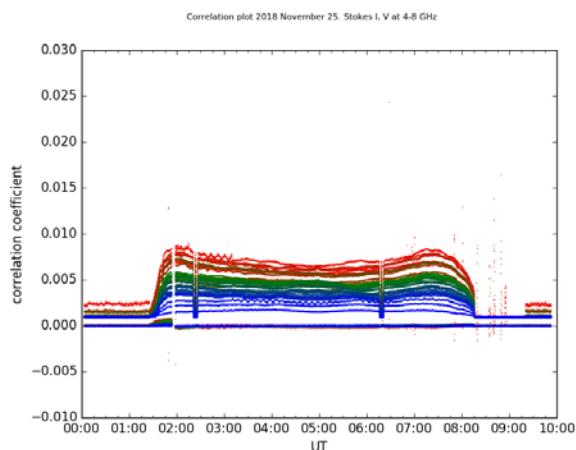


Рис. 3.3.3. Корреляционный поток, полученный с помощью СРГ

В 2019 г. введены новые методы фазовой и амплитудной калибровки многоволнового радиогелиографа, которые позволяют существенно улучшить качество получаемых изображений Солнца не только во время мощных вспышек, но при наблюдении спокойного Солнца, а также центрировать изображения, получаемые в автоматическом режиме.

Кроме того, разработан проект солнечного спектрополяриметра метрового диапазона, предназначенного для использования в сети наземных инструментов в рамках задачи прогноза космической погоды. Предложенные технические решения, по мнению авторов,

могут стать хорошим подспорьем в построении российской (а в перспективе и в обновлении международной) сети солнечных спектрополяриметров метрового диапазона длин волн. Работы по проекту предполагается провести в 2020–2021 гг.

Наблюдения осуществляются регулярно в светлое время суток, результаты наблюдений хранятся в обработанном и исходном виде и доступны как онлайн, так и по запросу пользователя. В 2019 г. проведены работы по установке и настройке нового сетевого оборудования системы хранения данных, которое позволяет ввести резервирование и повысить сохранность радиоастрономических данных, а также в несколько раз ускорить доступ к данным РАО.

Общий штат сотрудников обсерватории составляет порядка 40 человек, из них научно-технического персонала 20 человек.

3.4. Геофизическая обсерватория

Геофизическая обсерватория (ГФО) расположена на расстоянии 150 км от г. Иркутска в Республике Бурятия вблизи с. Торы (103° E, $51^{\circ} 42'$ N, высота над уровнем моря 530 м).



Рис. 3.4.1. Геофизическая обсерватория: слева — общий вид; справа — антенны ЛЧМ-ионозонда

Экспериментальная база ГФО включает в себя следующее оборудование:

- Широкоугольная высокочувствительная фотокамера ФИЛИН-1Ц (Фотокамера для Исследования Люминесцентного Излучения Неба) на базе ПЗС-матрицы, предназначенная для регистрации и исследования собственного излучения атмосферы, его пространственно-временных вариаций, естественных и искусственных космических объектов (метеоров, космических аппаратов), контроля прозрачности атмосферы и решения некоторых других задач;

- Патрульный спектрометр САТИ-1М с низким спектральным разрешением, предназначенный для регистрации спектрального состава и пространственного распределения собственного излучения верхней атмосферы Земли. Основное назначение — исследование возмущений в основных эмиссионных линиях и полосах (OI 557.7 нм, OI 630.0 нм, NaI 589.0–589.6 нм и др.) при гелиогеофизических возмущениях различной природы. САТИ-1М позволяет получать двумерное изображение дуги небесной сферы в диапазоне длин волн 400–700 нм.

- Спектрометр ИКС-1, предназначенный для измерения вращательной температуры нейтральной атмосферы на высотах 80–100 км и интенсивности излучения ночного неба в спектральном диапазоне 820–870 нм.

- Высокочувствительная оптическая система, предназначенная для регистрации быстрых вариаций (~5–100 мс) в излучении ночного неба на базе электронно-оптического преобразователя (ЭОП) ЭПМ102Г-04-22С и ПЗС-камеры SDU-R259. Для исследования быстрых вариаций в спектральном распределении излучения ночного неба и для работы

при высокой освещенности (зодиакальный свет, Луна) оптическая система работает в составе высокочувствительного спектрографа на базе монохроматора МДР-2.

- Спектрограф на базе монохроматора МДР-12 и ПЗС-камеры CSDU-423, предназначенный для регистрации спектрального состава и пространственного распределения собственного излучения верхней атмосферы Земли.

- Сканирующий интерферометр Фабри — Перо КЕО Arinae, предназначенный для измерения температуры и скорости ветра на высотах высвечивания эмиссий.

- Солнечный фотометр CIMEL-CE-318, предназначенный для измерений прозрачности и влагосодержания в атмосфере.

- Широкоугольная оптическая система КЕО Sentinel, предназначенная для регистрации пространственной картины интенсивности эмиссии 630 нм.

- Инфразвуковая станция, предназначенная для выделения акустических сигналов инфразвукового диапазона в атмосфере Земли.

- Цифровое многоканальное приемно-передающее устройство, позволяющее работать в режимах ЛЧМ (вертикальное, наклонное, возвратно-наклонное зондирование) и фиксированных частот (доплеровские измерения). Набор антенно-фидерных устройств позволяет работать в КВ- и УКВ-диапазонах.

В 2019 г. в ГФО проводились регулярные наблюдения на оптическом комплексе ГФО. Наблюдения проводились ежедневно в темное время суток.

В рамках задач гранта РФФИ № 17-05-00492 проведена серия экспериментов по регистрации быстрых вариаций (~200 мс) пространственного распределения интенсивности излучения ночного неба в спектральном диапазоне 400–900 нм комплексом оптических приборов. Измерения проводились в период новолуний в безоблачную погоду.

Проводился также мониторинг инфразвуковых сигналов на инфразвуковой станции. Регистрация инфразвуковых сигналов осуществляется с помощью трехпозиционной станции, оснащенной микробарографами.

Проводились непрерывные наблюдения на радиофизическом комплексе ЛЧМ-ионозонда. Были получены данные наклонно-возвратного зондирования со следующих трасс: Усолье–Торы, Норильск–Торы, Хабаровск–Торы, Магадан–Торы, Кипр–Торы, а также данные вертикального зондирования с помощью ЛЧМ-ионозонда и моностата. Проведена обработка полученных данных, пополнен архив данных.

В октябре 2019 г. проведен совместный эксперимент с Обсерваторией радиофизической диагностики атмосферы ИСЗФ СО РАН по исследованию свечения атмосферы при воздействии на нее внешних источников возмущений.

Данные приборов, установленных в Геофизической обсерватории, передаются посредством интернета на серверы ИСЗФ СО РАН. По большинству приборов предварительно обработанные данные доступны на сайтах

Института <http://atmos.iszf.irk.ru/> и <http://dep1.iszf.irk.ru>.



Рис. 3.5.1. Обсерватория радиофизической диагностики атмосферы (общий вид)

3.5. Обсерватория радиофизической диагностики атмосферы

Обсерватория радиофизической диагностики атмосферы (ОРДА) ИСЗФ СО РАН расположена на расстоянии 125 км от г. Иркутска, вблизи г. Усолье-Сибирское, на территории одной из войсковых частей Министерства обороны РФ.

Задачами обсерватории являются проведение наблюдений на радиофизическом комплексе инструментов Института и обслуживание и модернизация научного оборудования, входящего в состав обсерватории.

Экспериментальная база ОРДА включает в себя ряд установок:

- Иркутский радар некогерентного рассеяния (ИРНР) входит в перечень уникальных установок национальной значимости (рег. № 01-28), информация представлена в разделе «Уникальная установка Иркутский радар некогерентного рассеяния» <http://ckp-rf.ru/usu/77733/>;
- Передающий пункт многопозиционного ЛЧМ-ионозонда, входящий в ЦКП «Ангара», <http://ckp-rf.ru/ckp/3056/>.

В течение 2019 г. на научном оборудовании ОРДА проводились работы, связанные с модернизацией научного оборудования, в том числе выносных приемных устройств (ВУП), и выполнением плановых и специальных экспериментов. Периоды и продолжительность сеансов наблюдений приведены ниже.

Таблица 3.5.1. Эксперименты, проведенные на УСУ «ИРНР» в период 01.2019—12.2019.

Период	Количество суток	Эксперимент
с 1 января по 30 декабря	—	пассивных наблюдений с возможностью сопровождения звездных радиоисточников
4–7 марта	4	отладка ВУП
19–21 марта	3	отладка ВУП, «Горизонт»
26–28 марта	3	отладка ВУП, ЛЧМ, «Горизонт»
23–24 апреля	2	отладка ВУП
6–8 мая	3	отладка ВУП
13 мая	—	начало сопровождения Солнца
20–23 мая	4	отладка ВУП, наблюдения НР, КО
17 июня — 18 июля	31	штатные наблюдения НР, КО, «Горизонт»
3 сентября	—	окончание сопровождения Солнца
1–31 октября	31	штатные наблюдения НР, КО, «Горизонт»
ноябрь—декабрь	6 (план)	штатные наблюдения НР, КО, отладка ВУП, «Горизонт»

Общее время наблюдений в активном режиме — 87 сут (в том числе работы по составной части проекта «Горизонт»). Все остальное время наблюдения проводились в пассивном режиме.

Общее время работы передающего пункта на трассе ОРДА — ГФО составило ~ 340 сут. Для внешних пользователей информация доступна по запросу на сайте ИСЗФ СО РАН <http://rp.iszf.irk.ru:8080/iisr/>.

3.6. Комплексная магнитно-ионосферная обсерватория

Комплексная магнитно-ионосферная обсерватория располагает широким комплексом геофизических инструментов для наблюдения геомагнитного поля и параметров ионосферы и включает в себя два научных геофизических стационара, находящихся на территории Иркутской области (Патроны, Узур), и две станции, расположенные в Красноярском крае (Норильск) и в Бурятии (Монды). Эти обсерватории проводят круглосуточный круглогодичный мониторинг состояния ионосферы и электромагнитного поля Земли в широком диапазоне периодов.

3.6.1. Магнитная обсерватория (п. Патроны)



Рис. 3.6.1.1. Магнитная обсерватория «Иркутск» (п. Патроны): слева — лабораторное здание; справа — вариационный павильон

На обсерватории проводится непрерывный круглосуточный мониторинг вариаций геомагнитного поля тремя сериями магнитометров:

- трехкомпонентная феррозондовая станция Lemi-018;
- трехкомпонентная станция «КВАРЦ»;
- трехкомпонентная магнитовариационная станция NVS.

Абсолютные измерения компонент магнитного поля Земли проводились следующими приборами:

- оверхаузеровский протонный магнитометр POS-1 — измерение полного вектора МПЗ;
- инклинометр/деклинометр MAG-001 фирмы «Бартингтон» (Англия, на теодолите фирмы «Цейсс») — склонение и наклонение элементов магнитного поля Земли.

Данные о вариациях магнитного поля Земли по каналам интернета передаются в Институт каждые 15 мин и выставляются на сайте Института.

3.6.2. Байкальская магнитно-теллурическая обсерватория



Рис. 3.6.2.1. Местоположение Байкальской магнитно-теллурической обсерватории на о. Ольхон (отмечено красной точкой)

Расположена на севере о. Ольхон оз. Байкал в 350 км от Иркутска.

Необходимо отметить, что местоположение этой станции было выбрано в период проведения МГТ (~1957 г.) по причине очень незначительных техногенных электромагнитных помех, которые ослабляет водная толща Байкала.

Как постоянно действующий стационар станция была организована в 1963 г. для регистрации горизонтальных компонент земных токов и вариаций магнитного поля Земли.



Рис. 3.6.2.2. Основные здания и сооружения Байкальской магнитно-теллурической обсерватории. На переднем плане и в глубине — компоненты солнечно-ветровой электростанции

В настоящее время в обсерватории функционирует обширный геофизический комплекс по круглосуточному мониторингу параметров ближнего космоса. В состав геофизического комплекса входят:

- трехкомпонентный феррозонд для измерения вариации магнитного поля Земли — частотный диапазон 0–1 Гц;
- трехкомпонентные индукционный нанотесламетр для измерения магнитных составляющих геомагнитных пульсаций — частотный диапазон 0.001–200 Гц;
- трехкомпонентная ($E_{с-ю}$, $E_{в-з}$, E_z) установка для измерения вариаций земных токов — частотный диапазон 0.001–200 Гц (в настоящее время БМТО «Узур» является единственной станцией в России, где проводятся измерения вертикальной компоненты земных токов);
- приемник сигналов навигационных спутников GPS/GLONAS для определения ПЭС (полного электронного содержания) в ионосфере и магнитосфере;
- электростатический флюксометр для измерения вертикального градиента потенциала электрического поля атмосферы;
- приемник сейсмосигналов для исследования землетрясений в БРЗ (Байкальской рифтовой зоны).

Данные этого комплекса ежедневно передаются по каналам интернета в Институт.

3.7. Норильская комплексная магнитно-ионосферная станция

Основной задачей Норильской комплексной магнитно-ионосферной станции (КМИС) является регулярный мониторинг параметров ближнего космоса в арктических широтах на комплексе радиофизических, магнитометрических, космофизических и оптических инструментов.

В настоящее время на Норильской КМИС проводится круглосуточный круглогодичный мониторинг окружающего космического пространства и геомагнитного поля.

Непрерывный круглосуточный мониторинг вариаций геомагнитного поля осуществляется двумя сериями магнитометров, в состав которых входят:

- трехкомпонентная феррозондовая станция Lemi-008;
- трехкомпонентная станция «КВАРЦ».



Рис. 3.7.1. Норильская КМИС. Лабораторный корпус. Пункт Исток. Общий вид

Абсолютные измерения магнитного поля Земли проводятся следующими приборами:

- оверхаузеровский протонный магнитометр POS-1 — измерение полного вектора МПЗ;
- инклинометр/деклинометр MAG-001 фирмы «Бартингтон» (Англия, на теодолите фирмы «Цейсс») — склонение и наклонение элементов магнитного поля Земли.

Данные о вариациях магнитного поля Земли по каналам интернета ежедневно передаются в Институт и выставляются на сайте ИСЗФ СО РАН.

Мониторинг состояния ионосферы осуществляется с помощью цифрового дигизонда DPS-4 и ЛЧМ-установки.

На станции космических лучей «Норильск» проводится непрерывная регистрация вариаций космических лучей и атмосферного давления с минутным и часовым разрешением. Информация в режиме реального времени передается в ИСЗФ СО РАН (<http://cgm.iszf.irk.ru/>), Мировой центр данных WCD (<http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/WDCCR>) и в международную базу данных NMDB (<http://www.nmdb.eu>).

Пункт «Исток»

Наблюдательный пункт «Исток» Норильской КМИС ИСЗФ СО РАН, расположенный в 100 км к северу от Норильска на оз. Пясино, предназначен для мониторинга оптических и космофизических явлений в высоких широтах в условиях минимума промышленных помех. В п. «Исток» установлен следующий комплекс аппаратуры:

- 1) индукционный магнитометр Lemi-30 для регистрации геомагнитных пульсаций;
- 2) приемник сигналов ГЛОНАСС/GPS Javad-DELTA-G3T с антенной RingAnt-G3T;
- 3) оптический комплекс, включающий:
 - спектрограф Shamrock 303i;
 - широкоугольные обзорные камеры CSDU-285 и SDU-415C.

Кроме того, в п. «Исток» установлен комплекс аппаратуры для проведения экспериментов по международному проекту «Исследование динамических вариаций поведения частиц и волн во внутренней магнитосфере с использованием наблюдений сети наземных станций» (PWING):

- риометр — 30 МГц;
- установка ОНЧ-КНЧ — 0.1–20 кГц;
- телевизионная камера для регистрации полярных сияний KeoSentry 3” MultispectralImager.

Информация с этих приборов ежедневно передается в Институт по каналам спутникового интернета.

3.8. Центр коллективного пользования «Ангара»



Рис. 3.8.1. Пункты обращения к сайту ЦКП «Ангара» в 2019 г.

ЦКП «Ангара» представляет собой ряд инструментов нового поколения, которые дают возможность получать уникальные данные по солнечной активности и ее проявлениям в околоземном космическом пространстве. Инструменты и установки расположены в обсерваториях ИСЗФ СО РАН. В 2019 г. в состав ЦКП «Ангара» включена сеть когерентных ионосферных КВ-радаров. В настоящее время ЦКП «Ангара» включает следующее научное оборудование:

- Автоматизированный солнечный телескоп
- Астроизмерительный комплекс
- Комплекс цифровых ионозондов DPS-4
- Магнитометрический комплекс
- Многопозиционный ионозонд с линейной частотной модуляцией излучаемого сигнала (ЛЧМ-ионозонд)
- Оптический комплекс
- Прибайкальская сеть приемников ГЛОНАСС/GPS
- Саянский спектрографический комплекс космических лучей
- Сеть когерентных ионосферных КВ-радаров
- Солнечный спектрополяриметр 2–24 ГГц
- Солнечный телескоп оперативных прогнозов
- Иркутский радар некогерентного рассеяния, уникальная науч. установка рег. № 01-28.

В 2019 г. информация о научном оборудовании ЦКП «Ангара» представлена на XXXI Всероссийском симпозиуме «Радиолокационное исследование природных сред». Обновлен сайт ЦКП «Ангара» (<http://ckp-angara.iszf.irk.ru/>). Заключены договоры о научно-техническом сотрудничестве в рамках совместного использования данных ЦКП «Ангара» с Казанским (Приволжским) федеральным университетом и Институтом астрономии и геофизики Монгольской академии наук.

3.9. Уникальные установки

3.9.1. Сибирский солнечный радиотелескоп (рег. номер 01-27)

Сибирский солнечный радиотелескоп (ССРТ) — крестообразный интерферометр, состоящий из двух линий (128×128) параболических антенн диаметром 2.5 м, установленных эквидистантно с шагом 4.9 м и ориентированных в направлениях восток–запад и север–юг. Телескоп находится в 220 км от Иркутска, в Тункинской долине, между хребтами Восточный Саян и Хамар-Дабан (рис. 3.9.1.1)



Рис. 3.9.1.1. Сибирский солнечный радиотелескоп

Основные научные задачи ССРТ:

- всепогодный мониторинг солнечной активности;
- исследование геоэффективных событий в солнечной атмосфере (активных областей, выбросов корональной массы, потоков энергичных частиц, ударных волн) по их микроволновому излучению с высоким пространственным и временным разрешением (с привлечением в случае необходимости данных в других диапазонах);
- исследование механизмов нагрева хромосферы во время солнечных вспышек;
- исследование структуры атмосферы, магнитных полей и движений плазмы в солнечных пятнах и активных областях;
- развитие методов диагностики и прогноза геоэффективных явлений;



Рис. 3.9.2.1. Иркутский радар некогерентного рассеяния

- создание новых методов измерений параметров солнечной атмосферы;
- динамика источников импульсного микроволнового излучения во время солнечных вспышек, диагностика вспышечной плазмы и области энерговыделения;
- анализ процессов и условий формирования корональных выбросов массы;
- механизмы нагрева солнечной короны: активные области, яркие корональные точки, корона над корональными дырами;
- разработка методов прогнозирования мощных солнечных вспышек и корональных выбросов масс.

В табл. 3.9.1.1 представлен график загрузки УНУ ССРТ за 2019 г. (в часах).

Таблица 3.9.1.1. График загрузки УНУ ССРТ за 2019 г. (в часах)

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
186	168	255	245	180	200
Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
280	250	240	248	240	186

Всего часов работы за 2019 г. — 2678.

ССРТ в каталоге уникальных научных установок: <http://ckp-rf.ru/usu/73606/>.

Ежедневные изображения и данные наблюдений доступны на сайте Радиоастрофизической обсерватории <http://badary.iszf.irk.ru>. Архив данных доступен также на сайте ИСЗФ СО РАН http://ru.iszf.irk.ru/Радиоастрофизическая_обсерватория.

3.9.2. Иркутский радар некогерентного рассеяния (рег. номер 01-28)

Иркутский радар некогерентного рассеяния (ИРНР) находится на территории Обсерватории радиофизической диагностики атмосферы ИСЗФ СО РАН.

Основные научные задачи ИРНР:

- регулярные наблюдения вариаций параметров ионосферы в различные времена суток, сезоны и при разных уровнях солнечной и геомагнитной активности;
- наблюдение мощных когерентных отражений во время геомагнитных возмущений;
- наблюдение распространения волновых возмущений, приходящих из полярной области ионосферы;
- наблюдение звездных радиоисточников в пассивном режиме;
- наблюдение космических объектов.

На протяжении 2019 г. проводились работы по модернизации аппаратуры ИРНР:

- доработка защитных ключей и усилителей в выносных приемных устройствах (ВУП);
- внедрение в системе управления ИРНР нового функционального программного обеспечения системы синхронизации;
- модернизация защитных и согласующих цепей в ВУП ближнего (северного) терминала;
- разработка нового ВУП для регистрации сигналов на несущей частоте;
- внедрение цифровых приемных устройств для регистрации сигналов на несущей частоте;



Рис. 3.9.3.1. Большой солнечный вакуумный телескоп

В период с января по декабрь 2019 г. на ИРНР проведен ряд измерений в штатном и экспериментальных режимах. Штатный режим подразумевает измерения, проводимые с целью получения параметров ионосферной плазмы, с использованием всех возможностей комплекса ИРНР (передающие и приемные устройства, накопление, обработка и хранение всего объема первичных данных). Помимо штатных наблюдений проводился ряд экспериментов, предназначенных для отработки новых методик, модернизации аппаратуры и программного обеспечения:

— обнаружение и регистрация космических объектов (КО) в рамках составной части

(СЧ) проекта «Горизонт–ИСЗФ»;

— долговременные режимы сканирования для поиска КО в рамках СЧ проекта «Горизонт–ИСЗФ»;

— измерение параметров модернизированных ВУП;

— накопление статистики при работе системы синхронизации ИРНР—РЛК.

Общее время наблюдений:

— в активном режиме — 87 сут (в том числе работы по СЧ «Горизонт»),

— в пассивном режиме — остальное время.

Эксперименты, проведенные на УСУ «ИРНР» в период 01.2019–12.2019, представлены в табл. 3.5.1.

Для внешних пользователей информация доступна по запросу на сайте ИСЗФ СО РАН <http://rp.iszf.irk.ru:8080/iisr/>.

3.9.3. Большой солнечный вакуумный телескоп (рег. номер 01-29)

Большой солнечный вакуумный телескоп (БСВТ) находится на территории Байкальской астрофизической обсерватории (п. Листвянка).

Основные научные задачи БСВТ:

- спектральные, спектрополяриметрические и фильтровые наблюдения нестационарных процессов в солнечной атмосфере с целью исследования механизмов их возникновения;

- наблюдение за солнечными образованиями в адаптивной системе коррекции изображений и разработка эффективных способов коррекции;

- наблюдение за деформациями волнового фронта по солнечным образованиям в адаптивной системе коррекции изображений;

- астроклиматические исследования и наблюдения за структурой оптической турбулентности по лучу зрения и в приземном слое атмосферы.

На УНУ БСВТ в 2019 г. выполнялись оригинальные оптические наблюдения для исследования солнечных образований (Поляков В.И.). Основная программа наблюдений на телескопе проводилась с использованием высокодисперсионного спектрографа, оснащенного поляризационной оптикой.

Таблица 3.9.3.1. Спектрографические наблюдения, проведенные на УНУ БСВТ в 2019 г.

Период	Кол-во дней наблюдений	Наблюдения
20–26 мая	1	наблюдения солнечных эмиссионных образований в линиях водорода H α и H β
3–9 июня	2	наблюдения солнечных эмиссионных образований в линиях водорода H α и H β
17–23 июня	1	наблюдения солнечных эмиссионных образований в линиях водорода H α и H β
22–28 июля	2	наблюдения солнечных эмиссионных образований в линиях водорода H α и H β
5–11 июля	2	наблюдения солнечных эмиссионных образований в линиях водорода H α и H β
19–25 августа	3	наблюдения солнечных эмиссионных образований в линиях водорода H α и H β

В результате серий оптических измерений деформаций волновых фронтов от разнесенных на некоторое расстояние источников света — деталей солнечной фотосферы — на длине волны 0.5 мкм в двухзеркальном макете адаптивной оптической системы накоплен большой объем данных, в том числе изображения фрагментов фотосферы и пространственные распределения искажений волнового фронта в плоскости, сопряженной с апертурой, регистрируемых с частотой до 300 Гц (набор гартманогрaмм). Для накопления архива данных об оптической турбулентности приземного слоя были выполнены астрооптические измерения средних и турбулентных характеристик флуктуаций скорости ветра, температуры воздуха и неоднородностей показателя преломления воздуха, в том числе синхронно с измерениями искажений волнового фронта, характеризующих интегральную по лучу зрения турбулентность.

Таблица 3.9.3.2. Данные об астрометрических наблюдениях на УНУ БСВТ в 2019 г.

Период	Количество суток	Эксперимент
13.04.2019–15.04.2019 24.04.2019–27.04.2019 25.07.2019–28.07.2019 17.08.2019 26.08.2019–28.08.2019 17.10.2019–18.10.2019 21.11.2019	18	Юстировка оптических элементов двухзеркальной адаптивной системы БСВТ, экспериментальные работы по измерению волнового фронта в разных частях поля зрения, измерения искажений волнового фронта в адаптивной оптической системе БСВТ
01.01.2019–01.08.2019	140	Мачтовые измерения средних и турбулентных характеристик турбулентности, в том числе синхронные наблюдения искажений волновых фронтов от разнесенных источников света, определенных по изображениям фотосферы

4. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

4.1. Общие сведения

В течение 2019 г. Институтом выполнялась научно-исследовательская работа по основным научным направлениям деятельности: современные проблемы астрономии, астрофизики и исследования космического пространства, включая физику Солнца, межпланетной среды, околоземного космического пространства, ионосферы и атмосферы; изучение солнечно-земных связей; развитие методов и аппаратуры исследований в области астрофизики и геофизики. Работа проводилась в соответствии с планом госзаданий на 2019 г. и согласно приоритетным направлениям Программы фундаментальных исследований государственных академий на 2013–2020 гг., утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 3 декабря 2012 г. № 2237-р.

1. Приоритетное направление II.12. Современные проблемы радиофизики и акустики, в том числе фундаментальные основы радиофизических и акустических методов связи, локации и диагностики, изучение нелинейных волновых явлений.

1.1. Программа фундаментальных исследований СО РАН II.12.2 «Радиофизические методы исследования верхней атмосферы и ионосферы. Распространение радиоволн» (координатор — чл.-корр. А.В. Медведев).

Проекты:

1.1.1. II.12.2.1. Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства (рег. номер АААА-А16-116120610039-6, руководитель проекта — чл.-корр. А.В. Медведев).

1.1.2. II.12.2.2. Распространение радиоволн различных диапазонов в ионосфере Земли (рег. номер АААА-А16-116120610041-9, руководитель проекта — чл.-корр. А.В. Медведев).

2. Приоритетное направление II.16. Современные проблемы астрономии, астрофизики и исследования космического пространства, в том числе происхождение, строение и эволюция Вселенной, природа темной материи и темной энергии, исследование Луны и планет, Солнца и солнечно-земных связей, исследование экзопланет и поиски внеземных цивилизаций, развитие методов и аппаратуры внеатмосферной астрономии и исследований космоса, координатно-временное обеспечение фундаментальных исследований и практических задач.

2.1. Программа фундаментальных исследований СО РАН II.16.1 «Фундаментальные проблемы процессов космической погоды, включая процессы на Солнце, в межпланетной среде, магнитосфере и атмосфере Земли. Контроль и экология околоземного космического пространства» (координатор — акад. Г.А. Жеребцов).

Проекты:

2.1.1. II.16.1.1. Исследование влияния солнечной активности и процессов в нижней атмосфере на изменения термодинамических характеристик атмосферы, Мирового океана и климат (рег. номер АААА-А16-116120610099-0, руководитель проекта — акад. Г.А. Жеребцов).

2.1.2. II.16.1.2. Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера — ионосфера — магнитосфера Земли (рег. номер АААА-А16-116120610104-1, руководитель проекта — д.ф.-м.н. В.И. Куркин).

2.1.3. II.16.1.3. Изучение волновых процессов и возмущений в околоземном космическом пространстве (рег. номер АААА-А16-116120610098-3, руководитель проекта — к.ф.-м.н. Д.Ю. Климушкин).

2.1.4. II.16.1.5. Развитие оптических и радиолокационных методов измерений для решения задач в области астероидно-кометной опасности и техногенного засорения космического пространства (рег. номер АААА-А16-116120610100-3, руководитель проекта — к.ф.-м.н. М.В. Еселевич).

2.1.5. II.16.1.6. Геоэффективные процессы в хромосфере и короне Солнца (рег. номер АААА-А16-116120610095-2, руководитель проекта — к.ф.-м.н. Д.В. Просовецкий).

2.1.6. Развитие новых методов прогноза солнечной и геомагнитной активности (рег. номер АААА-А19-119072390005-9, руководитель проекта — к.ф.-м.н. Ю.В. Ясюкевич).

2.2. Программа фундаментальных исследований СО РАН П.16.3 «Физика Солнца и астрофизическое приборостроение» (координатор — чл.-корр. РАН В.М. Григорьев).

Проекты:

2.2.1. П.16.3.1. Магнитные поля Солнца и природа солнечной активности (рег. номер АААА-А16-116120610040-2, руководитель проекта — д.ф.-м.н. А.В. Мордвинов).

2.2.2. П.16.3.2. Нестационарные и волновые процессы в солнечной атмосфере (рег. номер АААА-А16-116120610102-7, руководители проекта — д.ф.-м.н. Н.И. Кобанов, д.ф.-м.н. А.Т. Алтынцев).

2.2.3. П.16.3.3. Методы и инструменты астрофизического эксперимента (рег. номер АААА-А16-116120610096-9, руководитель проекта — д.ф.-м.н. М.Л. Демидов, к.ф.-м.н. С.В. Лесовой).

2.3. Программа фундаментальных исследований СО РАН П.16.2 «Физика космических лучей и солнечно-земных связей» (координатор — д.ф.-м.н. С.А. Стародубцев).

Проект:

2.3.1. П.16.2.4. Диагностика межпланетной среды по данным наблюдений космических лучей (рег. номер АААА-А16-116120610097-6, руководитель проекта — к.ф.-м.н. В.Е. Сдобнов).

3. Программа Президиума РАН КП19-270 «Вопросы происхождения и эволюции Вселенной с применением методов наземных наблюдений и космических исследований» (координатор — акад. Л.М. Зеленый).

3.1. Проект «Фотометрические наблюдения и исследования нестационарных астрофизических объектов на телескопе АЗТ-33ИК» (рег. номер — АААА-А17-117100350071-8, руководитель проекта — чл.-корр. РАН В.М. Григорьев).

3.2. Проект «Радиоастрономические исследования динамических процессов в солнечной короне» (рег. номер АААА-А19-119051790004-3, руководитель проекта — д.ф.-м.н. А.А. Кузнецов).

3.3. Проект «Первичное энергосодержание и турбулентность в солнечных вспышках» (рег. номер АААА-А19-119051790005-0, руководитель проекта — д.ф.-м.н. А.Т. Алтынцев).

4. Подпрограмма № 20.3 «Изменение климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования» (координатор — акад. И.И. Мохов) программы Президиума РАН № 20 «Новые вызовы климатической системы Земли» (координатор — акад. Р.И. Нигматулин).

4.1. Проект «Роль солнечной активности в наблюдаемых изменениях климата в XX веке» (рег. номер АААА-А17-117100350072-5, руководитель проекта — акад. Г.А. Жеребцов).

5. Подпрограмма № 22.2 «Фундаментальные основы прорывных технологий в интересах национальной безопасности» (координатор — акад. Ю.М. Михайлов) программы Президиума РАН № 22 «Перспективные физико-химические технологии специального назначения» (координатор — акад. Ю.М. Михайлов).

5.1. Проект «Фундаментальные основы наблюдений космических аппаратов и космического мусора широкоугольными оптическими телескопами для решения задач контроля их состояния и траекторных параметров» (рег. номер АААА-А17-117100350070-1, руководитель проекта — чл.-корр. РАН В.М. Григорьев).

5.2. Проект «Создание научного задела Национального гелиогеофизического комплекса РАН (НГК РАН)» (рег. номер АААА-А17-117100350074-9, руководитель проекта — акад. Г.А. Жеребцов).

6. Работы по грантам Президента Российской Федерации:

6.1. Грант Президента РФ МК-3265.2019.5 № 075-15-2019-627 «Влияние факторов космической погоды и помеховой обстановки на высокоточное позиционирование на основе ГЛОНАСС/GPS», руководитель проекта — к.ф.-м.н. А.С. Ясюкевич.

6.2. Грант Президента РФ МК-227.2019.8 № 075-15-2019-628 «Исследование волнового фронта в широком поле зрения и разработка макета многолучевого регистратора характеристик оптических искажений в турбулентной атмосфере для адаптивных систем крупных астрономических инструментов», руководитель проекта — к.ф.-м.н. А.Ю. Шиховцев.

7. Работы по грантам Российского научного фонда:

7.1. № 17-77-20005 «Создание системы сбора, обработки и машинного анализа больших объемов данных глобальных навигационных спутниковых систем для задач исследования околоземного космического пространства», руководитель проекта — к.ф.-м.н. Ю.В. Ясюкевич.

7.2. № 17-72-10076 «Комплексное исследование эволюции магнитозвуковых волн для решения задач МГД-сейсмологии солнечной короны», руководитель — к.ф.-м.н. А.Н. Афанасьев.

7.3. № 18-12-00172 «Исследование выбросов солнечной плазмы и развитие физических основ оценки их параметров по многоволновым наблюдениям в радио- и оптическом диапазонах», руководитель — д.ф.-м.н. В.В. Гречнев.

7.4. № 18-17-00021 «Теоретическое и экспериментальное исследование долгопериодических пульсаций электромагнитного поля Земли, вызываемых процессами в магнитосфере и солнечном ветре», руководитель — к.ф.-м.н. Д.Ю. Климушкин.

7.5. № 18-17-00042 «Волновые процессы в атмосфере Земли и их влияние на ионосферу», руководитель — акад. Г.А. Жеребцов.

7.6. № 18-72-00144 «Регулярная диагностика магнитного поля в короне активных областей методами МГД-сейсмологии», руководитель — к.ф.-м.н. С.А. Анфиногентов.

7.7. № 19-77-00009 «Диагностика и анализ динамики атмосферы во время внезапных стратосферных потеплений над Восточной Сибирью», руководитель — к.ф.-м.н. О.С. Зоркальцева.

7.8. № 19-79-00061 «Разработка научных основ и методов оптического мультисопрежения для средств адаптивной оптики крупных звездных и солнечных телескопов», руководитель — к.ф.-м.н. А.Ю. Шиховцев.

