

**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 2018 г.**



Иркутск, 2019

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук создан 27 мая 1960 г.

Директор Института — д.ф.-м.н. А.В. Медведев.

Научный руководитель Института — акад. 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.

1. СТРУКТУРА ИНСТИТУТА

Научные подразделения

Отдел физики околоземного космического пространства

Рук. отд. — д.ф.-м.н. В.И. Куркин

Руководитель научного направления по радиофизике — чл.-корр. РАН А.П. Потехин

• 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. Климускин)

• 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)

• Комплексная магнитно-ионосферная обсерватория (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 — к.ф.-м.н. А.А. Луковникова)

Конструкторский отдел

Зав. отд. — А.Я. Смольков

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

Научно-вспомогательные подразделения

- 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-технической информации

Отдел по защите информации и сетевому сопровождению

Зав. отд. — А.С. Шелопугин

Административно-хозяйственные подразделения

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

Руководство Института

Директор

д.ф.-м.н. А.В. Медведев

Научный руководитель

акад. Г.А. Жеребцов

*Заместители директора
по научной работе*

д.ф.-м.н. С.В. Олемской
д.ф.-м.н. М.Л. Демидов
к.ф.-м.н. С.В. Лесовой

*Заместитель директора
по научной работе и иннова-
ционной деятельности*

к.ф.-м.н. В.В. Хахинов

*Заместитель директора
по международной научной
деятельности*

к.ф.-м.н. Р.А. Сыч

*Руководитель научного
направления по физике Солн-
ца*

чл.-корр. РАН В.М. Григорьев

*Руководитель научного
направления по радиофизике*

чл.-корр. РАН А.П. Потехин

*Руководитель научного
направления по радиоастро-
физике*

д.ф.-м.н. А.Т. Алтынцев

Ученый секретарь

к.ф.-м.н. И.И. Салахутдинова

*Заместитель директора
по общим вопросам*

В.М. Алешков

Адрес:

664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 126-А

Телефон:

(3952) 42-82-65

Факс:

(3952) 51-16-75, (3952)42-55-57

e-mail:

uzel@iszf.irk.ru

web:

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»

2.1.1. Научно-организационная деятельность по постановлению 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»

Околоземное космическое пространство (ОКП), включающее в себя такие области, как верхняя атмосфера, ионосфера, магнитосфера Земли, представляет собой заполненное плазмой пространство, состояние которого определяется солнечной и геомагнитной активностью. Это пространство продолжает интенсивно изучаться и уже практически включено в сферу непосредственной человеческой деятельности. В ОКП работает большое количество космических аппаратов различного назначения, с помощью которых не только ведутся научные исследования, но и решаются различные задачи прикладного характера, в том числе и в интересах государственной безопасности. Надежность и эффективность работы этих аппаратов определяется как использованием в них новейших технологий, так и состоянием окружающей аппараты среды. Работоспособность и эффективность крупных инженерно-технических систем, таких как системы радиосвязи в широком диапазоне частот, радиолокации, в том числе загоризонтной, радионавигации, радиопеленгации, также во многом зависят от состояния ОКП. Поэтому исключительно важно иметь полную информацию о процессах, протекающих в ОКП, иметь возможность отличать процессы естественного характера от процессов, вызванных искусственными воздействиями.

Национальный гелиогеофизический комплекс международного значения, созданный в СО РАН на базе ИСЗФ СО РАН, включает в себя новые уникальные установки класса Megascience:

1. Солнечный телескоп-коронограф;
2. Оптические инструменты;
3. Радиогелиограф;
4. Система радаров;
5. Нагревный стенд;
6. 6Лидар;
7. Центр Управления.

Эти установки дополняют имеющуюся приборную базу обсерваторий ИСЗФ СО РАН, расположенных от Заполярья до границы с Монголией:

- Саянская солнечная обсерватория (ССО);
- Байкальская обсерватория физики атмосферы и экологического мониторинга (БОФАЭМ);
- Байкальская астрофизическая обсерватория (БАО)
- Комплексно-магнитно-ионосферная обсерватория;
- Обсерватория радиофизической диагностики атмосферы;
- Геофизическая обсерватория (ГФО);
- Обсерватории нелинейной радиофизики (ОНР);
- Радиоастрофизическая обсерватория (РАО);
- Норильская комплексная магнитно-ионосферная станция филиал ИСЗФ СО РАН.

Глубокое понимание физических процессов, происходящих на Солнце и в ОКП, совершенно необходимо для решения прикладных практических задач. Реализация Национального гелиогеофизического комплекса РАН (НГК РАН) позволит определить основные факторы влияния явлений космической погоды, создать задел для прогноза таких явлений, а также выработки действий, упреждающих влияние на критически важные инженерно-технические системы различного назначения как космического, так и наземного базирования. НГК РАН позволит России вернуть передовые позиции в области исследований Солнца и ОКП.

Для реализации НГК РАН в Институте была создана рабочая группа (приказ № 84 от 03.10.2013 г.) о создании рабочей группы по сопровождению проектирования и строительства объектов НГК РАН. Возглавляет рабочую группу академик Г.А. Жеребцов, заместители — директор Института д.ф.-м.н. А.В. Медведев и зам. директора по научной работе д.ф.-м.н. С.В. Олемской. Ответственные руководители и исполнители по объектам:

- по объекту «Солнечный телескоп-коронаграф»: руководитель научного направления по физике Солнца чл.-корр. РАН В.М. Григорьев — ответственный руководитель объекта, зам. директора по научной работе д.ф.-м.н. М.Л. Демидов — зам. ответственного руководителя, зав. лабораторией к.ф.-м.н. Д.Ю. Колобов — ответственный исполнитель;

- по объекту «Радиогелиограф»: руководитель научного направления по радиоастрофизике д.ф.-м.н. А.Т. Алтынцев — ответственный руководитель объекта, зам. директора по научной работе к.ф.-м.н. С.В. Лесовой — зам. ответственного руководителя;

- по объекту «Система радаров» (некогерентные радары): зав. отделом д.ф.-м.н. В.И. Куркин — ответственный руководитель объекта, зав. лабораторией к.ф.-м.н. О.И. Бернгардт — ответственный исполнитель;

- по объекту «Система радаров» (НР-МСТ): директор д.ф.-м.н. А.В. Медведев — ответственный руководитель объекта, с.н.с. к.ф.-м.н. Д.С. Кушнарев — ответственный исполнитель;

- по объекту «Оптические инструменты, Лидар»: зав. лабораторией к.ф.-м.н. Р.В. Васильев — ответственный руководитель, с.н.с. к.ф.-м.н. А.Б. Белецкий — ответственный исполнитель;

- по объекту «Нагревной стенд»: зав. лабораторией к.ф.-м.н. Р.В. Васильев — ответственный руководитель;

- по объекту «ЦОД»: зав. лабораторией к.ф.-м.н. Д.Ю. Колобов — ответственный руководитель, с.н.с. к.ф.-м.н. Д.С. Кушнарев — зам. ответственного руководителя.

По строительным работам всех объектов ответственным руководителем является зам. директора по капитальному строительству П.В. Фадеев, ответственным исполнителем — гл. специалист В.В. Зайцева.

По общим организационным и финансовым вопросам при сопровождении проекта ответственным руководителем является зам. директора по научной работе д.ф.-м.н. С.В. Олемской, ответственные исполнители: гл. бухгалтер Е.А. Меньшикова, зам. рук. контрактной службы С.А. Батаев, экономист-бухгалтер ОКС В.В. Фудим, зам. гл. бухгалтера А.А. Максимова.

На сегодняшний день в рамках реализации НГК РА был проведен комплекс следующих мероприятий:

1. Выполнен комплекс проектно-изыскательских работ по объектам: **Оптические инструменты и Радиогелиограф**, с последующим получением положительных заключений Государственной экологической экспертизы и Главгосэкспертизы, на основании которых получено согласование социально-экономической деятельности, разрешение на строительство объекта.

По итогам 2018 г. заключены Государственные контракты на выполнение работ по капитальному строительству, поставке и монтажу общепромышленного и технологического оборудования объектов. Генеральным подрядчиком выступает АО ЛЗОС.

Более того заключен ряд сопутствующих контрактов, позволяющих осуществлять авторский надзор, строительный контроль, а также обеспечение технологического присоединения электропринимающих устройств, и обеспечение объектов технологическим, электротехническим, энергетическим и общезаводским оборудованием и аппаратурой.

Планируемые даты ввода объектов в эксплуатацию 2019–2020 г.

2. Выполнены работы по созданию документации по объектам:

Солнечный телескоп-коронограф:

В ходе ранее выполненных работ были получены основные эскизные решения по оптической системе телескопа, механике и монтажке телескопа, системе охлаждения главного фокуса; куполу телескопа; системе активной и адаптивной оптики; вакуумированию оптического пути внутри здания телескопа; системе управления телескопом, купола, поворотной платформой. Решения основываются на соответствующих расчетах, а также на опыте изготовления отдельных компонентов других телескопов, в частности, узла главного зеркала солнечного телескопа DKIST. Важным для достижения характеристик является конструкция узла активной оправы главного зеркала, обеспечивающей исправление волнового фронта рядом с фокусом оптической системы, где тепловой поток солнечного излучения достигает 6 кВт. Входная апертура телескопа располагается на высоте 30 м для устранения влияния приземных слоев турбулентной атмосферы на качество изображения. Высота здания башни с куполом – 42 м, общий вес основных узлов – 700 т.

В 2018 г. завершено проектирование основного оборудования: телескопа, вращающейся платформы и купола. Решены принципиальные вопросы по конструкции оптической системы телескопа, а также проблемы обеспечения требуемого качества изображения с помощью активных и адаптивных систем адаптивной оптики, а также систем термостабилизации. Проект солнечного телескопа-коронографа является уникальным и выполняется на высоком научно-техническом уровне в кооперации с АО ЛЗОС и компанией AMOS.

Проектом обеспечиваются требуемые характеристики телескопа по пространственному разрешению телескопа в 0.1 угл. сек; полю зрения в 2 мин; спектральному диапазону 380–2300 нм; точности наведения и компенсации вращения изображения в фокальной плоскости, а также компенсации атмосферных искажений волнового фронта.

Проведен комплекс инженерных изысканий, проектирование зданий и сооружений объекта.

Система радаров:

НР-МСТ радар должен являться многоцелевым комплексом, позволяющим быстро осуществлять переход на решение новых задач. Радар должен обеспечивать проведение экспериментов по управляемому воздействию на ионосферу мощными радиоволнами, исследовательские работы по изучению влияния процессов в околоземном космическом пространстве (ОКП) на технологические системы и осуществлять информационное сопровождение разработок перспективных систем слежения и контроля за космическими аппаратами. В рамках создания документации был разработан аванпроект НР-МСТ радара, на его основное оборудование в дальнейшем был разработан технический и рабочий проекты.

Для проведения полноценных исследований методами МСТ и НР радар должен обладать определенными характеристиками, которые закладываются при его разработке и строительстве. Диапазон высот, в котором проводятся измерения, начинается с 2–5 км, что должно означать отсутствие местных отражений от окружающего ландшафта дальше этой зоны. По этой причине установка должна размещаться в котловине, чтобы в любом направлении края котловины заведомо перекрывали близлежащие возвышенности (горы, холмы и пр.). С другой стороны угол укрытия котловины должен позволить осуществлять сканирование ДН в заданном диапазоне углов. Третий фактор — сильный фон излучения вблизи антенной системы, поэтому должны быть обеспечены меры безопасности как для обслуживающего персонала, так и для близлежащих населенных пунктов.

Выбор площадки для размещения НР-МСТ радара национального гелиогеофизического комплекса был выполнен с учетом обеспечения всех требований, при выполнении поставленных научных задач, так и для обеспечения наиболее экономически выгодной и социально безопасной эксплуатации будущей установки. Комплекс рекогносцировочных работ по выбору площадки учитывал:

- удаленность объекта от г. Иркутска: не более 300 км;
- возможность подведения линий электропередач с обеспечением мощности около 4 МВт (5 МВА);
- возможность подведения дороги с твердым покрытием для строительства и эксплуатации объекта;
- расположение площадки в зоне с однородными грунтами без включения заболоченных, оползневых и карстовых участков.

2.1.2. Создание научного задела Национального гелиогеофизического комплекса РАН

2.1.2.1. Развитие методов и технологий для эффективного использования диагностического потенциала пусковых объектов 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 — Г.А. Жеребцов, С.В. Лесовой, Р.В. Васильев, Д.Ю. Колобов.

Выполнены исследования, направленные на развитие технологий для эффективного использования диагностического потенциала объектов 1-го этапа НГК РАН:

1. На базе 48-антенного радиогелиографа на диапазон частот 4–8 ГГц были отработаны ключевые технические решения проекта: передача сигналов от антенн в аппаратное здание по волоконным линиям на несущей частоте, аналоговые и цифровые приемники, устройство и программное обеспечение коррелятора, управление списком принимаемых частот, форматы хранения и представления данных и т. д. В настоящее время тестирование систем продолжается одновременно с регулярными научными наблюдениями. Результаты тестирования и первые научные результаты показали правильность выбранных решений при создании объекта многоволнового радиогелиографа НГК РАН.

2. При помощи прототипов приборов из состава оптических инструментов НГК РАН исследована пространственно-временная динамика среднеширотного сияния. Выполнен морфологический анализ характеристик наблюдаемого сияния, получены термодинамические параметры термосферы над точкой наблюдения. Полученные экспериментальные результаты являются основной составляющей в комплексном анализе и физической интерпретации наблюдаемой картины с задействованием наземных и спутниковых данных о солнечном ветре, магнитном поле Земли и поведении заряженной компоненты атмосферы. Таким образом, используемые в исследовании прототипы оптических инструментов НГК РАН показали высокий диагностический потенциал для проведения исследований высоких слоев атмосферы.

3. Оптимизирован метод расчета интенсивности турбулентности на разных высотах земной атмосферы, расчет позволяет выбрать оптимальным образом параметры системы адаптивной оптики проектируемого Крупного солнечного телескопа (КСТ-3). Это позволит в перспективе улучшить одну из основных характеристик — величину корректируемого поля зрения.

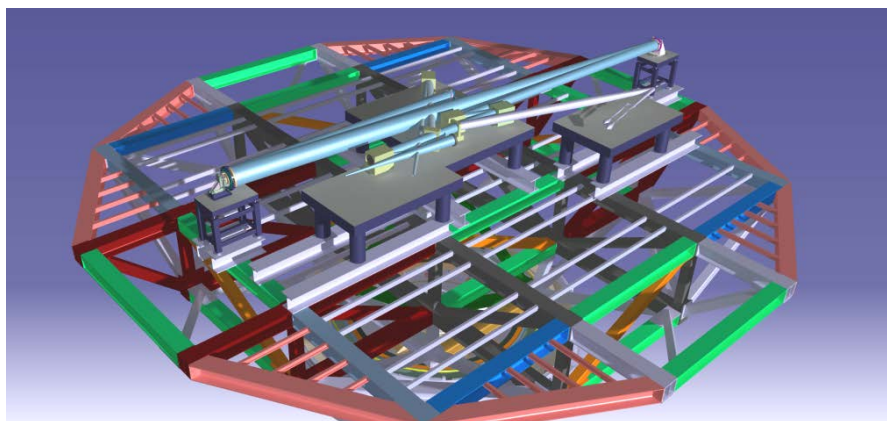


Рис. 2.1.2.1. Завершенный проект платформы куде КСТ-3 с принципиальной схемой размещения адаптивной оптики. Разработанный метод будет использоваться в задаче расширения поля зрения этой системы.

Публикации:

Mikhalev A.V., Beletsky A.B., Vasilyev R.V., Zhrebtsov G.A., Podlesny S.V., Tashchilin M.A., Artamonov M.F. Spectral and photometric characteristics of mid-latitude auroras during the magnetic storm of March 17, 2015 // *Solar-Terrestrial Phys.* 2018. V. 4. Iss. 4. P. 42–47.

Shikhovtsev A.Yu., Kovadlo P.G., Kiselev A.V., Kolobov D.Y., Russkih I.V., Tomin V.E., Shikhovtsev M.Yu. Variations of the height optical turbulence profiles at the Baikal Astrophysical Observatory and the features of its deformations in latitudinal direction // *Proc. SPIE 10833, 24th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics*, 1083318, 13 December 2018. DOI: 10.1117/12.2503829II.

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. Двухъярусная меридиональная циркуляция в нелинейной модели солнечного динамо

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, проф. А.Г. Косовичев (Центр численной гелиофизики технологического института Нью Джерси).

Предложен механизм образования многоячейстой меридиональной циркуляции в конвективной зоне Солнца. Построена самосогласованная модель дифференциального вращения и циркуляции. Впервые показано, что градиент параметра Россби (отношение периода вращения звезды к локальному времени конвективного перемешивания) вблизи дна конвективной зоны приводит к обращению знака радиальных потоков углового момента и появлению второй ячейки с обратным направлением циркуляции. Этот результат может быть использован для моделирования солнечной активности и уточнения прогноза солнечных циклов (рис. 2.2.1.1).

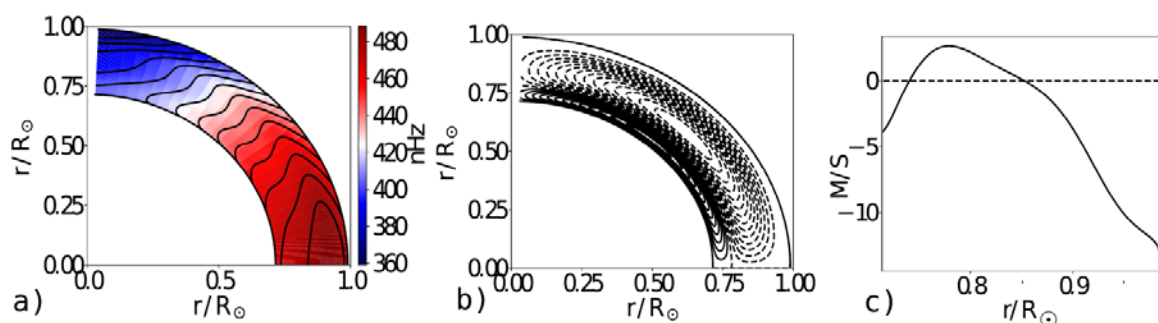


Рис. 2.2.1.1. Профиль угловой скорости конвективной зоны Солнца (а); распределение потоков циркуляции в северном полушарии, штриховая линия — против часовой стрелки (б); радиальный профиль меридиональной скорости циркуляции на 45° N (с)

Публикация

Pipin V.V., Kosovichev A.G. On the origin of the double-cell meridional circulation in the solar convection zone // *Astrophys. J.* 2018. V. 854, N 67. DOI: 10.3847/1538-4357/aaa759.

2.2.1.2. Трехкратное обращение магнитных полей на полюсах Солнца в цикле 21

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.

Анализ эволюции крупномасштабных магнитных полей выявил трехкратное обращение магнитных полей на полюсах Солнца в цикле 21. Сложный характер обращения полярных магнитных полей связан с формированием сердечей хвостовых и ведущих полярностей, их чередованием в период переполюсовки. Сердцы хвостовых полярностей формируются после распада активных областей, наклоны которых соответствуют закону Джоя. Установлено, что сердца ведущих полярностей возникли после распада центров активности, которые не соответствовали закону Джоя и характеризовались преобладанием отрицательных углов наклона (области, отмеченные зеленым). Результаты исследования объясняют причину многократных обращений магнитных полей на полюсах Солнца (рис. 2.2.1.2).

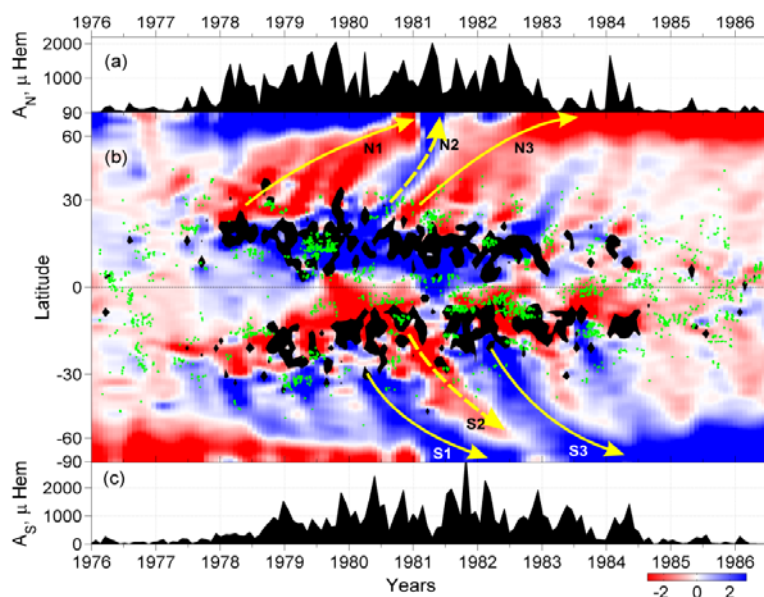


Рис. 2.2.1.2. Изменения площадей солнечных пятен в северном (а) и южном (с) полушариях; Широтно-временное распределение магнитных полей (b). Зоны интенсивного пятнообразования отмечены черными пятнами, сердца хвостовых и ведущих полярностей — сплошными и штриховыми стрелками

Публикация

Mordvinov A.V., Kitchatinov L.L. Evolution of the Sun's polar-fields and the poleward transport of remnant magnetic flux // Solar Phys. (В печати).

2.2.1.3. Асимметрия в появлении и развитии нового магнитного потока активных областей

Проект «Магнитные поля Солнца и природа солнечной активности», руководитель — д.ф.-м.н. А.В. Мордвинов, авторы результата — член.-кор. РАН В.М. Григорьев, к.ф.-м.н. Л.В. Ермакова.

Исследовались особенности появления и развития магнитного поля при возникновении активных областей. Установлено наличие асимметрии во времени появления магнитного потока лидирующей и последующей полярностей. Преимущественно первой в фотосфере обнаруживается последующая полярность, и развитие активной области происходит от последующей части к лидирующей. На рис. 2.2.1.3 показан пример асимметрии в появлении магнитного поля активной области NOAA 12715.

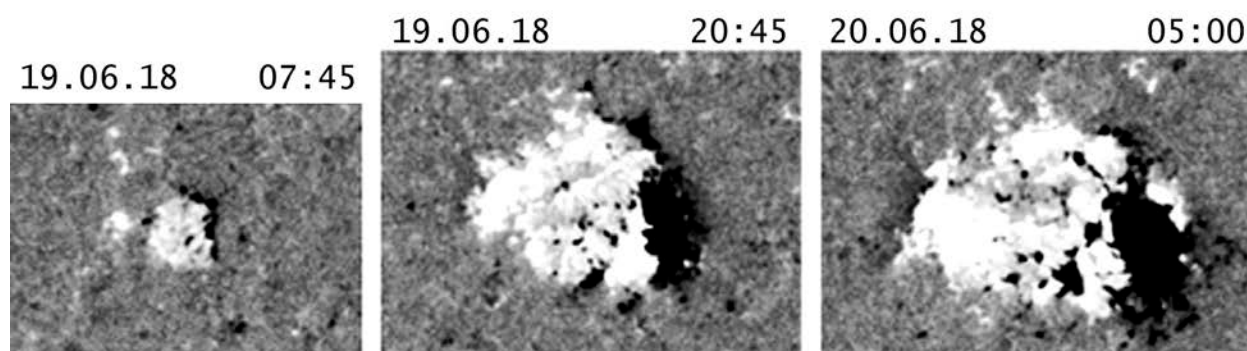


Рис. 2.2.1.3. Магнитограммы продольного поля для периода возникновения активной области NOAA 12715, лидирующая полярность — черный цвет, последующая — белый

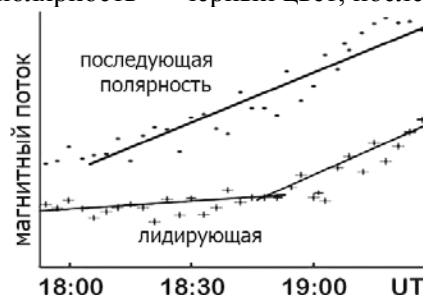


Рис. 2.2.1.4. Динамика магнитного потока в активной области NOAA 8782 при ее появлении

На рис. 2.2.1.4 видно, что рост потока последующей полярности при возникновении активной области NOAA 8782 начинается почти на час раньше по сравнению с лидирующей. В среднем появление магнитного потока в фотосфере на полсуток предшествует формированию пор и пятен. Результаты основаны на анализе более 30 активных областей. Изучение времени формирования пятен и особенностей появления и развития лидирующей и последующей полярностей является критически важным для выбора модели всплытия магнитного потока через конвективную зону.

Публикация

Григорьев В.М., Ермакова Л.В. Асимметрия в появлении и развитии нового магнитного потока активных областей // *Астрономия. Том 2. Солнечно-земная физика — современное состояние и перспективы* / под ред. В.Н. Обридо. М.: ИЗМИРАН, 2018. С. 51–54. DOI: 10.31361/eaas.2018-2.012.

2.2.1.4. Модели динамо для описания экстремальных состояний магнитной активности Солнца

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

Развита динамо-модель изменчивости амплитуд и длительностей циклов солнечной активности. В модели учитываются флуктуации альфа-эффекта регенерации полоидального магнитного поля. Амплитуда и длительность флуктуаций определены из сопоставления результатов модели с данными наблюдений солнечных пятен. Модель показывает перемежаемость обычных уровней активности с эпохами грандиозных максимумов и минимумов. Аномально высокие значения магнитной энергии в модели появляются, когда на фазе спада магнитного цикла происходят большие положительные возмущения альфа-эффекта. Это усиливает затравочное полоидальное поле для следующего цикла, который оказывается аномально высоким.

Рассчитано статистическое распределение амплитуд магнитной энергии для 10000 циклов. В предположении о том, что максимально возможная энергия солнечных вспышек пропорциональна магнитной энергии, вырабатываемой солнечным динамо, дана оценка максимальной энергии (10^{33} эрг) солнечных вспышек. Она согласуется с данными о событиях высокоэнергичных солнечных частиц в период голоцена. События определялись по содержаниям космогенных изотопов в природных архивах. Сделан вывод о том, что супервспышки с энергией от 10^{34} эрг и более невозможны на Солнце.

Развитая модель динамо показывает также глобальные экстремумы противоположного направления — глобальные минимумы. Они наступают в результате сбоя в работе динамо, вызванных обращениями знака альфа-эффекта на фазе спада магнитных циклов. Отрицательные флуктуации альфа-эффекта на фазе спада активности уменьшают полярное поле в конце цикла и амплитуду следующего цикла. Относительно низкая активность в 24-м солнечном цикле по сравнению с 23-м может быть объяснена этим эффектом.

Публикации

Kitchatinov L.L., Mordvinov A.V., Nepomnyashchikh A.A. Modelling variability of solar activity cycles // *Astron. Astrophys.* 2018. V. 615, N A38.

Кацова М.М., Кичатинов Л.Л., Лившиц М.А., Мосс Д.Л., Соколов Д.Д., Усоскин И.Г. Могут ли супервспышки происходить на Солнце? Взгляд с точки зрения теории динамо // *Астрон. журн.* 2018. Т. 95. С. 78–87.

2.2.2. Нестационарные и волновые процессы в солнечной атмосфере

2.2.2.1. Исследование волновых процессов, происходящих в солнечной атмосфере, и их связи с феноменом уярчений в тени пятна

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

Впервые получена информация о динамике волновых процессов, происходящих в солнечных магнитных структурах малого углового размера, связанных с возникновением кратковременных уярчений ультрафиолетового излучения в тени пятен (umbral flashes или UFs). Выявлено два типа уярчений. UFs 1-го типа (фоновые) связаны со случайными усилениями яркости отдельных участков волновых фронтов, распространяющихся в верхних слоях солнечной атмосферы. UFs второго типа (компактные) связан с уярчениями, возникающих в нижних слоях, у оснований корональных магнитных петель, вдоль которых происходит распространение волн. Установлено, что максимумы яркости совпадают с пиками мощности низкочастотной огибающей волн с 3-х минутной периодичностью. Показано,

что пространственная структура источников UF, их мощность и время жизни определяются частотой отсечки распространяющихся волн. Сделан вывод, что феномен уярчений в тени является откликом на глобальный процесс усиления волновой активности в магнитных волноводах, охватывающий всю атмосферу над солнечными пятнами (рис. 2.2.2.1).

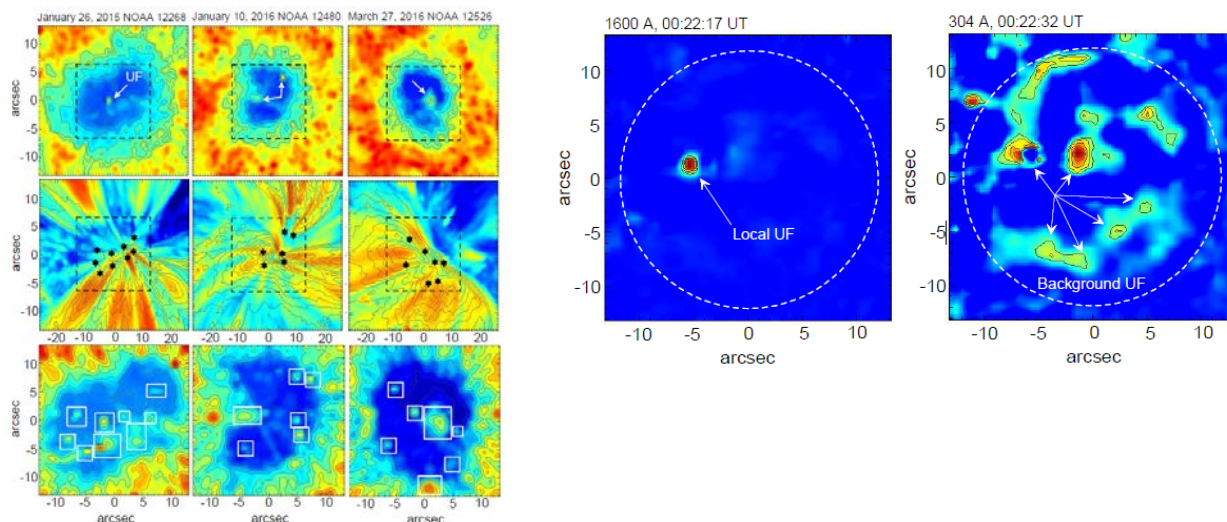


Рис. 2.2.2.1. Слева — изображения отдельных источников UF, (SDO/AIA, 1600Å, верхние панели) с их локализацией у оснований корональных петель (171Å, звездочки, средняя панель), вариационные карты 1600 Å излучения в тени с указанием источников UF (нижние панели). Справа — Узкополосные изображения источников UF, полученные одновременно на разных высотах — температурный минимум 1600 Å (левая панель) и переходная зона 304 Å (правая панель).

Публикация

Sych R., Wang M. Fine wave dynamics in umbral flash sources // Astron. Astrophys. 2018. V. 618, id.A123.

2.2.2.2. Наблюдения тонкой спектральной структуры в радиовсплесках III типа с помощью LOFAR

Проект «Радиоастрономические исследования динамических процессов в солнечной короне» по программе Президиума РАН № 28. Руководитель — д.ф.-м.н. А.А. Кузнецов. Автор результата — д.ф.-м.н. А.А. Кузнецов.

Исследованы характеристики тонких спектральных структур, наблюдавшихся радиотелескопом LOFAR в солнечных радиовсплесках III типа. Показано, что эти характеристики согласуются с моделью модуляции основного механизма излучения всплеска III типа мелкомасштабными неоднородностями плотности плазмы. Полученные параметры неоднородностей (амплитуда около 0.2–0.3 %, размеры порядка 200–800 км, скорости движения порядка 400–800 км/с) соответствуют распространяющимся магнитогидродинамическим волнам. Таким образом, радионаблюдения с высоким спектральным разрешением открывают возможность диагностики плазменной турбулентности в солнечной короне (рис. 2.2.2.2).

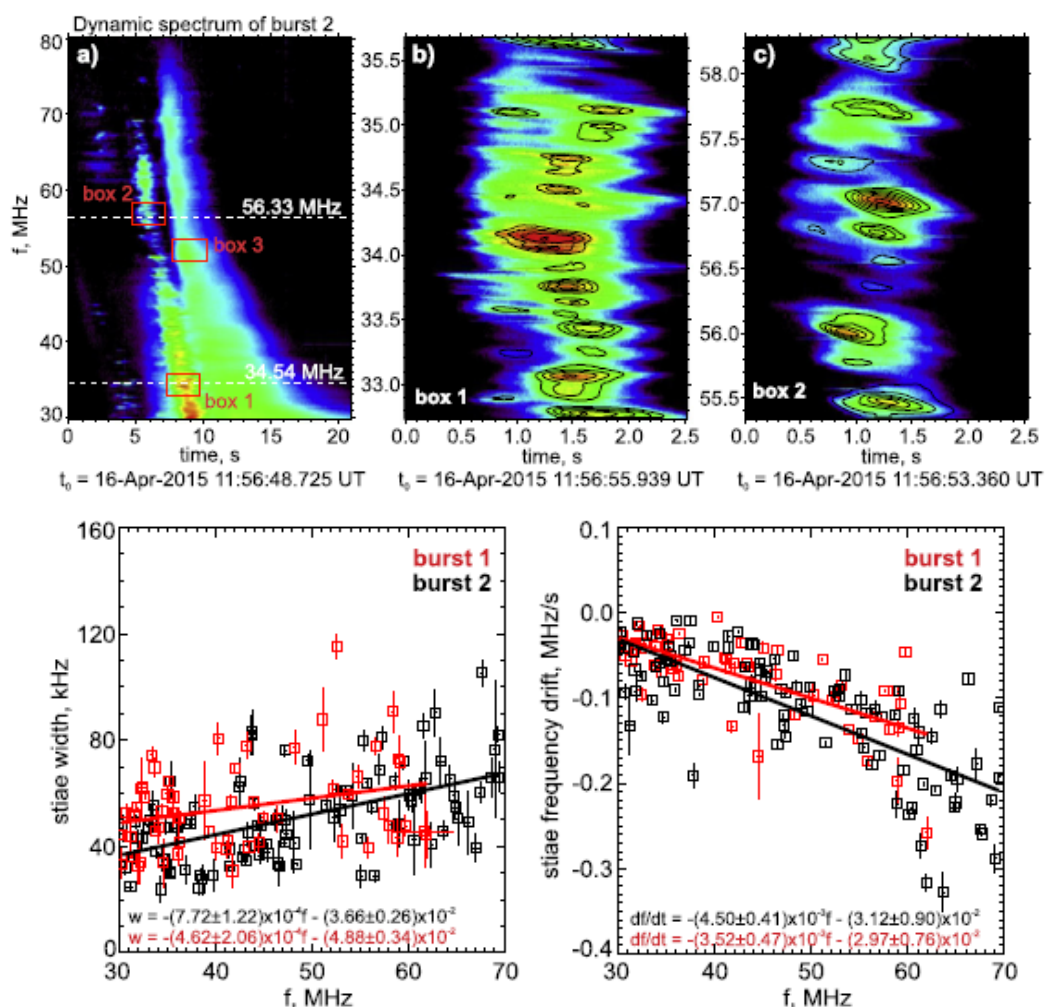


Рис. 2.2.2.2. Вверху — динамический спектр всплеска III типа, зарегистрированного радиотелескопом LOFAR 16 апреля 2015 г., и фрагменты динамического спектра, демонстрирующие тонкую спектральную структуру. Внизу — результаты статистического анализа спектральной ширины и скорости частотного дрейфа тонких спектральных структур.

Публикация

Sharykin I.N., Kontar E.P., Kuznetsov A.A. LOFAR observations of fine spectral structure dynamics in type IIIb radio bursts // *Solar Phys.* 2018. V. 293. P. 115.

2.2.2.3. «Холодные» солнечные вспышки

Проект «Первичное энерговыделение и турбулентность в солнечных вспышках» по программе Президиума РАН № 28. Руководитель — д.ф.-м.н. А.Т. Алтынцев. Авторы результата — д.ф.-м.н. А.Т. Алтынцев, к.ф.-м.н. Н.С. Мешалкина, Д.А. Жданов.

Анализ многолетних рядов наблюдений солнечных вспышек на спектрометре жесткого рентгеновского излучения «Конус» и микроволновых спектрометрах позволил выделить новый класс вспышек, отличающихся аномально низким вкладом вспышечного энерговыделения в нагрев плазмы. Изучены их спектральные и временные характеристики в жестком рентгеновском и микроволновом излучениях, обнаружены значимые статистические особенности в свойствах холодных вспышек: более жесткий спектр ускоренных электронов, сравнительно малая длительность всплесков нетеплового излучения и т. д. Полученные результаты важны для развития теории взрывных вспышечных процессов на Солнце, определяющих возмущения в околоземной плазме (рис. 2.2.2.3).

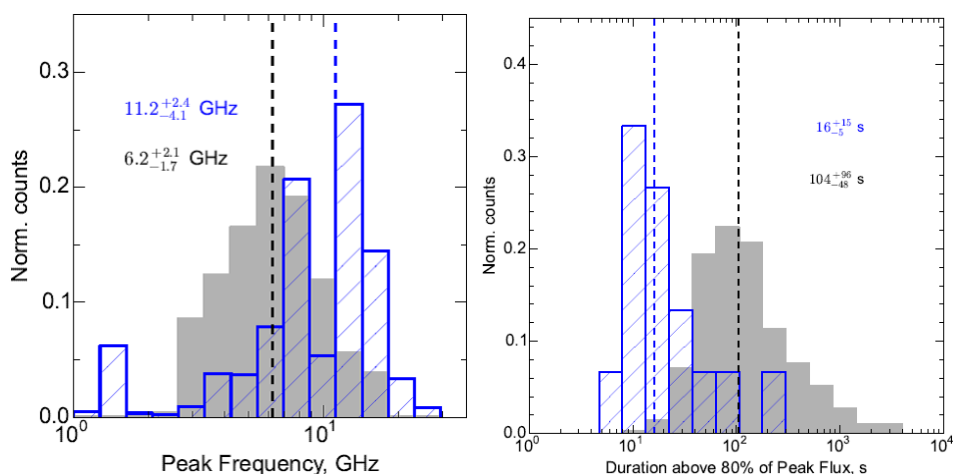


Рис. 2.2.2.3. Слева — спектральные характеристики микроволнового излучения. Частоты максимумов спектров холодных вспышек (голубые гистограммы) и референтной группы (серые). Указаны средние значения индексов и разброс значений на уровне вероятности 0.5. Справа — нормализованные распределения длительностей холодных вспышек (голубые гистограммы) и референтной группы (серые). Указаны средние значения и разброс на уровне вероятности 0.5.

Исследование выполнено совместно сотрудниками ФТИ им. Иоффе (Санкт-Петербург) и ИСЗФ СО РАН (Иркутск):

Публикация

Lysenko A.L., Altyntsev A.T., Meshalkina N.S., Zhdanov D., Fleishman G.D. Statistics of “cold” early impulsive solar flares in X-ray and microwave domains // *Astrophys. J.* 2018. V. 856. Iss. 2. Article id. 111. P. 29.

2.2.2.4. Влияние малой вспышки на характеристики колебаний в факельной области

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. Н.И. Кобанов, к.ф.-м.н. А.А. Челпанов, В.А. Пуляев.

Выявлено, что вспышка малой мощности вызвала глубокую модуляцию осцилляций в сигналах доплеровской скорости, интенсивности и полуширины профилей спектральных линий. Это влияние существенно различается (вплоть до знака модуляции) в разных элементах факельной области, что расширяет возможности волновой диагностики. В локации отрицательной вспышки во время ее основной фазы возросла мощность пятиминутных колебаний как в фотосфере, так и в хромосфере, тогда как на соседнем участке мощность хромосферных колебаний была подавлена (рис. 2.2.2.4). Участки факела 3.5" общей протяженностью 25" за 30 мин до вспышки колебались как единое целое, а после вспышки этот режим был нарушен. Максимум 3-мин колебаний лучевой скорости совпадает с импульсной фазой вспышки, а максимум аналогичных колебаний полуширин He I и Na запаздывает на 6–7 мин и приходится на фазу спада.

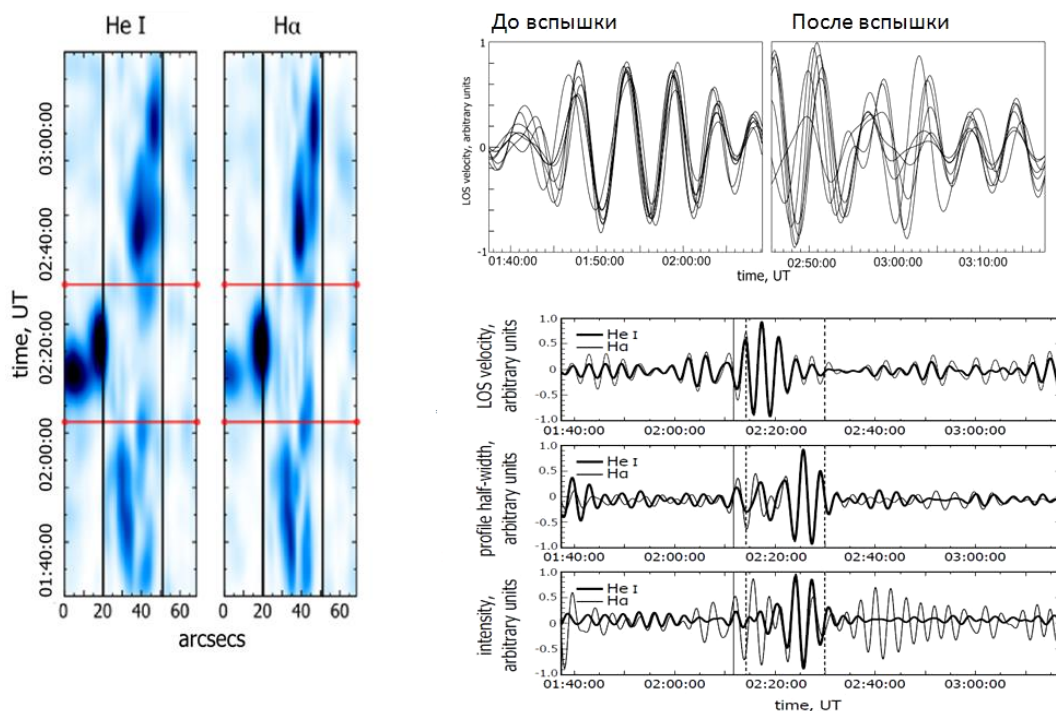


Рис. 2.2.2.4. Характеристики колебаний. Слева — мощность 5-мин колебаний лучевой скорости в хромосфере. Вспышка локализована в интервале 0–20 arcsec. Справа сверху — колебания в разных участках щели от 20 до 50 arcsec. Справа внизу — запаздывание сигналов полуширины профилей от лучевых скоростей в месте вспышки; время вспышки отмечено вертикальными линиями.