9. Выполнялось 28 грантов РФФИ, из которых 7 грантов по физике Солнца и радиоастрофизике и 21 грант по физике околоземного космического пространства. Среди грантов 11 молодежных и 3 по соглашению РФФИ с зарубежными научными организациями:

9.1. РФФИ № 17-05-00492-а «Исследование быстрых оптических явлений в атмосфере Земли», руководитель проекта — к.ф.-м.н. Р.В. Васильев.

9.2. РФФИ № 17-05-00192-а «Исследование взаимосвязи динамических процессов в нижней и верхней атмосфере Земли по данным спектрометрических и радиофизических наблюдений», руководитель проекта — к.ф.-м.н. И.В. Медведева.

9.3. РФФИ № 17-02-00016_А 2017 «Глобальные максимумы солнечной и звездной активности», руководитель проекта — д.ф.-м.н. Л.Л. Кичатинов.

9.4. РФФИ № 17-52-18050 Болг_а 2017 «Источники солнечных космических лучей: солнечные вспышки или выбросы корональной массы?», руководитель проекта — к.ф.-м.н. Л.К. Кашапова.

9.5. РФФИ № 17-52-80064 БРИКС_а «Супервспышки на звездах и Солнце», руководитель проекта — д.ф.-м.н. А.А. Кузнецов.

9.6. РФФИ № 17-29-05047_офи_м 2017 «Мониторинг и исследование характеристик атмосферного аэрозоля в Байкальском регионе в периоды пирогенных событий по данным наземных и спутниковых измерений», руководитель проекта — к.ф.-м.н. М.А. Тащилин.

9.7. РФФИ № 17-45-388072_р_а «Исследование быстрых изменений в ионосфере Прибайкальского региона и их связи с космическими и сейсмическими источниками», руководитель проекта — к.ф.-м.н. О.И. Бернгардт.

9.8. РФФИ № 18-05-00539_а «Исследование динамики крупномасштабных неоднородностей D-слоя ионосферы в высоко- и среднеширотных областях РФ по данным когерентного декаметрового радара», руководитель проекта — к.ф.-м.н. О.И. Бернгардт.

9.9. РФФИ № 18-05-00437_а «Разработка модели активной фазы суббури с учетом сильной асимметрии двух полушарий и системы мезомасштабных ячеек», руководитель проекта — д.ф.-м.н. В.В. Мишин.

9.10. РФФИ 18-05-00681_а «Исследование динамики среднеширотной ионосферы в спокойных и возмущенных условиях на основе данных цепи ионозондов Евразийского континента», руководитель проекта — к.ф.-м.н. М.А. Черниговская.

9.11. РФФИ 18-05-00594_а «Влияние геомагнитных и атмосферных возмущений на поведение среднеширотной ионосферы и распространение радиоволн», руководитель проекта — к.ф.-м.н. К.Г. Ратовский.

9.12. РФФИ № 18-55-52006_МНТ_а_2018 «Эмпирическое, гибридное и численное моделирование ионосферы с целью прогноза и исследования космической погоды с использованием инновационных наблюдений», руководитель проекта — к.ф.-м.н. К.Г. Ратовский.

9.13. РФФИ № 18-32-00540_мол_а_2018 «Сейсмологическая диагностика температурного распределения в корональных структурах солнечных активных областей», руководитель проекта — А.С. Кауфман.

9.14. РФФИ № 18-35-00218_мол_а_2018 «Разработка методов мониторинга ионосферы с использованием смартфонов», руководитель проекта — А.М. Веснин.

9.15. РФФИ № 18-35-00033_мол_а_2018 «Разработка метода определения вертикальной структуры атмосферной турбулентности по данным экспериментальных исследований в рамках развития адаптивных оптических систем крупных наземных телескопов», руководитель проекта — к.ф.-м.н. А.Ю. Шиховцев.

9.16. РФФИ № 18-35-00510_мол_а_2018 «Исследование вопросов использования ЛЧМ-сигналов для зондирования внешней ионосферы», руководитель проекта — А.В. Подлесный.

9.17. РФФИ № 18-35-00130_мол_а_2018 «Исследование параметров ионосферы Сибирского региона на основе базы данных ИРНР (1998–2010 гг.) и нового уравнения радиолокации с учетом рефракции и электронного рассеяния ионосферной плазмы», руководитель проекта — к.ф.-м.н. Д.С. Хабитуев.

9.18. РФФИ № 18-35-20038_мол_а_вед_2018 «Разработка глобальных эмпирических моделей регулярной динамики и возмущенности ионосферы и плазмосферы», руководитель проекта — к.ф.-м.н. Ю.В. Ясюкевич.

9.19. РФФИ № 18-32-20165_мол_а_вед_2018 «Регулярная пространственно-разрешенная радиомагнитография солнечных активных областей», руководитель проекта — к.ф.-м.н. С.А. Анфиногентов.

9.20. РФФИ № 19-05-00889_а «Исследование перемещающихся ионосферных возмущений по данным когерентных декаметровых радаров и приемников GPS/ГЛОНАСС», руководитель проекта — к.ф.-м.н. А.В. Ойнац.

9.21. РФФИ № 19-05-00574_а «Исследование информационных и энергетических аспектов амплитудно-частотной модуляции УНЧ-колебаний в системе солнечно-земных связей», руководитель проекта — д.ф.-м.н. А.С. Потапов.

9.22. РФФИ № 19-05-00665_а «Моделирование глобальной динамики ионосферы и термосферной эмиссии во время магнитной бури 17 марта 2015 года», руководитель проекта — д.ф.-м.н. А.В. Тащилин.

9.23. РФФИ № 19-02-00513_а «Диагностика КВ-радиоканала методом возвратно-наклонного зондирования непрерывным ЛЧМ-сигналом», руководитель проекта — д.ф.-м.н. В.И. Куркин.

9.24. РФФИ № 18-32-00501_мол_а_2018 «Спектроскопия и кинематика звезд типа UX Ori на высоких галактических широтах», руководитель проекта — к.ф.-м.н. И.С. Потравнов.

9.25. РФФИ № 19-35-90046_Аспиранты_2019 «Диагностика авроральных овалов в двух полушариях Земли на основе техники инверсии магнитограмм», руководитель — д.ф.-м.н. В.В. Мишин.

9.26. РФФИ № 19-35-90093_Аспиранты_2019 «Исследование вариаций параметров верхней атмосферы, обусловленных распространением акустико-гравитационных волн, индуцированных различными источниками», руководитель — к.ф.-м.н. А.Б. Белецкий.

9.27. РФФИ № 19-52-45002_ИНД_а «Многократные обращения полярных магнитных полей Солнца и их физические причины», руководитель — д.ф.-м.н. А.В. Мордвинов.

9.28. РФФИ № 20-20-32-70076_а_Стабильность «Каналы передачи энергии колебаний в солнечных факелах и корональных дырах», руководитель — к.ф.-м.н. А.А. Челпанов.

10. Выполнялись также:

10.1. Работы по четырем госконтрактам в рамках работ по созданию Национального гелиогеофизического комплекса Российской академии наук: №100-06/2018-44 от 28.11.2018, №123-06/2018-44 от 19.12.2018, №99-06/2018-44 от 19.11.2018, №122-06/2018-44 от 19.12.2018.

10.2. Прикладные работы по 12 темам в рамках хозяйственных договоров.

4.2. Деятельность Ученого совета

Состав Ученого совета Института был утвержден на Конференции научных работников Института 19.11.2015 г. В составе совета 31 чел.

В 2019 г. было проведено 11 заседаний Ученого совета, где заслушивались научные сообщения, рассматривались планы научно-исследовательских работ, проведения и участия в научных мероприятиях и отчеты о них, утверждались темы диссертационных работ, научные руководители, отчеты по работе аспирантуры и др.

4.3. Деятельность диссертационного совета

Диссертационный совет Д.003.034.01 создан при Институте солнечно-земной физики СО РАН, г. Иркутск, приказом Рособнадзора Министерства образования и науки РФ от 02.11.2007 г. № 2249-1351 и его срок полномочий продлен приказом Рособнадзора Министерства образования и науки РФ от 11.04.2012 г. № 105нк.

Срок полномочий совета установлен на период действия «Номенклатуры специальностей научных работников», утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 № 59.

Диссертационному совету Д.003.034.01 разрешено принимать к защите диссертации по специальностям:

01.03.03 — физика Солнца, по физико-математическим наукам;

01.04.03 — радиофизика, по физико-математическим наукам;

25.00.29 — физика атмосферы и гидросферы, по физико-математическим наукам.

В 2019 г. проведено 7 заседаний совета и защищены 2 кандидатские диссертации:

1. 21 мая 2019 г. Хлыстова А.И. «Течения плазмы при появлении активных областей в фотосфере Солнца», специальность 01.03.03 — физика Солнца. Кандидатская диссертация.

2. 1 октября 2019 г. Непомнящих А.А. «Согласованная модель солнечного динамо и дифференциального вращения», специальность 01.03.03 — физика Солнца. Кандидатская диссертация.

4.4. Международное сотрудничество

В отчетном году состоялся 51 выезд сотрудников ИСЗФ СО РАН (36 чел.) в 14 стран мира. Сотрудники Института приняли участие в 12 зарубежных научных мероприятиях (см. список зарубежных международных мероприятий), на которых представили 53 доклада: 2 приглашенных, 41 устный и 10 стендовых.

Международные проекты:

Инициативный научный проект РФФИ и организаций-участников Рамочной программы БРИКС в сфере науки, технологий и инноваций № 17-52-80064-БРИКС_а «Супервспышки на звездах и Солнце». Координаторы — Кузнецов А.А., ИСЗФ СО РАН; Накаряков В.М., ГАО РАН, г. Санкт-Петербург; проф. Бо Ли, Шаньдунский университет (264200, пров. Шаньдун, г. Вэйхай, р-н Хуаньцуй, ул. Вэньхуа, 180, Китай); профессор Дипанкар Банержи, Индийский институт астрофизики (Индийский технологический университет) (Корамангала, г. Бангалор, 560034, Индия). Сроки: 2017–2020 гг.

Инициативный научный проект РФФИ и Национального научного фонда Болгарии (Болг_а) № 17-52-18050 «Источники солнечных космических лучей: солнечные вспышки или выбросы корональной массы». Координаторы — Кашапова Л.К., ИСЗФ СО РАН; Росица Митева, Институт космических исследований и технологий БАН (1113, ул. «Акад. Георги Бончев», 1, София, Болгария). Сроки: 2017–2019 гг.

Научный проект PWING (Study of dynamical variation of Particles and Waves in the INner magnetosphere using Ground-based network observations (Исследование динамических вариаций поведения частиц и волн во внутренней магнитосфере с использованием наблюдений сети наземных станций)) при поддержке Японского общества продвижения науки. Основной координатор — Кадзуо Шиокава, Институт исследований околоземного космического пространства, Университет г. Нагоя (Фуру-тё, Чикуса-ку, Нагоя, Аичи 464-8601, Япония). Сроки: 2016–2021 гг.

Инициативный научный проект РФФИ и Лондонского Королевского общества № 17-52-10001 КО_а «Нестационарные свойства квазипериодических пульсаций как основа диагностики механизмов вспышечного энерговыделения». Координаторы — Куприянова Е.Г., ГАО РАН, г. Санкт-Петербург; Энн-Мари Брумхолл, Университет Уорика, (Ковентри, CV4 7AL, Великобритания). Сроки: 2018–2019 гг.

Инициативный научный проект РФФИ и Государственного фонда естественных наук Китая (ГФЕН) №19-52-53045 ГФЕН-а «Глобальные структуры магнитной спиральности и циклическая активность Солнца за десятилетия». Координаторы — Куззян К.М., ИЗМИРАН, г. Москва; Сю Хайчин, Национальные астрономические обсерватории КАН (20А улица Датун, район Чаоян, Пекин, 100012, Китай). Сроки: 2019–2020 гг.

Инициативный научный проект РФФИ и Министерства по науке и технологиям Тайваня (конкурс «МНТ_а» 2018, проект № 18-55-52006) «Эмпирическое, гибридное и численное моделирование ионосферы с целью прогноза и исследования космической погоды с использованием инновационных наблюдений». Координаторы — Ратовский К.Г., ИСЗФ СО РАН, Лорэн Чэвэй Чан, профессор, Национальный центральный университет Тайваня (300 Джунгда Роуд, Джунгли, г. Таоюань, 32001, Тайвань). Сроки 2018–2020.

Инициативный научный проект РФФИ № 19-52-45002 Инд_а «Многократные обращения полярных магнитных полей Солнца и их физические причины». Координаторы — Мордвинов А.В., ИСЗФ СО РАН; Бидья Бинэй Карак (Индийский технологический институт, Уттар-Прадеш 221005, Варанаси, Индия).

Участие магнитной обсерватории «Иркутск» ИСЗФ СО РАН в работе Международной сети магнитных обсерваторий INTERMAGNET. Координаторы — Потапов А.С., ИСЗФ СО РАН; председатель рабочего комитета INTERMAGNET, руководитель Национальной магнитной обсерватории Бельгии Жан Рассон (Королевский метеорологический институт Бельгии, 2 ул. Фаньоль, Дурб, В-5670 Вируанваль, Бельгия). Сроки: 1996–2024 гг.

Объединенный Российско-Китайский научный центр по космической погоде:

Объединенный Российско-Китайский научный центр по космической погоде (ОНЦ-КП) был создан в 2000 г. Институтом солнечно-земной физики СО РАН и Центром космической науки и прикладных исследований КАН (с 2010 г. — Национальный центр космических исследований КАН (НЦКИ КАН)).

В рамках работы Центра в 2019 г. проводились совместные научно-исследовательские работы:

- по проектам РФФИ №17-52-80064-БРИКС_а и №19-52-53045 ГФЕН-а;
- с НЦКИ КАН по международному проекту Меридиан (International Meridian Circle Project);
- в рамках «Программы российско-китайского сотрудничества в области космоса на 2018–2022 годы» по теме «Наблюдение и исследование малоразмерного космического мусора на околополярных орбитах с использованием информации системы EISCAT и радара некогерентного рассеяния Обсерватории радиофизической диагностики атмосферы ИСЗФ СО РАН» совместно с Китайским научно-исследовательским институтом распространения радиоволн (CRIRP).

Визиты зарубежных ученых в ИСЗФ СО РАН:

В 2019 г. Институт посетили 10 зарубежных ученых из Казахстана, Китая, Тайваня и Японии для проведения совместных научно-исследовательских работ.

С 15 по 19 июля в Институте прошли заседания XIII Российско-Монгольской международной конференции по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». В работе конференции принял участие 21 научный сотрудник Института астрономии и геофизики Академии наук Монголии (г. Улан-Батор, Монголия).

Второго сентября в Институте была проведена Российско-Германская конференция «Глобальные изменения климата: региональные тенденции, последствия, снижение рисков». Конференция была организована Институтом в рамках Российско-Германского года научно-образовательных партнерств 2018–2020 гг. Немецкая делегация прибыла в количестве 12 человек — членов Рейнского отделения Метеорологического общества Германии.

Для участия в работе Международной Байкальской молодежной научной школы по фундаментальной физике (БШФФ-2019) Институт с 15 по 21 сентября посетили профессор Астрономического института Вроцлавского университета Аркадиуш Берлицки и младший научный сотрудник Института астрономии и геофизики Академии наук Монголии Намуун Баатар. Профессор Аркадиуш Берлицки провел круглый стол по теме «Overview of solar active phenomena».

Участие сотрудников ИСЗФ СО РАН в работе Международных организаций

Сотрудники ИСЗФ СО РАН участвовали в работе следующих международных организаций:

1. Американский геофизический союз (American Geophysical Union, AGU) — 2 чел.
2. Сообщество европейских солнечных радиоастрономов (Community of European Solar Radio Astronomers, CESRA) — 4 чел.
3. Международная общественная организация «Евразийское астрономическое общество» (Eurasian Astronomical Society, EAAS) — 16 чел.
4. Европейское астрономическое сообщество (European Astronomical Society, EAS) — 1 чел.

5. Европейский союз наук о Земле (European Geosciences Union, EGU) — 1 чел.
6. Международный астрономический союз (International Astronomical Union, IAU) — 8 чел.
7. Международный проект «Международная справочная модель ионосферы» (International Reference Ionosphere (IRI) Project) — 1 чел.
8. Международная инициатива по космической погоде (International Space Weather Initiative, ISWI) — 1 чел.
9. Международная общественная организация «Оптическое общество им. Д.С. Рождественского» (Optical society named after D.S. Rozhdestvensky) — 1 чел.
10. Международный комитет по солнечно-земной физике (Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics, SCOSTEP) — 2 чел.
11. Международная программа «Жизнь со звездой» (International Living with a Star) — 1 чел.
12. Комитет по космическим исследованиям (Committee on Space Research, COSPAR) — 4 чел.
13. Переменность Солнца и его воздействие на Землю (Variability of the Sun and Its Terrestrial Impact, VarSITI) — 22 чел.
14. Сеть по определению изменений в мезопаузе (Network for the Detection of Mesopause Change, NDMC) — 1 чел.
15. Азиатско-Тихоокеанское геофизическое общество (Asia Oceania Geosciences Society, AOGS) — 1 чел.
16. Международный геодезический и геофизический союз (International Union of Geodesy and Geophysics, IUGG) — 1 чел.

4.5. Издательская деятельность

С 2015 г. Институт издает журнал «Солнечно-земная физика» как продолжение сборника научных трудов, издаваемого с 1963 г.

Учредителями журнала являются Институт солнечно-земной физики СО РАН и Сибирское отделение РАН. Главный редактор — акад. РАН Г.А. Жеребцов, заместители — чл.-корр. РАН А.В. Степанов (ГАО РАН) и д.ф.-м.н. А.С. Потапов.

В состав редакционной коллегии в 2019 г. входили 11 сотрудников Института, 10 представителей других институтов и 3 иностранных представителя. Каждую из двух научных специальностей журнала (01.00.00 — физико-математические науки и 25.00.00 — науки о Земле) в составе редколлегии представляют не менее 10 докторов наук.

В 2019 г. состоялось пять заседаний редколлегии, на которых обсуждалось содержание каждого выпуска журнала, члены коллегии обменивались мнениями о различных спорных вопросах, касающихся поступивших в портфель редакции рукописей, намечали планы выпуска в следующем году спецвыпусков журнала по итогам прошедших конференций.

Журнал включен в международные базы и системы научного цитирования WoS (ESCI), NASA Astrophysics Data System (ADS), Directory of Open Access Journals (DOAJ), CrossRef и отечественную базу РИНЦ. В 2019 г. журнал был включен также в международную базу научного цитирования Scopus. Двухлетний импакт-фактор РИНЦ с учетом цитирования переводной версии составляет 0.562.

Журнал издается в русско- и англоязычных версиях. В 2019 г. изданы по 4 номера тома 5 в обеих версиях, в которых опубликовано 58 научных статей по следующим аспектам солнечно-земных связей:

- физика геоэффективных явлений на Солнце;
- процессы в солнечном ветре;
- взаимодействие солнечного ветра с магнитосферой;
- геомагнитные возмущения и волны;

- процессы в верхней атмосфере и ионосфере;
- космическая погода, ее мониторинг и прогноз;
- солнечно-климатические связи.

В 2019 г. Институт опубликовал также следующие издания:

1. Сборник трудов Международной Байкальской молодежной научной школы по фундаментальной физике (БШФФ-2019) и XVI конференции молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом», 16–21 сентября 2019 г.

2. Тезисы XIII Российско-Монгольской международной конференции по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона», 15–19 июля 2019 г.

3. Отчет о научной и научно-организационной деятельности в 2019 г.

4. Авторефераты диссертаций на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук:

- Хлыстова А.И. Течения плазмы при появлении активных областей в фотосфере Солнца.

- Непомнящих А.А. Согласованная модель солнечного динамо и дифференциального вращения.

- Кауфман А.С. Диагностика атмосферы солнечных пятен по наблюдениям трехминутных колебаний.

4.6. Работа библиотеки

В 2019 г. в электронный каталог «Публикации сотрудников Института» добавлены 482 новые записи, общее количество отраженных в каталоге публикаций достигло 18 116 единиц. К БД «Электронные книги» добавилось 66 новых наименований книг по тематике исследований Института. По запросам сотрудников скачано 395 статей, оцифровано 8 книг и 39 статей журналов, выполнено 16 заказов по МБА из удаленных источников (библиотеки других городов) для сотрудников ИСЗФ СО РАН и других институтов. Продолжается плановая работа по переводу в электронный вид статей журнала «Геомагнетизм и аэрономия», за прошедший год отсканировано 720 статей.

Своевременно в раздел «Отечественные журналы» электронного каталога библиотеки вводится содержание поступающих выпусков журналов «Геомагнетизм и аэрономия», «Астрономический журнал», «Письма в «Астрономический журнал». Наполняемость электронной библиотеки Института достигла 87 ГБ.

В 2019 г. библиотечный фонд пополнялся только книгами, полученными в дар от сотрудников. Была куплена одна книга «Астрономический ежегодник на 2020 год». Отечественные журналы поступали в течение года по подписке, но из-за недостаточного финансирования их список в очередной раз был сокращен на три издания. Информация о новых поступлениях ежеквартально размещалась в Едином электронном каталоге UNIT на базе библиотеки ИИЦ СО РАН.

Подписка на зарубежные издательства Elsevier, Springer, IOP осуществлялась на основе заключенных лицензионных договоров с ГПНТБ России и Минобрнауки. Это позволило работникам Института практически без задержки получать полные тексты статей иностранных журналов данных издательств в электронном виде.

Был заключен договор с Национальной электронной библиотекой (НЭБ), которая предоставляет безвозмездный доступ к объектам НЭБ через интернет, что дает возможность взаимного пользования ресурсами тех библиотек, которые входят в ее состав.

Благодаря бесперебойной работе интернет-версии ИРБИС, пользователи электронной библиотеки активно работают с электронными каталогами библиотеки ИСЗФ СО РАН и объединенным каталогом библиотек ИИЦ СО РАН, а также могут заказывать литературу онлайн.

В читальном зале библиотеки, который в прошлом году был оснащен дополнительным оборудованием, регулярно проходят занятия с аспирантами и магистрантами.

Проведены 6 тематических выставок:

- к Дню науки «Гении науки»,
- к Дню 8 Марта «Прекрасных женщин имена»,
- к Дню космонавтики «Сыны голубой планеты»,
- мини-выставка «Книги-юбиляры 2019 года»,
- «Из истории новогодней игрушки»,
- выставка книг с поэзией и переводами сотрудника Института А.А. Головки.

Выполнено 15 объемных справок по запросам руководства Института с использованием зарубежных баз данных WOS, Scopus и отечественной БД РИНЦ.

В сентябре 2019 г. сотрудники библиотеки приняли участие в работе международной конференции «Наука, технологии и информация в библиотеках LIBWAY-2019», которая проходила в Иркутском научном центре.

4.7. Работа с вузами

Институт сотрудничает с ИрГУ (ФГБОУ ВПО Иркутский государственный университет), ИрНТУ (ФГБОУ ВПО Иркутский государственный технический университет), БГУ (Байкальский государственный университет), ИрГУПС (Иркутский государственный институт путей сообщения), Иркутским филиалом Института гражданской авиации, Поволжским государственным технологическим университетом, Московским физико-техническим институтом, МГУ и др.

Совместные структуры с вузами Иркутска:

- Базовая кафедра радиоэлектроники и телекоммуникационных систем (ИСЗФ СО РАН и ФГБОУ ВПО Иркутский государственный технический университет, соглашение о сотрудничестве от 20 июля 2010 г., договор о сотрудничестве от 22 ноября 2011 г.).

- Совместная научно-исследовательская лаборатория «Плазменная радиофизика» (ИСЗФ СО РАН и ФГБОУ ВО Иркутский государственный технический университет, соглашение о сотрудничестве от 20 июля 2010 г., договор о сотрудничестве от 30 ноября 2011 г.).

- Базовая кафедра ИСЗФ СО РАН — кафедра общей и космической физики на физическом факультете ФГБОУ ВО Иркутский государственный университет (протокол Ученого совета ФГБОУ ВПО ИГУ № 10 от 27.04.2012 г.).

- Базовая кафедра ИСЗФ СО РАН — кафедра метеорологии и физики околоземного космического пространства на географическом факультете ФГБОУ ВО Иркутского государственного университета (протокол Ученого совета ФГБОУ ВПО ИГУ № 3 от 15.04.2019 г.).

Активно используется инструментальная база Института. В обсерваториях Института ежегодно проходят практику студенты ИГУ, ИрГТУ, проводится популяризаторская деятельность. В 2019 г. было проведено 11 экскурсий в обсерватории Института.

Ученые Института совмещают свою научную деятельность с преподавательской работой в вузах. Преподавательской деятельностью, включая работу со школьниками, занимается 31 сотрудник.

В 2019 г. 56 студентов вузов прошли в Институте производственную практику и выполнили курсовые и дипломные работы.

4.8. Работа Научно-образовательного центра

Научно-образовательный центр (НОЦ) ИСЗФ СО РАН создан в 2008 г. Основной задачей НОЦ является организация педагогической работы и деятельности по популяризации

науки, которая проводится сотрудниками Института с целью привлечения молодых перспективных научных кадров. Организационная структура НОЦ включает заведующего, секретаря и научных сотрудников Института, привлекаемых к работе НОЦ. Научные сотрудники привлекаются для ведения учебных курсов, чтения научных и научно-популярных лекций, руководства учебной и производственной практикой студентов, руководства научно-исследовательской работой школьников, проведения экскурсий.

Сотрудники ИСЗФ приняли активное участие в разнообразных научно-образовательных мероприятиях, проводившихся в Иркутске, включая «Дни российской науки» (февраль 2019 г.) и фестиваль «Наука плюс» (октябрь 2019 г.). В рамках этих мероприятий были прочитаны научно-популярные лекции для школьников города (зав. лаб. к.ф.-м.н. Д.Ю. Климущкин). Сотрудники ИСЗФ неоднократно выступали с научно-популярными лекциями для жителей города в Областной библиотеке им. Молчанова-Сибирского.

Работа со школьниками занимает большое место в работе НОЦ. В феврале 2019 г. в рамках празднования дней науки в ИСЗФ силами НОЦ был проведен брейн-ринг — викторина по астрономии и физике между командами общеобразовательных учреждений Иркутска.

В ИСЗФ проводится Иркутская астрономическая школа, преследующая такие цели, как подготовка школьников к астрономическим олимпиадам, повышение уровня научной грамотности учащихся, развитие их интереса к естествознанию. Научные сотрудники ИСЗФ занимались индивидуальной научно-исследовательской работой с пятью школьниками Шелеховского лицея. Проводилась ознакомительная исследовательская практика учащихся лицея-интерната № 1 г. Иркутска.

12 апреля 2019 г. в рамках НОЦ при активной поддержке ИГУ и Министерства образования Иркутской области была проведена VII Научно-практическая конференция школьников «Человек и космос», посвященная Дню космонавтики. Целью проведения конференции является развитие у школьников Иркутской области интереса к исследованиям космического пространства, формирование стремления заниматься научной работой, ознакомление учащихся и педагогов с новейшими результатами исследований в данных областях науки. К организации конференции, а также к научному руководству школьниками в рамках конференции были привлечены молодые ученые, находящиеся в самом начале научной карьеры. В IX Межрегиональной конференции школьников «Человек и космос» приняли участие 32 учащихся 1–11 классов из населенных пунктов Усть-Илимск, Михайловка (Черемховский р-н), Максимовщина (Иркутский р-н), Железногорск, Усолье-Сибирское, Хужир, Киренск, Черемхово, Тулун, Шелехов и г. Ноябрьск Ямало-Ненецкого автономного округа. В жюри стендовой секции вошло более 30 сотрудников Института. Участники, занявшие призовые места, были награждены ценными призами. В рамках конференции была прочитана лекция зав. лаб. к.ф.-м.н. Д.Ю. Климущкина «От Солнца к Земле, или Как устроен ближний космос» и проведены круглый стол для учителей об особенностях преподавания курса астрономии в школах и экскурсия в планетарий.

В рамках проекта Ангарского лицея № 1 «Академические пробы» (базовая школа РАН) для обучающихся академического класса с целью знакомства с основными направлениями работы Института прочитаны лекция в.н.с. к.ф.-м.н. Ю.В. Ясюкевича «Обсерватории и инструменты ИСЗФ СО РАН», лекция н.с. к.ф.-м.н. Г.И. Кушталь «Оптические телескопы ИСЗФ», научно-популярная лекция зав. лаб. к.ф.-м.н. Д.Ю. Климущкина «От Солнца к Земле, или Как устроен ближний космос» и проведена экскурсия в музей ИСЗФ СО РАН (зав. музеем Давыдова О.А.).

Неотъемлемой частью деятельности НОЦ является работа со студентами физического факультета ИГУ. Сотрудничество с кафедрой общей и космической физики и кафедрой радиофизики включает в себя чтение дополнительных спецкурсов, руководство курсовыми и дипломными работами. В 2019 г. ведущие ученые Института прочитали курсы лекций по физике Солнца, плазмы, ионосферы и магнитосферы. Проведены также следующие мероприятия:

- практикум в рамках курса «Экспериментальные методы в геофизике» (н.с. Веснин А.М., зав. лаб. к.ф.-м.н. Ратовский К.Г., зав. лаб. к.ф.-м.н. Васильев Р.В., инж.-иссл. Ташлыков В.П.);
- производственная практика студентов физического факультета ИГУ (н.с. Веснин А.М.);
- выездная лекция «Сибирский солнечный радиотелескоп» для студентов ИГУ (н.с. к.ф.-м.н. Жданов Д.А.);
- курс лекций «Методы измерений в гео- и гелиофизике» (н.с. Веснин А.М., зав. лаб. к.ф.-м.н. Ратовский К.Г., зав. лаб. к.ф.-м.н. Васильев Р.В., инж.-иссл. Ташлыков В.П., н.с. к.ф.-м.н. Челпанов А.А.);
- спец. курс «Физика ближнего космоса» (зав. лаб. к.ф.-м.н. Климушкин Д.Ю.);
- курс лекций и практических занятий «Обработка сигналов и изображений» (с.н.с. к.ф.-м.н. Кочанов А.А.);
- производственная практика студентов ИрГУПС (в.н.с. к.ф.-м.н. Ясюкевич Ю.В).

4.9. Работа музея ИСЗФ СО РАН

Музей ИСЗФ СО РАН образован в 2010 г. к 50-летию Института.

Целью создания музея является сохранение исторических архивов Института, проведение научно-просветительской и учебно-образовательной деятельности.

На сегодняшний день экспозиция включает более трехсот семидесяти единиц хранения. В 2019 г. музей пополнился новыми экспонатами:

- 1) стенд «Что изучает солнечно-земная физика»;
- 2) альбом «Монголия-2019» по материалам XIII Российско-Монгольской международной конференции по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона», посвященной 80-летию совместной победы советско-монгольских войск на реке Халхин-Гол;
- 3) награды, знаки отличия, грамоты д.ф.-м.н. Р.Б. Теплицкой.

Кроме того, зал музея пополнился двумя выставочными витринами, а в музейную комнату установлены книжный шкаф и принтер.

Работу по поиску новых экспонатов, созданию и реставрации альбомов, поиску фотоматериалов и созданию постеров о ветеранах Института, проработавших 50 и более лет, музей проводит совместно с Советом научной молодежи и профкомом Института.

В выставочном зале музея в День науки была открыта выставка «СИБИЗМИР — это молодость наша. СИБИЗМИР — это наша судьба».

Традиционно музей принимал участие в Конференции школьников «Человек и космос», посвященной Дню космонавтики. Были организованы экскурсии, фото конференции размещены на странице ИСЗФ СО РАН (ВК). Победители: Озолина Татьяна — работа «Компьютерная модель движения планет Солнечной системы» (учитель — Минеев Юрий Вячеславович) и Сударик Иван — работа «Создание спектрографа» (руководитель — Вадим Крушинский, вед. инженер обсерватории Уральского федерального университета) — подарили музею плакаты, представленные на конференции.

По традиции совместно с профкомом Института сотрудники музея посетили и поздравили наших ветеранов с праздником Победы 9 мая.

Шестого июня в музее ИСЗФ СО РАН звучали стихи — настоящие любители и ценители поэзии пришли к нам в день рождения Александра Сергеевича Пушкина. Выступили Алексей Алексеевич Головкин, Юрий Михайлович Каплуненко и Сергей Артурович Язев.

Организованная музеем выставка к XIII Российско-Монгольской международной конференции по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона», посвященной 80-летию совместной победы советско-монгольских войск на реке Халхин-Гол, получила положительные отзывы участников и гостей конференции.

В октябре 2019 г. к Фестивалю науки, который организует правительство Иркутской области и ИНЦ, сотрудники музея провели экскурсии «Знакомство с историей» и «Основные научные направления».

В ноябре музей принял участие в международном семинаре «Интерпретация природного и культурного наследия», организованном Сибирской ассоциацией интерпретации.

В течение года в музее проведено 17 экскурсий для школьников г. Иркутска, студентов ИГУ, ИрГТУ, участников юбилейных мероприятий ИСЗФ СО РАН, жителей Иркутска, гостей Института — ученых из Германии, Чехии, Монголии, в том числе для групп школьников, слушателей кадетского корпуса. Записи о впечатлениях оставлены в книге отзывов посетителей.

4.10. Работа Совета научной молодежи Института

Новый состав Совета научной молодежи (СНМ) был избран на общем собрании научной молодежи Института 10.12.2018 г. В состав СНМ вошли 11 человек, председатель — к.ф.-м.н. Михайлова О.С.

В 2019 г. состоялось 8 заседаний СНМ, где обсуждались организация и проведение мероприятий, рассматривались кандидатуры для участия в конкурсах и грантах, проводились конкурсы на поддержку научных командировок молодых ученых ИСЗФ СО РАН.

Были выдвинуты на соискание премий и стипендий: одна кандидатура — на соискание стипендии Президента Российской Федерации для молодых ученых и аспирантов, осуществляющих перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики; одна кандидатура — на соискание премии Президента Российской Федерации в области науки и инноваций для молодых ученых; одна кандидатура — на конкурс на соискание медалей РАН с премиями для молодых ученых России и студентов за лучшие научные работы.

Совет научной молодежи участвовал в организации следующих мероприятий.

- IX Межрегиональная конференция школьников «Человек и космос», в работе которой приняли участие 7 членов СНМ в качестве членов оргкомитета и в качестве руководителей работ школьников;

- XIII Российско-Монгольская международная конференция по астрономии и геофизике;

- XVI Международная Байкальская молодежная научная школа по фундаментальной физике «Физические процессы в космосе и околоземной среде» (БШФФ-2019). СНМ осуществлял информационную поддержку конференций, размещая информацию об этих конференциях на информационном стенде и рассылая информацию молодым сотрудникам Института по электронной почте.

- В рамках дней науки СНМ совместно с НОЦ ИСЗФ СО РАН был подготовлен и проведен брейн-ринг для школьников по физике и астрономии, в котором приняли участие учащиеся иркутских лицей № 2 и лицей ИГУ. СНМ совместно с профсоюзом Института был проведен шахматный турнир на базе шахматного клуба ИНЦ. СНМ был проведен вечер настольных игр и организованы поздравления и закупки подарков сотрудникам, проработавшим в Институте 50 лет.

- На постоянной основе СНМ проводит рассылку информации по электронной почте о новых конкурсах на получение грантов, стипендий и премий для молодых ученых. Регулярно рассылается информация о проводимых научных российских и международных конференциях и других мероприятиях, а также о проводимых спортивных мероприятиях. СНМ поддерживает информационный стенд, который содержит актуальную информацию для молодых сотрудников Института, и сайт с необходимой для молодых ученых информацией.

- СНМ проводил ежегодный конкурс поддержки научных командировок молодых сотрудников ИСЗФ СО РАН в рамках выделенного бюджета. Целью конкурса является помощь молодежи в представлении своих работ на конференциях, взаимодействие молодых ученых с иногородними коллегами, налаживание научных связей, обучение молодежи поиску альтернативных (внебюджетных) источников финансирования своих исследований. В рамках конкурса в 2019 г. СНМ поддержал частично 13 командировок молодых сотрудников Института и 1 командировку полностью.

- Был проведен цикл молодежных семинаров «Просто о сложном», направленных на обучение молодых сотрудников выступлению перед аудиторией. Проведен цикл также технических семинаров «Методы интеллектуального анализа данных для решения практических задач», нацеленных на обучение сотрудников работе с большими объемами данных. В рамках подготовки к БШФФ-2019 был проведен обучающий семинар о подготовке работы к докладу на конференции.

- Осуществляется поощрение лучших аспирантов по итогам годовой аттестации. СНМ ежегодно проводит конкурс премий аспирантов, основная задача которого состоит в повышении качества работы аспирантов.

При совместной организационной, финансовой и информационной поддержке Совета научной молодежи и Объединенного Совета научной молодежи ИНЦ СО РАН организован молодежный новогодний вечер «Науку делаем вместе!».

4.11. Проведение научных мероприятий

В Институте 12 апреля 2019 г. прошла IX Межрегиональная научная конференция школьников «Человек и космос», приуроченная ко Дню космонавтики. Организаторы — ИСЗФ СО РАН, Иркутский государственный университет и Министерство образования Иркутской области. Конференция «Человек и космос» проводится ежегодно с целью развития у школьников интереса к астрономии и исследованиям космического пространства, формирования стремления заниматься исследовательской работой, ознакомления учащихся и педагогов с новейшими результатами исследований в данных областях науки. К участию в конференции приглашаются учащиеся средних школ Иркутской области, республики Бурятия и других регионов. В этом году в конференции приняли участие 32 человека — учащиеся 1–11 классов из населенных пунктов Усть-Илимск, Михайловка (Черемховский р-н), Максимовщина (Иркутский р-н), Железногорск, Усолье-Сибирское, Хужир, Киренск, Черемхово, Тулун, Шелехов и г. Ноябрьск Ямало-Ненецкого автономного округа. В жюри стендовой секции вошло более 30 сотрудников Института. В рамках конференции была прочитана лекция зав. лаб. к.ф.-м.н. Д.Ю. Климушкина «От Солнца к Земле, или Как устроен ближний космос» и проведены круглый стол для учителей об особенностях преподавания курса астрономии в школах и экскурсия в планетарий.

В Иркутске 5–7 июня 2019 г. проходила II Всероссийская научно-практическая конференция «Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России», которая была посвящена 55-летию кафедры гидрологии и природопользования Иркутского государственного университета. Организаторами выступили географический факультет Иркутского государственного университета, Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Институт солнечно-земной физики СО РАН и Иркутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

В рамках конференции работали следующие секции:

- Погода и климат. Мониторинг и прогнозирование;
- Мониторинг, моделирование и прогнозирование состояния водных объектов суши;
- Опасные гидрометеорологические явления и процессы;
- Современные информационные системы в гидрометеорологии;
- Региональные особенности атмосферных процессов;
- Современные методы и средства гидрометеорологических наблюдений.

Участниками конференции были ученые, а также практикующие гидрологи и синоптики из Иркутска, Новосибирска, Томска, Санкт-Петербурга, Москвы и Московской области, Горно-Алтайска, Улан-Удэ, Ростова-на-Дону, Воронежа, Севастополя и других городов, а также коллеги из Монголии, Германии, Швейцарии, Словакии, Узбекистана, Казахстана, Кот-д'Ивуара. Было представлено 90 докладов (8 пленарных, 34 устных и 49 стендовых), посвященных проблемам подготовки гидрологов и метеорологов, современным методам измерения в гидрометеорологии, особо опасным гидрометеорологическим явлениям, физике атмосферы и гидросферы, изучению колебаний климата и оценке состояния водных объектов суши и другим актуальным проблемам. В конференции принимали участие сотрудники вузов, научных и научно-исследовательских институтов, производственных объединений, сети Росгидромета, а также аспиранты и студенты.

Среди молодых ученых проводился конкурс лучших устных докладов, победителями и призерами которого стали Боронина А.С. (Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург), доклад «Обзор потенциально прорывоопасных озер и последствия прохождения их паводков в районах холмов Тала и Ларсеманн (Восточная Антарктида)» (1-е место); Рогачев А.П. (ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», г. Иркутск), доклад «Картографический подход к оценке эрозионно-аккумулятивных процессов в дельте реки Селенги» (2-е место); Котова Н.А. (ФГБУ «Иркутское УГМС», г. Иркутск), доклад «Мониторинг и прогнозирование неблагоприятных и опасных гидрологических явлений на территории Иркутской области» (3-е место); Сунграпова И.П. (Институт физического материаловедения СО РАН, г. Улан-Удэ), доклад «Результаты исследований микродисперсного аэрозоля в приземном слое атмосферы города Улан-Удэ» (3-е место).

С 30 июня по 5 июля 2019 г. в Новосибирске прошел XXV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». Организаторами были Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Сибирский государственный университет геосистем и технологий и Институт солнечно-земной физики СО РАН. В рамках симпозиума работало пять конференций.

А. Молекулярная спектроскопия и атмосферные радиационные процессы.

Тематика конференции:

- молекулярная спектроскопия атмосферных газов;
- поглощение радиации в атмосфере и океане;
- радиационные процессы и проблемы климата;
- модели и базы данных для задач оптики и физики атмосферы.

В. Распространение излучения в атмосфере и океане.

Тематика конференции:

- распространение волн в случайно-неоднородных средах;
- адаптивная оптика;
- нелинейные эффекты при распространении волн в атмосфере и водных средах;
- многократное рассеяние;
- оптическая связь;
- перенос и обработка изображений;
- оценка достоверности метрологических измерений;
- прикладные вопросы применения оптических систем и лазеров.

С. Исследование атмосферы и океана оптическими методами

Тематика конференции:

- оптические и микрофизические свойства атмосферного аэрозоля и взвесей в водных средах;
- элементный и ионный состав примесей в приземном слое атмосферы;
- перенос и трансформация аэрозольных и газовых компонент в атмосфере;
- лазерное и акустическое зондирование атмосферы и океана;
- оптико-электронные комплексы для задач оптики и физики атмосферы;

- мониторинг водных объектов по данным дистанционного зондирования;
- диагностика растительных биосистем и биологических объектов;
- активные съемочные системы для изучения атмосферы и океана.

D. Физика атмосферы и климат

Тематика конференции:

- структура и динамика приземной атмосферы;
- динамика атмосферы и климат Азиатского региона;
- результаты мониторинга тропосферы по данным обработки измерений с помощью Глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС);
- радиофизические и оптические методы диагностики атмосферы Земли и подстилающей поверхности;
- моделирование атмосферных явлений с использованием интерактивных картографических сервисов;
- прогноз изменений климата.

E. Физика верхней атмосферы и средней атмосферы.

Тематика конференции:

- структура и динамика средней и верхней атмосферы;
- физические процессы и явления в термосфере и ионосфере Земли;
- климатологические исследования верхней атмосферы;
- взаимосвязь процессов в литосфере, атмосфере, ионосфере, магнитосфере и на Солнце;
- развитие методов мониторинга верхней атмосферы с использованием ГНСС;
- изменения глобального гравитационного поля Земли;
- использование ГНСС для развития эмпирических и физических моделей.

Совместно с Институтом земной коры СО РАН и Институтом астрономии и геофизики Академии наук Монголии 15–19 июля 2019 г. была проведена XIII Российско-Монгольская международная конференция по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкальско-Монгольского региона», в которой приняли участие 94 человека с 69 докладами из России и Монголии. Монгольская делегация прибыла в количестве 21 человека. Тематика докладов была посвящена основным областям исследований Института солнечно-земной физики и Института земной коры, и определялась следующими направлениями работы конференции:

- Секция 1. Исследования Солнца и солнечной активности с подведением итогов 24-го цикла;
- Секция 2. Солнечно-земные связи и современная геодинамика;
- Секция 3. Космическая погода и климат;
- Секция 4. Геофизические поля и сейсмичность;
- Секция 5. Опасные экзогенные процессы.

Было представлено 2 пленарных, 49 устных, и 18 стендовых докладов. В рамках конференции было заключено соглашение по обмену данными ГНСС в целях геофизических и геодинамических исследований между Институтом солнечно-земной физики СО РАН и Институтом астрономии и геофизики Академии наук Монголии.

Выездная сессия конференции проходила в Саянской солнечной обсерватории ИСЗФ СО РАН, где участники имели возможность ознакомиться с инструментами для исследований Солнца.

Второго сентября 2019 г. Институтом была проведена Российско-Германская конференция «Глобальные изменения климата: региональные тенденции, последствия, снижение рисков», в которой приняли участие 30 человек из России и Германии, было представлено 5 устных докладов. Тематика докладов была посвящена исследованиям в области климатологии, проводимым Институтом солнечно-земной физики и Метеорологическим обществом Германии. Конференция была организована в рамках Российско-Германского года научно-образовательных партнерств 2018–2020 гг. Немецкая делегация из Рейнского отделения Метеорологического общества Германии прибыла в количестве

12 человек для участия в конференции и научных мероприятиях, посвященных ознакомлению с метеорологическими условиями Байкальского региона. Состоялась научная экскурсия в Байкальскую астрофизическую обсерваторию ИСЗФ СО РАН, где участники имели возможность ознакомиться с астрофизическими инструментами.

С 16 по 21 сентября 2019 г. Институт совместно с Иркутским государственным университетом, Физическим факультетом Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и Московским физико-техническим институтом при финансовой поддержке Государственной корпорации «Ростех» проводил XVI Международную Байкальскую научную молодежную школу по фундаментальной физике «Физические процессы в космосе и околоземной среде» (БШФФ-2019) и XVI Конференцию молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом».

БШФФ-2019 была посвящена экспериментальным и теоретическим исследованиям Солнца, околоземного космического пространства (ОКП), атмосферы и ионосферы Земли, солнечно-земных связей, космических лучей, строения материи, физике элементарных частиц и межпланетной среды. Ключевыми являлись вопросы космической погоды, такие как воздействие Солнца на межпланетную среду и осваиваемый человеком ближний космос, включая влияние космической погоды на работу инженерных систем, систем связи, навигации, радиолокации.

В работе БШФФ-2019 и XVI Конференции молодых ученых приняли участие специалисты из 16 городов и 32 организаций Российской Федерации.

В соответствии с обозначенной тематикой для чтения лекций на БШФФ-2019 были приглашены следующие ученые: акад. РАН Жеребцов Г.А. (Иркутск, ИСЗФ СО РАН), чл.-корр. РАН Степанов А.В. (Санкт-Петербург, ГАО РАН), д.ф.-м.н. Крюковский А.С. (Москва, РосНОУ), д.ф.-м.н. Фролов В.Л. (Нижний Новгород, ННГУ), к.ф.-м.н. Алексеев И.Ю. (п. Научный, ФГБУН КРАО РАН), к.ф.-м.н. Клименко М.В. (Калининград, КФ ИЗМИРАН), к.ф.-м.н. Климов П.А. (Москва, НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ), к.ф.-м.н. Климушкин Д.Ю. (Иркутск, ИСЗФ СО РАН), к.ф.-м.н. Сурдин В.Г. (Москва, ГАИШ МГУ).

Для проведения круглого стола «Overview of Solar Active Phenomena» был приглашен проф. Вроцлавского университета Arkadiusz Berlicki (Poland, Wroclaw, Astronomical Institute, University of Wroclaw).

В общей сложности на БШФФ-2019 и XVI Конференции молодых ученых было представлено 9 пленарных (в рамках БШФФ-2019), 61 стендовый и 66 устных докладов, а также был проведен круглый стол.

Во время выездного заседания, проведенного в Обсерватории радиофизической диагностики атмосферы (г. Усолье Сибирское), участники БШФФ-2019 ознакомились со сложным инженерно-техническим комплексом — Иркутским радаром некогерентного рассеяния — и прослушали лекцию о его технических особенностях и принципах работы, прочитанную Завориным А.В. и Ратовским К.Г. (ИСЗФ СО РАН).

В рамках БШФФ по традиции была проведена XVI Конференция молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Молодыми учеными, аспирантами и студентами были представлены доклады по следующим направлениям:

- А. Астрофизика и физика Солнца;
- В. Физика околоземного космического пространства;
- С. Диагностика естественных неоднородных сред и математическое моделирование;
- Д. Физика атмосферы.

Победителями среди устных докладчиков были признаны: 1-е место — Порайко Н.К. (Germany, Bonn, MPIfR, Bielefeld University), доклад «Измерение меры фарадеевского вращения у пульсаров с помощью телескопа LOFAR: ионосфера против межзвездной среды» (Н.К. Порайко, А. Нутсос, Й. Фербист, К. Тибурци, А. Хонеффер, Й. Кюнсмёллер); 2-е место — Непомнящих А.А. (Иркутск, ИСЗФ СО РАН), доклад «Флуктуации параметров динамо как возможная причина долговременной северо-южной асимметрии солнечной активности» и Рубцов А.В. (Иркутск, ИСЗФ СО РАН, ИГУ), доклад «Компрессионная Pc5-волна в вечернем секторе магнитосферы, наблюдавшаяся спутниками THEMIS» (А.В. Рубцов, О.В. Агапитов,

П.Н. Магер, Д.Ю. Климушкин, О.В. Магер); 3-е место — Абунина М.А. (Москва, ИЗМИРАН), доклад «Исследование особенностей форбуш-эффектов методом кольца станций» (М.А. Абунина, А.В. Белов, Е.А. Ерошенко, А.А. Абунин, В.Г. Янке), Петухова А.С. (Якутск, ИКФИА СО РАН), доклад «Энергетический спектр форбуш-понижения в магнитном облаке» и Фурсяк Ю.А. (п. Научный, КрАО РАН), доклад «Электрические токи разных пространственных масштабов в активной области: структура, динамика, связь со вспышками» (Ю.А. Фурсяк, В.И. Абраменко, А.С. Куценко).

Победителями в секции стендовых докладов стали: 1-е место — Гололобов П.Ю. (Якутск, ИКФИА СО РАН), доклад «Исследование влияния магнитных облаков на угловое распределение космических лучей» (П.Ю. Гололобов, Н.А. Винокуров, А.С. Петухова); 2-е место — Сыренова Т.Е. (Иркутск, ИСЗФ СО РАН), доклад «Проявления АГВ в верхней среднеширотной атмосфере Земли, зарегистрированные оптическими методами» (Т.Е. Сыренова, Белецкий А.Б.); 3-е место — Гресь Е.О. (Иркутск, НИИПФ ИГУ), доклад «Исследование параметров изображений ШАЛ черенковского телескопа TAIGA-IACT астрофизического полигона НИИПФ ИГУ в Тункинской долине» (Е.О. Гресь, О.А. Гресс).

Жюри отметило высокий уровень победивших докладов, а также многих других, хотя и не получивших призовых мест, но полностью отвечающих по содержанию и представлению уровню российских и международных конференций.

4.12. Участие в выставках

На постоянно действующей выставке разработок Сибирского отделения в Новосибирске демонстрируются планшеты Института:

- Сибирский радиогелиограф;
- Иркутский радар некогерентного рассеяния ИСЗФ СО РАН;
- Астрономический комплекс ИСЗФ СО РАН;
- Экспериментальный гелиогеофизический комплекс обсерваторий ИСЗФ СО РАН.

На портале Объединенного ученого совета по физическим наукам СО РАН размещены материалы по разработкам Института:

- Автоматическая обработка и интерпретация ионограмм наклонного зондирования непрерывным ЛЧМ-сигналом;
- Ионозонд вертикального и наклонного зондирования ионосферы непрерывным ЛЧМ-сигналом «Ионозонд-МС»;
- Диагностический комплекс на базе многофункционального ионозонда с использованием сигналов с линейной модуляцией частоты.

4.13. Участие в научных мероприятиях

В 2019 г. сотрудники Института участвовали в следующих научных российских и международных, в том числе зарубежных, мероприятиях.

4.13.1. Российские:

1. XIV ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе», 11–15 февраля 2019 г., г. Москва;
2. 42-й ежегодный семинар «Физика авроральных явлений», 11–15 марта 2019 г., г. Апатиты;
3. XVI Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования», 15–17 апреля 2019 г., г. Москва;
4. Всероссийская конференция «Космический мусор: фундаментальные и практические аспекты угрозы», 17–19 апреля 2019 г., г. Москва;
5. Научный симпозиум «Современные локационные системы: теоретические основы и приложения», 25–26 апреля 2019 г., г. Йошкар-Ола;

6. Рабочее совещание по ракетным исследованиям геофизических процессов в высокоширотной верхней атмосфере, 27–30 мая 2019 г., г. Якутск;
7. Всероссийская конференция «Физика Солнца – 2019», 3–7 июня, 2019 г., Крым, КрАО;
8. 2-я Всероссийская научно-практическая конференция «Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России», 5–7 июня 2019 г., г. Иркутск;
9. XXVI Всероссийская открытая научная конференция «Распространение радиоволн», 1–6 июля 2019 г., г. Казань;
10. Всероссийская конференция с международным участием «Оптические исследования высокоширотной верхней атмосферы», 20–23 августа 2019 г., Якутск;
11. Конференция «Глобальные изменения климата: региональные тенденции, последствия, снижение рисков», 2 сентября 2019 г., Иркутск;
12. XXIII Всероссийская ежегодная конференция «Солнечная и солнечно-земная физика-2019», 7–11 октября 2019 г., г. Санкт-Петербург;
13. IV Всероссийский симпозиум с участием иностранных ученых, посвященный 90-летию со дня рождения акад. Н.А. Логачева «Рифтогенез, орогенез и сопутствующие процессы», 14–15 октября 2019 г., г. Иркутск;
14. 17-я Всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», 11–15 ноября 2019 г., г. Москва.

4.13.2. Международные:

1. Max Planck — Princeton Center Workshop-2019, 18–21 февраля 2019 г., Япония, г. Токио;
2. EGU General Assembly 2019, 7–12 апреля 2019 г., Австрия, г. Вена;
3. NORDITA, 4–29 марта 2019 г., Швеция, г. Стокгольм;
4. Taiwan Geosciences Assembly, 14–17 мая 2019 г., Тайвань, г. Тайпей;
5. The 10th China Satellite Navigation Conference, 22–25 мая 2019 г., Китай, г. Пекин;
6. MHD Waves in the Solar Atmosphere, 29 мая 2019 г., Великобритания, г. Ковентри.
7. SuperDARN Workshop 2019, 2–7 июня 2019 г., Япония, г. Фудзисиды;
8. Eleventh Workshop “Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere”, 3–7 июня 2019 г., Болгария, г. Приморско;
9. V Международная конференция «Триггерные эффекты в геосистемах», 4–7 июня 2019 г., Россия, г. Москва;
10. VarSITI Closing Symposium, 10–14 июня 2019 г., Болгария, г. София;
11. Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS 2019), 17–20 июня 2019 г., Италия, Рим;
12. Международный симпозиум по атмосферной радиации и динамике (МСАРД-2019), 25–27 июня 2019 г., Россия, г. Санкт-Петербург;
13. 25-й Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы», 30 июня – 5 июля 2019 г., Россия, г. Новосибирск;
14. CESRA Workshop 2019 «The Sun and the Inner Heliosphere», 8–12 июля 2019 г., Германия, г. Потсдам;
15. 13-я Российско-Монгольская международная конференция по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона», 15–19 июля 2019 г., Россия, г. Иркутск;
16. AOGS 16th Annual Meeting, 28 июля — 2 августа 2019 г., Сингапур;
17. International Workshop on “Eruptive Energy Release Processes on the Sun and Stars”, 7–10 августа 2019 г., Китай, г. Вэйхай;
18. Beacon Satellite Symposium – 2019, 19–23 августа 2019 г., Польша, г. Ольштын;
19. European Aerosol Conference (EAC-2019), 25–30 августа 2019 г., Швеция, г. Гётеборг;

20. Ioffe Workshop on GRBs and Other Transient Sources: 25 years of Konus-Wind, 9–13 сентября 2019 г., Россия, г. Санкт-Петербург;
21. XIV Международная конференция по импульсным лазерам и применениям лазеров – AMPL-2019, 15–20 сентября 2019 г., Россия, г. Томск;
22. XVI Байкальская Международная молодежная научная школа по фундаментальной физике «Физические процессы в космосе и околоземной среде», 16–21 сентября 2019 г., Россия, г. Иркутск;
23. Science Objectives and Observation System for the International Meridian Circle, 23–25 сентября 2019 г., Китай, г. Пекин;
24. 14th International Conference on Substorms, 29 сентября – 4 октября 2019 г., Норвегия, г. Тромсё;
25. 2nd International Workshop “The UX Ori type stars and related topics”, 30 сентября – 4 октября 2019 г., Россия, г. Санкт-Петербург;
26. Международная конференция «Географические исследования азиатской России и сопредельных территорий: новые методы и подходы», 1–3 октября 2019 г., Россия, г. Иркутск;
27. ISSI-BJ Workshop “Oscillatory Processes in Solar and Stellar Coronae”, 14–18 октября 2019 г., Китай, г. Пекин;
28. 16th European Space Weather Week, 18–22 ноября 2019 г., Бельгия, г. Льеж.

5. СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ за 2019 г.

5.1. Российские издания (и переводные)

1. Балабин Ю.В., Гвоздевский Б.Б., Германенко А.В., Маурчев Е.А., Михалко Е.А., Луковникова А.А., Торопов А.А. Общие свойства возрастных гамма-фона и их статистические характеристики // Изв. РАН. Сер. физическая. 2019. Т. 83, № 5. С. 659–662. DOI: 10.1134/S0367676519050090.
2. Балабин Ю.В., Гвоздевский Б.Б., Германенко А.В., Луковникова А.А., Торопов А.А. Суточная и сезонная вариации мягкого гамма-излучения в нижней атмосфере // Изв. РАН. Сер. физическая. 2019. Т. 83, № 5. С. 655–658. DOI: 10.1134/S0367676519050089.
3. Белецкий А.Б., Рахматулин Р.А., Сыренова Т.Е., Васильев Р.В., Михалев А.В., Пашинин А.Ю., Шиокава К., Нишитани Н. Предварительные результаты синхронной регистрации авроральных и геомагнитных пульсаций на станции «Исток» ИСЗФ СО РАН // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 2. С. 42–48. DOI: 10.12737/szf-52201906.
4. Большасова Л.А., Лукин И.П., Ковадло П.Г., Шиховцев А.Ю. Статистика сезонных изменений вертикального распределения скорости ветра над Байкальской астрофизической обсерваторией // Оптика атмосферы и океана. 2019. Т. 32, № 4. С. 266–272. DOI: 10.15372/AOO20190402.
5. Боровик А.В., Головкин А.А., Поляков В.И., Трифонов В.Д., Язев С.А. Исследования солнечной активности в Байкальской астрофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 3. С. 21–35. DOI: 10.12737/szf-53201903.
6. Боровик А.В., Жданов А.А. Процессы энерговыделения в солнечных вспышках малой мощности // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 4. С. 3–11. DOI: 10.12737/szf-54201901.
7. Воложнина С.Ж., Латышева И.В., Латышев С.В., Лощенко К.А., Олемской С.В. Мезомасштабные особенности климатических изменений на побережье оз. Байкал // Вестник Забайкальского государственного университета. 2019. Т. 25, № 8. С. 6–13. DOI: 10.21209/2227-9245-2019-25-8-6-13.
8. Гульельми А., Потапов А.С., Довбня Б.В. Влияние ориентации межпланетного магнитного поля на северно-южную асимметрию УНЧ волновых пакетов в полярных шапках // Геофизические исследования. 2019. Т. 20, № 2. С. 19–27. DOI: 10.21455/gr2019.2-2.

9. Гульельми А., Потапов А.С. Проблемы теории магнитосферных волн PC1. Обзор // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 3. С. 102–109. DOI: 10.12737/szf-53201910.
10. Дмитриенко И.С. Возмущения второго порядка в альфвеновских волнах в приближении холодной плазмы // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 2. С. 89–96. DOI: 10.12737/szf-52201912.
11. Довбня Б.В., Пашинин А.Ю., Рахматулин Р.А. Краткосрочные электромагнитные предвестники землетрясений // Геодинамика и тектонофизика. 2019. Т. 10, № 3. С. 731–740. DOI: 10.5800/GT-2019-10-3-0438.
12. Еселевич В.Г. Диамагнитные структуры — основа квазистационарного медленного солнечного ветра // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 3. С. 36–49. DOI: 10.12737/szf-53201904.
13. Еселевич В.Г., Еселевич М.В. Особенности динамики ударной волны, возбуждаемой быстрым корональным выбросом массы // Космич. исслед. 2019. Т. 57, № 3. С. 163–176. DOI: 10.1134/S0023420619030026.
14. Жугжда Ю.Д., Сыч Р.А. Мощные поярчения и локальные колебания в солнечных пятнах // Письма в АЖ. 2019. Т. 45, № 3. С. 211–219. DOI: 10.1134/S0320010819030070.
15. Загайнова Ю.С., Файнштейн В.Г. Сравнение особенностей генерации KBM, движущихся в поле зрения коронографов LASCO с различной скоростью // Космич. исслед. 2019. Т. 57, № 6. С. 430–439. DOI: 10.1134/S0023420619060104.
16. Зазнобин И.А., Буренин Р.А., Бикмаев И.Ф., Хамитов И.М., Хорунжев Г.А., Коноплев В.В., Еселевич М.В., Афанасьев В.Л., Додонов С.Н., Рубино-Мартин Х.А., Агханян Н., Сюняев Р.А. Оптическое отождествление скоплений галактик среди объектов второго каталога источников Сюняева—Зельдовича обсерватории им. Планка // Письма в АЖ. 2019. Т. 45, № 2. С. 77–90. DOI: 10.1134/S0320010819020074.
17. Зоркальцева О.С., Мордвинов В.И., Девятова Е.В., Домбровская Н.В. Методика расчета крутильных колебаний в атмосфере Земли по данным архивов NCEP/NCAR, MERRA-2, ECMWF ERA-40 и ERA-Interim // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 1. С. 90–99. DOI: 10.12737/szf-51201910.
18. Иванов Е.Ф., Губин А.В., Лесовой С.В., Эстрада Р. Проект солнечного спектрополяриметра для прогноза космической погоды // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 4. С. 26–33. DOI: 10.12737/szf-54201903.
19. Иванов К.И., Комарова Е.С., Васильев Р.В., Еселевич М.В., Михалев А.В. Исследование дрейфа метеорного следа по данным базисных наблюдений // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 1. С. 100–106. DOI: 10.12737/szf-51201911.
20. Казарина Л.А., Батаева М.В. Услуги, оказываемые научными организациями, как основной вид рыночных услуг // Практический маркетинг. 2019. № 2(264). С. 16–22. <https://elibrary.ru/item.asp?id=36894620>.
21. Кандиева К.К., Анискина О.Г., Погорельцев А.И., Зоркальцева О.С., Мордвинов В.И. Влияние осцилляции Маддена—Джулиана и квазидвухлетнего колебания на динамику внетропической стратосферы // Геомагнетизм и аэрономия. 2019. Т. 59, № 1. С. 114–124. DOI: 10.1134/S0016794018060068.
22. Карасев Д.И., Сазонов С.Ю., Ткаченко А.Ю., Хорунжев Г.А., Кривонос Р.А., Медведев П.С., Зазнобин И.А., Мереминский И.А., Буренин Р.А., Павлинский М.Н., Еселевич М.В. Оптическое отождествление четырех жестких рентгеновских источников из обзоров неба обсерватории ИНТЕГРАЛ // Письма в АЖ. 2019. Т. 45, № 12. С. 882–892. DOI: 10.1134/S0320010819120027.
23. Кичатинов Л.Л. Распад крупномасштабного магнитного поля на трубки у основания конвективной зоны Солнца // Письма в АЖ. 2019. Т. 45, № 1. С. 45–54. DOI: 10.1134/S0320010819010042.
24. Клименко М.В., Клименко В.В., Захаренкова И.Е., Ратовский К.Г., Ясюкевич А.С., Ясюкевич Ю.В. Высотная протяженность зимней аномалии и ее проявление в полном электронном содержании // Химическая физика. 2019. Т. 38, № 10. С. 83–90. DOI: 10.1134/S0207401X19070082.

25. Коробцев И.В., Мишина М.Н. Оптические наблюдения малых космических аппаратов и космического мусора в Саянской обсерватории ИСЗФ СО РАН // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 4. С. 117–121. DOI: 10.12737/szf-54201913.
26. Кочанов А.А., Морозова А.Д., Синеговская Т.С., Синеговский С.И. Проверка расчетов спектров атмосферных мюонов и нейтрино с использованием новых измерений // Изв. РАН. Сер. физическая. 2019. Т. 83, № 8. С. 1030–1033. DOI: 10.1134/S0367676519080209.
27. Кравцова М.В., Сдобнов В.Е. Космические лучи в период геомагнитного возмущения в январе 2015 г. // Космич. исслед. 2019. Т. 57, № 1. С. 17–20. DOI: 10.1134/S0023420619010059.
28. Кравцова М.В., Сдобнов В.Е. Наземное возрастание интенсивности космических лучей 28 октября 2003 г.: спектры и анизотропия // Изв. РАН. Сер. физическая. 2019. Т. 83, № 5. С. 586–589. DOI: 10.1134/S0367676519050193.
29. Кушнарченко Г.П., Яковлева О.Е., Кузнецова Г.М. Геомагнитные возмущения на высотах слоя F1 ионосферы в различных условиях солнечной активности над Норильском // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 2. С. 129–132. DOI: 10.12737/szf-52201916.
30. Кушнарченко Г.П., Кузнецова Г.М., Яковлева О.Е. Электронная концентрация на высотах ионосферного слоя F1 в период 2007–2014 гг. над Норильском // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 2. С. 124–128. DOI: 10.12737/szf-52201915.
31. Ларюнин О.А., Куркин В.И., Бернгардт О.И., Салимов Б.Г., Подлесный А.В. Аномальные ионосферные отражения по данным Иркутского ЛЧМ-ионозонда за 2012–2016 гг. // Геомагнетизм и аэрномия. 2019. Т. 59, № 1. С. 110–113. DOI: 10.1134/S0016794019010103.
32. Ларюнин О.А. Наблюдения ионосферных неоднородностей с помощью U-образных треков на ионограммах // Геодинамика и тектонофизика. 2019. Т. 10, № 3. С. 655–662. DOI: 10.5800/GT-2019-10-3-0432.
33. Леонович А.С., Цзун Ц.-Г., Козлов Д.А., Ван И.Ф. Альфвеновские волны, возбуждаемые в магнитосфере при взаимодействии ударной волны с плазмопаузой // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 2. С. 11–16. DOI: 10.12737/szf-52201902.
34. Леонович Л.А., Тащилин А.В., Лунюшкин С.Б., Караваев Ю.А., Пенских Ю.В. Изучение источников эмиссии атомарного кислорода 630 нм во время сильных магнитных бурь в ночной среднеширотной ионосфере // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 2. С. 35–41. DOI: 10.12737/szf-52201905.
35. Липунов В.М., Горбовский Е.С., Корнилов В.Г., Тюрина Н., Язев С.А. и др. Ранние оптические наблюдения семи гамма-всплесков в сравнении с их гамма-рентгеновскими характеристиками на глобальной сети телескопов-роботов МГУ МАСТЕР // Геодинамика и тектонофизика. 2019. Т. 10, № 3. С. 631–654. DOI: 10.5800/GT-2019-10-3-0431.
36. Лоптева Л.С., Кушталъ Г.И., Прошин В.А., Скоморовский В.И., Фирстов С.В., Химич В.А., Чупраков С.А. Хромосферный К CaII телескоп Байкальской астрофизической обсерватории. Новый свет // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 2. С. 133–147. DOI: 10.12737/szf-52201917.
37. Лукин В.П., Ботыгина Н.Н., Антошкин Л.В., Борзилов А.Г., Емалеев О.Н., Коняев П.А., Ковадло П.Г., Колобов Д.Ю., Селин А.А., Соин Е.Л., Шиховцев А.Ю., Чупраков С.А. Многокаскадная система коррекции изображения для Большого солнечного вакуумного телескопа // Оптика атмосферы и океана. 2019. Т. 32, № 5. С. 404–413. DOI: 10.15372/AOO20190511.
38. Луковникова А.А., Алешков В.М., Лысак А.В. Наблюдение нейтронной компоненты в периоды грозовой активности на высокогорной станции космических лучей // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 3. С. 64–69. DOI: 10.12737/szf-53201906.
39. Лунюшкин С.Б., Пенских Ю.В. Диагностика границ аврорального овала на основе техники инверсии магнитограмм // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 2. С. 97–113. DOI: 10.12737/szf-52201913.