Публикации

Kobanov N.I., Chelpanov A.A., Pulyaev V.A. // JASTP. 2018. V. 173. P. 50–56. <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2018.04.007>.

Chelpanov A.A., Kobanov N.I. Oscillations accompanying a He I 10830 Å negative flare in a solar facula // Solar Phys. 2018. V. 293, N 11. id. 157. DOI: 10.1007/s11207-018-1378-2, <https://arxiv.org/abs/1810.10153>.

2.2.2.5. Пространственные и временные вариации формы контуров линии К Ca II в различных структурных образованиях солнечной хромосферы. I. Особенности индивидуальных контуров

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 — И.П. Турова, С.А. Григорьева, О.А. Ожогина.

Показано, что в хромосферных структурах разного типа («ячейках» и «сетках»), относящихся к одному и тому же моменту времени, наблюдаются контуры линии К Ca II, которые почти не отличаются друг от друга на уровне фотосферы. В то же время имеются структуры, в которых отличия начинаются в фотосфере и продолжаются в хромосферу. Вероятно, особенности контуров линии К Ca II, наблюдающиеся в разных хромосферных структурах, обусловлены разным вкладом таких физических факторов как различия температурной стратификации, характера динамического процесса, а также структуры магнитного поля, которые присутствуют в данный момент времени в данной точке пространства.

Временные вариации контуров линии К Ca II свидетельствует о многообразном характере колебаний в хромосферной сетке. Оказалось, что колебания, называемые K_{2v} -зернами, встречаются во всех выделенных хромосферных структурах. Преобладает тенденция стандартного развития процесса K_{2v} -зерен, хотя встречаются и отклонения от него. В существующих многочисленных модельных вычислениях данного процесса форма контуров полезна для диагностирования хромосферы.

Имеется значимая корреляция интенсивностей в центре и крыльях линии, особенно для «ячеек» и «сеток» области, находящейся в основании центральной части корональной дыры. Обнаружено, что между смещениями пиков K_{2v} и K_{2r} для обеих исследованных областей корреляция слабая или вообще отсутствует. Полученные экспериментальные корреляционные соотношения также необходимо учитывать для корректного построения моделей солнечной атмосферы.

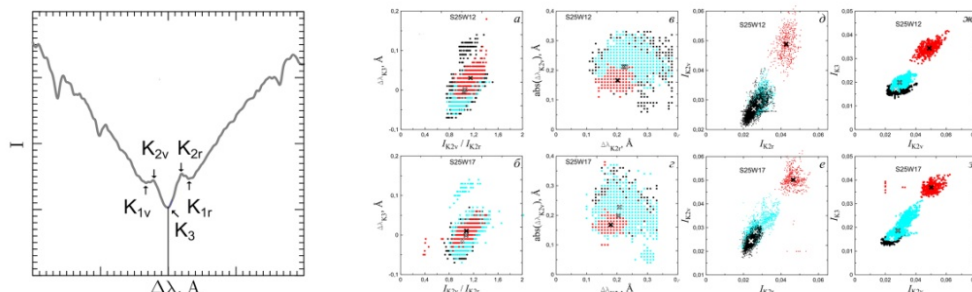


Рис. 2.2.2.5. Левая панель: контур линии К Са II (отмечены различные участки контура). Правая панель: графики рассеяния различных пар параметров контура линии К Са II для разных структур. Черные кружки — «ячейки»; голубые кружки — «сетки», красные кружки — флоккул.

Публикации

Турова И.П., Григорьева С.А., Ожогина О.А. Пространственные и временные вариации формы контуров линии К Са II в различных структурных образованиях солнечной хромосферы // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 4. DOI: 10.12737/szf-43201803.

2.2.3. Геоэффективные процессы в хромосфере и короне Солнца

2.2.3.1. Переход от столкновительного к бесстолкновительному ударному фронту, возбуждаемому корональным выбросом массы в короне Солнца

Проект «Геоэффективные процессы в хромосфере и короне Солнца». Руководитель — к.ф.-м.н. Д.В. Просовецкий. Автор результата — д.ф.-м.н. В.Г. Еселевич.

Впервые, экспериментально был обнаружен и исследован переход от столкновительного к бесстолкновительному ударному фронту, возбуждаемому корональным выбросом массы в короне Солнца. Существование такого перехода означает изменение механизма диссипации энергии в ударной волне: от случая, вызванного прямыми столкновениями частиц в плотной плазме, к случаю их коллективного взаимодействия, связанного с возбуждением электростатических и электромагнитных колебаний в разреженной плазме. Это новое явление в области физики космической плазмы весьма актуально и перспективно для будущих теоретических и экспериментальных исследований (рис. 2.2.3.1).

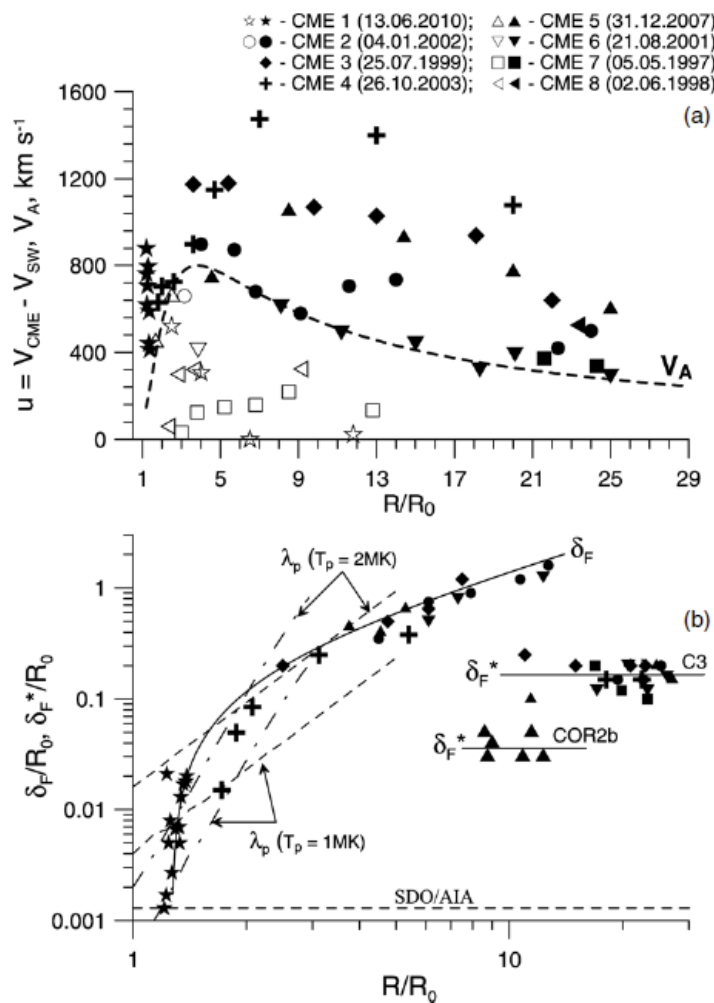


Рис. 2.2.3.1. Зависимости от расстояния от центра Солнца (а). Скорость ЦМЕ $u(R) = V(R) - V_{sw}(R)$ относительно окружающего солнечного ветра. Штриховая кривая — рассчитанная альфвеновская скорость в поясе стримеров. Черные и светлые значки соответствуют наличию или отсутствию ударного фронта. Ширина столкновительного ударного фронта $\delta_F(R)$ (сплошная кривая) и бесстолкновительного фронта $\delta_F^*(R)$ (отрезки прямых линий с надписями $\delta_F^*(R)$, C3 и $\delta_F^*(R)$, COR2b), возбуждаемых корональным выбросом массы (б).

Публикация

Еселевич В.Г., Бородкова Н.Л., Сапунова О.В., Застенкер Г.Н., Ермолаев Ю.И. Структура фронта бесстолкновительной косой межпланетной ударной волны по измерениям параметров плазмы солнечного ветра с высоким временным разрешением // Геомагнетизм и аэрономия. 2018. Т. 58, № 6. С. 759–767.

2.2.3.2. Метод картографирования новых магнитных потоков на Солнце

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

Разработан метод картографирования новых магнитных потоков на Солнце на основе мультифрактального сегментирования фотосферных магнитограмм полного вектора, свободный от эффектов проекции. Участки нового магнитного потока показывают значительную вытянутость, свидетельствующую о жгутовой структуре магнитного поля. В окрестности линий раздела полярностей вертикального магнитного поля, всплытие новых магнитных потоков чередуется с процессами гашения магнитного поля (“magnetic cancellation”) (2.2.3.2).

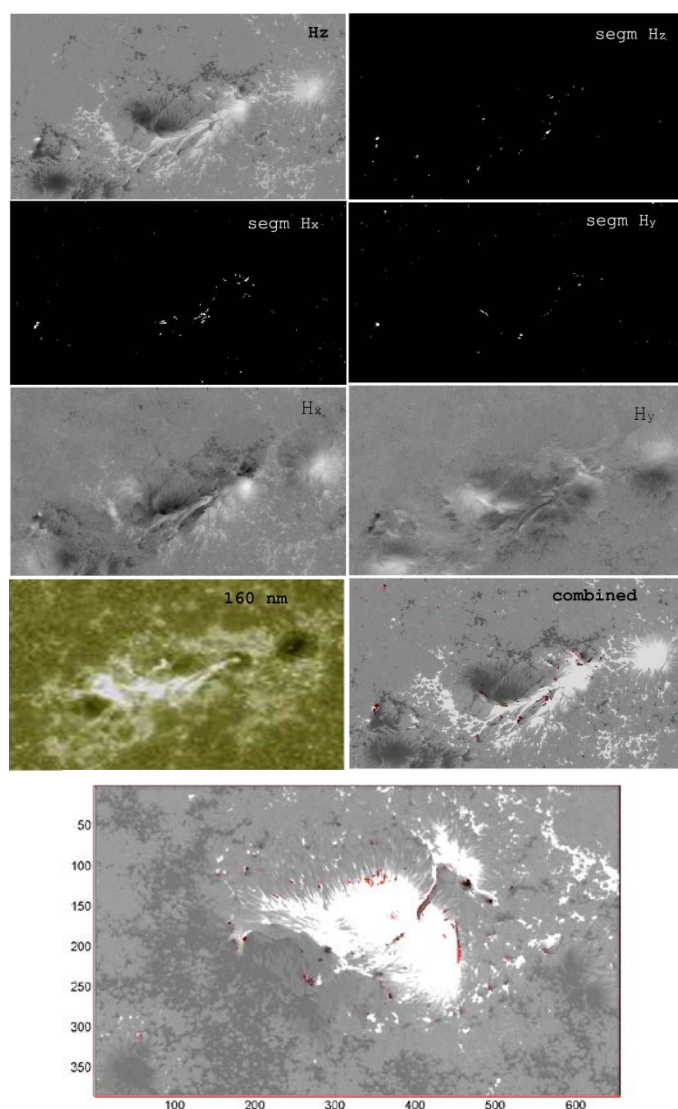


Рис. 2.2.3.2. Магнитограммы компонент магнитного поля аппарата SOT/Hinode активной области NOAA 11158; изображение в линии 160 нм, полученное с AIA/SDO (нижняя левая из 8 панелей) и комбинированный рис. (нижняя правая из 8 панелей) в 20:40 UT 15 февраля 2011 г. Внизу: магнитограмма и всплывающий магнитный поток (показан красным цветом).

Публикация

Golovko A.A., Salakhutdinova I.I. Detecting the solar new magnetic flux regions on the base of vector magnetograms // J. Atmosph. Solar-Terr. Phys. 2018. V. 179. P. 120–127. DOI 10.1016/j.jastp.2018.07.006.

2.2.3.3. Статистический анализ рождения мелкомасштабных магнитных узлов на Солнце

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

Методом мультифрактального сегментирования получена статистика рождения магнитных узлов размером 3–4 угл. сек. Обнаружен предвестник в виде возрастания числа узлов, в 20 раз превышающий в пике (2007–2008 гг.) фоновый уровень и на два года опережающий начало 24-го солнечного цикла. Подобное возрастание началось в 2016 г., что дает диагностику начала 25-го солнечного цикла на высоких и средних гелиоширотах и прогноз начала цикла в низких гелиоширотах в 2019 г.

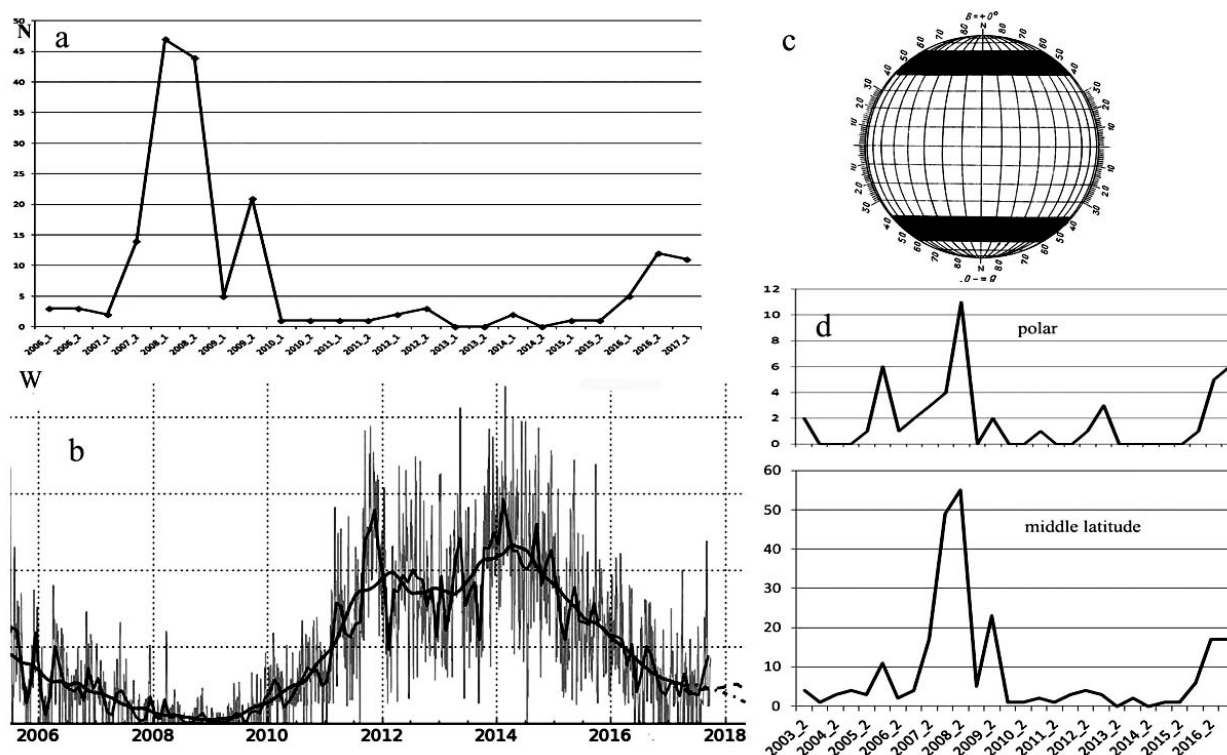


Рис. 2.2.3.3. Временные вариации новых узлов среднеширотного магнитного поля (a); числа Вольфа (b); среднеширотный пояс на гелиографической сетке (c); изменения магнитных узлов на широтах больше 60 градусов (d).

Публикация

Golovko A.A. Precursors of solar cycles 24 and 25 at middle and high latitudes // *Astronomicheskii Tzirkular*. Published by Eurasian Astronomical Society and Sternberg Astronomical Institute, No. 1639, 2018 January 26. <http://comet.sai.msu.ru/~gmr/AC/AC1639.pdf>.

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. Вторая планета в системе экзопланеты TrES-5b

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.

В кооперации с международной группой наблюдателей на телескопе Цейсс-600 Саянской солнечной обсерватории получены новые измерения транзитов экзопланеты TrES-5b. Анализ вариаций моментов транзита по расширенному массиву данных позволил сделать вывод о существовании еще одной планеты в этой системе. Сделана оценка массы планеты и периода обращения.

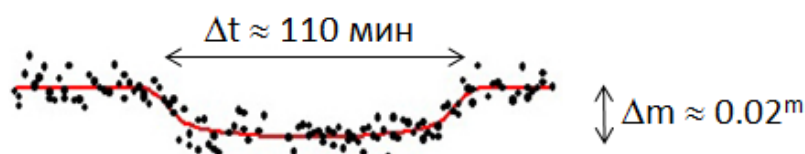


Рис. 2.2.4.1. Пример транзитной кривой блеска экзопланеты TrES-5b, полученной на телескопе Цейсс-600 Саянской солнечной обсерватории. Точки – данные измерений, красная линия – кривая наилучшей аппроксимации.

Публикация: Sokov E.N., Sokova I.A., Dyachenko V.V., Rastegaev D.A., Burdanov A., Rusov S.A., Benni P., Shadick S., Hentunen V.-P., Salisbury M., Esseiva N., Garlitz J., Bretton M., Ogmen Y., Karavaev Y., Ayiomamitis A., Mazurenko O., Alonso D., Velichko S.F. Transit timing analysis of the exoplanet TrES-5 b. Possible existence of the exoplanet TrES-5 c. MNRAS, V. 480, Is. 1, 2018, pp. 291-301. DOI: 10.1093/mnras/sty1615.

2.2.4.2. Поиск молодой кинематической группы, связанной с HD 166191

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. Авторы результата — И.С. Потрафнов, М.В. Еселевич.

Для выяснения эволюционного статуса звезды HD167116 на телескопе АЗТ-33ИК, оснащенный спектрографом ADAM, был получен спектр низкого разрешения ($R = 1000$) в диапазоне 3800-7200 Å. Присутствие в спектре звезды линии поглощения LiI 6708 Å указывает на ее молодость и, в совокупности с другими признаками, говорит о возрасте объекта в пределах нескольких десятков млн. лет. Полученные экспериментальные данные использовались в работе по поиску звезд, кинематически связанных с окружающей пылевым диском молодой звездой HD166191. В области неба радиусом около 11° на периферии OB ассоциации Скорпиона-Центавра (Sco-Cen) с помощью данных каталогов GAIA, 2RXS, ALLWISE и подтверждающей оптической спектроскопии было идентифицировано 5 звезд с возрастом ~ 10 млн. лет, имеющих схожую кинематику (HD167116 в их числе). Моделирование их галактических орбит в прошлое показывает, что звезды “группы HD166191” не сформировались внутри или в ближайшей периферии ассоциации Скорпиона-Центавра. Возраст и движение в Галактике “группы HD166191” наиболее близки к этим параметрам расширенной ассоциации Южной Короны (ext.CrA).

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. Исследование характеристик малоразмерного космического мусора по результатам обзорных наблюдений на широкоугольном оптическом телескопе

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, ответственный исполнитель — к.ф.-м.н. М.В. Еселевич. Авторы результата — Т.Г. Цуккер, М.Н. Мишина, И.В. Коробцев, М.В. Еселевич.

В течение года на широкоугольном оптическом телескопе АЗТ-33ВМ проводились обзорные наблюдения в области высокоапогейных орбит с целью обнаружения малоразмерных некаталогизированных объектов космического мусора. Выполнены траекторные и фотометрические измерения обнаруженных объектов, определены орбитальные параметры и отражательные характеристики, проведен сравнительный анализ полученных данных. Всего в текущем году на телескопе АЗТ-33ВМ были обнаружены 162 ранее неизвестных объекта, из них 74 объекта каталогизированы. Основная часть обнаруженных объектов относятся к малоразмерным объектам космического мусора с блеском 18–19 зв. величины.