40. Лунюшкин С.Б., Мишин В.В., Караваев Ю.А., Пенских Ю.В., Капустин В.Э. Исследование динамики электрических токов и полярных шапок в ионосферах двух полушарий во время геомагнитной бури 17 августа 2001 г. // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 2. С. 17–29. DOI: 10.12737/szf-52201903.
41. Малецкий Б.М., Ясюкевич Ю.В., Веснин А.М. Волны в вариациях полного электронного содержания: проблема фильтрации // Вестник ИГУ. 2019. № 22. С. 214. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41453439>.
42. Машнич Г.П., Киселев А.В. Спектральные наблюдения эрупции волокна // Астрон. журн. 2019. Т. 96, № 7. С. 607–616. DOI: 10.1134/S0004629919070065.
43. Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М. Особенности развития длительных потоков высокоэнергичного гамма-излучения на разных стадиях солнечных вспышек // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 3. С. 11–20. DOI: 10.12737/szf-53201902.
44. Михалев А.В., Тащилин М.А., Сакерин С.М. Влияние атмосферного аэрозоля на результаты наземных наблюдений излучения верхней атмосферы // Оптика атмосферы и океана. 2019. Т. 32, № 3. С. 202–207. DOI: 10.15372/AOO20190305.
45. Михалев А.В., Белецкий А.Б., Васильев Р.В., Еселевич М.В., Иванов К.И., Комарова Е.С., Подлесный А.В., Подлесный С.В., Сыренова Т.Е. Долгоживущие метеорные следы // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 3. С. 130–139. DOI: 10.12737/szf-53201913.
46. Михалев А.В. Среднеширотные сияния в 23–24-м солнечных циклах по данным наблюдений на юге Восточной Сибири // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 4. С. 80–89. DOI: 10.12737/szf-54201909.
47. Морозова А.Д., Кочанов А.А., Синеговская Т.С., Синеговский С.И. Влияние спектра космических лучей и модели адрон-ядерных взаимодействий на характеристики потоков атмосферных нейтрино высоких энергий // Ядерная физика. 2019. Т. 82, № 5. С. 411–418. DOI: 10.1134/S0044002719040135.
48. Муратова Н.О., Муратов А.А., Кашапова Л.К. Результаты работы нового спектрополяриметра для наблюдения солнечного радиоизлучения в диапазоне 50–500 МГц // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 3. С. 3–10. DOI: 10.12737/szf-53201901.
49. Ожогина О.А. Необычное светлое образование в тени пятна NOAA 12109. Наблюдения и предварительные результаты // Письма в АЖ. 2019. Т. 45, № 9. С. 673–680. DOI: 10.1134/S0320010819090031.
50. Пархомов В.А., Еселевич В.Г., Еселевич М.В., Дмитриев А.В., Ведерникова Т.И. Диамагнитные плазмиды как составная часть диамагнитных структур медленного солнечного ветра и их воздействие на магнитосферу // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 4. С. 42–54. DOI: 10.12737/szf-54201905.
51. Подлесный А.В., Науменко А.А., Цедрик М.В. Оценка коэффициента связи антенн при использовании непрерывных ЛЧМ-сигналов в установках зондирования внешней ионосферы // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 4. С. 122–129. DOI: 10.12737/szf-54201914.
52. Полех Н.М., Черниговская М.А., Яковлева О.Е. К вопросу о формировании слоя F1 во время внезапных стратосферных потеплений // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 3. С. 140–152. DOI: 10.12737/szf-53201914.
53. Птицына Н.Г., Данилова О.А., Тясто М.И., Сдобнов В.Е. Влияние параметров солнечного ветра и геомагнитной активности на вариации жесткости обрезания космических лучей во время сильных магнитных бурь // Геомагнетизм и аэрономия. 2019. Т. 59, № 5. С. 569–577. DOI: 10.1134/S0016794019050092.
54. Рахматулин Р.А. Аналогии в поведении магнитного поля Земли при падении Тунгусского и Челябинского болидов // Геодинамика и тектонофизика. 2019. Т. 10, № 3. С. 687–696. DOI: 10.5800/GT-2019-10-3-0435.
55. Сдобнов В.Е., Кравцова М.В., Олемской С.В. Модуляционное влияние коротящей магнитной ловушки на 27-дневные вариации космических лучей в ноябре–декабре 2014 г. // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 1. С. 13–16. DOI: 10.12737/szf-51201902.

56. Сорокин А.Г., Ключевский А.В. Инфразвуковые сигналы от землетрясений 5 декабря 2014 г. в акватории озера Хубсугул (Северная Монголия) // ДАН. 2019. Т. 484, № 5. С. 610–614. DOI: 10.31857/S0869-56524845610-614.
57. Федотова А.Ю., Алтынцев А.Т., Кочанов А.А., Лесовой С.В., Мешалкина Н.С. О калибровке изображений Сибирского радиогелиографа // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 4. С. 34–41. DOI: 10.12737/szf-54201904.
58. Хабитуев Д.С., Шпынев Б.Г., Сетов А.Г. Определение параметров ионосферы на основе новой методики обработки данных иркутского радара некогерентного рассеяния // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16, № 4. С. 282–289. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-4-282-289.
59. Хорунжев Г.А., Буренин Р.А., Сазонов С.Ю., Зазнобин И.А., Еселевич М.В., Афанасьев В.Л., Додонов С.Н. Оптическое отождествление новых кандидатов в квазары на $3z5.5$ из рентгеновского обзора обсерватории ХММ-Ньютон // Письма в АЖ. 2019. Т. 45, № 7. С. 464–479. DOI: 10.1134/S0320010819070040.
60. Челпанов М.А., Магер П.Н., Климушкин Д.Ю., Магер О.В. Наблюдения магнитосферных волн, распространяющихся в направлении дрейфа электронов, с помощью Екатеринбургского когерентного радара // Солнечно-земная физика. 2019. Т. 5, № 1. С. 68–76. DOI: 10.12737/szf-51201907.
61. 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., Коуба Д., Мелич Й. Долготные вариации ионосферных и геомагнитных параметров в северном полушарии во время сильных магнитных бурь 2015 г. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16, № 5. С. 336–347. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-5-336-347.
62. Шиховцев А.Ю., Коваadlo П.Г., Большасова Л.А., Лукин В.П. Особенности формирования наклонов волнового фронта на апертуре телескопа при различных вертикальных профилях оптической атмосферной турбулентности // Оптика атмосферы и океана. 2019. Т. 32, № 10. С. 819–823.
63. Шиховцев А.Ю., Киселев А.В., Коваadlo П.Г., Колобов Д.Ю., Лукин В.П., Томин В.Е. Метод определения высот турбулентных слоев в атмосфере // Оптика атмосферы и океана. 2019. Т. 32, № 12. С. 994–1000.
64. Шпынев Б.Г., Хабитуев Д.С., Черниговская М.А. Роль озонового слоя в формировании зимнего струйного течения в средней атмосфере // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16, № 2. С. 247–258. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-2-247-258.
65. Шухман И.Г., Поляченко Е.В. Устойчивые ориентации орбит в дисковых галактиках с баром // Научные труды Института астрономии РАН. 2019. Т. 4. С. 389–395. DOI: 10.26087/INASAN.2019.4.2.058.
66. Язев С.А. Комплексы активности на Солнце // Земля и Вселенная. 2019. № 2. С. 29–39. DOI: 10.7868/S0044394819020038.
67. Язев С.А. Южноамериканское затмение – 2019 // Земля и Вселенная. 2019. № 5(329). С. 46–51. DOI: 10.7868/S0044394819050050.
68. Antokhina O., Latysheva I.V., Mordvinov V.I. A cases study of Mongolian cyclogenesis during the July 2018 blocking events // Geography, Environment, Sustainability. 2019. V. 12, N 3. P. 66–78. DOI: 10.24057/2071-9388-2019-14.
69. Balabin Yu.V., Gvozdevsky B., Germanenko A., Lukovnikova A.A., Toropov A. Daily and seasonal variations of soft gamma radiation in the lower atmosphere // Bull. Russian Academy of Sciences: Physics. 2019. V. 83, N 5. P. 596–599. DOI: 10.3103/S1062873819050083.
70. Balabin Yu.V., Gvozdevsky B., Germanenko A., Maurchev E., Mikhalko E.A., Lukovnikova A.A., Toropov A. Increases in the gamma-ray background: general properties and statistical characteristics // Bull. Russian Academy of Sciences: Physics. 2019. V. 83, N 5. P. 600–603. DOI: 10.3103/S1062873819050095.

71. Beletsky A.B., Rakhmatulin R.A., Syrenova T., Vasilyev R.V., Mikhalev A.V., Pashinin A.Yu., Shiokawa K., Nishitani N. Preliminary results of simultaneous recording of auroral and geomagnetic pulsations at the ISTP SB RAS station Istok // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 2. P. 39–44. DOI: 10.12737/stp-52201906.
72. Borovik A.V., Golovko A.A., Polyakov V.I., Trifonov V.D., Yazev S.A. Solar activity research at the Baikal Astrophysical Observatory of ISTP SB RAS // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 3. P. 18–28. DOI: 10.12737/stp-53201903.
73. Borovik A.V., Zhdanov A. Processes of energy release in low-power solar flares // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 4. P. 3–10. DOI: 10.12737/stp-54201901.
74. Chelpanov M., Mager P., Klimushkin D., Mager O.V. Observing magnetospheric waves propagating in the direction of electron drift with Ekaterinburg Decameter Coherent Radar // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 1. P. 51–57. DOI: 10.12737/stp-51201907.
75. Dmitrienko I.S. Second-order perturbations in Alfvén waves in cold plasma approximation // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 2. P. 81–87. DOI: 10.12737/stp-52201912.
76. Eselevich V.G. Diamagnetic structures as a basis of quasi-stationary slow solar wind // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 3. P. 29–41. DOI: 10.12747/stp-53201904.
77. Eselevich V.G., Eselevich M.V. Features of the dynamics of a shock excited by fast coronal mass ejections // *Cosmic Research*. 2019. V. 57, N 3. P. 143–155. DOI: 10.1134/S001095251903002X.
78. Fedotova A., Altyntsev A.T., Kochanov A.A., Lesovoi S.V., Meshalkina N.S. Calibration of Siberian Radioheliograph images // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 4. P. 34–41. DOI: 10.12737/stp-54201904.
79. Guglielmi A., Potapov A.S. Problems of the PC1 magnetospheric wave theory. A review // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 3. P. 87–92. DOI: 10.12737/stp-53201910.
80. Ivanov E.F., Gubin A.V., Lesovoi S.V., Estrada R. Solar spectropolarimeter for space weather forecast // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 4. P. 26–33. DOI: 10.12737/stp-54201903.
81. Ivanov K. I., Komarova E., Vasilyev R.V., Eselevich M.V., Mikhalev A.V. Meteor trail drift research based on baseline observations // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 1. P. 77–81. DOI: 10.12737/stp-51201911.
82. Kandieva K.K., Aniskina K., Pogoreltsev A.I., Zorkal'tseva O.M., Mordvinov V.I. Effect of the Madden-Julian Oscillation and Quasi-Biennial Oscillation on the dynamics of extratropical stratosphere // *Geomagnetism and Aeronomy*. 2019. V. 59, N 1. P. 105–114. DOI: 10.1134/S0016793218060063.
83. Khorunzhev G.A., Burenin R.A., Sazonov S.Yu., Zaznabin I.A., Eselevich M.V., Afanasiev V.L., Dodonov S. Optical identification of new candidates for quasars at $z > 5.5$ from the XMM-Newton X-ray Survey // *Astronomy Lett.* 2019. V. 45, N7. P. 411–426. DOI: 10.1134/S1063773719070041.
84. Kitchatinov L.L. Large-Scale Magnetic Field Fragmentation in Flux-Tubes Near the Base of the Solar Convection Zone // *Astronomy Letters*. 2019. V. 45, N 1. P. 39–48. DOI: 10.1134/S1063773719010031.
85. Klibanova Y., Mishin V.V., Mikhalev A.V., Tsegmed B., Karavaev Yu.A., Kurikalova M.A. Dynamics for geomagnetic pulsations, field-aligned currents, and airglow at mid-latitudes within substorm activations during superstorms // *Geodynamics and Tectonophysics*. 2019. V. 10, N 3. P. 673–685. DOI: 10.5800/GT-2019-10-3-0434.
86. Klimenko M., Klimenko V.V., Zakharenkova I.E., Ratovsky K.G., Yasyukevich A., Yasyukevich Yu.V. Altitudinal Extent of Winter Anomaly and Its Manifestation in the Total Electron Content // *Russ. J. Physical Chemistry B*. 2019. V. 13, N 5. P. 884. DOI: 10.1134/S1990793119040080.
87. Kochanov A.A., Morozova A., Sinegovskaya T.S., Sinegovsky S.I. Examination of calculations of the atmospheric muon and neutrino spectra using new measurements // *Bull. Russian Academy of Sciences: Physics*. 2019. V. 83, N 8. P. 933–936. DOI: 10.3103/S1062873819080203.

88. Korobtsev I.V., Mishina M. Optical observations of small spacecraft and space debris at ISTP SB RAS Sayan Observatory // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 4. P. 117–121. DOI: 10.12737/stp-54201913.
89. Kovadlo P.G., Lukin V.P., Shikhovtsev A.Yu. Development of the model of turbulent atmosphere at the Large Solar Vacuum Telescope site as applied to image adaptation // *Atmospheric and Oceanic Optics*. 2019. V. 32, N 2. P. 202–206. DOI: 10.1134/S1024856019020076.
90. Kravtsova M., Sdobnov V.E. Cosmic rays during the geomagnetic disturbance in January 2015 // *Cosmic Res.* 2019. V. 57, N 1. P. 14–17. DOI: 10.1134/S0010952519010052.
91. Kravtsova M., Sdobnov V.E. Ground level enhancement of cosmic rays on October 28, 2003: spectra and anisotropy // *Bull. Russian Academy of Sciences: Physics*. 2019. V. 83, N 5. P. 527–530. DOI: 10.3103/S1062873819050198.
92. Kushnarenko G.P., Yakovleva O.E., Kuznetsova G. M. Electron density in the F1 layer over Norilsk in 2007–2014 // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 2. P. 109–112. DOI: 10.12737/stp-52201915.
93. Kushnarenko G.P., Yakovleva O.E., Kuznetsova G. M. Geomagnetic disturbances at F1-layer heights under different solar activity conditions over Norilsk // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 2. P. 113–115. DOI: 10.12737/stp-52201916.
94. Laryunin O.A., Kurkin V.I., Bergardt O.I., Salimov B.G., Podlesnyi A.V. Anomalous ionospheric reflections from the Irkutsk chirp ionosonde data for 2012–2016 // *Geomagnetism and Aeronomy*. 2019. V. 59, N 1. P. 101–104. DOI: 10.1134/S0016794019010103.
95. Leonovich A.S., Zong Q.G., Kozlov D.A., Wang J.F. Alfvén waves in the magnetosphere generated by shock wave / plasmopause interaction // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 2. P. 9–14. DOI: 10.12737/stp-52201902.
96. Leonovich L.A., Tashchilin A.V., Lunyushkin S.B., Karavaev Yu.A., Penskikh Yu. Studying 630 nm atomic oxygen emission sources during strong magnetic storms in the night mid-latitude ionosphere // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 2. P. 33–38. DOI: 10.12737/stp-52201905.
97. Lopteva L., Kushtal G.I., Proshin V., Skomorovsky V.I., Firstov S., Khimich V., Chuprakov S.A. Chromospheric K CaII telescope of Baikal Astrophysical Observatory. New light // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 2. P. 116–128. DOI: 10.12737/stp-52201917.
98. Lukin V.P., Botygina N.N., Antoshkin L.V., Borzilov A.G., Emaleev O.N., Konyaev P.A., Kovadlo P.G., Kolobov D.Y., Selin A.A., Soin E.L., Shikhovtsev A.Yu., Chuprakov S.A. Multi-cascade image correction system for the Large Solar Vacuum Telescope // *Atmospheric and Oceanic Optics*. 2019. V. 32, N 5. P. 597–606. DOI: 10.1134/S1024856019050117.
99. Lukovnikova A.A., Aleshkov V.M., Lysak A.C. Observing the neutron component during thunderstorm activity at a mountain CR station // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 3. P. 54–58. DOI: 10.12737/stp-53201906.
100. Lunyushkin S.B., Penskikh Yu. Diagnostics of auroral oval boundaries on the basis of the magnetogram inversion technique // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 2. P. 88–100. DOI: 10.12737/stp-52201913.
101. Lunyushkin S.B., Mishin V.V., Karavaev Yu.A., Penskikh Yu., Kapustin V.E. Studying the dynamics of electric currents and polar caps in ionospheres of two hemispheres during the August 17, 2001 geomagnetic storm // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 2. P. 17–29. DOI: 10.12737/stp-52201903.
102. Mashnich G.P., Kiselev A.V. Spectral observations of the eruption of a filament // *Astronomy Rep.* 2019. V. 63, N 7. P. 608–617. DOI: 10.1134/S1063772919070060.
103. Mikhalev A.V., Tashchilin M.A., Sakerin S.M. Effect of atmospheric aerosol on ground-based airglow observations // *Atmospheric and Ocean Optics*. 2019. V. 32, N 4. P. 410–415. DOI: 10.1134/S1024856019040109.
104. Mikhalev A.V., Beletsky A.B., Vasilyev R.V., Eselevich M.V., Ivanov K.I., Komarova E., Podlesnyi A.V., Podlesny S., Syrenova T. Long-lived meteor trails // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 3. P. 109–116. DOI: 10.12737/stp-53201913.

105. Mikhalev A.V. Mid-latitude aurora in solar cycles 23–24 from observations in the south of Eastern Siberia // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 4. P. 80–89. DOI: 10.12737/stp-54201909.
106. Minasyants G.S., Minasyants T.M., Tomozov V.M. Features of development of sustained fluxes of high-energy gamma-ray emission at different stages of solar flares // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 3. P. 10–17. DOI: 10.12737/stp-53201902.
107. Mishin V.V., Lunyushkin S.B., Mishin V.M., Kurikalova M.A., Pensikh Yu. Estimation of the contributions of conductance and electric field to the intensity of field-aligned currents in the night polar ionosphere during substorm expansion phase // *Geodynamics and Tectonophysics*. 2019. V. 10, N 3. P. 663–672. DOI: 10.5800/GT-2019-10-3-0433.
108. Morozova A., Kochanov A.A., Sinegovskaya T.S., Sinegovsky S.I. Influence of cosmic-ray spectrum and hadron—nucleus interaction model on the properties of high-energy atmospheric-neutrino fluxes // *Physics of Atomic Nuclei*. 2019. V. 82, N 5. P. 491–497. DOI: 10.1134/S1063778819040136.
109. Muratova N.O., Muratov A.A., Kashapova L.K. Results of work of new spectropolarimeter for solar radio emission observations in the range 50–500 MHz // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 3. P. 3–9. DOI: 10.12737/stp-53201901.
110. Noeiaghdam S., Sidorov D., Muftahov I., Zhukov A. Control of accuracy on Taylor-collocation method for load leveling problem // *The Bull. of Irkutsk State University. Ser. Mathematics*. 2019. V. 30. P. 59–72. DOI: 10.26516/1997-7670.2019.30.59.
111. Ozhogina O.A. Unusual light structure in the NOAA 12109 sunspot umbra: observations and preliminary results // *Astronomy Lett.* 2019. V. 45, N 9. P. 627–634. DOI: 10.1134/S1063773719090032.
112. Parkhomov V.A., Eselevich V.G., Eselevich M.V., Dmitriev A.V., Vedernikova T. Diamagnetic plasmoids as part of diamagnetic structures of the slow solar wind and their impact on Earth's magnetosphere // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 4. P. 42–54. DOI: 10.12737/stp-54201905.
113. Podlesnyi A.V., Naumenko A., Cedrik M. Estimating antenna coupling factor for problem of topside ionosphere sounding from space with using chirp signals // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 4. P. 122–129. DOI: 10.12737/stp-54201914.
114. Polekh N.M., Chernigovskaya M. A., Yakovleva O.E. On the formation of the F1 layer during sudden stratospheric warming events // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 3. P. 117–127. DOI: 10.12737/stp-53201914.
115. Ptitsyna N.G., Danilova O.A., Tyasto M.I., Sdobnov V.E. Influence of the solar wind and geomagnetic activity parameters on variations in the cosmic ray cutoff rigidity during strong magnetic storms // *Geomagnetism and Aeronomy*. 2019. V. 59, N 5. P. 530–538. DOI: 10.1134/S0016793219050098.
116. Sdobnov V.E., Kravtsova M., Olemskoy S.V. Modulation effect of magnetic corotating trap on 27-day cosmic ray variation in November–December 2014 // *Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 5, N 1. P. 11–13. DOI: 10.12737/stp-51201902.
117. Sorokin A.G., Klyuchevskii A.V. Infrasonic signals from earthquakes of December 5, 2014 in the water area of Lake Hovsgol, Northern Mongolia // *Doklady Earth Sciences*. 2019. V. 484, N 2. P. 198–202. DOI: 10.1134/S1028334X1902017X.
118. Zagainova Yu., Fainshtein V.G. New Approaches to the Identification of Sources and the Onset of Stealth Coronal Mass Ejections // *Geomagnetism and Aeronomy*. 2019. V. 59, N 8. P. 1062–1069. DOI: 10.1134/S0016793219080267.
119. Zaznobin I.A., Burenin R.A., Bikmaev I., Khamitov I., Khorunzhev G.A., Konoplev V.V., Eselevich M.V., Afanasiev V.L., Dodonov S., Rubino-Martin J.A., Aghanim N., Sunyaev R.A. Optical identifications of galaxy clusters among objects from the Second Planck Catalogue of Sunyaev—Zeldovich Sources // *Astronomy Lett.* 2019. V. 45, N 2. P. 49–61. DOI: 10.1134/S1063773719020063.

120. Zhugzhda Y., Sych R.A. Powerful umbral flashes and local oscillations in sunspots // *Astronomy Lett.* 2019. V. 45, N 3. P. 177–185. DOI: 10.1134/S1063773719030071.
121. Zorkaltseva O.M., Mordvinov V.I., Devyatova E.V., Dombrovskaya N.S. Method for calculating torsional oscillations in Earth's atmosphere from NCEP/NCAR, MERRA-2, ECMWF ERA-40, and ERA-Interim // *Solar-Terrestrial Physics.* 2019. V. 5, N 1. P. 69–76. DOI: 10.12737/stp-51201910.

5.2. Зарубежные издания

1. Afanasyev A.N., Karampelas K., Van Doorselaere T. Coronal loop transverse oscillations excited by different driver frequencies // *The Astrophys. J.* 2019. V. 876, N 2. P. 100. DOI: 10.3847/1538-4357/ab1848.
2. Altyntsev A.T., Meshalkina N.S., Lysenko A., Fleishman G.D. Rapid Variability in the SOL2011-08-04 flare: implications for electron acceleration // *The Astrophys. J.* 2019. V. 883, N 1. P. 38. DOI: 10.3847/1538-4357/ab3808.
3. Anfinogentov S., Stupishin A., Mysh'yakov I.I., Fleishman G.D. Record-breaking coronal magnetic field in solar active region 12673 // *The Astrophys. J. Lett.* 2019. V. 880, N 2. P. L29. DOI: 10.3847/2041-8213/ab3042.
4. Anfinogentov S., Nakariakov V.M. Magnetohydrodynamic seismology of quiet solar active regions // *The Astrophys. J. Lett.* 2019. V. 884, N 2. P. L40. DOI: 10.3847/2041-8213/ab4792.
5. Antokhina O., Antokhin P.N., Martynova Y.V., Mordvinov V.I. The linkage of the precipitation in the Selenga river basin to midsummer atmospheric blocking // *Atmosphere.* 2019. V. 10, N 6. P. 343. DOI: 10.3390/atmos10060343.
6. Antokhina O., Devyatova E.V., Golubeva L., Kurdyukov V.N., Latyshev S.V., Mordvinov V.I. Climatic and circulation factors of high natural fire intensity in Eastern Siberia and the Far East // *Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics.* 2019. V. 11208. P. 112086O. DOI: 10.1117/12.2538730.
7. Balabin Yu.V., Gvozdevsky B., Germanenko A., Lukovnikova A.A., Toropov A. Daily and Seasonal Variations of Soft Gamma Radiation in the Lower Atmosphere // *Bull. Russian Academy of Sciences: Physics.* 2019. V. 83, N 5. P. 596–599. DOI: 10.3103/S1062873819050083.
8. Balabin Yu.V., Gvozdevsky B., Germanenko A., Maurice E., Mikhalko E.A., Lukovnikova A.A., Toropov A. Increases in the gamma-ray background: general properties and statistical characteristics // *Bull. Russian Academy of Sciences: Physics.* 2019. V. 83, N 5. P. 600–603. DOI: 10.3103/S1062873819050095.
9. Baluev R.V., Sokov E.N., Jones H.R.A., Shaidulin V.Sh., Sokova I.A., Karavaev Yu.S., et. al. Homogeneously derived transit timings for 17 exoplanets and reassessed TTV trends for WASP-12 and WASP-4 // *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.* 2019. V. 490, N 1. P. 1294–1312. DOI: 10.1093/mnras/stz2620.
10. Bergardt O.I., Ruohoniemi J.M., St-Maurice J.P., Marchaudon A., Kosch M.J., Yukimati A.S., Nishitani N., Shepherd M., Marcucci M.F., Hu H., Nagatsuma T., Lester M. Global diagnostics of ionospheric absorption during X-ray solar flares based on 8-to 20-MHz noise measured by over-the-horizon radars // *Space Weather.* 2019. V. 17, N 6. P. 907–924. DOI: 10.1029/2018SW002130.
11. Bol'basova L.A., Shikhovtsev A.Yu., Kopylov E.A., Selin A.A., Lukin V.P., Kovadlo P.G. Daytime optical turbulence and windspeed distributions at the Baikal Astrophysical Observatory // *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.* 2019. V. 482, N 2. P. 2619–2626. DOI: 10.1093/mnras/sty2706.
12. Borodkova N.L., Eselevich V.G., Zastenker G.N., Sapunova O.V., Yermolaev Yu.I., Šafránková J., Němeček Z., Přech L. Fine structure of interplanetary shock front — results from BMSW experiment with high time resolution // *J. Geophys. Res.* 2019. V. 124, N 11. P. 8191–8207. DOI: 10.1029/2018JA026255.

13. Cedrik M., Podlesnyi A.V., Naumenko A., Kurkin V.I. Analysis of dynamic amplitude characteristics for vertical incidence chirp sounders // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, 1–6 July 2019: Proc. IEEE. 2019. V. 1. P. 121–122. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810206.
14. Churilov S.M. Holmboe instability beyond the Boussinesq approximation revisited // Phys. Fluids. 2019. V. 31, N 9. P. 094104. DOI: 10.1063/1.5115826.
15. Churilov S.M., Stepanyants Y. Scattering of surface shallow water waves on a draining bathtub vortex // Phys. Review Fluids. 2019. V. 4, N 3. P. 034704. DOI: 10.1103/PhysRevFluids.4.034704.
16. Demyanov V.V., Yasyukevich Yu.V., Jin S., Sergeeva M.A. The second-order derivative of GPS carrier phase as a promising means for ionospheric scintillation research // Pure and Applied Geophysics. 2019. V. 176, N 10. P. 4555–4573. DOI: 10.1007/s00024-019-02281-6.
17. Devyatova E.V., Antokhina O., Antokhin P.N., Mordvinov V.I., Latysheva I.V. Comparison of total cloud cover (ERA-Interim) and precipitation (GPCC) over Mongolia and southern part of Eastern Siberia in July // Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. 2019. V. 11208. P. 112086M. DOI: 10.1117/12.2538640.
18. Eselevich V.G., Eselevich M.V., Zimovets I.V. Observations of a flare-generated blast wave in a pseudo coronal mass ejection event // Solar Physics. 2019. V. 294, N 6. P. 73. DOI: 10.1007/s11207-019-1467-x.
19. Fainshtein V.G., Egorov Ya.I. Onset of a CME-related shock within the large-angle Spectrometric Coronagraph (LASCO) field of view // Solar Physics. 2019. V. 294, N 9. P. 126. DOI: 10.1007/s11207-019-1519-2.
20. Fleishman G.D., Mysh'yakov I.I., Stupishin A., Loukitcheva M., Anfinogentov S. Force-free field reconstructions enhanced by chromospheric magnetic field data // The Astrophys. J. 2019. V. 870, N 2. P. 101. DOI: 10.3847/1538-4357/aaf384.
21. Gordovskyy M., Kontar E.P., Browning P.K., Kuznetsov A.A. Frequency-distance structure of solar radio sources observed by LOFAR // The Astrophys. J. 2019. V. 873, N 1. P. 48. DOI: 10.3847/1538-4357/ab03d8.
22. Grechnev V.V., Kochanov A.A., Uralov A.M., Slemzin V., Rodkin D.G., Goryaev F.F., Kiselev V., Mysh'yakov I.I. Development of a fast CME and properties of a related interplanetary transient // Solar Physics. 2019. V. 294, N 10. P. 139. DOI: 10.1007/s11207-019-1529-0.
23. Hazra G., Jiang J., Karak B.B., Kitchatinov L.L. Exploring cycle period and parity of stellar magnetic activity with dynamo modeling // The Astrophys. J. 2019. V. 884, N 1. P. 35. DOI: 10.3847/1538-4357/ab4128.
24. Ivanova V.A., Podlesnyi A.V., Naumenko A., Tkachev I. Morphological analysis of non-great-circle propagation of decameter radio waves over northern paths // Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. 2019. V. 11208. P. 112089A. DOI: 10.1117/12.2540748.
25. Ivanova V.A., Podlesnyi A.V., Naumenko A., Tkachev I. Interlayer reflections of chirp signals over Khabarovsk — Tory path in February 2014 // Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. 2019. V. 11208. P. 112089N. DOI: 10.1117/12.2541401.
26. Ishin A.B., Voeykov S.V., Ishina T.V. Detection of disturbances caused by exposure to reactive engines according to GEONET data // Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. 2019. V. 11208. P. 1120858. DOI: 10.1117/12.2540889.
27. Kashapova L.K., Miteva R., Myagkova I.N., Bogomolov A. Characteristics of SEP events and their solar origin during the evolution of active region NOAA 10069 // Solar Physics. 2019. V. 294, N 1. P. 9. DOI: 10.1007/s11207-019-1400-3.
28. Kichigin G.N., Kravtsova M., Sdobnov V.E. Global Solar Magnetic Field and Cosmic Ray Ground Level Enhancement // Solar Physics. 2019. V. 294, N 9. P. 116. DOI: 10.1007/s11207-019-1516-5.

29. Kichigin G.N. Possible model of forming relativistic jets and disks in astrophysical objects // *Phys. Astron. International J.* 2019. V. 3, N 2. P. 90–92. DOI: 10.15406/paij.2019.03.00163.
30. Kitchatinov L.L., Nepomnyashchikh A.A. Modelling differential rotation of red giants: the case of the evolved sun // *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.* 2019. V. 490, N 1. P. L71–L75. DOI: 10.1093/mnras/slz150.
31. Kitchatinov L.L. Stability of a force free Hall equilibrium and release of magnetic energy // *Astron. Nachr.* 2019. V. 340, N 6. P. 475–482. DOI: 10.1002/asna.201913644.
32. Klimushkin D., Mager P., Zong Q.C., Glassmeier K.H. Alfvén wave generation by a compact source moving on the magnetopause: asymptotic solution // *J. Geophys. Res.* 2019. V. 124, N 4. P. 2720–2735. DOI: 10.1029/2018JA025801.
33. Kobanov N.I., Chelpanov A.A. Oscillations accompanying a He I 10830 Å negative flare in a solar facula II. Response of the transition region and corona // *Solar Physics*. 2019. V. 294, N 5. P. 58. DOI: 10.1007/s11207-019-1449-z.
34. Kochanov A.A., Morozova A., Sinegovskaya T.S., Sinegovsky S.I. High-energy atmospheric muon flux calculations in comparison with recent measurements // *J. Physics: Conference Ser.* 2019. V. 1181. P. 012054. DOI: 10.1088/1742-6596/1181/1/012054.
35. Kosovichev A.G., Pipin V.V. Detection of dynamo waves in the solar convection zone by helioseismology // *Bull. American Astron. Society*. 2019. V. 51, N 4. P. id. 307.03.
36. Kosovichev A.G., Pipin V.V. Dynamo wave patterns inside of the Sun revealed by torsional oscillations // *The Astrophys. J. Lett.* 2019. V. 871, N 2. P. L20. DOI: 10.3847/2041-8213/aafe82.
37. Kovadlo P.G., Shikhovtsev A.Yu. Variations of the diffuse light in the different layers of the atmosphere under influence of solar activity // *Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics*. 2019. V. 11208. P. 112086Y. DOI: 10.1117/12.2540074.
38. Kudryavtseva A., Prosovetsky D.V. White-light polar jets on rising phase of solar cycle 24 // *J. Atmos. Solar-Terrestrial Physics*. 2019. V. 193. P. 105039. DOI: 10.1016/j.jastp.2019.05.003.
39. Kupriyanova E.G., Kashapova L.K., Van Doorselaere T., Chowdhury P., Srivastava A. Moon Y.J. Quasi-periodic pulsations in a solar flare with an unusual phase shift // *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.* 2019. V. 483, N 4. P. 5499–5507. DOI: 10.1093/mnras/sty3480.
40. Kurkin V.I., Zolotukhina N.A., Polekh N.M., Podlesnyi A.V. Variability of HF radio wave propagation conditions along East Siberian paths in June 2015 // *2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP)*. Kazan, 1–6 July 2019: *Proc. IEEE*. 2019. V. 1. P. 79–82. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810193.
41. Kurt V.G., Belov A.V., Kudela K., Mavromichalaki H., Kashapova L.K., Yushkov B., Sgouropoulos C. Onset time of the GLE 72 observed at neutron monitors and its relation to electromagnetic emission // *Solar Physics*. 2019. V. 294, N 2. P. 22. DOI: 10.1007/s11207-019-1407-9.
42. Kuznetsov A.A., Kontar E.P. First imaging spectroscopy observations of solar drift pair bursts // *Astron. Astrophys.* 2019. V. 631. P. L7. DOI: 10.1051/0004-6361/201936447.
43. Leonovich A.S., Kozlov D.A. Kelvin—Helmholtz instability in a dipole magnetosphere: the magnetopause as a tangential discontinuity // *J. Geophys. Res.* 2019. V. 124, N 10. P. 7936–7953. DOI: 10.1029/2019JA026842.
44. Lysenko A., Anfinogentov S., Fleishman G.D., Svinkin D., Frederiks D. Gamma-ray emission from the impulsive phase of the 2017 September 06 X9.3 flare // *Bull. American Astron. Society*. 2019. V. 51, N 4. P. id. 216.06.
45. Lysenko A., Anfinogentov S., Svinkin D., Frederiks D., Fleishman G.D. Gamma-ray emission from the impulsive phase of the 2017 September 6 X9.3 flare // *The Astrophys. J.* 2019. V. 877, N 2. P. 145. DOI: 10.3847/1538-4357/ab1be0.
46. Mager O.V., Chelpanov M., Mager P., Klimushkin D., Berngardt O.I. Conjugate ionosphere-magnetosphere observations of a sub-Alfvénic compressional intermediate-m wave: a case study using EKB Radar and Van Allen probes // *J. Geophys. Res.* 2019. V. 124, N 5. P. 3276–3290. DOI: 10.1029/2019JA026541.

47. Medvedev A.V., Potekhin A.P. Irkutsk Incoherent Scatter Radar: history, present and future // *History of geo- and space sciences*. 2019. V. 10, N 2. P. 215–224. DOI: 10.5194/hgss-10-215-2019.
48. Medvedev A.V., Ratovsky K.G., Tolstikov M.V., Vasilyev R.V., Artamonov M. Method for determining neutral wind velocity vectors using measurements of internal gravity wave group and phase velocities // *Atmosphere*. 2019. V. 10, N 9. P. 546. DOI: 10.3390/atmos10090546.
49. Medvedeva I.V., Semenov A.I., Pogoreltsev A.I., Tatarnikov A.V. Influence of sudden stratospheric warming on the mesosphere/lower thermosphere from the hydroxyl emission observations and numerical simulations // *J. Atm. Sol.-Terr. Phys.* 2019. V. 187. P. 22–32. DOI: 10.1016/j.jastp.2019.02.005.
50. Medvedeva I.V., Semenov A.I. Variability of the mesopause temperature and concentrations of reactive components of the mid-latitude atmosphere during sudden stratospheric warmings // *IOP Conference Series — Earth and Environmental Science*. 2019. V. 231. P. 012036. DOI: 10.1088/1755-1315/231/1/012036.
51. Mishin V.M., Mishin V.V., Kurikalova M.A., Sapronova L.A., Karavaev Yu.A. Positive and negative feedbacks in the magnetosphere-ionosphere coupling // *J. Atm. Sol.-Terr. Phys.* 2019. V. 187. P. 10–21. DOI: 10.1016/j.jastp.2019.03.002.
52. Molodykh S.I., Zhrebtsov G.A., Karakhanyan A.A. Assessment of solar activity impact on the outgoing long-wave flux for cloudless atmosphere // *Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics*. 2019. V. 11208. P. 1120880. DOI: 10.1117/12.2540898.
53. Mordvinov A.V., Kitchatinov L.L. Evolution of the Sun's polar fields and the poleward transport of Remnant magnetic flux // *Solar Phys.* 2019. V. 294, N 2. P. 21. DOI: 10.1007/s11207-019-1410-1.
54. Mordvinov V.I., Olemskoy S.V., Latyshev S.V. Influence of mean magnetic field and magnetic field of the velocity disturbances on the development of hydrodynamic instabilities in tachocline // *Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics*. 2019. V. 11208. P.1120803. DOI: 10.1117/12.2538285.
55. Nakariakov V.M., Kosak M.K., Kolotkov D., Anfinogentov S., Kumar P., Moon Y.J. Properties of slow magnetoacoustic oscillations of solar coronal loops by multi-instrumental observations // *The Astrophys. J. Lett.* 2019. V. 874, N 1. P. L1. DOI:10.3847/2041-8213/ab0c9f.
56. Naumenko A., Podlesnyi A.V., Ilyin N.V. Restoration of polarization parameters from data of vertical sounding of the ionosphere by chirp signal // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, 1–6 July 2019; *Proc. IEEE*. 2019. V. 1. P. 6–70. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810190.
57. Nepomnyashchikh A.A., Mandel S., Banerjee D., Kitchatinov L.L. Can the long-term hemispheric asymmetry of solar activity result from fluctuations in dynamo parameters? // *Astron. Astrophys.* 2019. V. 625. P. A37. DOI:10.1051/0004-6361/201935224.
58. Oinats A.V. Study and simulation of HF ground scatter in the EKB HF radar field-of-view // *IEEE Xplore Digital Library: 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP)*. Kazan, Russia. 2019. P. 63–66. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810181.
59. Padokhin A., Tereshin N.A., Yasyukevich Yu.V., Andreeva E.S., Nazarenko M.O., Yasyukevich A. Application of BDS-GEO for studying TEC variability in equatorial ionosphere on different time scales // *Adv. Space Res.* 2019. V. 63, N 1. P. 257–269. DOI: 10.1016/j.asr.2018.08.001.
60. Pandey S.B., Hu Y., Castro-Tirado A.J., Pozanenko A., Sanchez-Ramirez R., Klunko E., et al. A multiwavelength analysis of a collection of short-duration GRBs observed between 2012 and 2015 // *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.* 2019. V. 485, N 4. P. 5294–5318. DOI: 10.1093/mnras/stz530.
61. Penzin M.S., Ponomarchuk S.N., Grozov V.P., Kurkin V.I. Real-time techniques for interpretation of ionospheric backscatter sounding data // *Radio Sci.* 2019. V. 54, N 5. P. 480–491. DOI: 10.1029/2018RS006656.

62. Pipin V.V., Pevtsov A., Liu Y., Kosovichev A.G. Evolution of magnetic helicity in solar cycle 24 // *The Astrophys. J. Lett.* 2019. V. 877, N 2. P. L36. DOI: 10.3847/2041-8213/ab21bf.
63. Pipin V.V., Kosovichev A.G. On the origin of solar torsional oscillations and extended solar cycle // *The Astrophys. J.* 2019. V. 887, N 2. Id. 215. DOI: 10.3847/1538-4357/ab5952.
64. Podlesnyi A.V., Naumenko A., Cedrik M. Problem of topside ionosphere sounding using chirp signals // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, 1–6 July 2019: *Proc. IEEE*, 2019. V. 1. P. 113–116. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810208.
65. Polyachenko E.V., Shukhman I.G. Effect of inner Lindblad resonance on spiral density waves propagation in disc galaxies: reflection over absorption // *Monthly Not. Roy. Astron. Soc.* 2019. V. 483, N 1. P. 692–703. DOI: 10.1093/mnras/sty3005.
66. Polyakov A.R. The structure of equidistant-frequency groups in the oscillation spectra of the dayside magnetosphere // *J. Atm. Sol.-Terr. Phys.* 2019. V. 189. P. 44–51. DOI: 10.1016/j.jastp.2019.04.008.
67. Ponomarchuk S.N., Ilyin N.V., Khakhinov V.V., Kurkin V.I., Oinats A.V., Penzin M.S. Comprehensive algorithm for calculation of backscatter signals characteristics within the waveguide approach // *Proc. of SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics*. V. 11208, 112088R. 2019. DOI: 10.1117/12.2539946.
68. Ponomarchuk S.N., Penzin M.S. The inversion of backscatter ionograms by continuous chirp signal // *Proc. of SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics*. V. 11208, 112088Q. 2019. DOI: 10.1117/12.2539860.
69. Potravnov I.S., Grinin V.P., Serebriakova N.A. Flares of accretion activity of the 20 Myr old UXOR RZ Psc A64 // *Astron. Astrophys.* 2019. V. 630. P. A64. DOI: 10.1051/0004-6361/201935492.
70. Ratovsky K.G., Zherebtsov G.A., Tashlykov V.P. Method for estimation of solar, geo-magnetic, and atmospheric contributions to 27-day component of peak electron density // *Results in Physics*. 2019. V. 13. P. 102268. DOI: 10.1016/j.rinp.2019.102268.
71. Sdobnov V.E., Kravtsova M., Olemskoy S.V. Features of the cosmic ray 27-day variation within 2014 November–December // *J. Physics: Conference Ser.* 2019. V. 1181. P. 012005. DOI: 10.1088/1742-6596/1181/1/012005.
72. Shikhovtsev A.Yu., Kovadlo P.G., Lukin V.P., Nosov V., Kiselev A.V., Kolobov D.Y., Kopylov E.A., Shikhovtsev M.Yu., Avdeev F.A. Statistics of the optical turbulence from the micrometeorological measurements at the Baykal Astrophysical Observatory site // *Atmosphere*. 2019. V. 10, N 11. P. 661. DOI: 10.3390/atmos10110661.
73. Shikhovtsev A.Yu., Kovadlo P.G., Lukin V.P. Temporal Variations of the Turbulence Profiles at the Sayan Solar Observatory Site // *Atmosph.* 2019. V. 10, N 9. P. 499. DOI: 10.3390/atmos10090499.
74. Shikhovtsev A.Yu., Kovadlo P.G., Kiselev A.V. The method to restore the profiles of the atmospheric turbulence from solar observations // *Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics*. 2019. V. 11208. P. 112081E. DOI: 10.1117/12.2540073.
75. Shikhovtsev A.Yu., Kovadlo P.G., Kiselev A.V. Features of spatial functions of image motion in crossed optical beams measured by large solar vacuum telescope // *Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics*. 2019. V. 11208. P. 112082O. DOI: 10.1117/12.2542282.
76. Shikhovtsev A.Yu., Kiselev A.V., Kolobov D.Y., Kovadlo P.G., Russkikh I.V., Kopylov E.A. The calculation of the characteristics of the air refractive index fluctuations along line of sight for multiconjugated adaptive optics // *Proc. SPIE / XIV Intern. Conf. on Pulsed Lasers and Laser Applications (AMPL-2019)*. 15–20 September 2019, Tomsk, Russia. 2019. V. 11322. P. 13220A. DOI: 10.1117/12.2554697.
77. Shikhovtsev A.Yu., Chuprakov S.A., Kovadlo P.G. Sensor to register the optical distortions in the wide field of view of solar telescope // *Proceedings SPIE / XIV Intern. conf. on pulsed lasers and laser applications (AMPL-2019)*. 15–20 September 2019, Tomsk, Russia. 2019. V. 11322. P. 113220B. DOI: 10.1117/12.2553045.

78. Shpynev B.G., Khabituev D.S., Chernigovskaya M. A., Zorkal'tseva O.M. Role of winter jet stream in the middle atmosphere energy balance // *J. Atm. Sol.-Terr. Phys.* 2019. V. 188. P. 1–10. DOI: 10.1016/j.jastp.2019.03.008.
79. Smolkov G.Ya. Synchronism of the events on the Sun and the Earth – a sign of external influence on the solar system // *Advances in Theoretical and Computational Phys.* 2019. V. 2, N 3. P. 1–7. DOI: 10.33140/ATCP.02.03.03.
80. Syrovatskiy S.V., Yasyukevich Yu.V., Edemskiy I.K., Vesnin A.M., Voeykov S.V., Zhivet'ev I.V. Can we detect X/M/C- class solar flares from global navigation satellite system data? // *Results in Physics.* 2019. V. 12. P. 1004–1005. DOI: 10.1016/j.rinp.2018.12.069.
81. Tashchilin A.V. Simulation of ionospheric behavior in the Eastern Asia during magnetic storm on March 17–19, 2015 // *Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics.* 2019. V. 11208. P. 1120897. DOI: 10.1117/12.2540705.
82. Takeshita Y., Shiokawa K., Ozaki M., Manninen J., Oyama S.-I., Connors M., Baishiev D., Kurkin V., Oinats A. Longitudinal extent of magnetospheric ELF/VLF waves using multipoint PWING ground stations at subauroral latitudes // *J. Geophys. Res.: Space Phys.* URL: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2019JA026810>.
83. Tkachev I., Vasilyev R.V., Mikhalev A.V., Podlesny S. Simultaneous observations of fast optical events in the Earth's atmosphere by optical devices complex // *Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics.* 2019. V. 11208. P. 112089C. DOI: 10.1117/12.2540839.
84. Vologzhina S.Zh., Latysheva I.V., Latyshev S.V., Loshchenko K.A., Makukhin V.L., Olemskoy S.V. Long-term dynamics of criteria anomaly of temperature in European, Siberian, and Far Eastern regions // *Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics.* 2019. V. 11208. P. 112086K. DOI: 10.1117/12.2538280.
85. Uralov A.M., Grechnev V.V., Ivanukin L.A. Self-similar piston-shock and CME // *Solar Phys.* 2019. V. 294, N 9. P. 113. DOI: 10.1007/s11207-019-1506-7.
86. Zagainova Yu., Fainshtein V.G., Gromova L.I., Gromov S.V. Effects in extreme ultraviolet and in magnetic field observed during Stealth CME formation, geomagnetic responses to its impact on the magnetosphere // *Sun and Geosphere.* 2019. V. 14, N 1. P. 25–30. DOI: 10.31401/SunGeo.2019.01.04.
87. Zherebtsov G.A., Perevalova N.P. GNSS potential to monitor unsuccessful spacecraft launches // *GPS Solutions.* 2019. V. 23, N 2. P. 30. DOI: 10.1007/s10291-018-0822-y.
88. Zherebtsov G.A., Kovalenko V.A., Molodykh S.I., Kirichenko K. Solar variability manifestations in weather and climate characteristics // *J. Atm. Sol.-Terr. Phys.* 2019. V. 182. P. 217–222. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.12.003.
89. Zolotukhina N.A., Mikhalev A.V., Tashchilin A.V., Polekh N.M. Geomagnetic and ionospheric disturbances associated with mid-latitude auroras on March 17, 2015 // *Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics.* 2019. V. 11208. P. 1120899. DOI: 10.1117/12.2540730.
90. Zorkal'tseva O.M., Vasilyev R.V., Mordvinov V.I., Dombrovskaya N.S. Dynamics of the mesosphere and lower thermosphere during sudden stratospheric warmings over the Asian region // *Proc. SPIE. 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics.* 2019. V. 11208. P. 112086Z. DOI: 10.1117/12.2540077.

5.3. РИД

1. Куркин В.И., Ильин Н.В., Пензин М.С., Пономарчук С.Н., Хахинов В.В. «Расчет временной развертки импульсного КВ сигнала в волноводе Земля — ионосфера на основе метода нормальных волн». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019613932 от 26.03.2019.
2. Лесовой С.В. «Всплески солнечного микроволнового излучения с тонкой временной структурой». Свидетельство о регистрации базы данных № 2019621034 от 18.07.2019.

3. Пономарчук С.Н., Грозов В.П., Куркин В.И., Пензин М.С. «Автоматическая обработка и интерпретация ионограмм возвратно-наклонного зондирования непрерывным ЛЧМ-сигналом». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019665507 от 25.11.2019.

5.4. Электронные препринты

1. Altyntsev A.T., Meshalkina N.S., Lysenko A., Fleishman G.D. Rapid variability in the SOL2011-08-04 flare: implications for electron acceleration // arXiv.org. 2019. Ст. 1909.03593v1. DOI: 10.3847/1538-4357/ab3808.

2. Afanasyev A.N., Van Doorselaere T., Nakariakov V.M. Excitation of decayless transverse oscillations of coronal loops by random motions // arXiv.org. 2019. Ст. 1912.07980. URL: <https://arxiv.org/abs/1912.07980>.

3. Bergardt O.I., Voeykov S.V., Perevalova N.P. Comparison of AATR and WTEC indices in the studies of the level of ionospheric disturbance // arXiv.org. 2019. Ст. 1911.02784v1. <https://arxiv.org/pdf/1911.02784.pdf>.

4. Bergardt O.I., Fedorov R.R., Ponomarenko P., Grkovich K.V. Interferometric calibration and the first elevation observations at EKB ISTP SB RAS radar at 10–12 MHz // arXiv.org. 2019. Ст. 1912.05788v1. URL: <https://arxiv.org/pdf/1912.05788.pdf>.

5. Bergardt O.I. Noise level forecasts at 8–20 MHz and their use for morphological studies of ionospheric absorption variations at EKB ISTP SB RAS radar // arXiv.org. 2019. Ст. 1910.08766v1. URL: <https://arxiv.org/pdf/1910.08766.pdf>.

6. Gordovsky M., Kontar E., Browning P., Kuznetsov A. The effect of scattering on the apparent positions of solar radio sources observed by LOFAR // CESRA highlight. 2019. URL: <http://cesra.net/?p=2206>.

7. Hazra G., Jiang J., Karak B.B., Kitchatinov L.L. Exploring cycle period and parity of stellar magnetic activity with dynamo modeling // arXiv.org. 2019. Ст. 1909.01286v1. <https://arxiv.org/pdf/1909.01286.pdf>.

8. Kitchatinov L.L., Nepomnyashchikh A.A. Modeling differential rotation of red giants: the case of the evolved sun // arXiv.org. 2019. Ст. 1909.11928v2. <https://arxiv.org/pdf/1909.11928.pdf>.

9. Kitchatinov L.L. Stability of a force free Hall equilibrium and release of magnetic energy // arXiv.org. 2019. 1906.07936v1. <https://arxiv.org/pdf/1906.07936.pdf>.

10. Kochanov A.A., Morozova A., Sinogovskaya T.S., Sinogovsky S.I. High-energy atmospheric muon flux calculations in comparison with recent measurements // arXiv.org. 2019. Ст. 1907.00640v1. <https://arxiv.org/pdf/1907.00640.pdf>.

11. Kuznetsov A., Kontar E. First imaging spectroscopy observations of solar drift pair bursts // arXiv.org. 2019. 1910.09864. URL: <https://arxiv.org/abs/1910.09864>.

12. Kuznetsov A., Kontar E. First imaging spectroscopy observations of puzzling solar drift pair bursts // CESRA highlight. 2019. URL: <http://www.astro.gla.ac.uk/users/eduard/cesra/?p=2432>.

13. Lavygin I.A., Bergardt O.I., Lebedev V.P., Grkovich K. Identifying ground scatter and ionospheric scatter signals by using their fine structure at Ekaterinburg decametre coherent radar // IET Radar Sonar & Navigation. 2019. DOI: 10.1049/iet-rsn.2019.0192. (In print). <https://digital-library.theiet.org/content/journals/10.1049/iet-rsn.2019.0192>.

14. Mordvinov A.V., Kitchatinov L.L. Evolution of the Sun's polar fields and the poleward transport of Remnant magnetic flux // arXiv.org. 2019. Ст. 1902.00199. DOI: 10.1007/s11207-019-1410-1.

15. Nepomnyashchikh A.A., Mandal S., Banerjee D., Kitchatinov L.L. Can the long-term hemispheric asymmetry of solar activity result from fluctuations in dynamo parameters? // arXiv.org. 2019. Ст. 1903.10707v1. <https://arxiv.org/pdf/1903.10707.pdf>.

16. Pipin V.V., Pevtsov A., Liu Y., Kosovichev A.G. Evolution of magnetic helicity in solar cycle 24 // arXiv.org. 2019. Ст. 1905.00772v1. <https://arxiv.org/pdf/1905.00772.pdf>.

17. Pipin V.V., Kosovichev A.G. On the origin of solar torsional oscillations and extended solar cycle // arXiv.org. 2019. Ст. 1908.04525v2. <https://arxiv.org/pdf/1908.04525.pdf>.
18. Polyachenko E.V., Berczik P., Just A., Shukhman I.G. Simulation of the loss-cone instability in spherical systems. I. Dominating harmonic potential // arXiv.org. 2019. Ст. 1912.07839v1. DOI: 10.1093/mnras/stz3544. URL: <https://arxiv.org/pdf/1912.07839>.
19. Polyachenko E.V., Berczik P., Just A., Shukhman I.G. Simulation of the loss-cone instability in spherical systems. I. Dominating Keplerian potential // arXiv.org. 2019. Ст. 1912.07842v1. URL: <https://arxiv.org/pdf/1912.07842>.
20. Sych R., Zhugzhda Y., Yan X. Properties of local oscillations in the lower sunspot atmosphere // arxiv:1910.07754v2. URL: <https://arxiv.org/pdf/1910.07754.pdf>.
21. Wyrzykowski L., Mróz P., Rybicki K.A., Gromadzki M., Eiselevich M.V., et. al. Full Orbital Solution for the Binary System in the Northern Galactic Disk Microlensing Event Gaia16aye // arXiv.org. 2019. Ст. 1901.07281v1. <https://arxiv.org/pdf/1901.07281.pdf>.

5.5. Доклады на российских конференциях

1. Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Латышева И.В., Мордвинов В.И. Особенности крупномасштабных волновых процессов в атмосфере над Евразией в периоды возникновения экстремальных природных пожаров в Сибири и на Дальнем Востоке // Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России. Материалы II Всерос. науч.-практ. конф., приуроченной к 55-летию кафедры гидрологии и природопользования ИГУ. Иркутск, 5–7 июня 2019 г. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2019. С. 383–394.
2. Амосова Н.О. Роль профессиональной идентичности в сохранении психологического здоровья студентов // Междисциплинарные ресурсы экономической психологии в формировании этнорегиональной идентичности и позитивного образа малой Родины. Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Иркутск, 27–30 июня 2019 г. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2019. С. 209–215. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41348389>.
3. Богод В.М., Кузанын К.М., Лесовой С.В., Стороженко А.А., Тлатов А.Г., Sierra P. Проект реконструкции Гаванской радиоастрономической станции для задач службы Космической погоды // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика — 2019». 7–11 октября 2019 г., Санкт-Петербург, ГАО РАН: Труды. С.Пб., 2019. С. 47–50. DOI: 10.31725/0552-5829-2019-47-50.
4. Веснин А.М., Киселев А.В., Малецкий Б.М., Мыльникова А.А., Ясюкевич Ю.В., Воейков С.В. Комплекс мониторинга ионосферы по данным ГНСС в реальном времени // Распространение радиоволн: труды XXVI Всерос. открытой научной конф. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 368–371. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.
5. Грач С.М., Насыров И.А., Когогин Д.А., Шиндин А.В., Клименко В.В., Белецкий А.Б., Гумеров Р.И., Комраков Г.П., Сергеев Е.Н. Исследования искусственного оптического свечения на стенде СУРА (обзор) // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 58–66. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.
6. Девятова Е.В., Антохина О.Ю., Латышева И.В., Мордвинов В.И. Межгодовая изменчивость общего облачного покрова в июле на юге Иркутской области, Бурятии и в Монголии по данным архива ECMWF ERA-Interim // Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России. Материалы II Всерос. науч.-практ. конф., приуроченной к 55-летию кафедры гидрологии и природопользования ИГУ. Иркутск, 5–7 июня 2019 г. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2019. С. 426–436.
7. Жеребцов Г.А., Медведев А.В., Бернгардт О.И., Васильев Р.В., Куркин В.И., Кушнарев Д.С., Лебедев В.П., Орлов А.И., Федоров Р.Р., Гркович К.В., Сетов, А.Г. Радиофизический кластер инструментов национального гелиогеофизического комплекса РАН:

задачи и текущее состояние // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т.1. С. 12–16. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossiyskaya-nauchnaya-337992.html>.

8. Жуков А.В., Ясюкевич Ю.В., Серебенникова С.А., Веснин А.М., Киселев А.В. Машинное обучение в задаче оценки границы аврорального овала по картам вариаций полного электронного содержания // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 397–400. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossiyskaya-nauchnaya-337992.html>.

9. Жукова А.В., Соколов Д.Д., Абраменко В.И., Хлыстова А.И. Проявления флуктуационного динамо в 23-м и 24-м циклах // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2019». 7–11 октября 2019 г., Санкт-Петербург, ГАО РАН: Труды. С.Пб., 2019. С. 177–178. DOI: 10.31725/0552-5829-2019-177-178.

10. Загайнова Ю.С., Файнштейн В.Г., Руденко Г.В. Связь скорости коронального выброса массы с быстротой спада магнитного поля в нижней короне в области генерации выброса массы // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2019». 7–11 октября 2019 г., Санкт-Петербург, ГАО РАН: Труды. С.Пб., 2019. С. 179–182. DOI: 10.31725/0552-5829-2019-179-182.

11. Ишин А.Б., Воейков С.В., Перевалова Н.П. Реакция ионосферы на воздействие реактивных двигателей по данным сети GEONET станций GPS // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 2. С. 38–42. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossiyskaya-nauchnaya-337992.html>.

12. Кальтман Т.И., Накаряков В.М., Анфиногентов С.А., Шендрик А.В., Лукичева М., Ступишин А. Каталог горячих струй в короне Солнца за 2015–2018 гг. // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика — 2019». 7–11 октября 2019 г., Санкт-Петербург, ГАО РАН: Труды. С.Пб., 2019. С. 197–200. DOI: 10.31725/0552-5829-2019-197-200.

13. Кашапова Л.К., Жукова А.В., Мешалкина Н.С., Митева Р., Мягкова И.Н. Изучение особенностей солнечных источников в СКЛ на основе микроволновых наблюдений с использованием магнитно-морфологической классификации активных областей // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2019». 7–11 октября 2019 г., Санкт-Петербург, ГАО РАН: труды. С.Пб., 2019. С. 201–204. DOI: 10.31725/0552-5829-2019-201-204.

14. Кичатинов Л.Л., Непомнящих А.А. Модель динамо северо-южной асимметрии солнечной активности // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2019». 7–11 октября 2019 г., Санкт-Петербург, ГАО РАН: Труды. С.Пб., 2019. С. 219–224. DOI: 10.31725/0552-5829-2019-219-224.

15. Клименко М.В., Карпачев А.Т., Ратовский К.Г., Котова Д.С., Оводенко В.Б., Ясюкевич Ю.В., Ясюкевич А.С., Жбанков Г.А., Теменс Д.Р., Клименко В.В. Проблемы корректного описания ионосферы как среды распространения радиоволн в различных прикладных задачах // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 192–195. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossiyskaya-nauchnaya-337992.html>.

16. Комарова Е.С., Язев С.А. Обучение физике и астрономии в общем и профессиональном образовании // Материалы XVII Всерос. научно-практ. конф., посв. 110-летию Иркутского педагогического института. Иркутск, 26–28 марта 2019 г. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2019. С. 63–67. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38187883>.

17. Куприянович О.В., Латышева И.В., Латышев С.В., Лощенко К.А. Изучение Азиатского антициклона по выходным данным модели GFS // X Всерос. научно-практ. конф. «Эколого-географические проблемы регионов России», СГСПУ, г. Самара, 15 января 2019 г.: сб. трудов. Самара: СГСПУ, 2019. С. 70–74. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37575643>.

18. Куркин В.И., Золотухина Н.А., Полех Н.М., Подлесный А.В. Изменчивость условий распространения КВ радиоволн на трассах Восточной Сибири в июне 2015 г. // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань: 1–6 июля 2019 г. Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 211–214. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.

19. Лавыгин И.А., Лебедев В.П., Гркович К.В., Бернгардт О.И. Совершенствование методик обработки сигналов обратного рассеяния от земной поверхности и от ионосферы на основе анализа их полной формы на декаметровом радаре ЕКВ ИСЗФ СО РАН // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 215–219. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.

20. Ларионова А.И., Брумол А.М., Кашапова Л.К., Куприянова Е.Г. Кросс-волновой анализ усредненного профиля вспышки Солнца-как-звезды // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2019». 7–11 октября 2019 г., Санкт-Петербург, ГАО РАН: труды. С.Пб., 2019. С. 273–276. DOI: 10.31725/0552-5829-2019-273-276.

21. Лебедев В.П., Кушнарев Д.С., Хахинов В.В. Результаты радиолокационных измерений в активном космическом эксперименте «РАДАР – ПРОГРЕСС» // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 2. С. 52–55. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.

22. Малецкий Б.М., Ясюкевич Ю.В., Веснин А.М. Полное электронное содержание по данным ГЛОНАСС/GPS/GALILEO: проблемы фильтрации // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 225–229. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.

23. Медведев А.В., Ратовский К.Г., Толстиков М.В., Васильев Р.В., Артамонов М.Ф., Алсаткин С.С. Статистический анализ характеристик внутренних гравитационных волн по данным Иркутского комплекса радиофизических инструментов // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 238–242. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.

24. Науменко А.А., Подлесный А.В., Ильин Н.В. Восстановление поляризационных параметров при вертикальном зондировании ионосферы непрерывным ЛЧМ-сигналом // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 247–250. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.

25. Ойнац А.В., Ясюкевич Ю.В., Веснин А.М., Мыльникова А.А., Бернгардт О.И., Тащилин А.В. Адаптация моделей ионосферы по данным ионозондов ВЗ и приемников ГНСС для задач моделирования распространения декаметровых радиоволн // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 251–255. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.

26. Ойнац А.В. Исследование особенностей и моделирование сигнала возвратно-наклонного зондирования в секторе обзора декаметрового радара ЕКВ // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 256–259. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.

27. Перевалова Н.П., Ясюкевич А.С., Воейков С.В. Возможности ГНСС для регистрации ионосферных возмущений в Арктическом регионе // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань:

- Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 264–267. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.
28. Подлесный А.В., Науменко А.А., Цедрик М.В. Проблемы использования ЛЧМ-сигналов для зондирования внешней ионосферы // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 272–275. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.
29. Пономарчук С.Н., Грозов В.П., Котович Г.В., Куркин В.И., Пензин М.С. Диагностика КВ-радиоканала методом возвратно-наклонного зондирования непрерывным ЛЧМ-сигналом // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 281–285. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.
30. Потехин А.П., Ильин Н.В. Инвариантная форма тензора диэлектрической проницаемости холодной ионосферной плазмы во временной области // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 2. С. 382–385. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.
31. Потехин А.П., Ильин Н.В. Инвариантная форма тензора диэлектрической проницаемости холодной ионосферной плазмы во временном представлении // Всерос. открытые Армандовские чтения «Современные проблемы дистанционного зондирования, радиолокации, распространения и дифракции волн». Материалы Всерос. открытой научной конф. Муром, 28–30 мая 2019 г. Муром, 2019. С. 52–61.
32. Ратовский К.Г., Толстиков М.В., Медведев А.В. Статистический анализ волновой активности ионосферы на основе длинных рядов данных вертикального зондирования // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 359–363. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.
33. Ратовский К.Г., Клименко М.В., Ясюкевич Ю.В., Клименко В.В. Статистический анализ ионосферного отклика в глобальном электронном содержании на геомагнитные бури // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 290–294. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.
34. Романов Д.В., Романов К.В., Романов В.А., Еселевич В.Г., Еселевич М.В. Формирование предвспышечного сигнала в условиях солнечной хромосферы // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика — 2019». 7–11 октября 2019 г., Санкт-Петербург, ГАО РАН: труды. СПб., 2019. С. 337–340. DOI: 10.31725/0552-5829-2019-337-340.
35. Саньков В.А., Лухнев А.В., Мирошниченко А.И., Перевалова Н.П., Добрынина А.А., Саньков А.В., Лебедева М.А. Современные вертикальные движения земной поверхности в Байкальском регионе по данным GPS-мониторинга // Рифтогенез, орогенез и сопутствующие процессы. Материалы IV Всерос. симпозиума с участием иностр. ученых, посв. 90-летию со дня рожд. акад. Н.А. Логачева. Иркутск, 14–15 октября 2019 г. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2019. С. 176–177.
36. Сетов А.Г., Васильев Р.В., Кушнарв Д.С., Медведев А.В. Метод определения абсолютного значения солнечного потока на Иркутском радаре некогерентного рассеяния // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 315–318. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossijskaya-nauchnaya-337992.html>.
37. Смольков Г.Я., Ружич В.В., Левина Е.А. О роли космофизических факторов в геодинамике // Рифтогенез, орогенез и сопутствующие процессы. Материалы IV Всерос.

симпозиума с участием иностр. ученых, посв. 90-летию со дня рожд. акад. Н.А. Логачева. Иркутск, 14–15 октября 2019 г. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2019. С. 203–205.

38. Смольков Г.Я. Проявление солнечно-земных связей в гидрометеорологии // Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России. Материалы II Всерос. науч.-практ. конф., приуроченной к 55-летию кафедры гидрологии и природопользования ИГУ. Иркутск, 5–7 июня 2019 г. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2019. С. 57–62.

39. Ташлыков В.П., Сетов А.Г., Медведев А.В., Лебедев В.П., Кушнарев Д.С. Методика вычитания помех от объектов рельефа местности для Иркутского радара некогерентного рассеяния // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 337–340. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossiyskaya-nauchnaya-337992.html>.

40. Толстиков М.В., Ойнац А.В., Медведева И.В., Медведев А.В., Ратовский К.Г., Нишитани Н. Исследование влияния планетарных волн во время стратосферных потеплений на характеристики ионосферных возмущений по данным КВ радара Хоккайдо ИСТ // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 354–358. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossiyskaya-nauchnaya-337992.html>.

41. Хабитуев Д.С., Шпынев Б.Г., Сетов А.Г. Новая методика фитирования для Иркутского радара некогерентного рассеяния // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 176–179. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossiyskaya-nauchnaya-337992.html>.

42. Цедрик М.В., Подлесный А.В., Науменко А.А., Куркин В.И. Анализ динамических амплитудных характеристик по данным сигналов вертикального ЛЧМ-зондирования // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 110–112. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossiyskaya-nauchnaya-337992.html>.

43. 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., Коуба Д., Мелич Й. Исследование долготных неоднородностей ионосферных и геомагнитных возмущений в северном полушарии во время магнитных бурь // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 117–121. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossiyskaya-nauchnaya-337992.html>.

44. Шпынев Б.Г., Черниговская М.А., Ратовский К.Г., Хабитуев Д.С. Связь волновых возмущений в зимней ионосфере с динамикой стратосферы // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 323–327. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossiyskaya-nauchnaya-337992.html>.

45. Ясюкевич А.С., Веснин А.М., Ясюкевич Ю.В., Падохин А.М. Исследование корреляции долговременных рядов полного и плазмосферного электронного содержаний с индексами солнечной и геомагнитной активности // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 380–384. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossiyskaya-nauchnaya-337992.html>.

46. Ясюкевич А.С., Черниговская М.А., Шпынев Б.Г., Хабитуев Д.С. Связь короткопериодной ионосферной возмущенности с солнечной активностью и вариациями в зимней полярной стратосфере // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 384–387. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vserossiyskaya-nauchnaya-337992.html>.

47. Ясюкевич Ю.В., Киселев А.В., Живетьев И.В., Едемский И.К., Сыроватский С.И., Малецкий Б.М., Веснин А.М. Полное электронное содержание по данным GPS/ГЛОНАСС/GALILEO: система автоматической обработки данных // XXVI Всерос. открытая научная конф. «Распространение радиоволн»: Труды. Казань, 1–6 июля 2019 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. Т. 1. С. 388–392. URL: <https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radiofiziki/konferenciya/xxvi-otkrytaya-vsrossijskaya-nauchnaya-337992.html>.

5.6. Доклады на международных, в том числе зарубежных, конференциях

1. Afanasiev N.T., Chudaev S.O. A fast computation method of ray fluctuations in a partially deterministic space plasma // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, 1–6 July 2019: Proc. IEEE, 2019. V. 1. P. 91–93. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810173.

2. Belkin S., Pozanenko A., Mazaeva E.D., Volnova A., Minaev P., Tominaga N., Blinnikov S.I., Chestnov D., Klunko E., Reva I., Rumyantsev V., Buckley D., Inasaridze R. Multi-frequency observations and discovery of a supernova associated with the GRB 181201A // Proc. CEUR Workshop. 2019. V. 2523: 21st Intern. Conf. on Data Analytics and Management in Data Intensive Domains, DAMDID/RCDL 2019. Kazan, Russian Federation, October 15–18, 2019. P. 244–254. <http://ceur-ws.org/Vol-2523/>.

3. Bogomolov A., Myagkova I.N., Miteva R., Danov D., Kashapova L.K. Parameters of thermal and non-thermal X-ray and gamma ray emission of solar flares, observed onboard CORONAS-F // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: Book of Proceedings. Sozopol, 2019. P. 179–184. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/2019Primorsko/Proceedings2019.pdf>.

4. Chernigovskaya M.A., Shpynev B.G., Khabituev D.S. Studying longitudinal inhomogeneities of the ionospheric and geomagnetic disturbances in the northern hemisphere during magnetic storms // Proc. 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, 1–6 July, 2019, P. 43–46. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810350.

5. Chernigovskaya M.A., Shpynev B.G., Khabituev D.S., Ratovsky K.G., Belinskaya A.Yu., Stepanov A.E., Bychkov V.V., Grigorieva S.A., Panchenko M.V., Kouba D., Mielich J. Features of longitudinal variations of geomagnetic and ionospheric parameters during severe magnetic storms in 2015 // Proc. PIERS 2019. 17–20 June, 2019, Rome, Italy, 2019. P. 1840–1848. URL: <http://piers.org/piers2019Rome>.

6. Ishin A.B., Voeykov S.V., Perevalova N.P. Ionosphere reaction to the impact of jet engines according to GEONET network of GPS stations // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, 1–6 July 2019: Proc. IEEE, 2019. V. 1. P. 269–272. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810234.

7. Ishin A.B., Voeykov S.V., Khakhinov V.V. Effects of the impact of jet engines of progress spaceships on the ionosphere according to GPS receivers of the Japanese network GEONET // Trigger Effects in Geosystems. The 5th International Conference. June, 2019. Sadosky Institute of Geosphere Dynamics, RAS, Moscow. Berlin: Springer Verlag, 2019. P. 487–495. DOI: 10.1007/978-3-030-31970-0_51.