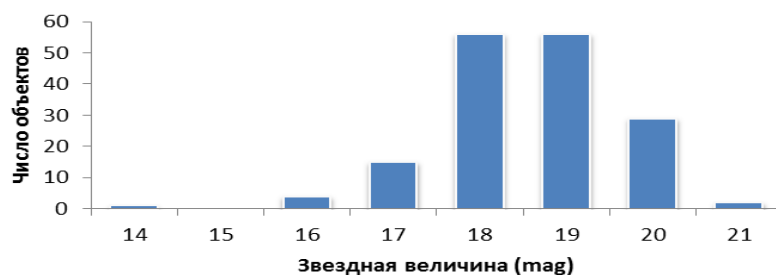


Рис. 2.2.5.1. Распределение по блеску космических объектов, обнаруженных на телескопе АЗТ-33ВМ

Публикация:

Chuprakov S.A., Eselevich M.V., Korobtsev I.V. Stray light protection system of the AZT-33VM telescope focal plane, Sayan Astronomical Complex // J. Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems. 2018. V. 4, N. 2. P. 024002. DOI: 10.1117/1.JATIS.4.2.024002.

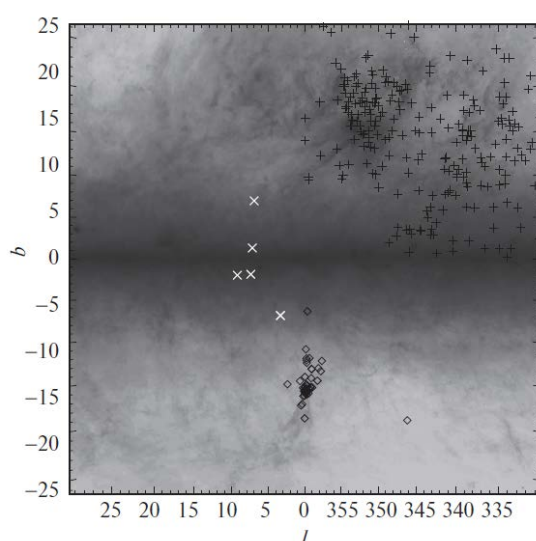


Рис. 2.2.5.2. Положение звезд группы HD166191 (белые косые крестики), ext.CrA (открытые ромбики) и Sco-Cen (крестики) в галактических координатах. В качестве фона использована карта IRAS 100 мкм.

Публикация: Potravnov I.S., Eselevich M.V., Kondratieva T.E., Sokolov I.V. Searching for the Young Kinematic Group Associated with HD 166191, Astronomy Letters, 2018, V. 44, Is. 10, pp. 603-615. DOI: 10.1134/S1063773718100079.

2.2.6. Диагностика межпланетной среды по данным наблюдений космических лучей

2.2.6.1. Аномально большая амплитуда 27-дневной вариации космических лучей в ноябре–декабре 2014 г.

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

В результате исследований 27-дневной вариации интенсивности космических лучей (КЛ) в периоды ноябрь–декабрь 2013, 2014 и 2015 г. показано, что определяющим фактором аномально большой амплитуды 27-дневной вариации КЛ в ноябре–декабре 2014 г. по сравнению с этим же периодом 2013 и 2015 г. являются существенные вариации потерь энергии при движении частиц в регулярных электромагнитных полях гелиосферы, а также то, что потери энергии частиц в ноябре–декабре 2014 г. в секторе, где межпланетное маг-

нитное поле (ММП) направлено от Солнца, намного меньше, чем эти потери в секторе, где ММП направлено к Солнцу (рис. 2.2.6.1).

Результат важен для более полного понимания природы 27-дневной вариации интенсивности космических лучей.

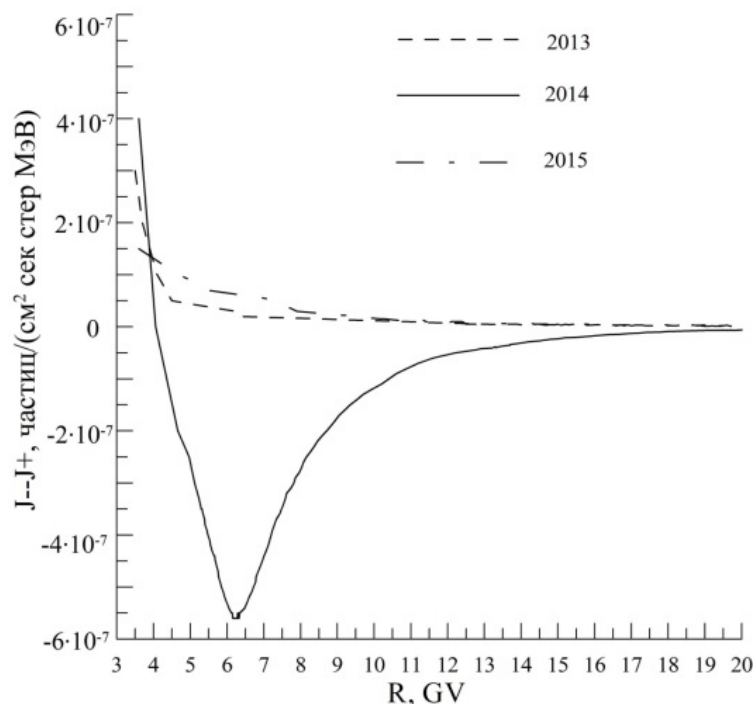


Рис. 2.2.6.1. $J_- - J_+$ — разность средних жесткостных дифференциальных спектров КЛ в секторах с направлением ММП к Солнцу (J_-) и от Солнца (J_+)

Публикации:

V.E. Sdobnov, M.V. Kravtsova, S.V. Olemskoy. Features of the cosmic ray 27-day variation within 2014 November–December // J. of Physics: Conference Series. (In print).

В.Е. Сдобнов, М.В. Кравцова, С.В. Олемской. Модуляционное влияние коротящей магнитной ловушки на 27-дневные вариации космических лучей в ноябре–декабре 2014 г. // Солнечно-земная физика (в печати).

2.2.6.2. Проявления FIP эффекта по величине Fe/O в корональных выбросах массы

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

Показано, что регистрируемая на искусственных спутниках Земли (ИСЗ) величина отношения Fe/O может служить важным диагностическим параметром состояния плазмы как в солнечном ветре, корональных выбросах массы (КВМ), так и при развитии различных процессов солнечной активности. При сопоставлении зарядовых состояний ионов железа $Q(\text{Fe})$ и величины отношения Fe/O в плазме ряда КВМ было показано, что при $Q(\text{Fe}) < 13$ практически не наблюдается изменений величины Fe/O с ростом зарядового состояния Fe. Однако при $Q(\text{Fe}) > 13$ резко усиливается проявление FIP-эффекта, связанное с ростом относительного содержания ионов железа. Предполагается, что этот эффект связан с присутствием горячей плазмы вспышки в теле выброса КВМ. Исследование проведено по данным ИСЗ ACE, SOHO, GOES и Wind за 1998–2006 гг. (рис. 2.2.6.2).

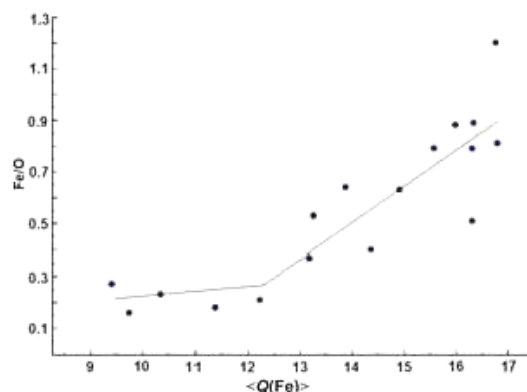


Рис. 2.2.6.2. Зависимость значений отношения Fe/O от степени ионизации $Q(\text{Fe})$ для 17 корональных выбросов массы в период 1998-2006 гг.

Публикация:

Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М. Поведение отношения Fe/O как показателя состояния солнечной плазмы при различных проявлениях активности и в периоды ее отсутствия // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 1. С. 33–58. DOI: 10.12737.szf-41201804.

2.2.6.3. Спектры вариаций, спектры и анизотропия космических лучей в период GLE65 28 октября 2003 г.

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

Вспышка на Солнце 28.10.2003 г., вызвавшая GLE65, относится к экстремальным событиям. Максимальное значение потока протонов составило 29500 pfu при энергии протонов >10 МэВ. Вспышка произошла в активной области 10486 (координаты S16, E08; балл X17.2/4B). Начало вспышки зарегистрировано в 09:51 UT, максимум — в $\sim 11:10$ UT. Она состоит из комбинации трех энерговыделений в различных точках активной области, которые связаны с изменением магнитной полярности. В этот день в $\sim 12:00$ UT мировой сетью станций космических лучей (КЛ) было зарегистрировано повышение интенсивности нейтронной компоненты КЛ (GLE65) (Ground Level Enhancement).

По данным измерений на КА GOES-11 и мировой сети станций КЛ было исследовано GLE65. Получены дифференциальные жесткостные спектры протонов на орбите Земли в широком диапазоне жесткостей, а также амплитуды 1-й и 2-й гармоник питч-угловой анизотропии (рис. 2.2.6.3).

Выводы: дифференциальный жесткостной спектр солнечных КЛ в диапазоне жесткостей $\sim 0.2\text{--}20$ ГВ в период GLE65 не описывается ни степенной, ни экспоненциальной функциями жесткости частиц; в начальной стадии события (12:00 UT) спектр вариаций КЛ близок степенному с показателем $\gamma \sim -1.73$, в последующие моменты спектры вариаций КЛ не являются степенными; в период GLE65 ускорение протонов произошло до жесткостей $\sim 10\text{--}14$ ГВ; распределение КЛ по направлениям прихода к Земле динамично во времени; в исследуемый период Земля находилась в петлеобразной структуре ММП.

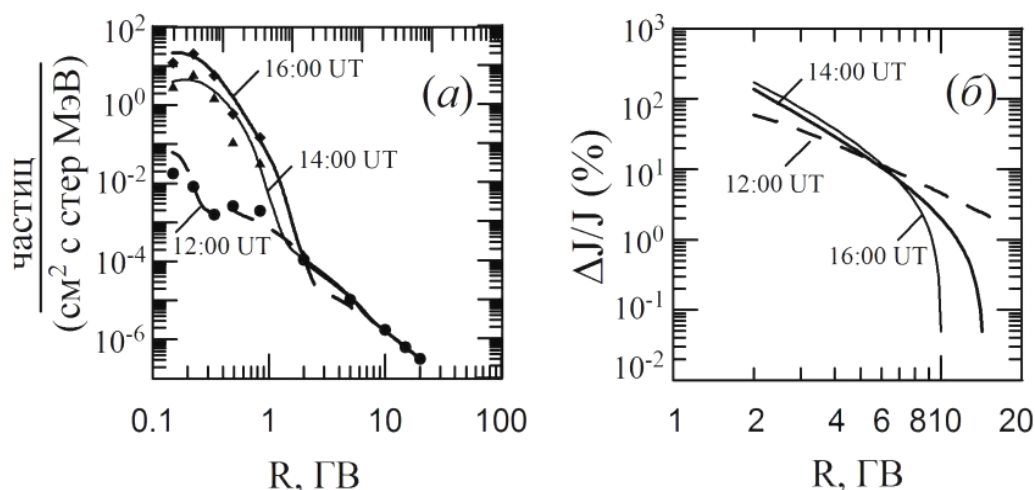


Рис. 2.2.6.3. Дифференциальные жесткостные спектры КЛ (кривые — результаты расчетов, значки — данные наблюдений) (а); жесткостные спектры вариаций КЛ в отдельные моменты времени развития GLE65 (б)

Публикация:

Кравцова М.В., Сдобнов В.Е. Наземное возрастание интенсивности космических лучей 28 октября 2003 г.: спектры и анизотропия // Изв. РАН. Сер. физ. (В печати).

2.2.6.4. 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.

Получены решения уравнений двухжидкостной магнитной гидродинамики, описывающие в холодной замагниченной плазме мелкомасштабные быстрые магнитозвуковые установившиеся волны — нелинейные вистлеры, движущие под углом α к внешнему магнитному полю. Результат вносит вклад в понимание формирования структуры бесстолкновительных ударных волн, в частности, структуры околосветовой ударной волны (рис. 2.2.6.4).

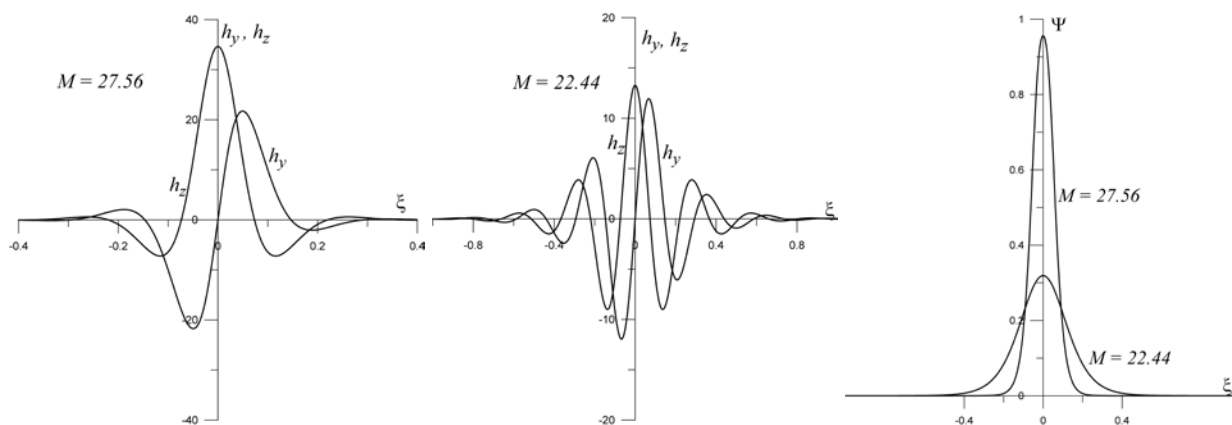


Рис. 2.2.6.4. Профили компонент магнитного поля вистлера h_y , h_z для числа Маха $M = 27.56$ (а), и $M = 22.44$ (б), пространственные профили потенциала вистлера для $M = 27.56$ и $M = 22.44$ (в)

Публикация:

Кичигин Г.Н. Структура нелинейных вистлеров, движущихся в плазме под углом к магнитному полю // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 1. С. 28–32. DOI: 10.12737/szf-41201803.

2.2.6.5. 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.

На трех станциях космических лучей Саянского спектрографа, а также на станции Норильск проводятся измерения интенсивности космических лучей (КЛ). Данные наблюдений КЛ и атмосферного давления с минутным и часовым интервалами накоплений представляются online 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 nmdb.eu, а также представлены в Мировом центре данных по солнечно-земной физике.

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. Метод статистического анализа ионосферных откликов на геомагнитные бури

Проект «Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства». Руководитель — д.ф.-м.н. А.В. Медведев. Автор результата — к.ф.-м.н. К.Г. Ратовский.

Разработан новый метод статистического анализа ионосферных откликов на геомагнитные бури. Метод основан на распределении откликов по группам в соответствии с типом бури, сезоном и днем после начала фазы восстановления бури с расчетом статистических характеристик ионосферного отклика. Апробация метода на длинных рядах (2003–2016 гг., около 300 геомагнитных бурь) максимума электронной концентрации N_mF2 позволила воспроизвести ранее известные результаты вблизи после начала фазы восстановления и впервые получить статистику ионосферных откликов, наблюдаемых на 3–5-й день после начала фазы восстановления, т. е. статистику так называемых эффектов последствия геомагнитных бурь (рис. 2.3.1.1).

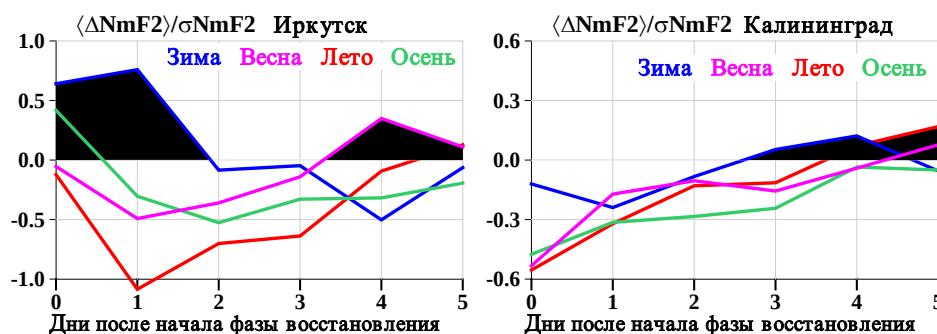


Рис. 2.3.1.1. Вариации отношения среднего отклика $\langle N_m F2 \rangle$ к среднеквадратичному разбросу $\sigma N_m F2$ для изолированных бурь

Публикация:

Ratovsky K.G., Klimenko M.V., Klimenko V.V., Chirik N.V., Korenkova N.A., Kotova D.S. After-effects of geomagnetic storms: statistical analysis and theoretical explanation // Solar Terrestrial Phys. 2018. V. 4, N 4. DOI: 10.12737/stp-44201804.

2.3.1.2. Метод определения абсолютного значения потока солнечного излучения на Иркутском радаре некогерентного рассеяния

Проект «Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства». Руководитель — д.ф.-м.н. А.В. Медведев. Авторы результата — А.Г. Сетов, М.В. Глоба, д.ф.-м.н. А.В. Медведев, к.ф.-м.н. Р.В. Васильев, к.ф.-м.н. Д.С. Кушнарёв.

Разработан метод, позволяющий на Иркутском радаре некогерентного рассеяния (ИРНР) получать плотность потока в абсолютных единицах (solar flux units, s.f.u., 10^{-22} Вт м⁻² Гц⁻¹) с учетом конструктивных особенностей радара. Оригинальность метода заключается в использовании хорошо калиброванного радиоисточника Лебедь-А для определенного диапазона частот радара и карт космического радишума GSM, позволяющих распространить результаты калибровки на весь частотный диапазон ИРНР. Апробация метода на данных ИРНР в пассивном режиме показала хорошее согласие с результатами наблюдений на других инструментах для значений солнечного потока во время спокойного Солнца и оценить возрастание потока во время радиобури (рис. 2.3.1.2).

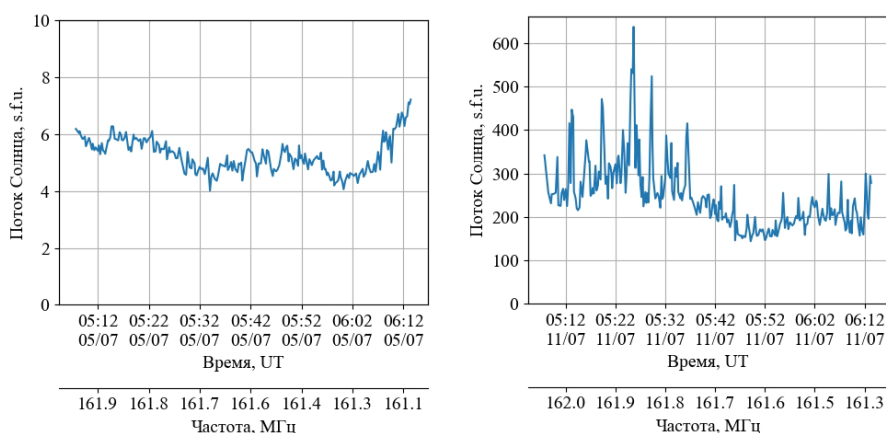


Рис. 2.3.1.2. Солнечный поток, измеренный на ИРНР в спокойный день 05.07.2017 (слева) и во время радиобури 11.07.2017 (справа).

Публикация:

Setov A.G., Globa M.V., Medvedev A.V., Vasilyev R.V., Kushnarev D.S. First results of absolute measurements of solar flux at the Irkutsk Incoherent Scatter Radar (IISR). Solar-Terrestrial Phys. 2018. V. 4, N 3. P. 28–42. DOI: 10.12737/stp-43201804.

2.3.1.3. Математическая модель сигнала обратного рассеяния и методика решения обратной задачи рассеяния для определения температур ионосферной плазмы

Проект «Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства». Руководитель — д.ф.-м.н. А.В. Медведев. Авторы результата — В.П. Ташлыков, д.ф.-м.н. А.В. Медведев, к.ф.-м.н. Р.В. Васильев.

Разработана математическая модель сигнала обратного рассеяния и предложена методика решения обратной задачи рассеяния для определения температур ионосферной плазмы по данным Иркутского радара некогерентного рассеяния (ИРНР) с учетом конструктивной специфики ИРНР. Модель дает возможность поиска и методического устранения погрешностей, искажающих получаемые профили электронных и ионных температур. Апробация метода путем сравнения полученных на ИРНР ионных температур с температурами нейтралов по данным интерферометра Фабри—Перо показала хорошее согласие температур, полученных различными способами, что позволяет сделать заключение о высокой эффективности метода (рис. 2.3.1.3).

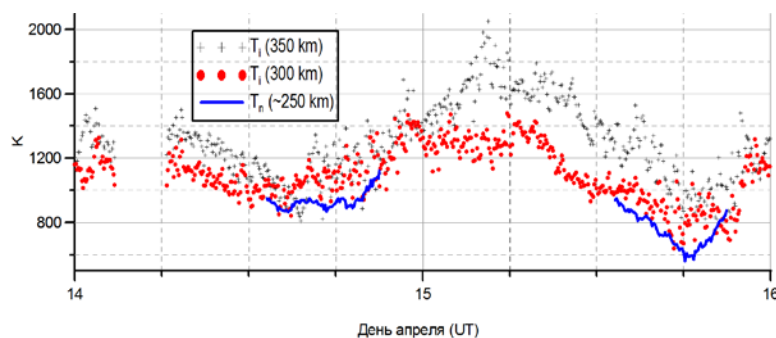


Рис. 2.3.1.3. Солнечный поток, измеренный на ИРНР в спокойный день 05.07.2017 (слева) и во время радиобури 11.07.2017 (справа)

Публикация:

Tashlykov V.P., Medvedev A.V., Vasilyev R.V. Backscatter signal model for Irkutsk Incoherent Scatter Radar // Solar Terrestrial Phys. 2018. V. 4, N 2. P. 24–32. DOI: 10.12737/stp-42201805.

2.3.1.4. Исследование причин долготных неоднородностей ионосферных возмущений в северном полушарии во время геомагнитных бурь

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

Выполнено исследование долготных вариаций компонент магнитного поля на основе данных двух цепей магнитометров в Северном полушарии вблизи $\sim 55^\circ$ и $\sim 70^\circ$ N во время развития четырех магнитных бурь в 2012–2014 гг. Установлено, что долготная изменчивость компонент магнитного поля имеет нерегулярную структуру, обусловленную несовпадением географического и геомагнитного полюсов, а также наличием аномалий различных пространственных масштабов в фоновом магнитном поле Земли. Выявленные особенности и вариаций геомагнитного поля приводит к тому, что развитие геомагнитных бурь в ионосфере также обладает выраженной долготной неоднородностью (рис. 2.3.1.5).

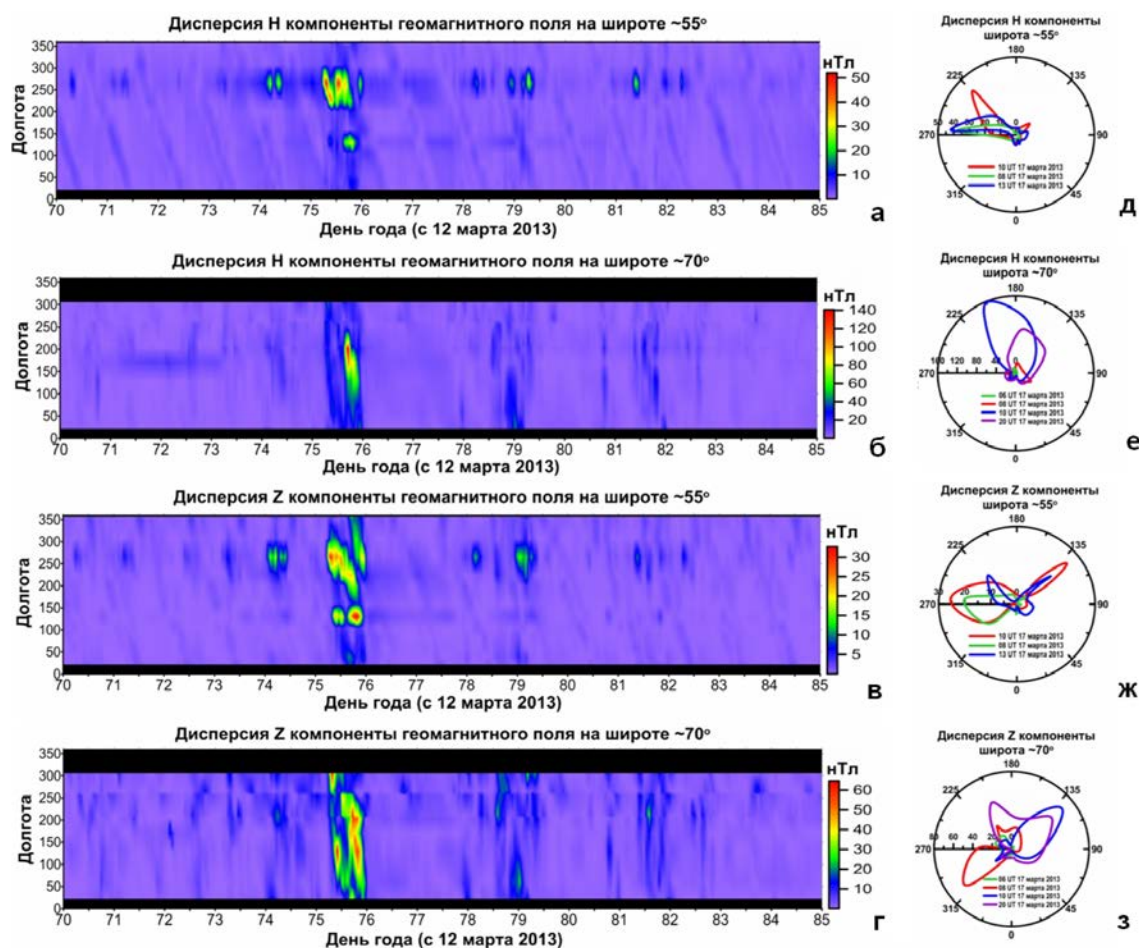


Рис. 2.3.1.4. Долготно-временные вариации H - (а, б) и Z - (в, г) компонент магнитного поля в течение магнитной бури 17–18.03.2013 (слева) и усредненные долготные структуры вариативности H - (д, е) и Z - (ж, з) компонент магнитного поля для главной фазы той же бури (справа)

Публикация:

Шпынев Б.Г., Хабитуев Д.С., Черниговская М.А. Исследование причин долготных неоднородностей ионосферных возмущений в Северном полушарии во время геомагнитных бурь // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15, № 5. С. 241–250. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-5-241-250.

2.3.1.5. Методика изучения атмосферно-ионосферного взаимодействия во время действия внезапных стратосферных потеплений с использованием данных геостационарных спутников

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

Разработана методика изучения атмосферно-ионосферного взаимодействия во время действия внезапных стратосферных потеплений с использованием данных геостационарных спутников. Преимуществом методики является возможность непрерывных наблюдений полного наклонного электронного содержания. Применение методики к исследованию двух внезапных стратосферных потеплений позволило обнаружить ряд различий в ионосферном отклике по сравнению с предыдущими исследованиями. Различия могут

быть связаны с влиянием слабых геомагнитных бурь, произошедших во время анализируемых событий (рис. 2.3.1.6).

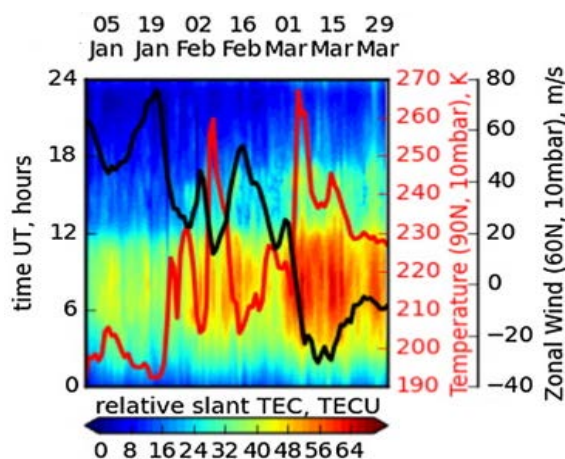


Рис. 2.3.1.5. Динамика температуры и зонального ветра январе–марте 2011 г., наложенная на вариации полного наклонного электронного содержания

Публикация:

Padokhin A.M., Tereshin N.A., Yasyukevich Yu.V., Andreeva E.S., Nazarenko M.O., Yasyukevich A.S., Kozlovtsseva E.A., Kurbatov G.A. Application of BDS-GEO for studying TEC variability in equatorial ionosphere on different time scales // Adv. Space Res. 2018. DOI: 10.1016/j.asr.2018.08.001.

2.3.1.6. Использование длительных рядов абсолютного полного электронного содержания для построения моделей ионосферного прогноза

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

С использованием длительных рядов полного электронного содержания (ПЭС) построены и протестированы модели оперативного прогноза ионосферных характеристик: модель N1, предполагающая постоянство ПЭС на интервале прогнозирования, модель N2 (постоянство производной ПЭС) и линейная регрессионная модель LR, использующая в качестве входных параметров предысторию ПЭС и местное солнечное время. Показано, что линейная регрессионная модель дает возможность использования длительных рядов абсолютного ПЭС для ионосферной поддержки радиотехнических средств (рис. 2.3.1.6).

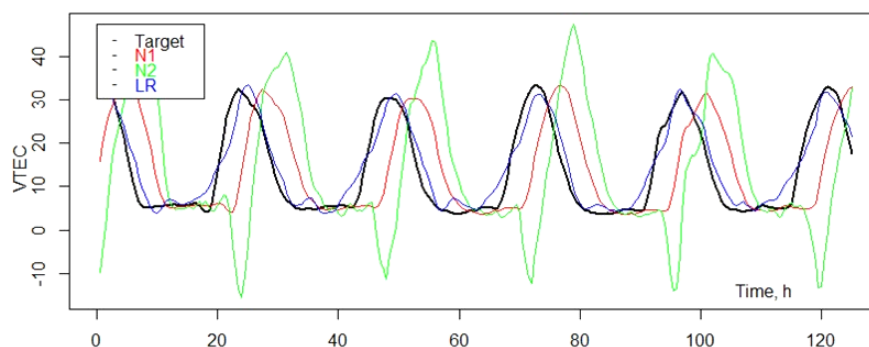


Рис. 2.3.1.6. Динамика абсолютного ПЭС по данным GPS/ГЛОНАСС в Сибирском регионе (черная кривая). Синяя, красная и зеленая кривые — модели 4-часового оперативного прогноза для моделей LR, N1, N2 соответственно

Публикация:

Жуков А. В., Сидоров Д. Н., Мыльникова А. А., Ясюкевич Ю. В. Поиск ключевых управляющих параметров для оперативного прогноза полного электронного содержания ионосферы // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2018. – Т. 15, №3. – С. 263–272. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-3-263-272.

2.3.2. Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли

2.3.2.1. Бистатистическая радиолокация в проекте «Луна–Ресурс»

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. РАН А.П. Потехин. Авторы результата — В.П. Лебедев, А.В. Медведев.

Получено согласие от НПО им С.А. Лавочкина на изменение диапазона частот 175–225 МГц радар А-200 из состава РЛК-Л КНА «Луна-Ресурс-1» (ОА) на частотный диапазон 140–180 МГц, включающий диапазон рабочих частот Иркутского радара некогерентного рассеяния (ИРНР). Выполнен анализ возможности реализации бистатистической радиолокации верхнего покрова Луны с помощью ИРНР и бортового радиолокационного комплекса РЛК-Л, разрабатываемого для орбитального модуля «Луна-Ресурс». Показано, что для исследования грунта на видимой стороне Луны эффективны и бистатистическая, и моностатистическая радиолокация с помощью комплекса РЛК-Л. Такой совмещенный в одном аппаратном комплексе радиолокатор, использующий оба метода, даст детальные высокоточные сведения о распределении параметров грунта в различных районах Луны. Согласно выполненным расчетам, мощность отраженного сигнала, принимаемого комплексом РЛК-Л, составляет в бистатистическом режиме от –53 до –65 дБ/Вт, что сравнимо с мощностью отраженного от поверхности сигнала в режиме моностатистической локации. Мощность отраженного от поверхности Луны сигнала, излучаемого комплексом РЛК-Л и принимаемого ИРНР, составляет от –100 до –120 дБ/Вт. Показано, что вариации параметров прямого сигнала будут зарегистрированы в обеих схемах проведения эксперимента (“uplink” или “downlink”) с высокой точностью, что указывает на возможность реализации радиофизических исследований окололунной плазмы при заходе космического аппарата за Луну, с использованием радиокомплекса спутника «Луна-Ресурс» и ИРНР (рис. 2.3.2.1).

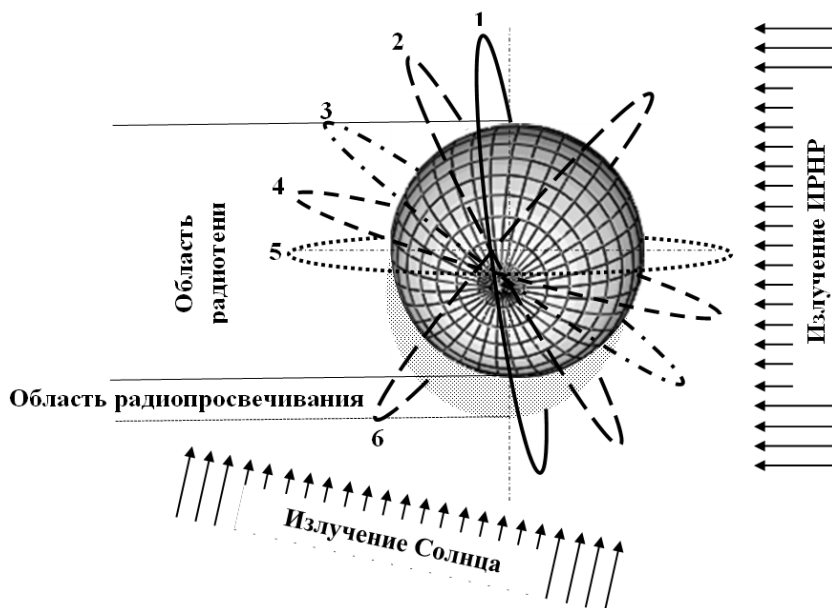


Рис. 2.3.2.1. Эволюция орбиты космического аппарата относительно Луны (вид со стороны полюса Луны)

Публикация:

Yushkova O.V., Gavrik A.L., Marchuk V.N., Yushkov V.V., Smirnov V.M., Laptev M.A., Chernyshev B.V., Dutyshev I.N., Lebedev V.P., Medvedev A.V., Petrukovich A.A. Bistatic radar detection in the Luna-Resurs mission // Solar System Res. 2018. V. 52, N 4. P. 287–300. DOI: 10.1134/S0038094618040081.

2.3.2.2. Наблюдения ионосферных неоднородностей с помощью U-образных трекков по данным слабонаклонного зондирования

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. РАН А.П. Потехин. Автор результата — О.А. Ларюнин.

Серповидные структуры на ионограммах могут иметь различную ширину — от долей до единиц мегагерц. Кроме того, серп в начальной фазе своего проявления может находиться как вне ионограммы, т. е. на частотах, превышающих критическую, так и внутри ионограммы. Возможны также промежуточные случаи, когда прикритическая часть ионограммы рассекает серп на две части.

Для имитационного моделирования использована однослойная ионосфера с критической частотой 8.5 МГц и высотой максимума слоя 282 км. Рассмотрим возмущение в виде двух локализованных косинусов:

$$f_p(x, z) = f_{p0}(z) \left[1 + \delta \exp \left(-\frac{(x - x_0)^4}{l^4} \right) \cos \left(2\pi \frac{x - x_0}{\lambda} \right) + \delta \exp \left(-\frac{(x - x_0 + \Delta x)^4}{l^4} \right) \cos \left(2\pi \frac{x - x_0 + \Delta x}{\lambda} \right) \right],$$

где $f_{p0}(z)$ — плазменная частота фоновой ионосферы, интенсивность возмущения $\delta=0.1$, x_0 — варьируемый параметр, задающий горизонтальную координату центра первого возмущения, расстояние между возмущениями $\Delta x=200$ км, горизонтальный радиус локализации каждого возмущения $l=100$ км, длина волны возмущений $\lambda=195$ км.

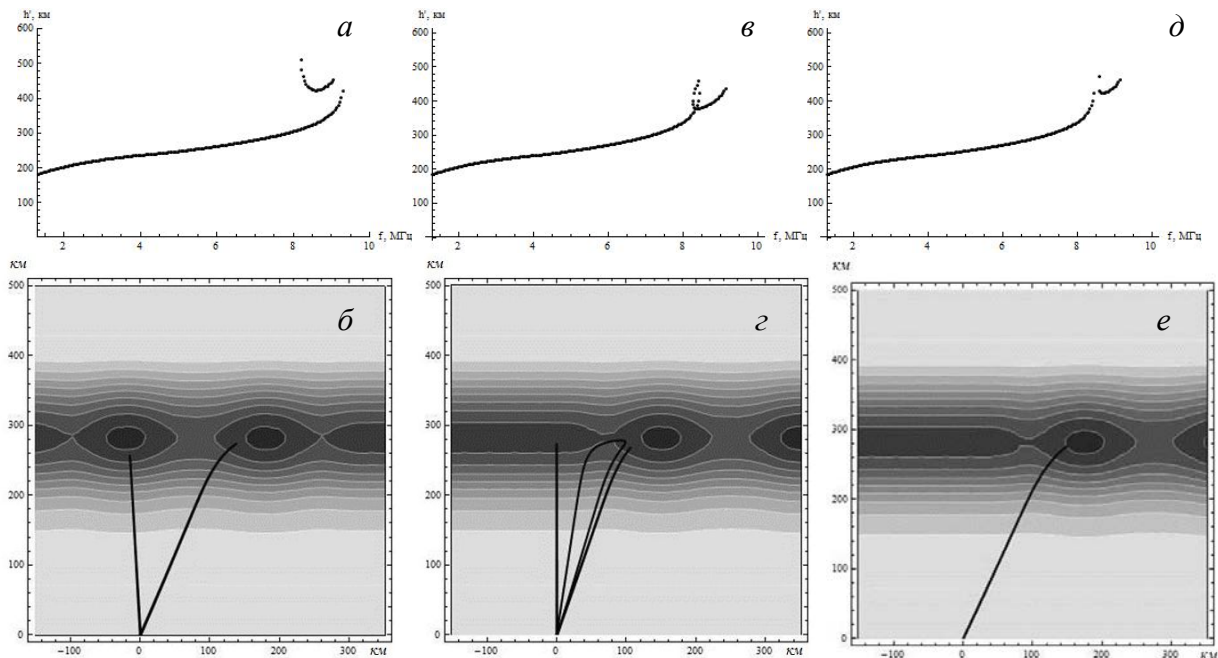


Рис. 2.3.2.2. Синтезированные ионограммы и характерные лучевые траектории

Варьирование центра возмущения x_0 приводит к смещению всей структуры относительно точки излучения/приема (начала координат). При этом расположение дополнительного трека на ионограмме меняется (рис. 2.3.2.2).

Публикации:

1. Ларюнин О.А. Оценка параметров перемещающихся ионосферных возмущений по ионограммам вертикального зондирования на основе модели комбинированного параболического слоя // Геомагнетизм и аэрономия. 2018а. Т. 58, N 2. С. 259–266. DOI: 10.7868/S0016794018020128.

2. Ларюнин О.А. К Вопросу формирования U-образных треков на ионограммах вертикального зондирования // XXIV Межд. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы»: Сб. докл. [Электронный ресурс]. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2018б. Е17–20.

2.3.2.3. Диагностика КВ-радиоканала по данным возвратно-наклонного зондирования ионосферы непрерывным ЛЧМ-сигналом

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. РАН А.П. Потехин. Авторы результата — С.Н. Пономарчук, В.П. Грозов, Г.В. Котович, В.И. Куркин, М.С. Пензин.

Разработан метод оперативной диагностики КВ-радиоканала по результатам автоматической обработки и интерпретации ионограмм возвратно-наклонного зондирования (ВНЗ) ионосферы, полученных на базе ЛЧМ-иозонда. Обработка экспериментальных ионограмм проводится с помощью фильтрации исходных данных с последующим сжатием их методом клеточного автомата. Методика интерпретации ионограмм основана на результатах моделирования характеристик сигналов ВНЗ по переднему фронту в рамках волноводного подхода с использованием модели IRI. Результаты идентификации регистрируемых сигналов ВНЗ и построение треков являются исходными данными для определения максимальных применимых частот и дистанционно-частотных характеристик (ДЧХ) односкачковой моды наклонного распространения 1F2 на заданной сетке дальностей, восстановления параметров ионосферы в направлении зондирования. На рис. 2.3.2.3 приведены результаты восстановления ДЧХ сигналов НЗ по данным ВНЗ на сетке дальностей. Для оперативной диагностики параметров ионосферы реализован алгоритм на основе обращения ДЧХ наклонного зондирования в высотно-частотную характеристику (ВЧХ) вертикального зондирования вблизи средней точки трассы с последующим восстановлением профиля электронной концентрации — таким образом, решается обратная задача вертикального зондирования.