8. Kashapova L.K., Meshalkina N.S., Miteva R., Zhukova A.V., Myagkova I.N. Study on the features of the SEP solar origin based on microwave observations // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: Book of Proceedings. Sozopol, 2019. P. 185–190. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/2019Primorsko/Proceedings2019.pdf>.

9. Khabituev D.S., Shpynev B.G., Setov A. The Features and Improvements of the Topside Ionospheric Data Extraction from the Irkutsk Incoherent // Proc. PIERS 2019. 17–20 June, 2019, Rome, Italy, 2019. P. 1835–1839. URL: <http://piers.org/piers2019Rome>.

10. Klimenko M., Karpachev A.T., Ratovsky K.G., Kotova D., Ovodenko V.D., Yasyukevich Yu.V., Yasyukevich A., Zhibankov G.A., Themens D., Klimenko V. Ionosphere as

a medium of radio wave propagation in different applied tasks // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, 1–6 July 2019: Proc. IEEE, 2019. V. 1. P. 117–120. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810245.

11. Klimenko M., Ratovsky K.G., Themens D., Yasyukevich A., Klimenko V.V. Influence of solar rotation influence on ionospheric/thermospheric parameters: modeling and observations for case studies // Proc. PIERS 2019. 17–20 June, 2019, Rome, Italy, 2019. P. 3469–973. URL: <http://piers.org/piers2019Rome/>.

12. Kupryakov Yu.A., Dodin A.V., Schwartz P., Kashapova L.K. The calculation of the intensity of the Mg I spectral lines in solar prominences using the cloudy code model // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: Book of Proceedings. Sozopol, 2019. P. 139–142. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/2019Primorsko/Proceedings2019.pdf>.

13. Mazaeva E.D., Pozanenko A., Volnova A., Minaev P., Belkin S., Inasaridze R., Klunko E., Kusakina A., Reva I., Rumyantsev V., Novichonok A., Moskvitin A., Paronyan G., Schmalz S., Tungalag N. Search and observations of optical counterparts for events registered by LIGO/Virgo gravitational wave detectors // Proc. CEUR Workshop. 2019. V. 2523: 21st Intern. Conf. on Data Analytics and Management in Data Intensive Domains, DAMDID/RCDL 2019. Kazan, Russian Federation, October 15–18, 2019. P. 229–243. <http://ceur-ws.org/Vol-2523/>.

14. Medvedeva I.V., Ratovsky K.G. Solar activity influence on the mesopause temperature and F2 peak electron density // Proc. PIERS 2019. 17–20 June, 2019, Rome, Italy, 2019. P. 3958–3964. URL: <http://piers.org/piers2019Rome/>.

15. Myagkova I.N., Miteva R., Kashapova L.K., Bogomolov A.V., Danov D. Features of solar energetic particle events during the 23rd cycle of solar activity and their relationship with solar X-ray, gamma emission and coronal mass ejections // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: Book of Proceedings. Sozopol, 2019. P. 201–206. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/2019Primorsko/Proceedings2019.pdf>.

16. Oinats A.V., Yasyukevich Yu.V., Vesnin A.M., Mylnikova A.A., Bergardt O.I., Tashchilin A.V. Updating ionosphere models using ionosonde and GNSS data for HF propagation simulation // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, 1–6 July 2019: Proc. IEEE, 2019. V. 1. P. 59–62. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810327.

17. Potapov A.S., Dovbnya B.V., Klain B.I., Guglielmi A. Trigger excitation of IPDP ULF waves (Maltseva—Vinogradova effect) // Trigger Effects in Geosystems. The 5th Intern. Conf. Sadosky Institute of Geosphere Dynamics, RAS. Berlin: Springer Verlag, 2019. P. 579–588. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-31970-0_61.

18. Ratovsky K.G., Klimenko M., Yasyukevich Yu.V., Klimenko V.V. Statistical Analysis of Ionospheric Global Electron Content Response to Geomagnetic Storms // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, 1–6 July 2019: Proc. IEEE, 2019. Vol. 1. P. 183–186. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810392.

19. Ratovsky K.G., Klimenko M., Vasilyev R.V., Klimenko V.V. Upper atmosphere wind pattern during St. Patrick's Day geomagnetic storm: Fabry—Perot interferometer measurements and modeling // Proc. PIERS 2019. 17–20, 2019 June, Rome, Italy, 2019. P. 3952–3957. URL: <http://piers.org/piers2019Rome/>.

20. Salimov B.G., Hmelnov A., Bergardt O.I. The analysis of current neural network configuration used to predict the critical frequency f_oF2 of the ionosphere // Proc. CEUR Workshop. 3rd International Workshop on Data Life Cycle in Physics, DLC 2019. Irkutsk, Russian Federation. 2–7 April 2019. 2019. V. 2406. P. 100–105.

21. Shpynev B.G., Chernigovskaya M.A., Ratovsky K.G., Khabituiev D.S. Coupling of the Wave-like Disturbances in Winter Ionosphere and Stratospheric Dynamics // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, 1–6 July 2019: Proc. IEEE, 2019. V. 1. P. 83–86. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810174.

22. Shpynev B.G., Khabituev D.S., Setov A. The new fitting technique for the Irkutsk Incoherent Scatter Radar data // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, 1–6 July 2019: Proc. IEEE, 2019. V. 1. P. 179–182. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810347.
23. Shpynev B.G., Khabituev D.S., Chernigovskaya M.A. Dynamical effects in middle atmosphere energy balance // Proc. PIERS 2019. 17–20 June, 2019, Rome, Italy, 2019. P. 3474–3482. URL: <http://piers.org/piers2019Rome/>.
24. Tashlykov V.P., Setov A., Medvedev A.V., Lebedev V.P., Kushnarev D.S. Ground clutter deducting technique for Irkutsk Incoherent Scatter Radar // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, 1–6 July 2019: Proc. IEEE, 2019. V. 1. P. 175–178. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810369.
25. Tolstikov M.V., Oinats A.V., Medvedeva I.V., Medvedev A.V., Ratovsky K.G., Nishitani N. Relation of traveling ionospheric disturbances characteristics with planetary waves in the middle atmosphere // Proc. PIERS 2019. 17–20 June, 2019, Rome, Italy, 2019. P. 2176–2182. URL: <http://piers.org/piers2019Rome/>.
26. Vasilyev R.V., Beletsky A.B., Ivanov K.I., Komarova E., Mikhalev A.V., Podlesny S. Fast variations of the upper atmosphere airglow due to meteor and human activity // Proc. 42nd Annual Seminar «Physics of Auroral Phenomena». 11–15 March, 2019, Apatity, 2019. P. 164–167. URL: <http://pgia.ru/seminar/archive/>.
27. Yasyukevich A., Vesnin A.M., Yasyukevich Yu.V., Padokhin A. Correlation between Total and Plasmasphere Electron Content and Indexes of Solar and Geomagnetic Activity // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation (RWP). Kazan, 1–6 July 2019: Proc. IEEE, 2019. V. 1. P. 87–90. DOI: 10.1109/RWP.2019.8810364.
28. Zagainova Yu., Fainshtein V.G., Rudenko G.V. Comparing the Height Dependences of the Magnetic Field Overlying the Initial Areas of Fast and Slow Coronal Mass Ejections // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: Book of Proceedings. P. 65–70. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/2019Primorsko/Proceedings2019.pdf>.
29. Zhrebtsov G.A., Perevalova N.P., Medvedeva I.V. Ionospheric response to the atmospheric waves generated during first launches from the Vostochny // Proc. PIERS 2019. 17–20 June, 2019, Rome, Italy, 2019. P. 2147–2156. URL: <http://piers.org/piers2019Rome/>.
30. Zhdanov D.A., Kashapova L.K., Myshyakov I.I., Miteva R. About productivity of the solar energetic particle events // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: Book of Proceedings. Sozopol, 2019. P. 211–216. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/2019Primorsko/Proceedings2019.pdf>.
31. Zhukov A., Sidorov D., Mylnikova A.A., Yasyukevich Yu.V. Towards reliable ionospheric total electron content nowcasting // Proc. 12th International Conference on Sensing Technology (ICST). Univ Limerick, Limerick, Ireland. December 04–06, 2018. Limerick, 2019. P. 299–302. URL: <http://ece.ul.ie/icst2018/>.
32. Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Латышева И.В., Мордвинов В.И. Особенности крупномасштабных волновых процессов в атмосфере над Евразией в периоды возникновения экстремальных природных пожаров в Сибири и на Дальнем Востоке // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: Труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. D382. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
33. Белецкий А.Б., Чупраков С.А., Сыренова Т.Е., Васильев Р.В., Михалев А.В., Токарева Л.С. Макет широкоугольной оптической системы для регистрации пространственного распределения излучения верхней атмосферы // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: Труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. E144. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
34. Васильев Р.В., Казначеева М.А., Климов П.А., Холодова Л.А. Совместный анализ грозových разрядов при помощи системы грозопеленгации «Верей-МР» и детектора

«ТУС» спутника «Ломоносов» // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: Труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. D35. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

35. Васильев Р.В., Артамонов М.Ф., Медведев А.В., Ратовский К.Г., Толстиков М.В. Структура ветра в верхней атмосфере Земли над Восточной Сибирью, полученная при помощи интерферометра Фабри – Перо, радара HP и ионозонда // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: Труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. P6. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

36. Веснин А.М., Киселев А.В., Мыльникова А.А., Сыроватский С.И., Малецкий Б.М., Ясюкевич Ю.В. Измерения полного электронного содержания на ГНСС-приемниках смартфонов // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: Труды. Иркутск, 2019. С. 141–143.

37. Воложжина С.Ж., Латышева И.В., Латышев С.В., Лощенко К.А., Олемской С.В. Мезомасштабные особенности побережья оз. Байкал // Географические исследования Азиатской России и сопредельных территорий: новые методы и подходы. Материалы Междунар. конф., посв. 70-летию географического фак-та ИГУ. Иркутск, 1–3 октября 2019 г.: сб. трудов. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2019. С. 71–76. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41433639>.

38. Глоба М.В., Лесовой С.В. Самокалибровка солнечных радиоинтерферометров и ее применение // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 45–49.

39. Девятова Е.В., Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Мордвинов В.И., Латышева И.В. Распределения общего облачного покрова и атмосферных осадков на территории Восточной Сибири, Бурятии и Монголии в июле // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. D59–D62. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

40. Добрынин В.А., Сорокин А.Г. О мониторинге инфразвуковых волн в атмосфере Восточной Сибири // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. D200–D203. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

41. Добрынин В.А., Сорокин А.Г. О развитии акустических измерений в ИСЗФ // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 317–319.

42. Домбровская Н.С., Зоркальцева О.С., Мордвинов В.И. Изучение среднезональных вариаций скорости и температуры в средней атмосфере // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 320–322.

43. Жуков А.В., Ясюкевич Ю.В., Серебенникова С.А., Веснин А.М., Киселев А.В. Новый подход к созданию глобальной модели полного электронного содержания ионосферы // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 249–251.

44. Жуков А.В., Ясюкевич Ю.В., Серебенникова С.А., Веснин А.М., Киселев А.В. Построение модели машинного обучения для оценки поступающей в магнитосферу энергии на основе карт вариаций полного электронного содержания // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 210–211.

45. Затолокин Д.А., Ясюкевич Ю.В., Ясюкевич А.С., Иванов В.Б. Ионосферные модели ГЛОНАСС, GPS, GEMTEC, BDGIM: сравнение точности в задаче навигации // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 148–150.
46. Золотухина Н.А., Михалев А.В., Тащилин А.В., Полех Н.М. Геомагнитные и ионосферные возмущения, связанные со среднеширотными сияниями 17 марта 2015 г. // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. E129–E132. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
47. Зоркальцева О.С., Васильев Р.В., Мордвинов В.И. Анализ ветрового режима в мезосфере и нижней термосфере в зимний период года // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 326–330.
48. Зоркальцева О.С., Васильев Р.В., Мордвинов В.И., Домбровская Н.С. Диагностика динамики мезосферы и нижней термосферы во время внезапных стратосферных потеплений над Азиатским регионом // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. E212. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
49. Зоркальцева О.С., Васильев Р.В. Изменчивость ветров, температуры воздуха и приливов в мезосфере — нижней термосфере над средними широтами во время внезапных стратосферных потеплений 2017 года // Географические исследования Азиатской России и сопредельных территорий: новые методы и подходы. Материалы Междунар. конф., посв. 70-летию географического фак-та ИГУ. Иркутск, 1–3 октября 2019 г.: сб. трудов. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2019. С. 99–104. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41433639>.
50. Иванов К.И., Комарова Е.С., Васильев Р.В., Еселевич М.В. Использование результатов метеорных наблюдений для изучения верхней атмосферы Земли // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. E61–E64. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
51. Иванова В.А., Подлесный А.В., Науменко А.А., Ткачев И.Д. Межслоевые отражения ЛЧМ-сигналов на трассе Хабаровск—Торы в феврале 2014 г. // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. E165–E168. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
52. Иванова В.А., Подлесный А.В., Науменко А.А., Ткачев И.Д. Морфологический анализ распространения дециметровых радиоволн вне дуги большого круга на северных трассах // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. E153–E156. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
53. Ишин А.Б., Воейков С.В. Обнаружение возмущений, вызванных воздействием реактивных двигателей, по данным сети GEONET // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. E202–E206. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
54. Киселев А.В., Ковадло П.Г., Шиховцев А.Ю., Томин В.Е. Возможности восстановления турбулентных характеристик атмосферных слоев по наблюдениям на Большом солнечном вакуумном телескопе // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 334–335.
55. Киселев В.И., Гречнев В.В., Кочанов А.А., Уралов А.М. О положении источника гамма -излучения, регистрируемого телескопом FERMI/LAT в солнечной вспышке //

Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 70–72.

56. Клименко М.В., Клименко В.В., Бессараб Ф., Кореньков Ю.Н., Суходолов Т.В., Розанов Е.В., Захаренкова И.Е., Чирик Н.В., Коренькова Н.А., Котова Д.С., Оводенко В.Б., Лисина В.Л., Ратовский К.Г., Ясюкевич А.С., Ясюкевич Ю.В., Карпачев А.Т., Мингалев О.В., Мингалев И.В. Последние достижения и проблемы в моделировании системы термосфера – ионосфера // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 11–16.

57. Климушкин Д.Ю., Магер П.Н. Ультра-низкочастотные волны в магнитосфере: обзор // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 17–22.

58. Ковадло П.Г., Шиховцев А.Ю. Изменения рассеянного света в разных слоях атмосферы под воздействием вариаций солнечной активности // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. D234–D237. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

59. Ковадло П.Г., Киселев А.В., Томин В.Е. Исследование турбулентных характеристик приземного слоя атмосферы в месте расположения Большого солнечного вакуумного телескопа // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 390–392.

60. Ковадло П.Г., Шиховцев А.Ю., Язев С.А. О возможных причинах роста температуры в Северном Заполярье // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. D157–D160. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

61. Ковадло П.Г., Шиховцев А.Ю., Язев С.А. О потеплении в высоких широтах северного полушария // Географические исследования Азиатской России и сопредельных территорий: новые методы и подходы. Материалы Междунар. конф., посв. 70-летию географического фак-та ИГУ. Иркутск, 1–3 октября 2019 г.: сб. трудов. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2019. С. 109–113. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41433639>.

62. Костарев Д.В., Магер П.Н., Климушкин Д.Ю. Параллельное электрическое поле альфвеновской волны в дипольной модели магнитосферы // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 166–168.

63. Кудрявцева А.В., Просовецкий Д.В. Источники мелкомасштабных структур солнечного ветра // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 75–77.

64. Кушнарченко Г.П., Яковлева О.Е., Кузнецова Г.М. Нейтральный газовый состав термосферы в 2014–2017 гг. на высотах слоя F1 над Иркутском // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. E15–E18. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

65. Логвинов Д.В., Киселев А.В., Томин В.Е., Русских И.В., Кочанов А.А. Разработка цифровой приемной системы спектрофотометра СФ-20 // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 261–263.

66. Малецкий Б.М., Ясюкевич Ю.В., Веснин А.М. Полное электронное содержание по данным ГЛОНАСС/GPS/GALILEO: проблемы фильтрации // Междунар. Байкальская

молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 184–186.

67. Матвиенко Г.Г., Жеребцов Г.А., Васильев Р.В., Яковлев С.В., Бобровников С.М., Маричев В.Н., Чистилин А.Ю., Сауткин В.А. МС-лидар как элемент гелиогеофизического комплекса // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосфер». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. P7–P12. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

68. Михайлова О.С., Климушкин Д.Ю., Магер П.Н. Пространственная структура ионно-ионных гибридных волн диапазона Pc1 в многокомпонентной магнитосферной плазме // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 187–189.

69. Михайлова О.С., Магер П.Н., Климушкин Д.Ю. Классификация дневных пульсаций Pc4: статистическое исследование с использованием спутников Van Allen Probes // 42nd Annual Seminar «Physics of Auroral Phenomena». 11–15 March, 2019, Apatity: proceedings. 2019. P. 81–84. URL: <http://pgia.ru/seminar/archive/>.

70. Молодых С.И., Жеребцов Г.А., Караханян А.А. Оценка влияния солнечной активности на уходящий длинноволновый поток для безоблачной атмосферы // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. D383–D386. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

71. Муратова Н.О. Результаты наблюдений солнечной активности солнечным спектрополяриметром метрового диапазона (ССМД) в сентябре 2017 г. // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 92–94.

72. Муфтахов И.Р., Сидоров Д.Н. О регуляризованных интегральных моделях динамики накопителей энергии // Динамические системы, оптимальное управление и математическое моделирование. Материалы Междунар. симп., посв. 100-летию математ. образования в Вост. Сибири и 80-летию со дня рождения проф. О.В. Васильева. Иркутск, 2019. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2019. С. 334–337.

73. Мыльникова А.А., Ясюкевич Ю.В., Веснин А.М. Взаимное сравнение методов расчета абсолютного вертикального полного электронного содержания // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 192–194.

74. Непомнящих А.А. Флуктуации параметров динамо как возможная причина долговременной северо-южной асимметрии солнечной активности // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 96–98.

75. Олемской С.В., Латышев С.В., Мордвинов В.И., Девятова Е.В. Влияние магнитного поля на развитие гидродинамических неустойчивостей в тахоклине // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. A52–A55. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

76. Пенских Ю. В. Алгоритм построения изолиний в различных системах координат // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 271–273.

77. Петрашук А.В., Климушкин Д.Ю. Пространственная структура медленного магнитного звука в одномерно – неоднородной плазме конечного давления с кривыми сило-

выми линиями // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 277–279.

78. Подлесный С.В., Михалев А.В. Волновые структуры в свечении верхних слоев атмосферы по данным цветной ПЗС-камеры в регионе Восточной Сибири // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 360–362.

79. Пономарчук С.Н., Пензин М.С. Инверсия ионограмм возвратно-наклонного зондирования непрерывным ЛЧМ-сигналом // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. E207–E211. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

80. Пономарчук С.Н., Ильин Н.В., Куркин В.И., Ойнац А.В., Пензин М.С., Хахинов В.В. Комплексный алгоритм расчета характеристик сигналов возвратно-наклонного зондирования в рамках волноводного подхода // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. E108–E112. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

81. Рубцов А.В., Агапитов О.В., Магер П.Н., Климушкин Д.Ю., Магер О.В. Компрессионная Рс5-волна в вечернем секторе магнитосферы, наблюдавшаяся спутниками THEMIS // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 204–206.

82. Русских И.В., Колобов Д.Ю., Киселев А.В. Разработка системы адаптивной оптики для Большого солнечного вакуумного телескопа // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 367–369.

83. Саункин А.В., Васильев Р.В., Артамонов М.Ф. Сравнение температуры верхней атмосферы полученной наземными и спутниковыми средствами // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 280–284.

84. Сетов А.Г., Васильев Р.В., Медведев А.В., Кушнарев Д.С. Наблюдение абсолютного потока солнечного излучения на Иркутском радаре некогерентного рассеяния // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 107–108.

85. Смотрова Е.Е., Климушкин Д.Ю., Магер П.Н. Обмен энергии между УНЧ-волнами и частицами: дрейфовый и баунс-дрейфовый резонанс // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 215–218.

86. Сомина Е.Р., Носиков И.А., Клименко М.В., Ратовский К.Г., Иванова В.А., Подлесный А.В., Жбанков Г.А., Ойнац А.В. Модельное воспроизведение ионосферной неоднородности, наблюдавшейся 15 марта 2015 года сетью ионозондов наклонного зондирования ЦКП «Ангара» // Волны в неоднородных средах и интегрируемые системы. Материалы VIII междунар. конф. 17–19 сентября 2018 г. БФУ им. И. Канта, Калининград. Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2019. С. 27–32. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36900605>.

87. Сыренова Т.Е., Белецкий А.Б. Проявления АГВ в верхней среднеширотной атмосфере Земли, зарегистрированные оптическими методами // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 382–383.

88. Тащилин А.В., Романова Е.Б. Моделирование поведения ионосферы в Восточной Азии во время магнитной бури 17-19 марта 2015 г. // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. E135–E138. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

89. Тимченко А.В., Бессараб Ф., Кореньков Ю.Н., Борчевкина О.П., Ратовский К.Г. Исследование отклика ионосферы на внезапные стратосферные потепления (ВСП) по данным среднеширотных станций // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 219–222.

90. Ткачев А.Д., Васильев Р.В., Михалев А.В., Подлесный С.В. Результаты регистрации быстрых оптических событий наземной системой мониторинга за период с 2017 по 2019 гг. // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 387–389.

91. Ткачев И.Д., Васильев Р.В., Михалев А.В., Подлесный С.В. Синхронные наблюдения быстрых оптических событий в атмосфере Земли комплексом оптических приборов // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. E161–E164. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

92. Торопова М.С., Кашапова Л.К. Использование результатов УФ-наблюдений ПЗС-камер для моделирования радиоизлучения во время фазы спада солнечной вспышки 22 октября 2011 г. // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 115.

93. Цедрик М.В., Подлесный А.В., Науменко А.А. Разработка кроссплатформенного формирователя для передающего комплекса ЛЧМ-ионозонда // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 297–299.

94. Челпанов М.А., Климушкин Д.Ю., Магер П.Н., Магер О.В., Бернгардт О.И. Наблюдения магнитосферных волн, распространяющихся в направлении дрейфа электронов, с помощью Екатеринбургского когерентного радара // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 228–229.

95. Черемисин В.В., Воейков С.В. Модернизация метода SADM-GPS // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 298–299.

96. Чудаев С.О., Афанасьев Н.Т. Моделирование флуктуаций траекторных характеристик декаметрового радиосигнала при наклонном зондировании ионосферы // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 300–302.

97. Шиховцев А.Ю., Киселев А.В., Ковадло П.Г., Русских И.В. Исследование искажений волнового фронта, формируемых в турбулентной атмосфере // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 402–404.

98. Шиховцев А.Ю., Ковадло П.Г., Киселев А.В., Томин В.Е., Шиховцев М.Ю. Метод восстановления профилей атмосферной турбулентности по данным наблюдений солнечных объектов // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика ат-

мосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: труды. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. В96–В99. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

99. Яковлева О.Е., Кушнаренко Г.П., Кузнецова Г.М. Атмосфера над Норильском ниже 200 км в условиях минимума и максимума солнечной активности // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 408–410.

100. Ясюкевич А.С., Ясюкевич Ю.В., Жуков А.В., Веснин А.М., Малецкий Б.М. Влияние ионосферных возмущений на функционирование ГНСС на средних и высоких широтах // Междунар. Байкальская молодежная науч. школа по фундамент. физике. XVI конф. молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом». Иркутск, 16–21 сентября 2019 г.: труды. Иркутск, 2019. С. 238–240.

5.7. Тезисы на российских конференциях

1. Анфиногентов С.А., Киселев В.И., Егоров Я.И., Мышьяков И.И., Кудрявцева А.В. Кочанов А.А. Пространственно-разрешенная радиоманитография по данным Сибирского Радиогелиографа // Всеросс. конф. «Физика Солнца – 2019». 2–8 июня 2019 Крым, пгт. Научный: тез. докл. Научный: ФГБУН «КРАО РАН», 2019. С. 11–12. URL: <http://sun.crao.ru/konferentsii/fizika-solntsa-2019>.

2. Белецкий А.Б., Сыренова Т.Е., Подлесный С.В., Васильев Р.В. Автоматическая идентификация перемещающихся волновых возмущений в излучении атмосферных эмиссий по данным широкоугольных оптических систем // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

3. Белецкий А.Б., Чупраков С.А., Сыренова Т.Е., Васильев Р.В., Михалев А.В., Токарева Л.С. Результаты опытной эксплуатации макета широкоугольной оптической системы, предназначенного для регистрации пространственного распределения интенсивности атмосферных эмиссий // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

4. Богод В.М., Кузанын К.М., Лесовой С.В., Стороженко А.А., Тлатов А.Г., Sierra P. Проект реконструкции Гаванской радиоастрономической станции для задач службы Космической погоды // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2019». 7–11 октября 2019 года, Санкт-Петербург, ГАО РАН: тез. докл. СПб., 2019. С. 14. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2019/>.

5. Веснин А.М., Сыроватский С.И., Ясюкевич Ю.В. Использование смартфонов в задаче точного позиционирования // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

6. Жуков А.В., Ясюкевич А.С., Ясюкевич Ю.В. Новый подход к анализу влияния различных параметров (состояния) ОКП на динамику сбоев полного электронного содержания на высоких широтах с применением методов машинного обучения // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

7. Жукова А.В., Соколов Д.Д., Абраменко В.И., Хлыстова А.И. Проявления флуктуационного динамо в 23-м и 24-м циклах // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2019». 7–11 октября 2019 г., Санкт-Петербург, ГАО РАН: тез. докл. С.Пб., 2019. С. 40. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2019/>.
8. Загайнова Ю.С., Файнштейн В.Г., Руденко Г.В. Связь скорости коронального выброса массы с быстротой спада магнитного поля в нижней короне в области генерации выброса массы // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2019». 7–11 октября 2019 года, Санкт-Петербург, ГАО РАН: тез. докл. С.Пб., 2019. С. 41. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2019/>.
9. Зоркальцева О.С., Васильев Р.В., Саункин А.В. Изучение вариаций температуры и скорости ветра в верхней атмосфере по наземным и спутниковым измерениям во время внезапных стратосферных потеплений // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.
10. Кашапова Л.К., Жукова А.В., Мешалкина Н.С., Митева Р., Мягкова И.Н. Изучение особенностей солнечных источников в СКЛ на основе микроволновых наблюдений с использованием магнитно-морфологической классификации активных областей // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика-2019». 7–11 октября 2019 года, Санкт-Петербург, ГАО РАН: тез. докл. С.Пб., 2019. С. 39. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2019/>.
11. Кичатинов Л.Л., Непомнящих А.А. Модель динамо северо-южной асимметрии солнечной активности // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика-2019». 7–11 октября 2019 года, Санкт-Петербург, ГАО РАН: тез. докл. С.Пб., 2019. С. 48. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2019/>.
12. Клименко М.В., Клименко В.В., Ратовский К.Г., Ясюкевич А.С., Ясюкевич Ю.В., Бессараб Ф., Суходолов Т.В., Розанов Е.В. Ионосферные эффекты последствия различных явлений космической погоды // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.
13. Ковадло П.Г., Шиховцев А.Ю. Вертикальные профили отдельных характеристик атмосферной турбулентности по наблюдениям на астрономическом телескопе // XXVI конференция «Аэрозоли Сибири». 25–29 ноября 2019 г., Томск: тез. докл. 2019. URL: <https://symp.iao.ru/ru/sa/26/i1>.
14. Куприянова Е.Г., Колотков Д.Ю., Кашапова Л.К., Кудрявцева А.В., Брумол А.М. О природе нестационарных свойств КПП радиоизлучения трех солнечных вспышек // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2019». 7–11 октября 2019 г., Санкт-Петербург, ГАО РАН: тез. докл. С.Пб., 2019. С. 59. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2019/>.
15. Ларионова А.И., Брумол А.М., Кашапова Л.К., Куприянова Е.Г. Кросс-волновой анализ усредненного профиля вспышки Солнца-как-звезды // XXIII всеросс. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2019». 7–11 октября 2019 г., Санкт-Петербург, ГАО РАН: тез. докл. С.Пб., 2019. С. 64. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2019/>.
16. Малецкий Б.М., Веснин А.М., Ясюкевич Ю.В. Вариации Полного Электронного Содержания на ГНСС-приемниках смартфонов // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

17. Медведев А.В., Ратовский К.Г., Толстиков М.В. Экспериментальный метод определения скорости нейтрального ветра по соотношениям фазовой и групповой скорости внутренних гравитационных волн // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

18. Медведева И.В., Ратовский К.Г. Исследование волновой активности в верхней нейтральной атмосфере и ионосфере в периоды действия зимних внезапных стратосферных потеплений различного типа // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

19. Медведева И.В. Проявление эффектов сезонной перестройки атмосферной циркуляции на высотах мезопаузы // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

20. Мыльникова А.А., Веснин А.М., Ясюкевич Ю.В. Абсолютное вертикальное полное электронное содержание по данным ГНСС приемников смартфонов // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

21. Петрашук А.В., Климушкин Д.Ю. Пространственная структура азимутально-мелкомасштабных МГД-волн в одномерно-неоднородной модели магнитосферы с плазмой конечного давления и кривыми силовыми линиями // XVI Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования». Москва, ИКИ РАН, 15–17 апреля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 136. URL: <https://kmu.cosmos.ru/>.

22. Романов Д.В., Романов К.В., Романов В.А., Еселевич В.Г., Еселевич М.В. Формирование предвспышечного сигнала в условиях солнечной хромосферы // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2019». 7–11 октября 2019 года, Санкт-Петербург, ГАО РАН: тез. докл. С.Пб., 2019. С. 89. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2019/>.

23. Саункин А.В., Васильев Р.В., Артамонов М.Ф. Сравнение температуры верхней атмосферы полученной наземными и спутниковыми средствами // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

24. Сыренова Т.Е., Белецкий А.Б., Васильев Р.В., Михалев А.В. Морфология параметров перемещающихся возмущений в излучении атмосферных эмиссий в регионе Восточной Сибири // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

25. Тимченко А.В., Бессараб Ф., Клименко М.В., Ратовский К.Г., Ясюкевич Ю.В., Розанов Е.В., Суходолов Т.В., Борчевкина О.П., Кореньков Ю.Н., Коренькова Н.А. Отклик ионосферы на изменение волновой активности в атмосфере во время сильных внезапных стратосферных потеплений // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные про-

блемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

26. Толстиков М.В., Ойнац А.В., Медведева И.В., Медведев А.В., Ратовский К.Г. Статистический анализ характеристик перемещающихся ионосферных возмущений по данным КВ радаров // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

27. Хабитуев Д.С., Шпынев Б.Г., Сетов А.Г. Динамика параметров внешней ионосферы по данным ИРНР на основе новой методики обработки сигнала // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

28. Хабитуев Д.С., Шпынев Б.Г. Эффекты неоднородного нагрева стратосферы // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

29. Хлыстова А.И. Фотосферные течения плазмы на начальной стадии развития активных областей // Всеросс. конф. «Физика Солнца – 2019». 2–8 июня 2019 Крым, пгт. Научный: тез. докл. Научный: ФГБУН «КРАО РАН», 2019. С. 47–48. URL: <http://sun.crao.ru/konferentsii/fizika-solntsa-2019>.

30. Черемисин В.В., Воейков С.В. Модернизация метода SADM-GPS // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

31. Черниговская М.А., Ясюкевич А.С., Шпынев Б.Г., Хабитуев Д.С. Особенности долготных неоднородностей среднеширотной ионосферы северного полушария во время сильных магнитных бурь 2015 г. по данным GPS/ГЛОНАСС // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

32. Шиховцев А.Ю., Ковадло П.Г. Особенности формирования искажений волнового фронта в широком поле зрения солнечного телескопа // Всерос. конф. «Физика Солнца – 2019». 2–8 июня 2019 Крым, пгт. Научный: тез. докл. 2019. <http://sun.crao.ru/konferentsii/fizika-solntsa-2019>.

33. Шиховцев А.Ю., Ковадло П.Г. Возможности восстановления оптических искажений на разных высотах в атмосфере для мультисопряженных адаптивных систем // XXVI конференция «Аэрозоли Сибири». 25–29 ноября 2019 г., Томск: тез. докл. 2019. URL: <https://symp.iao.ru/ru/sa/26/i1>.

34. Шиховцев А.Ю., Ковадло П.Г., Русских И.В. Макет регистратора волнового фронта в широком поле зрения на Большом солнечном вакуумном телескопе // XXVI конференция «Аэрозоли Сибири». 25–29 ноября 2019 г., Томск: тез. докл. 2019. URL: <https://symp.iao.ru/ru/sa/26/i1>.

35. Ясюкевич А.С., Веснин А.М., Ясюкевич Ю.В., Падохин А.М. Анализ динамики плазмосферного вклада в полное электронное содержание по данным ГНСС // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Зем-

ли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

36. Ясюкевич А.С., Ясюкевич Ю.В., Сыроватский С.И., Астафьева Э.И. Влияние изменения мощности спутниковых сигналов на стабильность функционирования ГНСС в периоды солнечных радиовспышек // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

37. Ясюкевич Ю.В., Киселев А.В., Живетьев И.В., Едемский И.К., Сыроватский С.И., Малецкий Б.М., Веснин А.М. Система автоматического сбора и обработки данных GPS/ГЛОНАСС/GALILEO для получения информации о состоянии ионосферы // Семнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». 11–15 ноября, 2019, ИКИ РАН, Москва: тез. докл. М., 2019. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/.

5.8. Тезисы на международных, в том числе зарубежных, конференциях

1. Afanasyev A., Van Doorselaere T. Numerical Simulations of Coronal Loop Transverse Oscillations Excited by Random Driver // 16th Annual Meeting Asia Oceania Geoscience Society (AOGS). 28 July – 2 August 2019, Singapore: abstracts. 2019. ST06-D3-AM1-304-008(ST06-A012). URL: http://asiaoceania.org/aogs2019/public.asp?page=browse_abstract.htm.

2. Afanasyev A., Van Doorselaere T. Random excitation of decay-less transverse oscillations of coronal loops // CESRA Workshop 2019: The Sun and the Inner Heliosphere, July 8–12, 2019, Potsdam, Germany: abstracts. Potsdam, 2019. P. 52. URL: <https://meetings.aip.de/cesra2019/cms/program/>.

3. Anfinogentov S., Kiselev V., Egorov Ya.I., Mysh'yakov I.I., Kudryavtseva A., Kochanov A.A. Coronal magnetography using multiwavelength observations of the Sun by Siberian Radioheliograph // CESRA Workshop 2019: The Sun and the Inner Heliosphere, July 8–12, 2019, Potsdam, Germany: abstracts. Potsdam, 2019. P. 36. URL: <https://meetings.aip.de/cesra2019/cms/program/>.