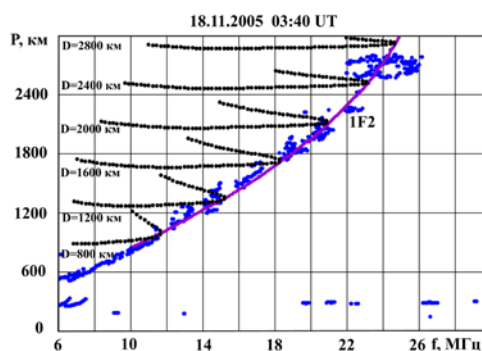


Рис. 2.3.2.3. Результаты вторичной обработки, интерпретации ионограммы ВНЗ и ДЧХ НЗ на сетке дальностей 18.11.2005, 03:40 UT. ДЧХ ВНЗ — бордовая линия, ДЧХ НЗ — черная пунктирная линия

Публикация:

Ponomarchuk S.N., Grozov V.P., Kotovich G.V., Kurkin V.I., Penzin M.S. Diagnostics of HF radio channel: based on data from backscatter ionospheric sounding by continuous chirp signal // Solar-Terrestrial Phys. 2018. V. 4. Iss. 2. P. 17–23. DOI: 10.12737/stp-42201804.

2.3.2.4. Оперативный прогноз МПЧ радиотрасс по текущим данным наклонного зондирования ионосферы непрерывным ЛЧМ-сигналом

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. РАН А.П. Потехин. Авторы результата — Н.В. Ильин, Т.В. Бубнова, В.П. Грозов, М.С. Пензин, С.Н. Пономарчук.

Разработан метод оперативного прогноза (ОП) максимальных применимых частот (МПЧ) радиосвязи на основе экстраполяции по времени сглаженной по долгосрочному прогнозу (ДП) последовательности МПЧ на радиотрассе. Статистическая проверка метода на большом объеме (порядка 100 тыс. ионограмм) экспериментальных данных ЛЧМ-зондирования на сети трасс ИСЗФ СО РАН в периоды сильной и слабой солнечной активности показала существенное улучшение качества прогноза по сравнению с ДП при интервалах заблаговременности ОП от 15 до 30 мин. Доля сеансов, в которых погрешность ОП не превышает 10 % составляет при 15-минутном интервале заблаговременности от 67 до 96 % в зависимости от сезона и ориентации радиотрасс. На рис. 2.3.2.4 приведены суточные вариации МПЧ для трассы Норильск — Иркутск за сентябрь 2009 г.

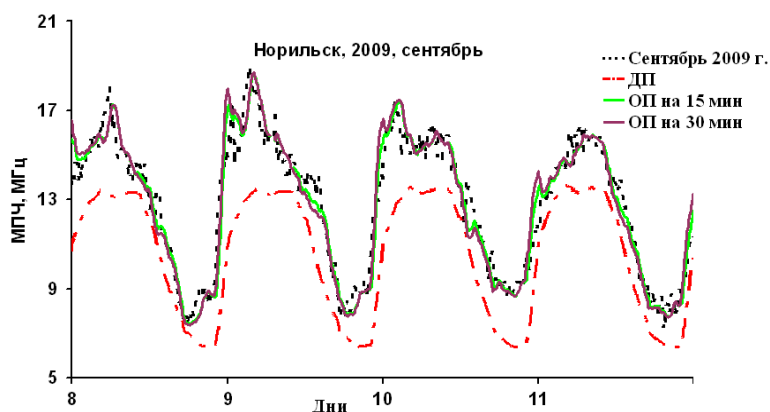


Рис. 2.3.2.4. Суточные вариации МПЧ на трассе Норильск — Иркутск в сентябре 2009 г. (черные точки), ДП (красная штрих-пунктирная линия), ОП на 15 мин (зеленая линия), ОП на 30 мин (бордовая линия).

Публикация:

Ilyin N.V., Bubnova T.V., Grozov V.P., Penzin M.S., Ponomarchuk S.N. Real-time forecast of MUF for radio paths from current data obtained from oblique sounding with continuous chirp signal // Solar-Terrestrial Phys. 2018. V. 4. Iss. 3. P. 83–91. DOI: 10.12737/szf-43201811.

2.3.2.5. Краткосрочное прогнозирование ионосферных параметров по данным НЗ

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. РАН А.П. Потехин. Авторы результата — Н.В. Ильин, В.П. Грозов, Т.В. Бубнова.

Разработана методика краткосрочного прогноза (КП) на основе поиска периодичностей для решения задачи экстраполяции временного ряда, когда заблаговременность прогноза составляет 24 ч. Методика основана на представлении детерминированной составляющей в виде модулированного ряда Фурье:

$$f_1(t) = c + \sum_{i=1}^n \{a_i \cos \omega_i t + b_i \sin \omega_i t\}.$$

Коэффициенты разложения a , b , c определяются из условия минимума функционала квадрата невязки:

$$\Omega(a, b, c, \omega) = \sum_{p=0}^n v_p \left(f(t)_p - f_1(t)_p \right)^2,$$

где $f(t)_p$ — реальные данные, v_p — веса ($v_p = 0$, если данных нет, $v_p = 1$, — если данные есть). Методом наименьших квадратов вычисляются частоты (периоды) ω_i , соответствующие различным минимумам функционала. Данная методика не требует эквидистантности отсчетов, малочувствительна к пропускам данных и может использоваться в качестве КП на несколько суток вперед с предысторией 5 сут. Проведенный анализ использования данной методики в задаче восстановления пропусков показал, что данный подход обеспечивает хорошее качество аппроксимации при восстановлении пропусков данных во временных рядах. Методика КП была апробирована на данных, полученных на сети радиотрасс ЛЧМ- зондирования ИСЗФ СО РАН в северо-восточном регионе России в периоды сильной и слабой солнечной активности на трассах Хабаровск — Иркутск (январь, март, июнь 2014 г.), Магадан — Иркутск (январь, март 2014 и январь, апрель 2009 г.), Норильск — Иркутск (апрель, июнь 2014 и январь, апрель 2009 г.). Рассматривались три разные предыстории для прогноза — 1, 3 и 5 сут. Прогноз строился на сутки с использованием первых 10 обнаруженных периодов. На рис. 2.3.2.5 показаны среднеквадратичные отклонения КП от реальных данных.

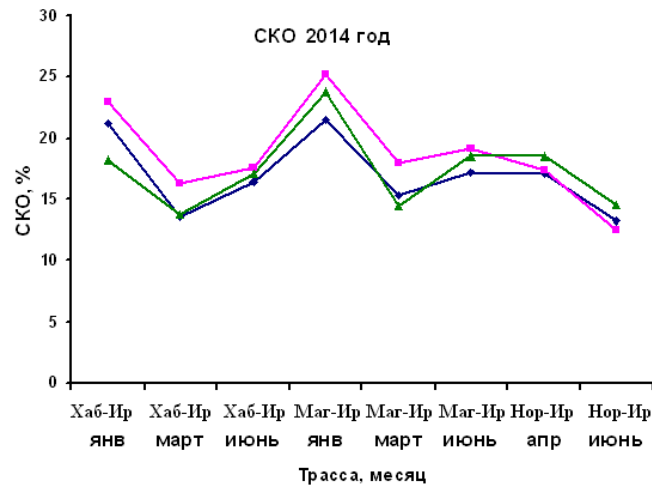


Рис. 2.3.2.5. Изменения СКО для трасс в зависимости от предыстории: синяя линия — 1 сут, розовая — 3 сут, зеленая — 5 сут

Публикации:

Ильин Н.В., Грозов В.П., Бубнова Т.В. Краткосрочное прогнозирование ионосферных параметров по данным НЗ // XXIV Межд. симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы»: Сб. докл. [Электронный ресурс]. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2018. Е131–134.

Ilyin N.V., Grozov V.P., Bubnova T.V. Short-term forecast of ionospheric parameters by oblique sounding data. // Proc. SPIE. (In print).

2.3.2.6. Электродинамическая модель приемной антенны в рамках волноводного представления КВ-поля

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. РАН А.П. Потехин. Автор результата — В.В. Хахинов.

Построена электродинамическая модель приемной антенны в рамках метода нормальных волн. Математическим представлением модели являются формулы расчета коэффициентов нормальных волн электрического и магнитного типов. Они отражают влияние характеристик приемной антенны — в первую очередь, ее направленные свойства — при преобразовании энергии волн падающего электромагнитного поля в энергию колебаний тока.

Создание модели приемной антенны позволило завершить построение модели ионо-

сферного радиоканала и получить в общем виде выражение для передаточной функции радиоканала, включающего передающие и приемные антенны. Модель используется для анализа результатов наклонного зондирования ионосферы, полученных на сети ЛЧМ-ионозондов ИСЗФ СО РАН.

Публикации:

Хахинов В.В. Электродинамическая модель приемной антенны в рамках волноводного представления КВ-поля // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 3. С. 114–118. DOI: 10.12737/szf-43201812.

Ильин Н.В., Хахинов В.В. Патент на изобретение № 2645913 от 28.02.2018. Приоритет 8.11.2016. «Способ измерения передаточной функции радиотехнической линейной стационарной системы».

2.3.2.7. Влияние солнечной вспышки 6 сентября 2017 г. на ионосферу и распространение КВ-радиоволн

Проект «Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли». Руководитель — чл.-корр. РАН А.П. Потехин. Автор результата — В.А. Иванова.

Зарегистрировано воздействие солнечных вспышек (СВ) 6 сентября 2017 г. на КВ-распространение радиоволн. На трассе Кипр — Торы в 9:15 UT (X2.2) и в 12:00 UT (X9.3) регистрировалось полное поглощение полезного КВ-радиосигнала, связанное с повышением потока рентгеновского излучения. СВ класса X2.2 также вызвала ухудшение качества КВ-радиосвязи для трасс Норильск — Торы, Хабаровск — Торы и Магадан — Торы. Наинизшая наблюдаемая частота увеличилась на 7 МГц, вызвав полное поглощение на частотах <15 МГц на дневной стороне. Во время СВ класса X9.3 трассы Хабаровск — Торы и Магадан — Торы были на ночной стороне и на них не наблюдалось проявлений СВ. Во время исследуемых СВ на дневной стороне регистрировалось существенное понижение суммарных амплитуд КВ-радиосигналов.

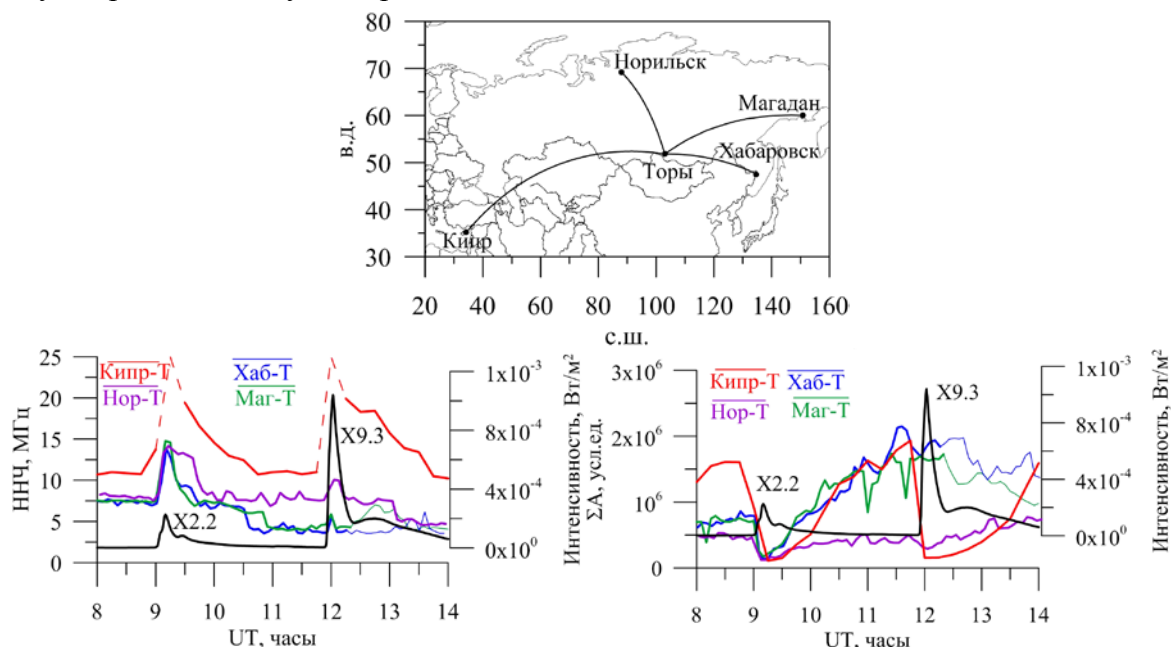


Рис. 2.3.2.7. Расположение передатчиков и приемника (верхняя панель), наинизшие наблюдаемые частоты (Нор — Норильск, Маг — Магадан, Хаб — Хабаровск, Т — Торы) (слева) и суммы амплитуд КВ-сигналов (справа).

Публикация:

Yasyukevich Yu., Astafyeva E., Padokhin A., Ivanova V., Syrovatskii S., Podlesnyi A. The 6 September 2017 X-class solar flares and their impacts on the ionosphere, GNSS and HF radio wave propagation // Space Weather. 2018. V. 16, N 8. P. 1013–1027. DOI: 10.1029/2018SW001932.

2.3.3. Исследование динамических процессов в магнитосфере и высокоширотной ионосфере Земли методом обратного рассеяния радиоволн коротковолнового диапазона**2.3.3.1. Связь вариаций уровня радишума на декаметровых (8–20 МГц) радарх и интенсивности рентгеновских солнечных вспышек на длинах волн 1–8 Ангстрем**

Проект «Исследование динамических процессов в магнитосфере и высокоширотной ионосфере Земли методом обратного рассеяния радиоволн коротковолнового диапазона». Руководитель — к.ф.-м.н. О.И. Бернгардт. Автор результата — к.ф.-м.н. О.И. Бернгардт.

На основе совместного анализа данных 10 радаров декаметрового (8–20 МГц) диапазона (9 радаров SuperDARN Северного полушария и Екатеринбургский радар ИСЗФ СО РАН) исследовано поведение уровня минимального радишума во время 80 рентгеновских солнечных вспышек 2013–2017 гг. В результате по данным около 13000 ежедневных измерений обнаружена сильная антикорреляция между мощностью шума и интенсивностью рентгеновских вспышки в диапазоне 1–8 Å. При этом в 88.3 % случаев динамика затухания дневного радишума отслеживает временную динамику интенсивности рентгеновской солнечной вспышки. Результаты показали, что коротковолновый шум необходимо регистрировать на сети декаметровых радаров для диагностики ионосферных эффектов рентгеновских солнечных вспышек и других экстремальных событий как в авроральной, так и в среднеширотной ионосфере. Пассивный режим мониторинга расширит их информативность, особенно за счет углового и частотного сканирования (рис. 2.3.3.1).

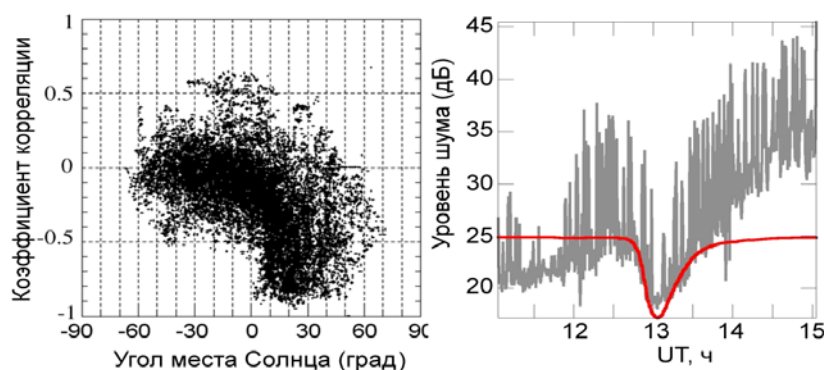


Рис. 2.3.3.1. Зависимость коэффициента корреляции Пирсона между интенсивностями декаметрового радишума и рентгеновского солнечного излучения на длинах волн 1–8 Å при различных углах места Солнца по данным наблюдений 80 вспышек на 10 радарх (слева); динамика радишума на частоте ~10 МГц (серый цвет) по данным радара ЕКВ ИСЗФ СО РАН и интенсивности рентгеновского излучения Солнца (красная линия) в диапазоне 0.1–0.8 нм по данным спутника GOES во время рентгеновской вспышки 18.04.2014 г.

Публикация:

Berngardt O.I., Ruohoniemi J.M., Nishitani N., Shepherd S.G., Bristow W.A., Miller E.S., Attenuation of decameter wavelength sky noise during x-ray solar flares in 2013–2017 based on the observations of midlatitude HF radars // J. Atmosph. Solar-Terr. Phys. 2018. V. 173. P. 1–13. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.03.022.

2.3.3.2. Расширение диагностических возможностей скоростных ионозондов за счет автоматического анализа среднемасштабных ионосферных неоднородностей по данным последовательности ионограмм

Проект «Исследование динамических процессов в магнитосфере и высокоширотной ионосфере Земли методом обратного рассеяния радиоволн коротковолнового диапазона». Руководитель — к.ф.-м.н. О.И. Бернгардт. Авторы результата — О.И. Бернгардт, А.В. Подлесный, Т.В. Бубнова.

Предложен и апробирован метод автоматического анализа ионограмм вертикального зондирования, основанный на выделении отклонений формы ионограммы от ее регулярного (усредненного) вида. Отклонения ионограмм от усредненного вида интерпретируются в терминах модели отражения от плоскостистой, неоднородной по высоте ионосферы на высотах, соответствующих действующей высоте. Динамика обнаруженных таким образом среднемасштабных вертикальных неоднородностей профиля электронной концентрации интерпретируются в рамках простейшей модели локализованной, равномерно вертикально движущейся неоднородности. При этом определяются характерные параметры неоднородностей: действующие высоты и наблюдаемые вертикальные скорости.

Проведен анализ выборочных экспериментальных данных, соответствующих трем сезонам (весна, зима, осень) и полученных в 2013–2015 гг. вблизи Иркутска с помощью скоростного ионозонда ИСЗФ СО РАН с линейной частотной модуляцией. Показана эффективность предложенного алгоритма для автоматического анализа данных вертикального зондирования с минутной частотой повторений. На основе проанализированных экспериментальных данных выявлена асимметрия распределения наблюдаемых вертикальных скоростей неоднородностей — существенная часть неоднородностей движется вниз. Разработанный алгоритм может использоваться для создания сети автоматической диагностики среднемасштабных (десятки километров) неоднородностей — как изолированной, так и в сочетании с другими радиосредствами (когерентные радары, ГНСС-приемники).

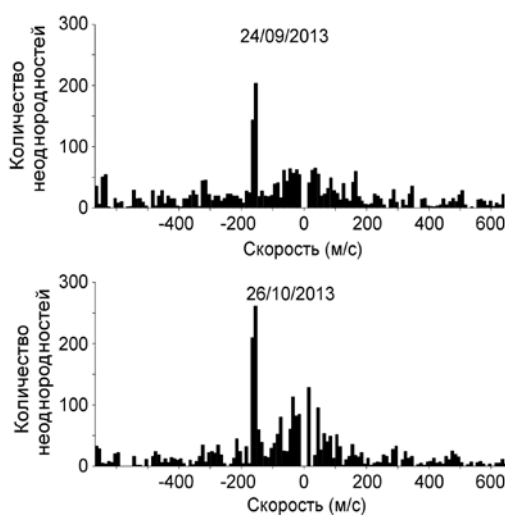


Рис. 2.3.3.2. Суточное распределение наблюдаемых вертикальных скоростей неоднородностей

Публикации:

Berngardt O.I., Bubnova T.V., Podlesnyi A.V. Automatic estimation of dynamics of ionospheric disturbances with 1–15 minute lifetimes as derived from ISTP SB RAS fast chirp ionosonde data // Solar-Terrestrial Phys. 2018. V. 4. Iss. 1. P. 64–70. DOI: 10.12737/stp-41201807.

Бернгардт О.И., Бубнова Т.В., Подлесный А.В., Автоматическая оценка динамики ионосферных неоднородностей с временами жизни 1–15 минут по данным скоростного ЛЧМ-ионозонда ИСЗФ СО РАН // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, N.1. С. 76–84. DOI: 10.12737/szf-41201807.

2.3.3.3. Идентификация сигналов рассеяния от земной поверхности и ионосферного рассеяния с использованием их амплитудно-фазовой структуры на Екатеринбургском декаметровом когерентном радаре

Проект «Исследование динамических процессов в магнитосфере и высокоширотной ионосфере Земли методом обратного рассеяния радиоволн коротковолнового диапазона». Руководитель — к.ф.-м.н. О.И. Бернгардт. Авторы результата — И.А. Лавыгин, В.П. Лебедев, К.В. Гркович, О.И. Бернгардт.

Проведен анализ тонкой структуры декаметровых сигналов, рассеянных неоднородностями земной поверхности (GS) и магнитоориентированными ионосферными неоднородностями (IS). В результате анализа экспериментальных данных показано, что структура сигналов, рассеянных обоими механизмами, различна. Это позволяет интерпретировать их, как суперпозицию элементарных откликов с конечным временем жизни и определенной амплитудно-фазовой формой. Найдены различия в свойствах элементарных откликов в сигналах GS и IS — различная длительность правого фронта сигнала и разные времена жизни.

В рамках байесовского подхода и на основе анализа полной формы (амплитудно-фазовой структуры) рассеянного сигнала был построен метод оптимальной идентификации сигналов GS и IS.

Показано, что использование этого метода на радаре ЕКВ при $\text{SNR} > 2$ приводит к меньшей суммарной ошибке, чем традиционные алгоритмы. Общая ошибка, определяемая как отношение неверно определенных точек во всех областях к их общему числу и производимая нашим IQ-алгоритмом по отобранным для тестирования данным, составила 13.3 %.

Проведено сравнение с традиционными методами (рис. 2.3.3.3). Показано, что по тестовому набору радиолокационных данных радара ЕКВ с $\text{SNR} > 2$ наш алгоритм IQ обеспечивает значительно более высокую точность определения типа сигнала, чем другие методы.

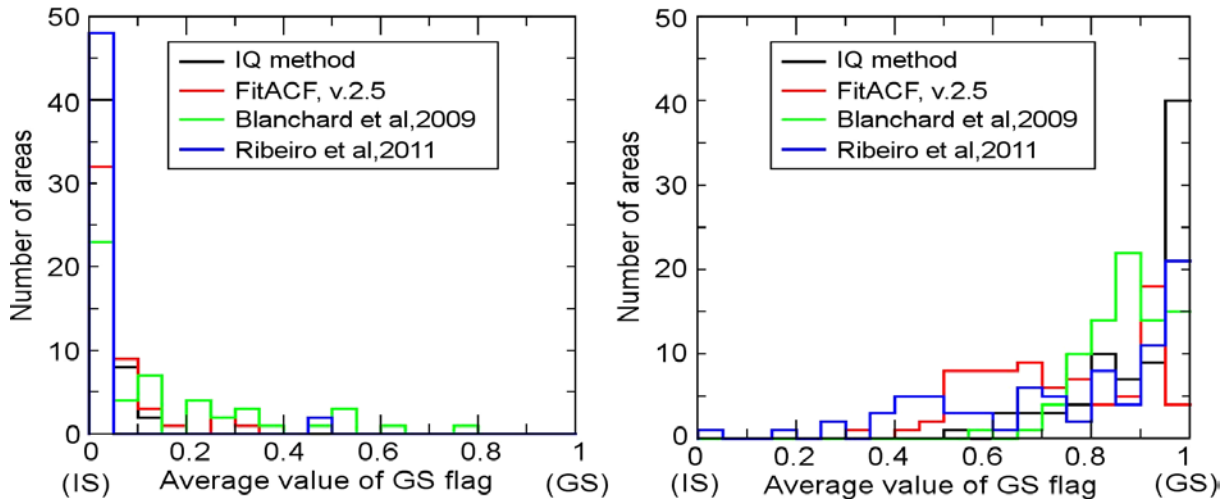


Рис. 2.3.3.3. Сравнение предложенного метода IQ со стандартными методами идентификации типа рассеянного сигнала: слева — идентификация сигналов ионосферного рассеяния (IS); справа — идентификация сигналов рассеяния от земной поверхности (GS)

Публикация

Lavygin I.A., Lebedev V.P., Grkovich K.V., Berngardt O.I., Identifying ground scatter and ionospheric scatter signals by using their fine structure at Ekaterinburg Decameter Coherent Radar //arXiv preprint ArXiv: 1811.02992, 2018 (электронный препринт).

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

2.3.4.1. Сезонные и межгодовые вариации атмосферной эмиссии 630.0 нм [OI] по данным наблюдений в регионе Восточной Сибири в 2011-2017 гг.

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 результатам наблюдений в регионе Восточной Сибири собственного излучения верхней атмосферы Земли исследуются сезонный ход и межгодовые вариации атмосферной эмиссии атомарного кислорода [OI] 630.0 нм. Среди особенностей сезонного хода этой эмиссии отмечается выраженный летний максимум и сильная межгодовая изменчивость в зимние месяцы, а также увеличение коэффициента корреляции I_{630} со среднемесячным значением индекса солнечной активности $F_{10.7}$ в периоды, близкие к равноденствиям. Выявлено, что в рамках модели линейной регрессии в 24-м солнечном цикле наблюдалась отмечаемая в предыдущих циклах зависимость I_{630} от уровня солнечной активности с близкими коэффициентами линейной регрессии. Это указывает на сохранение основных механизмов, формирующих связь I_{630} с солнечной активностью, на протяжении последних нескольких солнечных циклов на фоне наблюдаемых климатических изменений (рис. 2.3.4.1).

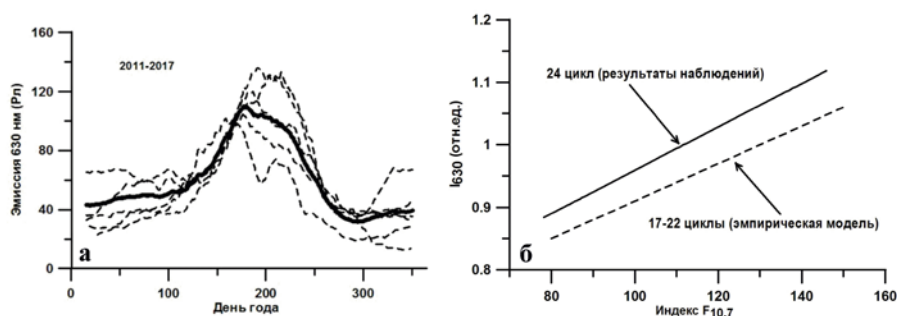


Рис. 2.3.4.1. Сезонный ход интенсивности эмиссии 630.0 нм (слева) и зависимость среднегодовых значений интенсивностей эмиссии 630.0 нм от индекса $F_{10.7}$ (справа) по данным настоящей работы (сплошная линия, коэффициент корреляции 0.72) и существующей эмпирической модели (штриховая линия, коэффициент корреляции 0.73)

Публикация:

Mikhalev A.V. Seasonal and interannual variations in the [OI] 630 nm atmospheric emission as derived from observations over Eastern Siberia in 2011 // Solar-Terr. Phys. 2018. V. 4, N 2. P. 58–62. DOI: 10.12737/stp-42201809.

2.3.4.2. Выявление и изучение особенностей воздействия СА на температуру тропосферы и океана и их проявления для различных климатических эпох

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 — д.ф.-м.н. В.А. Коваленко, К.Е. Кириченко.

Климат высоких широт Северного полушария и его связь с глобальным климатом существенно зависят от переноса тепла из Атлантики в Арктику. Базируясь на принципах работы разрабатываемой авторами модели влияния солнечной активности (СА) на погодно-климатические характеристики, с использованием комплексного анализа гидрометеоро-

рологических данных наблюдений было рассмотрено влияние СА на изменения температурных характеристик Северной Атлантики.

Выявлены области в районе Северной Атлантики (рис. 2.3.4.2), в которой долговременные изменения температур в основном определяются уровнем геомагнитной активности. Установлено, что меридиональные потоки связывают рассматриваемые регионы (рис. 2.3.4.3). В связи с этим характер изменений, наблюдаемый в полярных областях через поверхностные течения, проявляется на средних широтах.

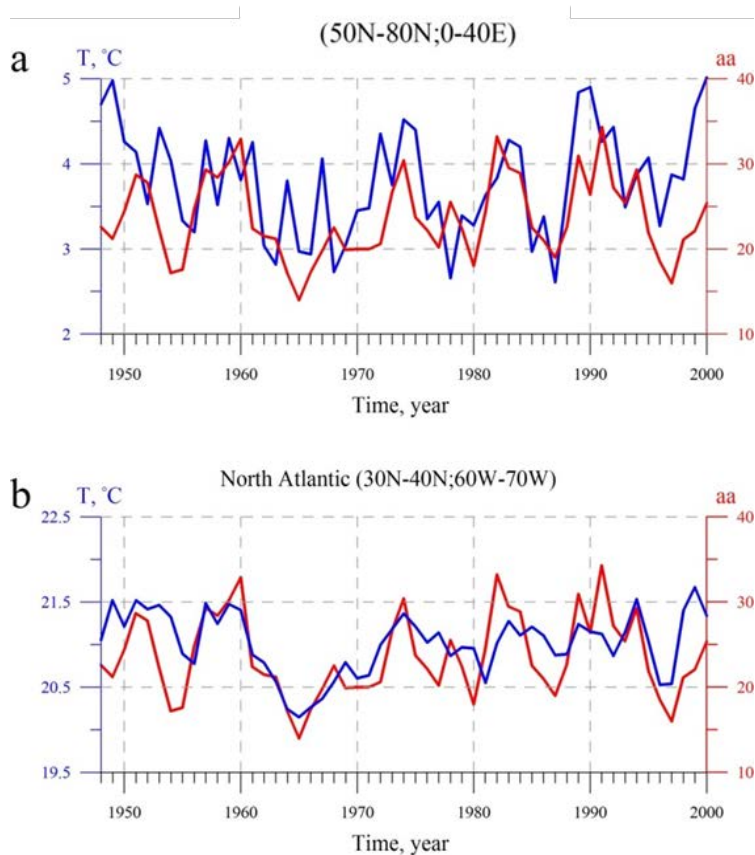


Рис. 2.3.4.2. Долговременные изменения приземной температуры воздуха (50° – 80° N, 0° – 10° E), температуры поверхности океана (30° – 40° N, 60° – 70° W) и уровня геомагнитной активности (aa-индекс)

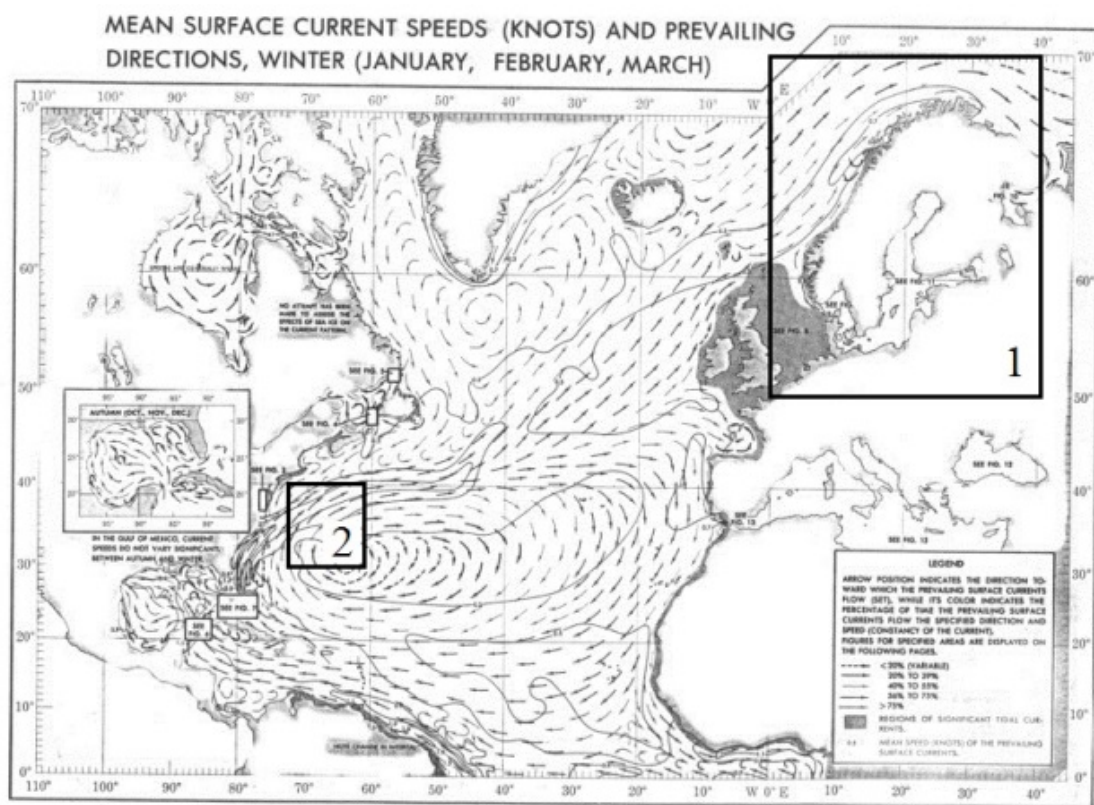


Рис. 2.3.4.3. Карта поверхностных течений и преобладающих направлений ветра на уровне 2 м над поверхностью для Северной Атлантики в холодный период (январь, февраль, март). Квадратами выделены исследуемые области: 1 — высокоширотная область Северной Атлантики, 2 — Саргассово море

Публикация:

Жеребцов Г.А., Коваленко В.А., Рубцова О.А., Кириченко К.Е. Проявление солнечной активности в Северной Атлантике (направлена в печать).

2.3.4.3. Исследование роли влажности в изменении пространственной структуры отклика тропосферы на гелиогеофизические (ГГФ) возмущения

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.

Предложен параметр эффективности воздействия солнечной активности на температуру тропосферы, который позволяет учесть пространственную неоднородность отклика на солнечное воздействие:

$$A = ka \log |PC| \exp \left(-(\varphi - \varphi_0)^2 / d\varphi^2 \right),$$

где k — масштабный множитель, a — аномалии абсолютной влажности, PC — индекс геомагнитной активности, φ — географическая широта, φ_0 — географическая широта максимума воздействия ($\varphi_0 = 60^\circ$), $d\varphi$ — коэффициент, характеризующий полуширину области воздействия ($d\varphi = 20^\circ$).

Данный параметр позволяет описать влияние гелиогеофизических возмущений на тропосферу с учетом пространственной неоднородности тропосферного отклика на солнечное воздействие в широтном и долготном направлениях. Он является простейшей параметризацией разрабатываемого в ИСЗФ механизма воздействия солнечной активности

на тропосферу. Кроме того, в параметре учитывается состояние тропосферы во время возмущения, характеризуемого влажностью. Параметр эффективности воздействия хорошо описывает наблюдаемые изменения пространственного распределения температуры в нижней тропосфере как по величине, так и по знаку (рис. 2.3.4.4) по сравнению с часто используемыми индексами геомагнитной активности.

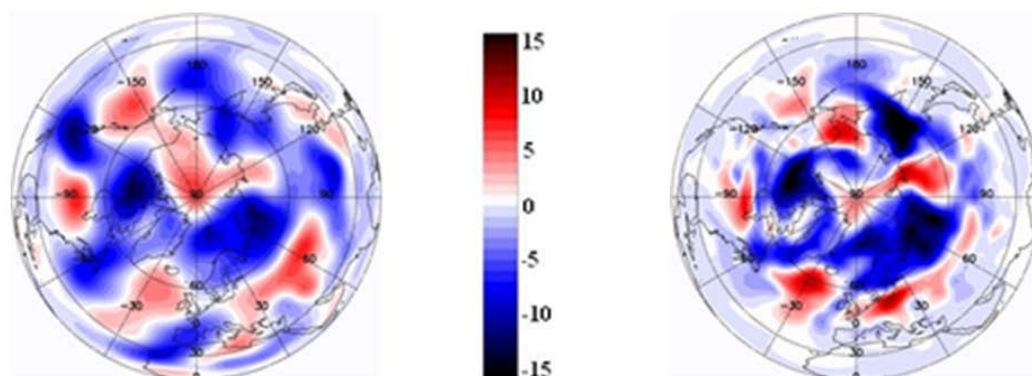


Рис. 2.3.4.4. Пространственное распределение температуры тропосферы в слое 950–700 гПа (слева) и параметра эффективности воздействия (справа) во время геомагнитного возмущения 08.09.2005 г.

Публикации:

Караханян А.А., Молодых С.И. Пространственное распределение температуры во время геомагнитных возмущений // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 4. С. 76–81. DOI: 10.12737/szf-44201808.

Karakhanyan A.A., Molodykh S.I. Changes in temperature field under external impact considering humidity // Proc. SPIE (направлена в печать).

Караханян А.А., Молодых С.И. Изменение поля температуры при внешнем воздействии с учетом влажности // XXIV Международного симпозиума «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы», 2–5 июля 2018 г., Томск: Материалы. Электронный ресурс. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2018. С. E240-E243.

Караханян А.А., Молодых С.И., 2018, Изменение поля температуры при внешнем воздействии с учетом влажности // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы», 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докладов. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2018. С. 206.

2.3.4.4. Изучение возможных причин долговременных изменений блокингов и стационарных волн в тропосфере и стратосфере Северного полушария

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.

Одной из компонент низкочастотной изменчивости метеовеличин являются вариации осредненной вдоль широтных кругов зональной компоненты скорости ветра в интервале 15–20 сут — так называемые крутильные колебания. Крутильные колебания распространяются вдоль меридиана с севера на юг и с юга на север с групповой скоростью длинных волн Россби. Метод выделения крутильных колебаний включает фильтрацию исходных данных с помощью сглаживающих фильтров и последующую нормировку на разность между максимальным и минимальным значениями временных рядов в разных широтных зонах. Анализ этих колебаний может быть полезен для исследования и прогноза внезапных стратосферных потеплений (ВСП). На рис. 2.3.4.5 приведен пример выделения

крутильных колебаний. На уровне 10 гПа вариации температуры иллюстрируют развитие ВСП. Видно, что крутильные колебания предшествуют началу ВСП. Было установлено также, что в Северном полушарии все архивы метеовеличин взаимозаменяемы и могут быть использованы для расчета крутильных колебаний.

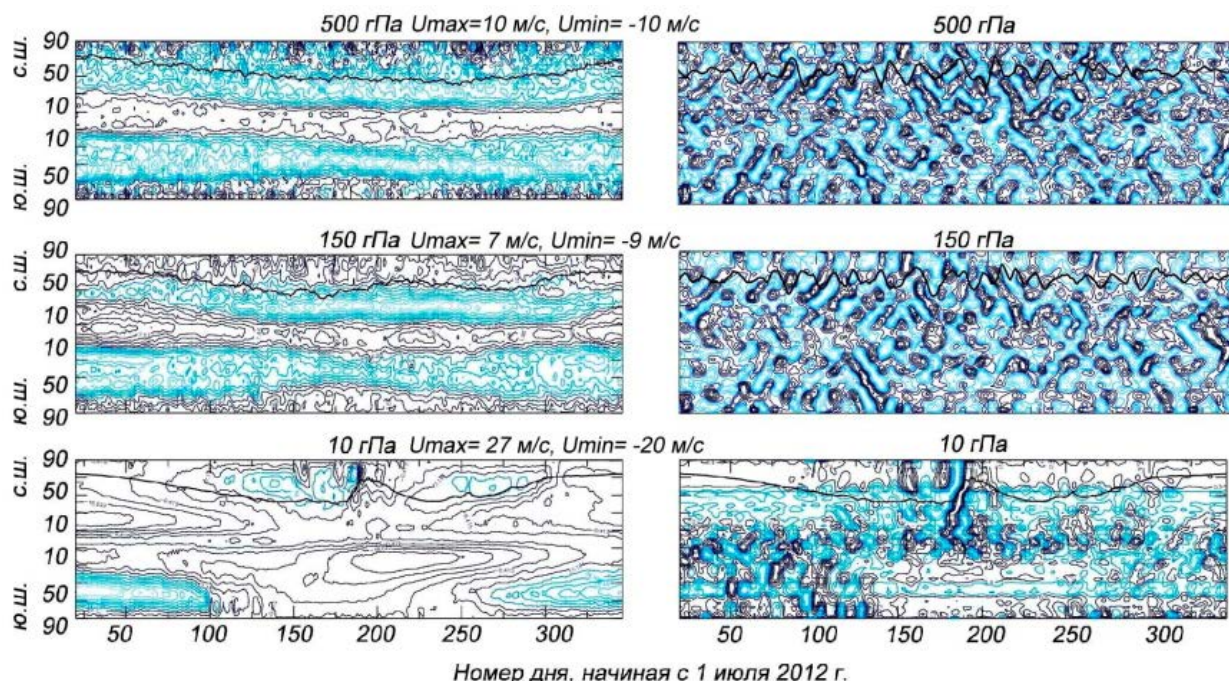


Рис. 2.3.4.5. Пример крутильных колебаний на разных уровнях атмосферы по данным NCEP/NCAR Reanalysis за период 1 июля 2012 – 1 июля 2013 г. Слева — необработанные данные. Справа — крутильные колебания, выделенные с помощью представленной методики. Черная линия — график изменения средней температуры на широте 60° N

Публикации:

Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Девятова Е.В., Мартынова Ю.В., Мордвинов В.И. Основные режимы выпадения осадков на юге Восточной Сибири и в Монголии в июле // Оптика атмосферы и океана. 2018. Т. 31, № 6. С. 443–452. DOI: 10.15372/AOO20180604.