4. Anfinogentov S. Probing temperature structure of coronal fans by propagating slow MHD waves // ISSI-BJ Workshop «Oscillatory Processes in Solar and Stellar Coronae». 14–18 October, 2019, Beijing, China: abstracts. 2019. P. 7.

5. Anfinogentov S. Towards routine coronal magnetography by decayless kink oscillations // Intern. Workshop «Eruptive energy release processes on the Sun and stars». 7–10 August, 2019, China, Weihai: abstracts. 2019. P. 8.

6. Astafyeva E.I., Yasyukevich Yu.V., Padokhin A., Ivanova V.A., Syrovatskii S.V., Podlesnyi A.V. The 6 September 2017 X-class solar flares and their impacts on the ionosphere, GNSS and HF radio wave propagation // AGU Chapman Conference, Pasadena, CA, USA, 11–15 February, 2019: abstracts. 2019. id. 477816. URL: <https://agu.confex.com/agu/19chapman1/webprogram/Paper477816.html>.

7. Beletsky A.B., Vasilyev R.V., Syrenova T., Rakhmatulin R.A., Mikhalev A.V., Pashinin A.Yu., Oinats A.V., Shiokawa K., Nishitani N. Short bursts of photometric signal during auroral atmosphere radiation // 42nd Annual Seminar «Physics of Auroral Phenomena». 11–15 March, 2019, Apatity: abstracts. 2019. P. 45. URL: <http://pgia.ru/seminar>.

8. Berngardt O.I. Identifying ground scatter and ionospheric scatter signals by using their fine structure // The SuperDARN Workshop 2019. Japan 2 – 7 June, 2019: book of abstracts. 2019. P. 50. URL: <http://superdarn2019.nict.go.jp/>.

9. Bessarab F.S., Korenkov Y.N., Timchenko A.V., Ratovsky K.G. Analysis of the periods of variation of the F2-layer critical frequency during sudden stratospheric warmings (SSW) of 1966–2009 Kaliningrad station // 42nd Annual Seminar «Physics of Auroral Phenomena». 11–15 March, 2019, Apatity: abstracts. 2019. P. 46. URL: <http://pgia.ru/seminar>.
10. Bogomolov A., Myagkova I.N., Miteva R., Danov D., Kashapova L.K. Parameters of Thermal and Non-thermal X-ray and Gamma Ray Emission of Solar Flares, Observed onboard CORONAS-F // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: book of abstracts. Sozopol, 2019. P. 2. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
11. Borodkova N.L., Eselevich V.G., Sapunova O.V., Zastenker G.N., Yermolaev Yu.I. Fine structure of the interplanetary shock from the solar wind plasma measurements with high – time resolution // EGU General Assembly. Vienna, Austria, 7–12 April, 2019. Vienna, 2019. id. EGU2019-9770. URL: <https://www.egu2019.eu/>.
12. Borodkova N.L., Eselevich V.G., Sapunova O.V., Yermolaev Yu.I., Zastenker G.N. Structure of the Interplanetary Shock Front from the Solar Wind Plasma Measurements // 16th Annual Meeting Asia Oceania Geoscience Society (AOGS). 28 July – 2 August 2019, Singapore: abstracts. 2019. Cт. ST27-D3-AM1-309-004(ST27-A004). URL: http://asiaoceania.org/aogs2019/public.asp?page=browse_abstract.htm.
13. Chelpanov M. Observing a sub-Alfvénic compressional magnetospheric wave with intermediate azimuthal wave number using the EKB radar and the two RBSP spacecraft // The SuperDARN Workshop 2019. Japan 2 – 7 June, 2019: programm. 2019. URL: <http://superdarn2019.nict.go.jp/>.
14. Chernigovskaya M.A., Shpynev B.G., Khabituiev D.S., Ratovsky K.G., Belinskaya A.Yu., Stepanov A.E., Bychkov V.V., Grigorieva S.A., Panchenko M.V., Kouba D., Mielich J. Features of Longitudinal Variations of Geomagnetic and Ionospheric Parameters during Severe Magnetic // PIERS 2019. 17–20, 2019, Rome, Italy: abstracts. 2019. URL: <http://piers.org/piers2019Rome/>.
15. Chiu Y.C., Chang L., Duann Y., Dmitriev A., Medvedeva I.V., Ratovsky K.G., Yue J. Long term mesopause temperature variations resolved by SD-WACCM, MSISE-00 and local observations in Irkutsk (52.29°, 104.29°), Russia // Taiwan Geosciences Assembly, Taipei, Taiwan, 14–17 May 2019: program book. 2019. SS-W4-008. P. 93.
16. Demidov M.L. Large-Scale Solar Magnetic Fields Observed with IRmag at Mitaka: Comparison of Measurements Made in Different Spectral Lines and Observatories // Solar Polarization Workshop 9, August 26–30, 2019, Gottingen, Germany: abstracts. 2019.
17. Demyanov V.V., Sergeeva M.A., Ratovsky K.G., Yasyukevich Yu.V. Efficiency of ionospheric scintillation indices and new index based on the GNSS high – rate data: analysis based on case study // 20th International Beacon Satellite Symposium. 19–23 August, 2019. Univ. of Warmia and Mazury Olsztyn, Poland: abstracts. 2019. P. 179. URL: <http://bss2019.uwm.edu.pl/program>.
18. Despirak I., Klimenko M., Klimenko V.V., Ratovsky K.G., Kotova D., Kozelov B., Coxon J.C. Space Weather Events on Three Storms: Auroral, Geomagnetic and Ionospheric Disturbances // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: book of abstracts. Sozopol, 2019. P. 24. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
19. Filippov M.Y., Logovsky A.S., Timoshenko A.V., Yasyukevich Yu.V. Satellite L- and C-two-band radar in the task of monitoring the ionosphere // 42nd Annual Seminar «Physics of Auroral Phenomena». 11–15 March, 2019, Apatity: abstracts. 2019. P. 47. URL: <http://pgia.ru/seminar>.
20. Globa M.V., Lesovoi S.V., Kochanov A.A. High dynamic range imaging of the Sun with the Siberian Radioheliograph // CESRA Workshop 2019: The Sun and the Inner Heliosphere, July 8–12, 2019, Potsdam, Germany: abstracts. Potsdam, 2019. P. 49. URL: <https://meetings.aip.de/cesra2019/cms/program/>.

21. Gordovskyy M., Kontar E.P., Browning P.K., Kuznetsov A.A. Frequency-distance structure of the solar radio sources observed by LOFAR // CESRA Workshop 2019: The Sun and the Inner Heliosphere, July 8–12, 2019, Potsdam, Germany: abstracts. Potsdam, 2019. P. 45. URL: <https://meetings.aip.de/cesra2019/cms/program/>.
22. Ivanova V.A., Ratovsky K.G., Berngardt O.I., Tkachev I. Automatic analysis of f-min increases during X-ray solar flares // 42nd Annual Seminar «Physics of Auroral Phenomena». 11–15 March, 2019, Apatity: abstracts. 2019. P. 47. URL: <http://pgia.ru/seminar>.
23. Kashapova L.K., Lysenko A., Hudson H.S., Konus-WIND team Microwave features of behind-the-limb (BLT) solar flares with significant emission in hard X-ray // CESRA Workshop 2019: The Sun and the Inner Heliosphere, July 8–12, 2019, Potsdam, Germany: abstracts. Potsdam, 2019. P. 28. URL: <https://meetings.aip.de/cesra2019/cms/program/>.
24. Kashapova L.K., Meshalkina N.S., Miteva R., Zhukova A.V., Myagkova I.N. Study on the Features of the SEP Solar Origin Based on Microwave Observations // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: book of abstracts. Sozopol, 2019. P. 6. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
25. Kaufman A., Anfinogentov S., Afanasyev A. Diagnostic of transverse temperature distribution in coronal fan, using 3-min oscillations // 16th European Space Weather Week. 18–22 November, 2019. Liege, Belgium: abstracts. 2019. URL: <http://www.stce.be/esww2019/program/sessions.php>.
26. Kaufman A. Diagnostic of the temperature distribution in coronal fans using 3-min oscillations // Intern. Workshop «Eruptive energy release processes on the Sun and stars». 7–10 August, 2019. China, Weihay: abstracts. 2019. P. 11.
27. Khabituev D.S., Shpynev B.G., Setov A. The Features and Improvements of the Top-side Ionospheric Data Extraction from the Irkutsk Incoherent // PIERS 2019. 17–20, 2019, Rome, Italy: abstracts. 2019. URL: <http://piers.org/piers2019Rome/>.
28. Klimenko M., Ratovsky K.G., Themens D., Yasyukevich A., Klimenko V.V. Influence of Solar Rotation Influence on Ionospheric/Thermospheric Parameters: Modeling // PIERS 2019. 17–20, 2019, Rome, Italy: abstracts. 2019. URL: <http://piers.org/piers2019Rome/>.
29. Klimenko M., Klimenko V., Ratovsky K.G., Bessarab F.S., Rozanov E.V., Sukhodolov T., Zakharenkova I.E., Yasyukevich Yu.V., Yasyukevich A., Themens D., Karpachev A.T., Korenkov Y.N. First – principles model prediction of some new ionospheric phenomena and disturbances that should be validated // 20th International Beacon Satellite Symposium. 19–23 August, 2019. Univ. of Warmia and Mazury Olsztyn, Poland: abstracts. 2019. P. 35. URL: <http://bss2019.uwm.edu.pl/program>.
30. Klimushkin D., Mager P. The substorm driven ULF waves in the magnetosphere // 14th Intern. Conference on Substorm (ICS 14 Meeting). 30 September – 4 October 2019, Tromsø, Norway: abstracts. 2019. URL: <https://booking.berg-hansen.no/eventportal/#/event/76702/published/5761a673d0c7a96e03b1fa7f2b16c97bbf540e22>.
31. Kochanov A.A., Lesovoi S.V., Grechnev V.V., Altyntsev A.T., Uralov A.M., Globa M.V., Gubin A.V., Fedotova A. Microwave observations with the Siberian Radioheliograph // CESRA Workshop 2019: The Sun and the Inner Heliosphere, July 8–12, 2019, Potsdam, Germany: abstracts. Potsdam, 2019. P. 43. URL: <https://meetings.aip.de/cesra2019/cms/program/>.
32. Kochanov A.A., Lesovoi S.V., Uralov A.M., Grechnev V.V. Null-point-associated tiny eruptions revealed with the Siberian Radioheliograph // CESRA Workshop 2019: The Sun and the Inner Heliosphere, July 8–12, 2019, Potsdam, Germany: abstracts. Potsdam, 2019. P. 65. URL: <https://meetings.aip.de/cesra2019/cms/program/>.
33. Kostarev D.V., Mager P., Klimushkin D. Alfvén wave parallel electric field in the dipole model of the magnetosphere // EGU General Assembly. Vienna, Austria, 7–12 April, 2019. Vienna, 2019. id. EGU2019-420. URL: <https://www.egu2019.eu/>.
34. Kotova D., Zakharenkova I.E., Klimenko M., Ovodenko V.D., Tytin I.V., Chugunin D.V., Chernyshov A.A., Ratovsky K.G., Chirik N., Uspensky M.V., Klimenko V.V., Rakhmatulin R.A., Pashinin A.Yu., Dmitriev A.V., Suvorova A., Budnikov P.A., Coxon J.C. Monitoring

and interpretation of ionospheric irregularities with different spatial scale in the East Siberian region during the geomagnetic storm of May 27–28, 2017 // 42nd Annual Seminar «Physics of Auroral Phenomena». 11–15 March, 2019, Apatity: abstracts. 2019. P. 48. URL: <http://pgia.ru/seminar>.

35. Kotova D., Ovodenko V.D., Klimenko M., Karpov M., Ratovsky K.G., Sukhodolov T., Korenkova N.A., Efishov I., Lisina V. Statistical analysis of results of updating the ionospheric model IRI – Plas from slant total electron content // 20th International Beacon Satellite Symposium. 19–23 August, 2019. Univ. of Warmia and Mazury Olsztyn, Poland: abstracts. 2019. P. 110. URL: <http://bss2019.uwm.edu.pl/program>.

36. Kudryavtseva A. Analysis of non-stationary properties of QPPs by Siberian Radioheliograph: steps and first results // Intern. Workshop «Eruptive energy release processes on the Sun and stars». 7–10 August, 2019. China, Weihai: abstracts. 2019. URL: <http://meeting.hust.edu.cn/Meeting/9MD60345CC4B89A4F8F56C50E060FC/Single/?id=850>.

37. Kudryavtseva A. An unexpected behavior of solar wind flows // Intern. Workshop «Eruptive energy release processes on the Sun and stars». 7–10 August, 2019. China, Weihai: abstracts. 2019. URL: <http://meeting.hust.edu.cn/Meeting/9MD60345CC4B89A4F8F56C50E060FC/Single/?id=850>.

38. Kupriyanova E.G., Kolotkov D., Kashapova L.K., Broomhall A. Non-stationary Properties of Quasi-periodic Pulsations in Solar Flare // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: book of abstracts. Sozopol, 2019. P. 10. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.

39. Kupriyanova E.G., Kolotkov D., Kashapova L.K., Kudryavtseva A., Broomhall A. On the origin of non-stationary properties of QPP in radio emission of solar flares // CESRA Workshop 2019: The Sun and the Inner Heliosphere, July 8–12, 2019, Potsdam, Germany: abstracts. Potsdam, 2019. P. 31. URL: <https://meetings.aip.de/cesra2019/cms/program/>.

40. Kupryakov Yu.A., Dodin A.V., Schwartz P., Kashapova L.K. The Calculation of the Intensity of the Mg I Spectral Lines in Solar Prominences Using the Cloudy code Model // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: book of abstracts. Sozopol, 2019. P. 40. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.

41. Kuznetsov A.A. Simulations of microwave emission of solar and stellar active regions // CESRA Workshop 2019: The Sun and the Inner Heliosphere, July 8–12, 2019, Potsdam, Germany: abstracts. Potsdam, 2019. P. 30. URL: <https://meetings.aip.de/cesra2019/cms/program/>.

42. Kuznetsov A.A., Fleishman G.D. Ultimate Fast Gyrosynchrotron Codes // CESRA Workshop 2019: The Sun and the Inner Heliosphere, July 8–12, 2019, Potsdam, Germany: abstracts. Potsdam, 2019. P. 67. URL: <https://meetings.aip.de/cesra2019/cms/program/>.

43. Kuznetsov A.A. Modulation of radio emission mechanisms by MHD waves // ISSI-BJ Workshop «Oscillatory Processes in Solar and Stellar Coronae». 14–18 October, 2019. Beijing, China: abstracts. 2019. P. 12.

44. Kuznetsov A.A. New observations of flaring stars // Intern. Workshop «Eruptive energy release processes on the Sun and stars». 7–10 August, 2019. China, Weihai: abstracts. 2019. P. 17.

45. Lesovoi S.V., Altyntsev A.T., Gubin A.V., Globa M.V., Kochanov A.A., Ivanov E.F. Immediate prospects of the Siberian Radio Heliograph // CESRA Workshop 2019: The Sun and the Inner Heliosphere, July 8–12, 2019, Potsdam, Germany: abstracts. Potsdam, 2019. P. 49. URL: <https://meetings.aip.de/cesra2019/cms/program/>.

46. Lesovoi S.V. About new capabilities of the Siberian Radio Heliograph // Intern. Workshop «Eruptive energy release processes on the Sun and stars». 7–10 August, 2019. China, Weihai: abstracts. 2019. URL: <http://meeting.hust.edu.cn/Meeting/9MD60345CC4B89A4F8F56C50E060FC/Single/?id=850>.

47. Mager O.V., Chelpanov M., Mager P., Klimushkin D., Berngardt O.I. Pc5 wave observed simultaneously by EKB radar in the ionosphere and by Van Allen Probes in the magnetosphere // EGU General Assembly. Vienna, Austria, 7–12 April, 2019. Vienna, 2019. id. EGU2019-284. URL: <https://www.egu2019.eu/>.

48. Mager O.V., Chelpanov M., Mager P., Klimushkin D., Berngardt O.I. Observing a sub-Alfvénic compressional magnetospheric wave with intermediate azimuthal wave number using the EKB radar and the two RBSP spacecraft // The SuperDARN Workshop 2019. Japan 2–7 June, 2019: book of abstracts. 2019. P. 70. URL: <http://superdarn2019.nict.go.jp/Assets/images/abstracts.pdf>.
49. Medvedeva I.V., Pogoreltsev A.I., Suvorova A. Effect of major sudden stratospheric warming on the MLT: spectrometric measurements and numerical simulations // Taiwan Geosciences Assembly, Taipei, Taiwan, 14–17 May 2019: program book. 2019. Сr. SS-W4-004. P. 93. URL: <http://cgu-tga.org.tw/upload/news/20190510145215671.pdf>.
50. Medvedeva I.V., Ratovsky K.G. Solar Activity Influence on the Mesopause Temperature and F2 Peak Electron Density // PIERS 2019. 17–20, 2019, Rome, Italy: abstracts. 2019. P. 2445. <http://piers.org/piers2019Rome/>.
51. Meshalkina N.S., Grechnev V.V., Altyntsev A.T., Lesovoi S.V., Globa M.V., Tan C. Dynamics of microwave sources in eruptive flares on 23 July 2016 observed by the Siberian Radioheliograph, Nobeyama Radioheliograph, and SSRT // CESRA Workshop 2019: The Sun and the Inner Heliosphere, July 8–12, 2019, Potsdam, Germany: abstracts. Potsdam, 2019. P. 36. URL: <https://meetings.aip.de/cesra2019/cms/program/>.
52. Mikhailova O., Mager P., Mager O.V., Klimushkin D. Transverse Alfvénic resonator for Pc4 waves detected by Van Allen Probes at the plasmopause // EGU General Assembly. Vienna, Austria, 7–12 April, 2019. Vienna, 2019. id. EGU2019-280. URL: <https://www.egu2019.eu/>.
53. Mikhailova O.S., Mager P., Klimushkin D. Categorization of dayside Pc4 pulsations: a Van Allen Probes statistical study // 42nd Annual Seminar «Physics of Auroral Phenomena». 11–15 March, 2019, Apatity: abstracts. 2019. P. 31. URL: <http://pgia.ru/seminar>.
54. Mishin V.V., Karavaev Yu.A., Lunyushkin S.B., Penskikh Yu., Kapustin V. Dynamics of Hall currents and boundaries of the polar caps (auroral ovals) during the 17 August 2001 magnetospheric storm // 14th Intern. Conference on Substorm (ICS 14 Meeting). 30 September–4 October 2019, Tromsø, Norway: abstracts. 2019. P. 7. URL: <https://booking.berg-hansen.no/eventportal/#/event/76702/published/5761a673d0c7a96e03b1fa7f2b16c97bbf540e22>.
55. Mishin V.V., Klibanova Y., Mikhalev A.V., Tsegmed B., Penskikh Yu. Burst Geomagnetic Pulsations Pi1B as Indicators of Substorm Expansion Phase Onset at Midlatitudes During Superstorms // 14th Intern. Conference on Substorm (ICS 14 Meeting). 30 September – 4 October 2019, Tromsø, Norway: abstracts. 2019. P. 21. URL: <https://booking.berg-hansen.no/eventportal/#/event/76702/published/5761a673d0c7a96e03b1fa7f2b16c97bbf540e22>.
56. Mishin V.V., Kurikalova M.A. Reversal of the Dawn-Dusk Asymmetry in FAC Distribution During the Equinox at a Steady Azimuthal IMF // 14th Intern. Conference on Substorm (ICS 14 Meeting). 30 September – 4 October 2019, Tromsø, Norway: abstracts. 2019. P. 46. URL: <https://booking.berg-hansen.no/eventportal/#/event/76702/published/5761a673d0c7a96e03b1fa7f2b16c97bbf540e22>.
57. Miteva R., Veronig A., Samwei S.W., Koleva K., Dechev M., Dickson E., Dissauer K., Kashapova L.K., Temmer M. Multi – wavelength analysis of SEP-related solar flares during solar cycles 23 and 24 // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 91. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.
58. Miteva R., Veronig A., Samwei S.W., Koleva K., Dechev M., Dickson E., Dissauer K., Temmer M., Kozarev K., Kashapova L.K. On the flare contribution to solar energetic particles // VarSITI Closing Symposium. June 10–14, 2019, Sofia, Bulgaria: book of abstracts. Sofia, 2019. P. 26. URL: <http://newserver.stil.bas.bg/VarSITI2019/>.
59. Miteva R., Kashapova L.K., Tsvetkov T.S., Myagkova I.N., Bogomolov A., Myshyakov I.I., Petrov N., Zhdanov D.A., Danov D. The SEP origin project: Results from the Bulgarian-Russian bilateral collaboration // VarSITI Closing Symposium. June 10–14, 2019, Sofia, Bulgaria: book of abstracts. Sofia, 2019. P. 25. URL: <http://newserver.stil.bas.bg/VarSITI2019/>.

60. Muratova N.O., Kashapova L.K., Muratov A.A. The observations of the radio burst fine structure by the new Solar Spectropolarimeter of the Meter-wave Range 50–500 MHz // CESRA Workshop 2019: The Sun and the Inner Heliosphere, July 8–12, 2019, Potsdam, Germany: abstracts. Potsdam, 2019. P. 69. URL: <https://meetings.aip.de/cesra2019/cms/program/>.
61. Myagkova I.N., Miteva R., Kashapova L.K., Bogomolov A.V., Danov D. Features of Solar Energetic Particle Events During the 23rd Cycle Of Solar Activity and Their Relationship with Solar X-ray, Gamma Emission and Coronal Mass Ejections // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: book of abstracts. Sozopol, 2019. P. 12. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
62. Myshyakov I.I., Petrov N., Tsvetkov T., Fainshtein V.G., Egorov Ya.I., Anfinogentov S. Investigation of Electric Current Associated with the Filament Inside the Active Region prior the Eruption // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: book of abstracts. Sozopol, 2019. P. 13. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
63. Myshyakov I.I., Tsvetkov T.S., Petrov N. Relationship between solar eruptive prominences kinematic properties and magnetic decay index // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 107. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.
64. Parkhomov V.A., Dmitriev A.G., Eselevich V.G., Eselevich M.V., Vedernikova T. Diamagnetic Plasmoids as a Part of Diamagnetic Structures of the Slow Solar Wind and Their Impact on the Earth's Magnetosphere // 16th Annual Meeting Asia Oceania Geoscience Society (AOGS). 28 July – 2 August 2019, Singapore: abstracts. 2019. id. ST16-D2-PM1-P-283(ST16-A001). URL: http://asiaoceania.org/aogs2019/public.asp?page=browse_abstract.htm.
65. Popov A.A., Gavrilov B.G., Perminov V.I., Pertsev N.N., Medvedeva I.V. Long-term changes in the intensity of mesoscale variations in // VarSITI Closing Symposium. June 10–14, 2019, Sofia, Bulgaria: book of abstracts. Sofia, 2019. P. 31. URL: <http://newserver.stil.bas.bg/VarSITI2019/>.
66. Potravnov I.S. Interstellar lines in the spectrum of Herbig Be star IL Cep // GAIA's view of Pre-main sequence evolution: Linking the T Tauri and Herbig Ae/Be stars. 18–21 June, 2019, Weetwood Hall, Leeds UK: abstracts book. 2019. P. 21. URL: <https://starry-project.eu/final-conference/>.
67. Rakhmatulin R.A., Beletskii A.B., Syrenova T., Vasilyev R.V., Mikhalev A.V., Shikokawa K., Nishitani N. Investigation of synchronous variations of auroras and magnetic fields in high and middle latitudes at the observatories of the ISTP SB RAS // Taiwan Geosciences Assembly, Taipei, Taiwan, 14–17 May 2019: program book. 2019. Ст. SS-W4-002. P. 93. URL: <http://cgu-tga.org.tw/upload/news/20190510145215671.pdf>.
68. Ratovsky K.G., Klimenko M., Vasilyev R.V., Klimenko V.V. Upper Atmosphere Wind Pattern during St. Patrick's Day Geomagnetic Storm: Fabry-Perot interferometer Measurements and Modeling // PIERS 2019. 17–20, 2019, Rome, Italy: abstracts. 2019. P. 2444. URL: <http://piers.org/piers2019Rome/>.
69. Ratovsky K.G., Dmitriev A., Suvorova A. Delay between ionospheric and solar 27-day variations // Taiwan Geosciences Assembly, Taipei, Taiwan, 14–17 May 2019: program book. 2019. SS-W4-001. P. 93.
70. Rubtsov A.V., Agapitov O.V., Mager P., Klimushkin D., Mager O.V. Compressional ULF wave from multipoint THEMIS measurements in the disk side magnetosphere // 42nd Annual Seminar «Physics of Auroral Phenomena». 11–15 March, 2019, Apatity: abstracts. 2019. P. 32. URL: <http://pgia.ru/seminar>.
71. Shikhovtsev A.Yu., Kovadlo P.G., Avdeev F.A., Kopylov E.A., Shikhovtsev M.Yu. Estimating mean spectral characteristics of energy of turbulent fluctuations from large scale atmospheric perturbations and wavefront measurements // Mathematics in Imaging 2019. Munich Germany, 24–27 June 2019: abstracts. Munich, 2019. id. JW2A. 31. P. 32. URL: https://www.osa.org/osaorg/media/osa.media/Meetings/2019/IMG19/2019_OSA_Imaging_Congress_Program.pdf?ext=.pdf.

72. Shikhovtsev A.Yu., Kovadlo P.G., Kiselev A.V., Shikhovtsev M.Yu. Method to restore the height profiles of atmospheric turbulence from measurements of the wavefront local slopes by a single Shack-Hartmann sensor // Imaging Systems and Applications 2019. Munich Germany, 24–27 June 2019: abstracts. Munich, 2019. id. JW2A. 32. P. 32. URL: https://www.osa.org/osaorg/media/osa.media/Meetings/2019/IMG19/2019_OSA_Imaging_Congress_Program.pdf?ext=.pdf.
73. Shpynev B.G., Khabituev D.S., Chernigovskaya M.A. Dynamical Effects in Middle Atmosphere Energy Balance // PIERS 2019. 17–20, 2019, Rome, Italy: abstracts. 2019. URL: <http://piers.org/piers2019Rome/>.
74. Sych R.A. Properties of local oscillations in the lower sunspot atmosphere // Intern. Workshop «Eruptive energy release processes on the Sun and stars». 7–10 August, 2019. China, Weihay: abstracts. 2019. P. 10.
75. Tashchilin M.A. Atmospheric Aerosol Effect on the Nightglow Ground-based Observation // European Aerosol Conference EAC 2019. 25–30 August 2019, Gotenburg, Sweden: abstracts. 2019. Ст. P3-003. P. 112. URL: <https://eac2019.se/program/>.
76. Timchenko A.V., Ratovsky K.G., Bessarab F.S., Klimenko M., Klimenko V.V., Borchenkina O., Rozanov E.V., Sukhodolov T., Yasyukevich Yu.V., Korenkov Y.N. Study of the ionospheric response to sudden stratospheric warmings: planetary and tidal signature in mid — latitude FOF2 and global electron content // 20th International Beacon Satellite Symposium. 19–23 August, 2019. Univ. of Warmia and Mazury Olsztyn, Poland: abstracts. 2019. P. 252. URL: <http://bss2019.uwm.edu.pl/program>.
77. Tkachev I., Vasilyev R.V., Mikhalev A.V., Podlesny S. Simultaneous observations of fast optical events in the Earth's atmosphere by optical devices complex // 42nd Annual Seminar «Physics of Auroral Phenomena». 11–15 March, 2019, Apatity: abstracts. 2019. P. 52. URL: <http://pgia.ru/seminar>.
78. Tolstikov M.V., Oinats A.V., Medvedeva I.V., Medvedev A.V., Ratovsky K.G., Nishitani N. Relation of Traveling Ionospheric Disturbances Characteristics with Planetary Waves in the Middle Atmosphere // PIERS 2019. 17–20, 2019, Rome, Italy: abstracts. 2019. P. 1673. URL: <http://piers.org/piers2019Rome/>.
79. Tsvetkov T.S., Miteva R., Petrov N., Myshyakov I.I. Dynamic features of eruptive prominences related to solar energetic particles // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 92. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.
80. Tsvetkov T.S., Petrov N., Myshyakov I.I., Miteva R. Solar prominence observations during 2017 total solar eclipse // VarSITI Closing Symposium. June 10–14, 2019, Sofia, Bulgaria: book of abstracts. Sofia, 2019. P. 39. URL: <http://newserver.stil.bas.bg/VarSITI2019/>.
81. Vasilyev R.V., Artamonov M., Medvedev A.V., Ratovsky K.G., Tolstikov M.V. 3D structure of upper atmosphere wind from optical and radiophysical observations // 42nd Annual Seminar «Physics of Auroral Phenomena». 11–15 March, 2019, Apatity: abstracts. 2019. P. 54. URL: <http://pgia.ru/seminar>.
82. Vasilyev R.V., Beletsky A.B., Ivanov K.I., Komarova E., Mikhalev A.V., Podlesny S. Fast variations of the upper atmosphere airglow due to meteor and human activity // 42nd Annual Seminar «Physics of Auroral Phenomena». 11–15 March, 2019, Apatity: abstracts. 2019. P. 53. URL: <http://pgia.ru/seminar>.
83. Yasyukevich A., Yasyukevich Yu.V., Syrovatskii S.V., Zhivet'ev I.V., Vesnin A.M., Voeykov S.V., Maletsky B.M. Impact of ionospheric disturbances on operation of Global navigation satellite systems at mid- and high-latitudes // 20th International Beacon Satellite Symposium. 19–23 August, 2019. Univ. of Warmia and Mazury Olsztyn, Poland: abstracts. 2019. P. 145. URL: <http://bss2019.uwm.edu.pl/program>.
84. Yasyukevich Yu.V., Astafyeva E.I., Padokhin A., Ivanova V.A., Syrovatskii S.V., Podlesnyi A.V. Space weather effects of the 6 September 2017 X- class solar flares // 20th International Beacon Satellite Symposium. 19–23 August, 2019. Univ. of Warmia and Mazury Olsztyn, Poland: abstracts. 2019. P. 125. URL: <http://bss2019.uwm.edu.pl/program>.

85. Zagainova Yu., Fainshtein V.G., Rudenko G.V., Mysh'yakov I.I. Comparing the Height Dependences of the Magnetic Field Overlying the Initial Areas of Fast and Slow Coronal Mass Ejections // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: book of abstracts. Sozopol, 2019. P. 19. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
86. Zagainova Yu., Fainshtein V.G., Gromova L.I., Gromov S.V. Source regions identification and geophysical effects of stealth // VarSITI Closing Symposium. June 10–14, 2019, Sofia, Bulgaria: book of abstracts. Sofia, 2019. P. 46. URL: <http://newserver.stil.bas.bg/VarSITI2019/>.
87. Zagainova Yu., Fainshtein V.G., Gromova L.I., Gromov S.V. Stealth coronal mass ejections: identification of source regions and geophysical effects // EGU General Assembly. Vienna, Austria, 7–12 April, 2019. Vienna, 2019. id. EGU2019-3535. URL: <https://www.egu2019.eu/>.
88. Zhdanov D.A., Kashapova L.K., Mysh'yakov I.I., Miteva R. About Productivity of the Solar Energetic Particle Events // Eleventh Workshop «Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere». Primorsko, Bulgaria, June 3–7, 2019: book of abstracts. Sozopol, 2019. P. 20. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
89. Zhrebtsov G.A., Perevalova N.P., Medvedeva I.V. Ionospheric Response to the Atmospheric Waves Generated during First Launches from the Vostochny // PIERS 2019. 17–20, 2019, Rome, Italy: abstracts. 2019. URL: <http://piers.org/piers2019Rome/>.
90. Антохина О.Ю., Мордвинов В.И. Механизм контроля циклонической и муссонной активности на границе Восточной Сибири и Монголии в середине летнего периода // Междунар. симп. «Атмосферная радиация и динамика» (МСАРД – 2019). 25–27 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Петродворец: тез. докл. СПб., 2019. С. 263–264. URL: <http://www.rrc.phys.spbu.ru/msard19.html>.
91. Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Латышева И.В., Мордвинов В.И. Особенности крупномасштабных волновых процессов в атмосфере над Евразией в периоды возникновения экстремальных природных пожаров в Сибири и на Дальнем Востоке // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 137. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
92. Артамонов М.Ф., Васильев Р.В., Белецкий А.Б. Исследование зависимости параметров верхней атмосферы, определяемых интерферометром Фабри-Перо, от соотношения интенсивностей излучения гидроксила и кислорода // Междунар. симп. «Атмосферная радиация и динамика» (МСАРД – 2019). 25–27 июня 2019 г., Санкт-Петербург. Петродворец: тез. докл. СПб., 2019. С. 302–303. URL: <http://www.rrc.phys.spbu.ru/msard19.html>.
93. Артамонов М.Ф., Васильев Р.В., Медведев А.В., Ратовский К.Г., Толстиков М.В. Сравнение значений скорости ветра в верхней атмосфере, полученных на основе данных оптических и радиофизических наблюдений и моделей // Междунар. симп. «Атмосферная радиация и динамика» (МСАРД – 2019). 25–27 июня 2019 г., Санкт-Петербург. Петродворец: тез. докл. СПб., 2019. С. 250–251. URL: <http://www.rrc.phys.spbu.ru/msard19.html>.
94. Башкирцев В.С. Прогноз хода солнечной активности в 21-м веке // XIII Российско – Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало – Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 4.
95. Белецкий А.Б., Чупраков С.А., Сыренова Т.Е., Васильев Р.В., Михалев А.В., Токарева Л.С. Макет широкоугольной оптической системы для регистрации пространственного распределения излучения верхней атмосферы // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 156. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
96. Боровик А.В., Жданов А.А. Солнечные вспышки малой мощности в оптическом и рентгеновском диапазонах длин волн в 21–24 солнечных циклах // XIII Российско – Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало – Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 4.

97. Бородкова Н.Л., Еселевич В.Г., Сапунова О.В., Застенкер Г.Н., Ермолаев Ю.И., Шафранкова Я., Немечек З., Прех Л. Влияние отраженных ионов на формирование структуры фронта межпланетной квазиперпендикулярной ударной волны с малыми числами Маха и переметром бета // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 103. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.
98. Васильев Р.В., Белецкий А.Б., Еселевич М.В., Мерзляков Е.Г., Михалев А.В., Подлесный А.В. Параметры долгоживущих метеорных следов, полученные по данным оптических и радиофизических наблюдений // Междунар. симп. «Атмосферная радиация и динамика» (МСАРД – 2019). 25–27 июня 2019 г., Санкт-Петербург. Петродворец: тез. докл. СПб., 2019. С. 252–253. URL: <http://www.rrc.phys.spbu.ru/msard19.html>.
99. Васильев Р.В., Казначеева М.А., Климов П.А., Холодова Л.А. Совместный анализ грозových разрядов при помощи системы грозопеленгации «Верей-МР» и детектора «ТУС» спутника «Ломоносов» // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 108. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
100. Васильев Р.В., Артамонов М.Ф., Ратовский К.Г. Сопоставление некоторых наблюдаемых физико-химических характеристик нейтральной и заряженной компоненты нижней термосферы // Междунар. симп. «Атмосферная радиация и динамика» (МСАРД – 2019). 25–27 июня 2019 г., Санкт-Петербург. Петродворец: тез. докл. СПб., 2019. С. 272–274. URL: <http://www.rrc.phys.spbu.ru/msard19.html>.
101. Васильев Р.В., Артамонов М.Ф., Саункин А.В. Сравнение температур верхней атмосферы, полученных по данным наземных и спутниковых наблюдений // Междунар. симп. «Атмосферная радиация и динамика» (МСАРД – 2019). 25–27 июня 2019 г., Санкт-Петербург. Петродворец: тез. докл. СПб., 2019. С. 291–292. URL: <http://www.rrc.phys.spbu.ru/msard19.html>.
102. Васильев Р.В., Артамонов М.Ф., Медведев А.В., Ратовский К.Г., Толстиков М.В. Структура ветра в верхней атмосфере Земли над Восточной Сибирью, полученная при помощи интерферометра Фабри – Перо, радара НР и ионозонда // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 143. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
103. Гаджиев Г.Д., Рахматулин Р.А. Влияние космофизических и производственных факторов на число заболеваний сотрудников научно-исследовательских институтов ИИЦ СО РАН // Перспективы развития биомедицинских технологий в Байкальском регионе. Междунар. конференция, Иркутск, 5–7 февраля 2019 г.: сб. тезисов. Иркутск: Изд-во ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2019. С. 15.
104. Глоба М.В., Лесовой С.В. Синтез изображений с большим динамическим диапазоном на сибирском радиогелиографе // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 29. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.
105. Головкин А.А. Диагностика заболеваний по медицинским изображениям с применением мультифрактального анализа // Междунар. научная конф. «Перспективы развития биомедицинских технологий в Байкальском регионе». Иркутск, 5–7 февраля 2019 г.: тез. докл. Иркутск: Изд-во ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2019. С. 17–18.
106. Голубева Е.М., Боровик А.В., Мордвинов А.В., Жданов А.А. Пространственно-временная организация магнитных полей и вспышечной активности в солнечном цикле 24 // XIII Российско – Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало – Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 9.
107. Горяев Ф.Ф., Гречнев В.В., Редькин Д.Г., Слемзин В.А., Кочанов А.А., Уралов А.М., Киселев В.И. Нагрев, ускорение и формирование ионного состава корональ-

ного выброса массы и транзиента солнечного ветра // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 85. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.

108. Григорьев В.М. История Российско – Монгольских конференций по астрономии и геофизике: солнечная физика // XIII Российско – Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало – Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 1.

109. Григорьев В.М., Ермакова Л.В. Некоторые вопросы появления и ранней стадии развития солнечных активных областей // XIII Российско – Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало – Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 2.

110. Григорьева С.А. Пространственные вариации формы контуров линии К Ca II в различных хромосферных структурах в основании корональной дыры // XIII Российско – Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало – Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 6–7.

111. Громов С.В., Загайнова Ю.С., Файнштейн В.Г., Громова Л.И. Геофизические эффекты, связанные с корональными выбросами масс типа «стелс» // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 58. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.

112. Данилова О.А., Тясто М.И., Вернова Е.С., Сдобнов В.Е. Связь пороговых жесткостей космических с параметрами солнечного ветра и ММП лучей во время геомагнитной бури в июне 2015 г. // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 185. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.

113. Девятова Е.В., Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Мордвинов В.И., Латышева И.В. Общий облачный покров (данные ECMWF ERA-Interim) и атмосферные осадки (данные GPCC) над югом Восточной Сибири и Монголией в июле // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 25–26.

114. Девятова Е.В., Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Мордвинов В.И., Латышева И.В. Распределения общего облачного покрова и атмосферных осадков на территории Восточной Сибири, Бурятии и Монголии в июле // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 110. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

115. Добрынин В.А., Сорокин А.Г. О мониторинге инфразвуковых волн в атмосфере Восточной Сибири // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 121. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

116. Ершова О.А., Липунов В.М., Горбовский Е.С., Тюрина Н., Буднев Н.М., Язев С.А. Поиск оптических транзиентов с помощью системы телескопов — роботов МАСТЕР // XIII Российско – Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало – Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 26–27.

117. Еселевич В.Г., Еселевич М.В., Зимовец И.В. Наблюдения взрывной волны от солнечной вспышки в событии с псевдо КВМ звезд солнечного типа // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 33. <http://plasma2019.cosmos.ru/>.

118. Еселевич М.В., Коробцев И.В., Мишина М.Н., Горяшин В.Е., Цуккер Т.Г. Наблюдения космического мусора в окрестности орбит глобальных навигационных спутниковых систем // XIII Российско – Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике

зике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало – Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 14.

119. Еселевич М.В., Коробцев И.В., Мишина М.Н., Горяшин В.Е., Цуккер Т.Г. Результаты наблюдения космического мусора на средневысотных орбитах телескопами Саянской обсерватории ИСЗФ СО РАН // Всеросс. конф. с междунар. участием «Космический мусор: фундаментальные и практические аспекты угрозы». Москва, ИКИ РАН, 17–19 апреля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 13. URL: <http://www.agora.guru.ru/display.php?conf=spacedebris2019>.

120. Загайнова Ю.С., Файнштейн В.Г., Мышьяков И.И. Сравнение особенностей генерации КВМ, движущихся в поле зрения коронографов LASCO с большой и малой скоростью // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 34. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.

121. Золотухина Н.А., Михалев А.В., Тащилин А.В., Полех Н.М. Геомагнитные и ионосферные возмущения, связанные со среднеширотными сияниями 17 марта 2015 г. // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 154. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

122. Зоркальцева О.С., Васильев Р.В., Мордвинов В.И. Диагностика динамики мезосферы и нижней термосферы во время внезапных стратосферных потеплений над Азиатским регионом // Междунар. симп. «Атмосферная радиация и динамика» (МСАРД – 2019). 25–27 июня 2019 г., Санкт-Петербург. Петродворец: тез. докл. СПб., 2019. С. 304. URL: <http://www.rrc.phys.spbu.ru/msard19.html>.

123. Зоркальцева О.С., Васильев Р.В., Мордвинов В.И., Домбровская Н.С. Диагностика динамики мезосферы и нижней термосферы во время внезапных стратосферных потеплений над Азиатским регионом // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 163. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

124. Зоркальцева О.С., Мордвинов В.И., Погорельцев А.И., Домбровская Н.С. Динамика средних зональных характеристик циркуляции в стратосфере и мезосфере в зимний период [Текст] // Междунар. симп. «Атмосферная радиация и динамика» (МСАРД – 2019). 25–27 июня 2019 г., Санкт-Петербург. Петродворец: тез. докл. СПб., 2019. С. 258. URL: <http://www.rrc.phys.spbu.ru/msard19.html>.

125. Иванов К.И., Комарова Е.С., Васильев Р.В., Еселевич М.В. Использование результатов метеорных наблюдений для изучения верхней атмосферы Земли // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 147. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

126. Иванова В.А., Подлесный А.В., Науменко А.А., Ткачев И.Д. Межслоевые отражения ЛЧМ-сигналов на трассе Хабаровск — Торы в феврале 2014 г. // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 158. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

127. Иванова В.А., Подлесный А.В., Науменко А.А., Ткачев И.Д. Морфологический анализ распространения декаметровых радиоволн вне дуги большого круга на северных трассах // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 157. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

128. Исаева Е.С., Томозов В.М., Язев С.А. Статистика солнечных вспышек в 24-м цикле активности // XIII Российско – Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало – Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 10.

129. Ишин А.Б., Воейков С.В. Обнаружение возмущений, вызванных воздействием реактивных двигателей, по данным сети GEONET // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 162. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
130. Ишин А.Б., Воейков С.В., Хахинов В.В. Эффекты воздействия реактивных двигателей кораблей «Прогресс» на ионосферу по данным GPS приемников японской сети GEONET // V-я Междунар. конф. «Триггерные эффекты в геосистемах». Москва, 4–7 июля 2019 г.: тез. докл. М.: ИДГ РАН, 2019. С. 85. URL: <https://conf2019.idg.ras.ru/proceedings>.
131. Кальтман Т.И., Накаряков В.М., Анфиногентов С.А., Шендрик А.В., Лукичева М., Ступишин А. Каталог горячих струй в короне Солнца за 2015–2018 годы // XXIII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2019». 7–11 октября 2019 г., Санкт-Петербург, ГАО РАН: тез. докл. СПб., 2019. С. 44. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2019/>.
132. Караваев Ю.А., Мишин В.В., Лунюшкин С.Б., Пенских Ю.В., Капустин В.А. Асимметрия электрических токов и полярных шапок в ионосферах двух полушарий Земли до и в ходе магнитосферной бури // XIII Российско – Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало – Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 12.
133. Кацова М.М., Кичатинов Л.Л., Мосс Д., Олах К.И., Соколов Д.Д. О суперспышках на гигантах // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 39. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.
134. Кашапова Л.К., Жукова А.В., Мешалкина Н.С., Митева Р., Мягкова И.Н. Использование магнитно-морфологической классификации АО при изучении особенностей солнечных источников в СКЛ на основе микроволновых наблюдений // Всерос. конф. «Физика Солнца – 2019». 2–8 июня 2019 Крым, пгт. Научный: тез. докл. Научный: ФГБУН «КРАО РАН», 2019. С. 29–30. URL: <http://sun.crao.ru/konferentsii/fizika-solntsa-2019>.
135. Кашапова Л.К., Митева Р., Мягкова И.Н., Богомолов А.В., Мышьяков И.И., Цветков Ц. Об особенностях событий СКЛ и их солнечных источников // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 43. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.
136. Ким А.Г., Толстиков М.В., Ратовский К.Г., Медведев А.В. Экспериментальная проверка применимости приближения плоского фронта для определения параметров перемещающихся ионосферных возмущений по данным наклонного зондирования ионосферы // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 25.
137. Киселев В.И., Гречнев В.В., Кочанов А.А., Уралов А.М. О положении источника гамма-излучения пионного распада в залимбовом событии 1 сентября 2014 г. // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 42. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.
138. Ковадло П.Г., Шиховцев А.Ю. Изменения рассеянного света в разных слоях атмосферы под воздействием вариаций солнечной активности // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 124. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
139. Ковадло П.Г., Шиховцев А.Ю., Язев С.А. О возможных причинах роста температуры в Северном Заполярье // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 118. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
140. Ковадло П.Г., Шиховцев А.Ю., Язев С.А. Особенности повышения температуры воздуха в высоких широтах // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 22.

141. Козлов Д.А., Леонович А.С. Альвеновские волны, генерируемые фронтом ударной волны в плазменных трубках // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 191. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.

142. Козлов Д.А., Леонович А.С. Устойчивость низкоширотного пограничного слоя магнитосферного хвоста // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 190. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.

143. Коробцев И.В., Мишина М.Н. Оптические наблюдения малых космических аппаратов и космического мусора в Саянской солнечной обсерватории ИСЗФ СО РАН // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 14.

144. Коробцев И.В., Мишина М.Н. Фотометрические наблюдения малых космических аппаратов на телескопе АЗТ-33ИК // Всерос. конф. с междунар. участием «Космический мусор: фундаментальные и практические аспекты угрозы». Москва, ИКИ РАН, 17–19 апреля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 14. URL: <http://www.agora.guru.ru/display.php?conf=spacedebris2019>.

145. Куприянова Е.Г., Кашапова Л.К., Брумол А.М., Колотков Д.Ю., Кудрявцева А.В. О нестационарных свойствах квазипериодических пульсаций вспышечного излучения // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 37. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.

146. Кушнарченко Г.П., Яковлева О.Е., Кузнецова Г.М. Нейтральный газовый состав термосферы в 2014–2017 гг. на высотах слоя F1 над Иркутском // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 142. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

147. Ларюнин О.А. К вопросу о признаках ионосферных неоднородностей на ионограммах вертикального зондирования // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 23.

148. Лесовой С.В., Глоба М.В. Радиус и размытость края солнечного диска по наблюдениям на Сибирском радиогелиографе // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 28. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.

149. Матвиенко Г.Г., Жеребцов Г.А., Васильев Р.В., Яковлев С.В., Бобровников С.М., Маричев В.Н., Чистилин А.Ю., Сауткин В.А. МС-лидар как элемент гелиогеофизического комплекса // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 60. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

150. Машнич Г.П. Спектральные исследования движений в волокнах от максимума к минимуму 24-го цикла // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 5.

151. Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М. Особенности развития импульсной фазы солнечных вспышек в событиях с высокоэнергичным гамма-излучением // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 68. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.

152. Михалев А.В. Проявление солнечной активности в вариациях атмосферных эмиссий 577.7 и 630 нм в 24-м солнечном цикле // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 20–21.

153. Мишин В.В., Курикалова М.А. Асимметрия распределения продольных токов в ионосфере в период равноденствия // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 16.
154. Мишин В.В., Клибанова Ю.Ю., Михалев А.В., Цэгмед Б., Караваев Ю.А., Курикалова М.А., Пенских Ю.В. Всплески среднеширотных широкополосных геомагнитных пульсаций РiВ-индикаторы начал взрывной фазы суббурь в ходе супербурь // XIII Российско – Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало – Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 12–13.
155. Молодых С.И., Жеребцов Г.А., Караханян А.А. Оценка влияния солнечной активности на уходящий длинноволновый поток // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 285. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.
156. Молодых С.И., Жеребцов Г.А., Караханян А.А. Оценка влияния солнечной активности на уходящий длинноволновый поток для безоблачной атмосферы // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 138. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
157. Муратова Н.О., Кашапова Л.К., Муратов А.А. Наблюдение солнечной активности в диапазоне 50–500 МГц новым Солнечным спектрополяриметром метрового диапазона (ССМД) // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 8.
158. Накаряков В.М., Анфиногентов С.А., Стороженко А.А., Курочкин А.В., Богод В.М., Шарыкин И.Н., Кальтман Т.И. Квазипериодические пульсации в микровспышке на Солнце // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 36. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.
159. Непомнящих А.А., Кичатинов Л.Л. Флуктуации параметров динамо как причина асимметрии солнечных циклов // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 8. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.
160. Ожогина О.А. Наблюдение необычного светлого образования в тени пятна NOAA 12109 в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах спектра // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 7–8.
161. Олемской С.В., Латышев С.В., Мордвинов В.И., Девятова Е.В. Влияние магнитного поля на развитие гидродинамических неустойчивостей в тахоклине // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 8. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
162. Пархомов В.А., Еселевич В.Г., Еселевич М.В., Дмитриев А.В., Ведерникова Т.И. Диамагнитные плазмоиды как составная часть диамагнитных структур медленного солнечного ветра и их воздействие на магнитосферу Земли // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 13–14.
163. Пархомов В.А., Яхнин А.Г., Довбня Б.В., Бородкова Н.Л., Хомутов С.Ю., Райта Т., Рахматулин Р.А., Чиликин В.Э. Предвестник внезапных начал геомагнитных бурь в частотном диапазоне геомагнитных пульсаций 0.2–11 Гц // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 192. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.

164. Пенских Ю.В. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом максимальных вкладов // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 16.

165. Перевалова Н.П., Жеребцов Г.А., Серов М.А., Жижерин В.С. Воздействие волн от стартов ракет с космодрома Восточный на ионосферу Земли // Междунар. симп. «Атмосферная радиация и динамика» (МСАРД – 2019). 25–27 июня 2019 г., Санкт-Петербург. Петродворец: тез. докл. СПб., 2019. С. 12–13. URL: <http://www.rtc.phys.spbu.ru/msard19.html>.

166. Перевалова Н.П., Жеребцов Г.А., Серов М.А., Жижерин В.С. Мониторинг ионосферных возмущений во время стартов ракет с космодрома Восточный // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 20.

167. Поляков В.И. Инструментарий Большого солнечного вакуумного телескопа // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 8-9.

168. Пономарчук С.Н., Пензин М.С. Инверсия ионограмм возвратно-наклонного зондирования непрерывным ЛЧМ-сигналом // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 162. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

169. Пономарчук С.Н., Ильин Н.В., Куркин В.И., Ойнац А.В., Пензин М.С., Хахинов В.В. Комплексный алгоритм расчета характеристик сигналов возвратно-наклонного зондирования в рамках волноводного подхода // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 152. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

170. Попов А.А., Гаврилов Н.М., Перминов В.И., Перцев Н.Н., Медведева И.В. Долгопериодные изменения интенсивности мезомасштабных вариаций вращательной температуры гидроксила вблизи мезопаузы как индикатор динамических процессов в нижележащих слоях атмосферы // Междунар. симп. «Атмосферная радиация и динамика» (МСАРД – 2019). 25–27 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Петродворец: тез. докл. СПб., 2019. С. 261–262. URL: <http://www.rtc.phys.spbu.ru/msard19.html>.

171. Потапов А.С. Поиск и статистический анализ кинетических магнитных дыр в потоках солнечного ветра // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 227. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.

172. Потапов А.С., Довбня Б.В., Клайн Б.И., Гульельми А. Триггерное возбуждение УНЧ-волн типа IPDP (эффект Виноградовой – Мальцевой) // V Междунар. конф. «Триггерные эффекты в геосистемах». Москва, 4–7 июля 2019 г.: тез. докл. М.: ИДГ РАН, 2019. С. 166. URL: <https://conf2019.idg.ras.ru/proceedings>.

173. Рахматулин Р.А., Марчук Р.А., Пашинин А.Ю., Белецкий А.Б. Отклик в геомагнитных пульсациях на кратковременные импульсные усиления магнитного поля в авроральных широтах // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 13.

174. Ружич В.В., Смольков Г.Я., Левина Е.А. Об изучении влияния космофизических факторов на геодинамику в Байкальской рифтовой зоне XIII Российско – Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало – Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 31.

175. Ружич В.В., Смольков Г.Я., Левина Е.А. Объяснение проявлений солнечно-земных связей в сейсмогеодинамике // V-я Междунар. конф. «Триггерные эффекты в геосистемах». Москва, 4–7 июля 2019 г.: тез. докл. М.: ИДГ РАН, 2019. С. 172. URL: <https://conf2019.idg.ras.ru/proceedings>.

176. Смольков Г.Я. Проявление солнечно-земных связей в гидрометеорологии // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 28.
177. Сорокин А.Г., Ключевский А.В., Демьянович В.М. О генерации инфразвуковых колебаний при землетрясении 29 марта 2019 г. в Хойтогорьской впадине (юго-западный фланг Байкальской рифтовой зоны) // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 42–44.
178. Тащилин А.В., Романова Е.Б. Моделирование поведения ионосферы в Восточной Азии во время магнитной бури 17–19 марта 2015 г. // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 155. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
179. Ткачев И.Д., Васильев Р.В., Михалев А.В., Подлесный С.В. Синхронные наблюдения быстрых оптических событий в атмосфере Земли комплексом оптических приборов // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 157. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.
180. Толстиков М.В., Ойнац А.В., Медведева И.В., Медведев А.В., Ратовский К.Г., Нишитани Н. Исследование влияния стратосферных потеплений на характеристики ионосферных возмущений по данным КВ-радара Хоккайдо ИСТ // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 21.
181. Турова И.П. Особенности динамических процессов на разных уровнях солнечной атмосферы в основании корональной дыры // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 6.
182. Челпанов А.А., Кобанов Н.И. Распространение колебаний, вызванных малой солнечной вспышкой // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 5.
183. Шарыкин И.Н., Зимовец И.В., Анфиногентов С.А., Мышьяков И.И. Исследование вариаций магнитного поля и электрического тока вблизи нейтральной линии во время солнечной вспышки по 135-секундным векторным магнитограммам НМИ // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 51. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.
184. Шиховцев А.Ю., Коваadlo П.Г. Восстановление характеристик атмосферной турбулентности и волнового фронта в скрещенных оптических пучках // Междунар. симп. «Атмосферная радиация и динамика» (МСАРД – 2019). 25–27 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Петродворец: тез. докл. СПб., 2019. С. 269–270. URL: <http://www.rrc.phys.spbu.ru/msard19.html>.
185. Шиховцев А.Ю., Коваadlo П.Г., Киселев А.В. Изучение искажений волнового фронта по наблюдениям фрагментов изображений для анализа оптической погоды // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 24.
186. Шиховцев А.Ю., Коваadlo П.Г., Киселев А.В., Томин В.Е., Шиховцев М.Ю. Метод восстановления профилей атмосферной турбулентности по данным наблюдений солнечных объектов // XXV Междунар. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 1–5 июля 2019 г., Новосибирск: тез. докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2019. С. 25. URL: <https://symp.iao.ru/ru/aoo/25/intro>.

187. Юшков Б.Ю., Курт В.Г., Белов А.В., Кудела К., Мавромикалаки Е., Кашапова Л.К., Сгуропулос К. Сопоставление начала наземного возрастания солнечных космических лучей с измерениями нейтральных излучений солнечного эруптивного события 10 сентября 2017 г. // Четырнадцатая ежегодная конф. «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, 11–15 февраля 2019 г.: тез. докл. М., 2019. С. 41. URL: <http://plasma2019.cosmos.ru/>.

188. Язев С.А. Комплексы активности на Солнце в 24-м цикле активности // XIII Российско-Монгольская междунар. конф. по астрономии и геофизике «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона». 15–19 июля 2019 г., Иркутск: тез. докл. Иркутск, 2019. С. 3.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Структура Института	3
2. Основные научные результаты	6
2.1. Выполнение постановления Правительства РФ № 1504 от 26.12.2014 г. «Об осуществлении бюджетных инвестиций в проектирование и строительство объектов капитального строительства «Укрупненный инвестиционный проект «Национальный гелиогеофизический комплекс Российской академии наук», 1 этап»	6
2.1.1. Создание научного задела Национального гелиогеофизического комплекса РАН (НГК РАН)	6
2.1.1.1. Исследования с помощью прототипов приборов из состава Оптических инструментов НГК РАН	6
2.1.1.2. Исследования вертикальной структуры атмосферной турбулентности	7
2.1.1.3. Проект солнечного спектрополяриметра для прогноза космической погоды	8
2.2 Исследования в области физики Солнца, радиоастрофизики и космических лучей	8
2.2.1. Магнитные поля Солнца и природа солнечной активности	8
2.2.1.1. Долговременная северо-южная асимметрия солнечной активности	8
2.2.1.2. Эволюция магнитной спиральности в солнечном цикле 24	9
2.2.1.3. Развитие активности и эволюция полярных магнитных полей Солнца в циклах 21-24	10
2.2.2. Нестационарные и волновые процессы в солнечной атмосфере	11
2.2.2.1. Обнаружение рекордных магнитных полей в короне активных областей Солнца	11
2.2.2.2. Исследование пространственно-временных характеристик волновых пакетов, распространяющихся в магнитных структурах солнечной атмосферы	12
2.2.2.3. Импульсное супер-Драйсеровское ускорение электронов в солнечной вспышке	13
2.2.2.4. Мощные поярчения и локальные колебания в солнечных пятнах	14
2.2.2.5. Наблюдения дрейфующих пар в солнечном радиоизлучении с помощью LOFAR	15
2.2.3. Геоэффективные процессы в хромосфере и короне Солнца	16
2.2.3.1. Численное МГД моделирование поперечных колебаний корональной петли, возбуждаемых непрерывным монопериодическим источником	16
2.2.3.2. Рождение ударной волны, связанной с KBM, в поле зрения коронографа LASCO C3	17
2.2.3.3. Полярные джеты на фазе роста солнечной активности	18
2.2.4. Развитие оптических и радиолокационных методов измерений для решения задач в области астероидно-кометной опасности и техногенного засорения космического пространства	19
2.2.4.1. Вспышки аккреционной активности RZ Psc - звезды солнечного типа возрастом 20 миллионов лет	19

2.2.4.2. Результаты наблюдения экзопланет транзитным методом	20
2.2.4.3. Оптическое отождествление и спектроскопические измерения красных смещений скоплений галактик	21
2.2.5. Фундаментальные основы наблюдений космических аппаратов и космического мусора широкоугольными оптическими телескопами для решения задач контроля их состояния и траекторных параметров	22
2.2.5.1. Фотометрические измерения малых космических аппаратов на высоких орбитах	22
2.2.6. Диагностика межпланетной среды по данным наблюдений космических лучей	23
2.2.6.1. Глобальное магнитное поле солнца и наземные возрастания интенсивности космических лучей	23
2.2.6.2. Космические лучи в периоды межпланетных возмущений в марте 1989 г., 1991 г. и в октябре 2012 г: спектры вариаций, анизотропия и вариации жесткости геомагнитного обрезания	24
2.2.6.3. Наблюдение нейтронной компоненты в периоды грозовой активности на высокогорной станции космических лучей	25
2.2.6.4. Рентгеновские вспышки и комплексы активности на Солнце	26
2.2.6.5. Изучение структуры нелинейных и ударных магнитозвуковых волн и ускорения частиц в них	27
2.2.6.6. Наблюдение космических лучей на станциях ИСЗФ СО РАН	28
2.3. Исследования в области физики околоземного космического пространства	28
2.3.1. Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства	28
2.3.1.1. Исследование вертикального ветра в верхней атмосфере Земли	28
2.3.1.2. Статистический анализ поглощения шума	29
2.3.1.3. Метод идентификации рассеяния земной поверхностью и ионосферного рассеяния	30
2.3.1.4. Оценка вкладов солнечной, геомагнитной и атмосферной активности в 27-дневную компоненту максимума электронной концентрации	31
2.3.1.5. Изучение влияния мелкомасштабных ионосферных неоднородностей на параметры навигационного сигнала GPS	32
2.3.1.6. Метод адаптивного симплекс процессора для обработки данных Иркутского радара некогерентного рассеяния	33
2.3.1.7. Статистический анализ ионосферного отклика в глобальном электронном содержании на геомагнитные бури	34
2.3.1.8. Метод вычитания помех от объектов рельефа местности для Иркутского радара некогерентного рассеяния	35
2.3.1.9. Исследование влияния планетарных волн в средней атмосфере на характеристики перемещающихся ионосферных возмущений	36

2.3.2. Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли	37
2.3.2.1. Оперативный метод интерпретации данных возвратно-наклонного зондирования ионосферы	37
2.3.2.2. Инверсия ионограмм возвратно-наклонного зондирования непрерывным ЛЧМ-сигналом	39
2.3.2.3. Комплексный алгоритм расчета характеристик сигналов возвратно-наклонного зондирования в рамках волноводного подхода	40
2.3.2.4. Моделирование и исследование особенностей сигналов возвратно-наклонного зондирования в секторе обзора декаметрового радара ЕКВ	41
2.3.2.5. Статистическое исследование аномальных отражений ионосферы по данным иркутского ЛЧМ-ионозонда	42
2.3.2.6. Серповидные структуры на ионограммах, как признаки ионосферных неоднородностей	43
2.3.2.7 Морфологический анализ распространения декаметровых радиоволн вне дуги большого круга на северных трассах	43
2.3.2.8. Межслоевые отражения ЛЧМ-сигналов на трассе Хабаровск – Торы в феврале 2014 г.	44
2.3.2.9 Анализ динамических амплитудных характеристик по данным сигналов вертикального ЛЧМ-зондирования	45
2.3.2.10 Восстановление поляризационных параметров при вертикальном зондировании ионосферы непрерывным ЛЧМ-сигналом	46
2.3.3. Исследование влияния солнечной активности и процессов в нижней атмосфере на изменения термодинамических характеристик атмосферы, Мирового океана и климат	46
2.3.3.1. Выявление и изучение физических процессов, ответственных за первое потепление в XX веке (1911-1943 гг.)	46
2.3.3.2. Изучение особенностей проявления отдельных ГТВ в термобарических характеристиках атмосферы	47
2.3.3.3. Исследование влияния состояния климатической системы на проявление гелиогеофизических возмущений в тропосфере	48
2.3.3.4. Моделирование крупномасштабных барических аномалий в атмосфере в баротропном и бароклинном приближениях	49
2.3.3.5. Проявления солнечной активности и динамики атмосферы в вариациях атмосферных эмиссий 577.7 и 630.0 нм в 24-м солнечном цикле	50
2.3.3.6. Анализ возможного воздействия внезапных стратосферных потеплений на формирование слоя F1 в спокойных геомагнитных условиях	51
2.3.3.7. Проявления геомагнитных возмущений на высотах слоя F1 в различных условиях над Норильском	52
2.3.3.8. Исследование связи долговременных рядов полного и плазмосферного электронного содержаний с солнечной активностью	53
2.3.3.9. Воздействие неудачных запусков космических аппаратов на ионосферу и полное электронное содержание	54

2.3.4. Роль солнечной активности в наблюдаемых изменениях климата в XX веке	55
2.3.4.1. Проявление солнечной активности в изменениях гидрометеорологических характеристик Северного полушария	55
2.3.4.2. Параметризация механизма влияния солнечной активности на тропосферу	56
2.3.4.3. Солнечная активность и атмосферный рассеянный свет	57
2.3.5. Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера – ионосфера – магнитосфера Земли	58
2.3.5.1. Среднеширотные сияния в 23-24-х солнечных циклах	58
2.3.5.2. Инфразвуковое излучение сейсмических источников юго-западного фланга Байкальской рифтовой зоны	59
2.3.5.3. Влияние атмосферного аэрозоля на результаты наземных наблюдений излучения верхней атмосферы	61
2.3.5.4. Исследование влияния внезапного стратосферного потепления на мезосферу/нижнюю термосферу с использованием данных наблюдения эмиссии гидроксила и численного моделирования	62
2.3.5.5. Моделирование поведения ионосферы в Восточной Азии во время магнитной бури 17-19 марта 2015 года	63
2.3.5.6. Геомагнитные и ионосферные возмущения, связанные со среднеширотными сияниями 17 марта 2015 г.	64
2.3.5.7. Изменчивость условий распространения КВ-радиоволн на трассах Восточной Сибири в июне 2015 г.	65
2.3.5.8. Изучение источников эмиссии атомарного кислорода 630 нм во время сильных магнитных бурь в ночной среднеширотной ионосфере	66
2.3.5.9. Диагностика границ аврорального овала на основе техники инверсии магнитограмм	67
2.3.5.10. Положительные и отрицательные обратные связи в магнитосферно-ионосферном (М-И) взаимодействии	68
2.3.5.11. Оценка вкладов проводимости и электрического поля в интенсивность продольных токов в ночной полярной ионосфере во время взрывной фазы суббури	69
2.3.5.12. Исследование динамики электрических токов и полярных шапок в ионосферах двух полушарий во время геомагнитной бури 17 августа 2001 г.	69
2.3.5.13. Динамика геомагнитных пульсаций, продольных токов и свечения ночной атмосферы на средних широтах во время суббуревых активизаций в ходе супербурь	70
2.3.6. Изучение волновых процессов и возмущений в околоземном космическом пространстве	71
2.3.6.1. Влияние внутреннего линдбладовского резонанса в галактических дисках на распространение спиральных волн плотности	71
2.3.6.2. Генерация альфвеновских волн компактным источником, движущимся по магнитопаузе	72
2.3.6.3. Структура групп эквидистантных частот в спектрах колебаний на дневной стороне магнитосферы	72

2.3.6.4. Генерация полоидальных альфвеновских волн при взаимодействии фронта проходящей по магнитосфере ударной волны с плазмопаузой	73
2.4. Развитие методов и аппаратуры исследований в области астрофизики и геофизики	74
2.4.1. Методы и инструменты астрофизического эксперимента	74
2.4.1.1. Интерференционно-поляризационный фильтр канала получения хромосферных изображений СОЛСИТ	74
2.4.1.2. Разработка и создание методов и инструментов адаптивной оптики: расчет датчика волнового фронта	75
2.4.1.3. Развитие спектрополяриметров интегрального потока	76
2.4.1.4. Методы калибровки многоволнового радиогелиографа СРГ 4–8 ГГц	76
2.4.1.5. Изучение астроклиматических характеристик и проблем улучшения качества изображений крупных солнечных телескопов	77
2.4.1.6. Создание широкоугольного зеркального объектива	78
2.4.2. Фотометрические и спектральные исследования астрофизических объектов в оптическом диапазоне	79
2.4.2.1. Многоволновой анализ коротких гамма-всплесков	79
2.4.2.2. Оптическая спектроскопия новых кандидатов в квазары на $3 < z < 5.5$	80
3. Работа обсерваторий, Центра коллективного пользования «Ангара», уникальных научных установок	81
3.1. Байкальская астрофизическая обсерватория	81
3.2. Саянская солнечная обсерватория	82
3.3. Радиоастрофизическая обсерватория	84
3.4. Геофизическая обсерватория	86
3.5. Обсерватория радиофизической диагностики атмосферы	87
3.6. Комплексная магнитно-ионосферная обсерватория	88
3.6.1. Магнитная обсерватория	89
3.6.2. Байкальская магнитно-теллурическая обсерватория	89
3.7. Норильская магнитно-ионосферная станция	90
3.8. Центр коллективного пользования «Ангара»	91
3.9. Уникальные научные установки	92
3.9.1. Сибирский солнечный радиотелескоп	92
3.9.2. Иркутский радар некогерентного рассеяния	93
3.9.3. Большой солнечный вакуумный телескоп	94
4. Научно-организационная работа	96
4.1. Общие сведения	96
4.2. Деятельность Ученого совета	100
4.3. Деятельность диссертационного совета	100

4.4. Международное сотрудничество	101
4.5. Издательская деятельность	103
4.6. Работа библиотеки	104
4.7. Работа с вузами	105
4.8. Работа Научно-образовательного центра	105
4.9. Работа музея ИСЗФ СО РАН	107
4.10. Работа Совета научной молодежи Института	108
4.11. Проведение научных мероприятий	109
4.12. Участие в выставках	113
4.13. Участие в научных мероприятиях	113
4.13.1. Российские:	113
4.13.2. Международные:	114
5. Публикации, в т.ч.	115
5.1. Российские издания	115
5.2. Зарубежные издания (и переводные)	123
5.3. РИД	128
5.4 Электронные издания	129
5.5. Доклады на российских конференциях	130
5.6. Доклады на международных, в т.ч. зарубежных, конференциях	135
5.7. Тезисы на российских конференциях	145
5.8. Тезисы на международных, в т.ч. зарубежных, конференциях	148
Содержание	165

Отв. редактор *И.И. Салахутдинова*
Редакторы *Н.О. Волкова, М.В. Никонова*
Технические редакторы *Н.В. Купрякова, И.Г. Амбаева*

Отчет утвержден Ученым советом ИСЗФ СО РАН 13 марта 2020 г., протокол № 3

Сдано в набор 19.12.2019 г. Подписано к печати 13.03.2020 г.

Формат 60×90 1/8. Гарнитура *Times New Roman*.

Усл. печ. л. 21,4. Уч.-изд. л. 25,7. Тираж 50. Заказ № 195.

*Отпечатано в издательском отделе ИСЗФ СО РАН,
Иркутск, Лермонтова 126А, а/я 291,
и в ИП Юмашев Олег Николаевич,
664001, Иркутск, ул. Карла Маркса, 1*