Зоркальцева О.С., Мордвинов В.И., Девятова Е.В. Методика расчета крутильных колебаний в атмосфере по данным архивов NCEP/NCAR, MERRA-2, ECMWF ERA-40 и ERA-INTERIM // Солнечно-земная физика. 2018. (направлена в печать).

2.3.4.5. Исследование появления 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. Автор результата — к.ф.-м.н. Н.М. Полех.

На основе данных вертикального зондирования Иркутского дигизонда DPS-4, полученных в 2012 г. обнаружено появление слоя F1 в спокойных геомагнитных условиях (рис. 2.3.4.6). Это дает основание предположить, что расслоение области F связано с воздействием внезапного стратосферного потепления (ВСП), наблюдавшегося в то же время. В большинстве случаев высоты слоев F1 и F2 меняются синфазно, что указывает на общий механизм, воздействующий на изменение высоты. Таким механизмом может быть усиление активности внутренних гравитационных волн, вызванное ВСП.

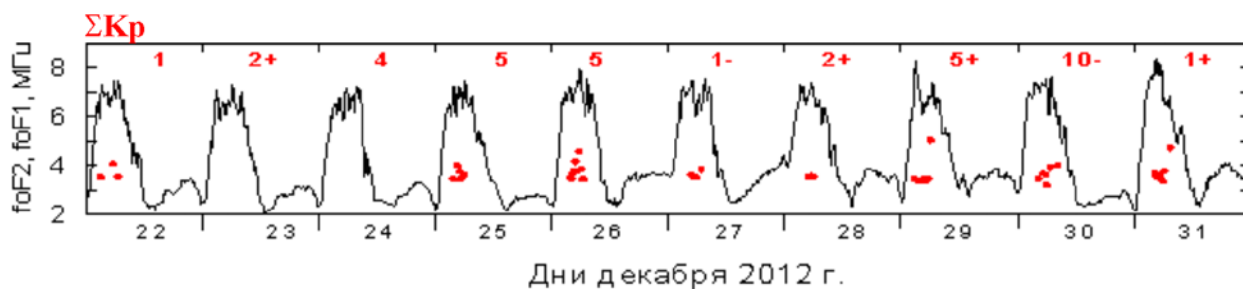


Рис. 2.3.4.6. Вариации критических частот f_0F2 (сплошная линия) и f_0F1 (красные кружки) в спокойных геомагнитных условиях 22–31 декабря 2012 г. В верхней части рисунка приведены суммарные K_p -индексы для этих дат

Публикация:

Полев Н.М., Черниговская М.А., Яковлева О.А. К вопросу о формировании слоя F1 во время внезапных стратосферных потеплений // Солнечно-земная физика. (Направлена в печать).

2.3.4.6. Анализ характера годовой вариации электронной концентрации в слое F1 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. Кушнarenко, О.Е. Яковлева, Г.М. Кузнецова.

По данным Норильского ионозонда за 2003–2015 г. и полуэмпирической модели ионосферы (ПЭМ) установлено изменение характера годовой вариации электронной концентрации N_e на высоте около 170 км (рис. 2.3.4.7). На высотах 140–170 км максимальные полуденные значения N_e наблюдаются в летние месяцы, минимальные — в зимние; на высотах 170–200 км картина обратная: зимой наблюдаются максимальные значения N_e , летом — минимальные. Как было установлено на прошлых этапах проекта (этапы 2016–2017 гг.), аналогичная картина поведения N_e со сменой характера годовой вариации на высотах 170–190 км наблюдается и над Иркутском.

Однако над Норильском изменение характера годовой вариации N_e наблюдается во все периоды, кроме минимума солнечной активности (СА); в минимуме СА такого изменения нет: на всех высотах максимальные значения N_e наблюдаются летом, в то время как над Иркутском смена характера годовой вариации N_e приходится для период минимума СА.

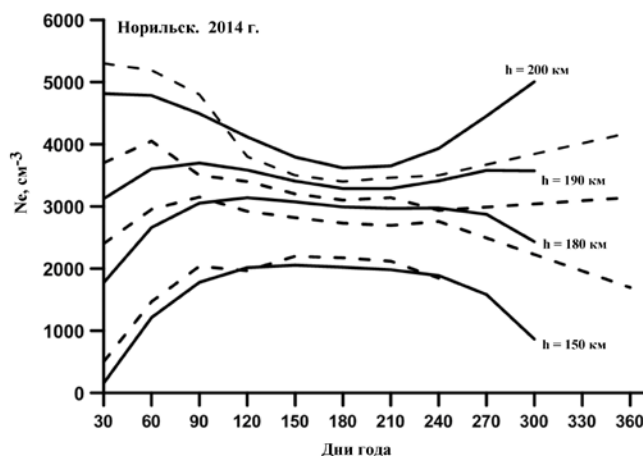


Рис. 2.3.4.7. Годовое изменение рассчитанных полуденных значений N_e на станции Норильск в 2014 г. Штриховые линии — экспериментальные величины N_e .

Публикации:

Кушнаренко Г.П., Яковлева О.Е., Кузнецова Г.М. Электронная концентрация на высотах ионосферного слоя F1 в последнем цикле солнечной активности (2007–2014 гг.) над Норильском // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы», 2–5 июля 2018 г., Томск: Материалы. Электронный ресурс. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2018. С. E29-E32.

Кушнаренко Г.П., Яковлева О.Е., Кузнецова Г.М. Электронная концентрация на высотах ионосферного слоя F1 в последнем цикле солнечной активности (2007–2014 гг.) над Норильском // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы», 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докладов. Томск: Изд-во ИОА СО РАН. 2018. С. 199.

Kushnarenko G.P., Yakovleva O.E., Kuznetsova G.M. Geomagnetic storm effects at F1 layer altitudes in various periods of solar activity (Irkutsk station) // *Geomagnetism and Aeronomy*. 2018. V. 58, N 2. P. 201–206. DOI: 10.1134/S0016793218020135.

Kushnarenko G.P., Yakovleva O.E., Kuznetsova G.M. Electron density at F1-layer heights in the last solar minimum (2007–2009) // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4. Iss. 1. P. 61–63, DOI: 10.12737/stp-41201806.

2.3.4.7. Анализ возмущений ПЭС по данным сибирской сети SibNet ИСЗФ СО РАН

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. Ю.В. Ясюкевич, А.М. Веснин, д.ф.-м.н. Н.П. Перевалова, к.ф.-м.н. С.В. Воейков, к.ф.-м.н. А.А. Мыльников.

По данным Сибирской сети SibNet ИСЗФ СО РАН (рис. 2.3.4.8, слева) приемников сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) проведен анализ возмущений полного электронного содержания (ПЭС) в ионосфере во время магнитной бури 22 июня 2015 г. Продемонстрировано распространение вызванного бурей отрицательного возмущения в ионосфере от высоких широт к средним (рис. 2.3.4.8, справа). Выполнен анализ динамики индекса ионосферной возмущенности, показавший, что после начала магнитной бури наблюдается значительное (в ~8–9 раз) увеличение индекса относительно фонового уровня.

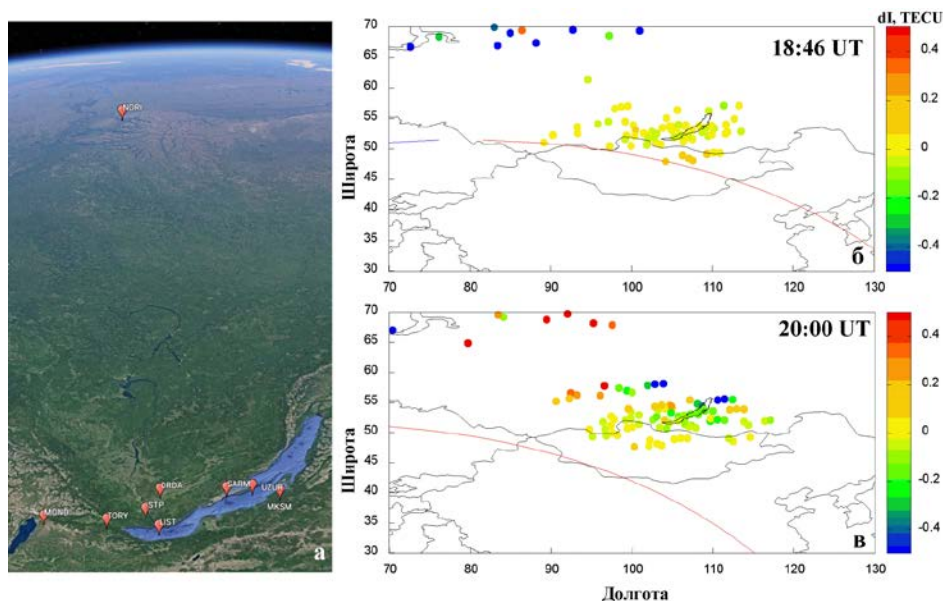


Рис. 2.3.4.7. Сибирская сеть SibNet (слева). Распространение возмущения ПЭС во время магнитной бури 22 июня 2015 г. (справа). Красная и синяя линии отмечают солнечный терминатор на высоте 300 км.

Проведена модернизация сети SibNet приемников ГНСС, созданной в ИСЗФ СО РАН в 2011 г. В настоящее время в Сибирском регионе на регулярной основе функционирует 9 измерительных пунктов сети SibNet (8 постоянных и 1 временный) (рис. 2.3.4.7, слева). На этих пунктах размещены 12 приемников: 9 мультимастотных мультисистемных приемников Javad GNSS, позволяющих вести мониторинг состояния ионосферы, и 3 специализированных приемника Novatel GPStation-6, предназначенных для измерения ионосферных мерцаний. Экспериментальные данные, данные расчетов, технологии, алгоритмы, полученные и разработанные в рамках проекта, нашли применение в различных исследованиях. В 2018 г. по результатам, полученным ранее, были подготовлены обзорные работы, вошедшие в монографии и представленные в докладах на российских и международных конференциях.

Публикации:

Ясюкевич Ю.В., Веснин А.М., Перевалова Н.П. Сибирская сеть приемников сигналов глобальных навигационных спутниковых систем SibNet: текущее состояние // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 4. С. 82–94. DOI: 10.12737/szf-44201809.

Perevalova N. Tropical Cyclones: Effect on the Ionosphere. Exploring Natural Hazards: A Case Study Approach. Bartlett D. (Ed.), Singh R. (Ed.). New York: Chapman and Hall/CRC, 2018. P. 49–74.

Перевалова Н.П., Жеребцов Г.А. Возможности мониторинга аварийных запусков космических аппаратов с помощью навигационных систем GPS/ГЛОНАСС // V Всероссийская научная конференция «Проблемы военно-прикладной геофизики и контроля состояния природной среды». Санкт-Петербург, 23–25 мая 2018 г.: Материалы. СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2018. С. 706–709.

Перевалова Н.П., Жеребцов Г.А. Геофизические эффекты Челябинского метеорита // XII Российско-Монгольская международная конференция «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ)». Иркутск, 1–5 октября 2018 г.: Тезисы докладов. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 55.

2.3.4.8. Сравнительный анализ алгоритмов определения зимней аномалии в ионосфере

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. К.Г. Ратовский, к.ф.-м.н. Ю.В. Ясюкевич.

Проведено исследование двух способов определения зимней аномалии (ЗА) в ионосфере ([Berkner et al. Terr. Magn. Atmos. Electr. 1936. V. 41, N 2] и [Burns et al. J. Geophys. Res. 2012. V.117. A09315]) на основе данных радиозатменных измерений N_mF2 . Согласно классическому определению [Berkner et al., 1936], зимняя аномалия рассчитывается как отношение N_mF2 в зимнее солнцестояние к N_mF2 в летнее солнцестояние для одной и той же точки. Авторы [Burns et al., 2012] предложили альтернативный способ определения зимней аномалии как отношение N_mF2 в зимней полусфере к N_mF2 в летней полусфере в один и тот же день (день зимнего или летнего солнцестояния).

Проведенное с помощью разработанного программного обеспечения сравнение выявило существенные отличия двух определений:

- в определении [Burns et al., 2012] зимняя аномалия отсутствует при низкой солнечной активности ($F10.7 < 90$ – 100);
- в классическом определении [Berkner et al., 1936] в Южном полушарии ЗА имеет существенно меньшую амплитуду, а в Северном полушарии она наблюдается даже при низкой солнечной активности.

Публикация:

Yasyukevich Yu.V., Yasyukevich A.S., Ratovsky K.G., Klimenko M.V., Klimenko V.V., and Chirik N.V. Winter anomaly in N_mF2 and TEC: when and where it can occur // J. Space Weather Space Clim. 2018. DOI: 10.1051/swsc/2018036.

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

2.3.5.1. Проявления солнечной изменчивости в погодно-климатических характеристиках

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, к.ф.-м.н. С.И. Молодых, К.Е. Кириченко.

На основе комплексного анализа гидрометеорологических данных наблюдений и разрабатываемой авторами модели влияния солнечной активности (СА) на климатическую систему получены новые доказательства воздействия СА на погодно-климатические характеристики в тропосфере и океане.

Выявлены регионы, в которых долговременные изменения температуры поверхности океана (ТПО) определяются в основном вариациями уровня геомагнитной активности. В качестве примера приводятся данные для региона Южного океана (рис. 2.3.5.1, слева). Наряду с этим было установлено, что изменения направления ветрового напряжения оказывают значительное влияние на проявление СА в ТПО. Так, в исследуемой области происходит смена направления ветрового напряжения (рис. 2.3.5.1, справа, *a, b*), которое существенно изменило характер взаимодействия атмосферы с океаном и явилось причиной возрастания колебаний теплосодержания океана за счет затока вод с более высоких широт, имеющих температуры ниже, чем в рассматриваемой области. Это привело к изменению термодинамического состояния океана из-за усиления вертикального перемешивания деятельного слоя океана, понижению ТПО и, как результат, — к нарушению связи между ТПО и геомагнитной активностью.

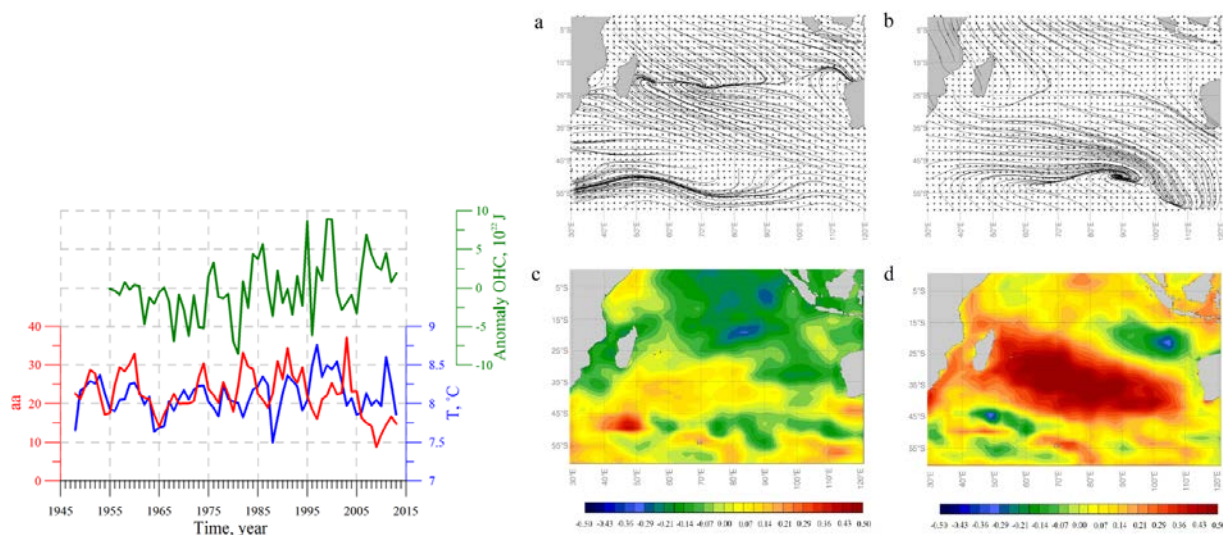


Рис. 2.3.5.1. Слева — долговременные изменения гидрометеорологических характеристик в регионе Южного океана (40°–50° S, 30°–60° E): температура поверхности океана (синяя линия), аномалии теплосодержания океана в слое 0–700 м (зеленая линия) и геомагнитная активность (aa-индекс, красная линия). Справа — карты аномалий ветрового напряжения (*a, b*) и аномалий ТПО (*c, d*) для Индийского океана в период климатического сдвига 1972–1976 гг. (*a, c*) и 1977–1981 гг. (*b, d*).

Публикация:

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

2.3.5.2. Динамика рассеянного света и солнечная активность

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.

Модуляция поступающей солнечной энергии может быть обусловлена изменениями оптических свойств земной атмосферы, включая ее прозрачность. Наибольший интерес представляют исследования динамики вариаций рассеянной радиации на разных высотах как возможного отклика на изменения солнечной активности в величинах рассеяния и преломления света.

На рис. 2.3.5.2 показаны изменения уровня рассеянного света, оцененного по данным архива NCEP/NCAR Reanalysis для южной части Восточной Сибири и солнечной активности за январь 1948 – июнь 2017 г. В качестве характеристики солнечной активности использовались числа Вольфа W . По оси абсцисс отложены годы, по оси ординат — числа Вольфа W (справа) и уровень рассеянного света D (слева).

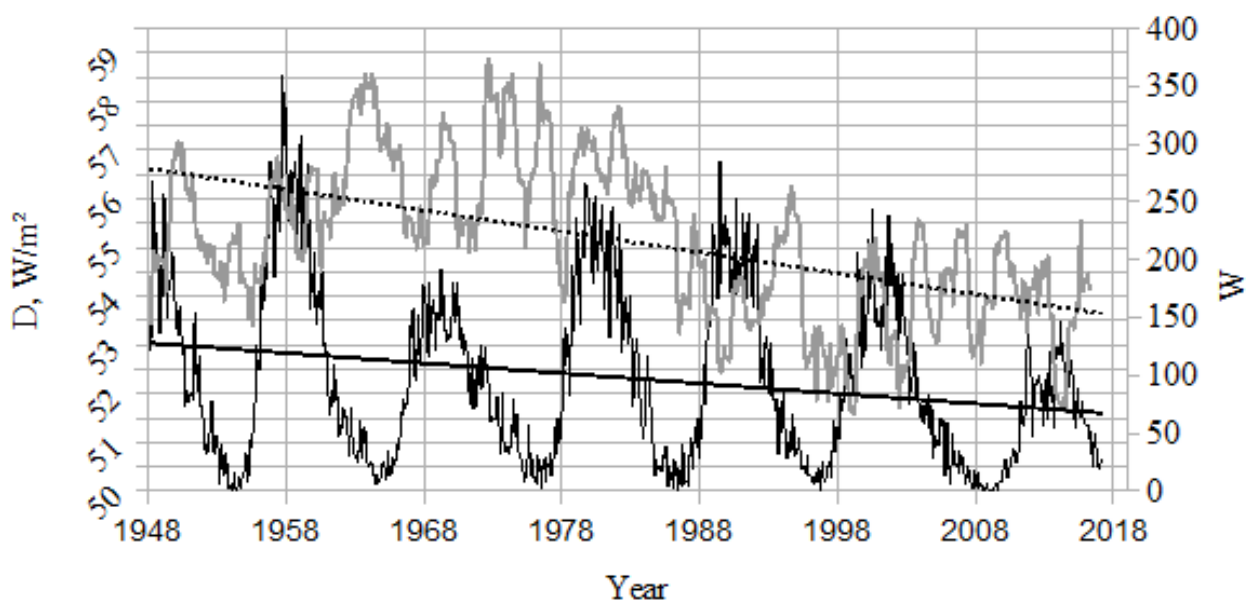


Рис. 2.3.5.2. Изменения уровня рассеянного света, оцененного по данным архива NCEP/NCAR Reanalysis для южной части Восточной Сибири и солнечной активности за период с января 1948 по июнь 2017.

Анализ временных рядов изменений уровня рассеянного света указывает на вероятность существования модуляции долговременной изменчивости солнечной активности на уровень рассеянной радиации. В то же время эффект вариаций солнечной активности, продолжительность которых составляет 11 лет или менее, явно выражен только для отдельных солнечных циклов.

Публикация:

Kovadlo P., Shikhovtsev A., Lukin V., Kochugova E. Solar activity variations inducing effects of light scattering and refraction in the Earth's atmosphere // J. Atm. Solar-Terr. Phys. 2018. V. 179. P. 468–471. 10.1016/j.jastp.2018.06.001.

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

2.3.6.1. Экстремальные геомагнитные и оптические возмущения на средних широтах во время супербури 20 ноября 2003 года

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. А.В. Михалев, к.ф.-м.н. Ю.Ю. Клибанова, к.ф.-м.н. В. Цегмед, к.г.-м.н. Ю.А. Караваев, д.ф.-м.н. А.В. Тащилин, к.ф.-м.н. Л.А. Леонович, Ю.В. Пенских.

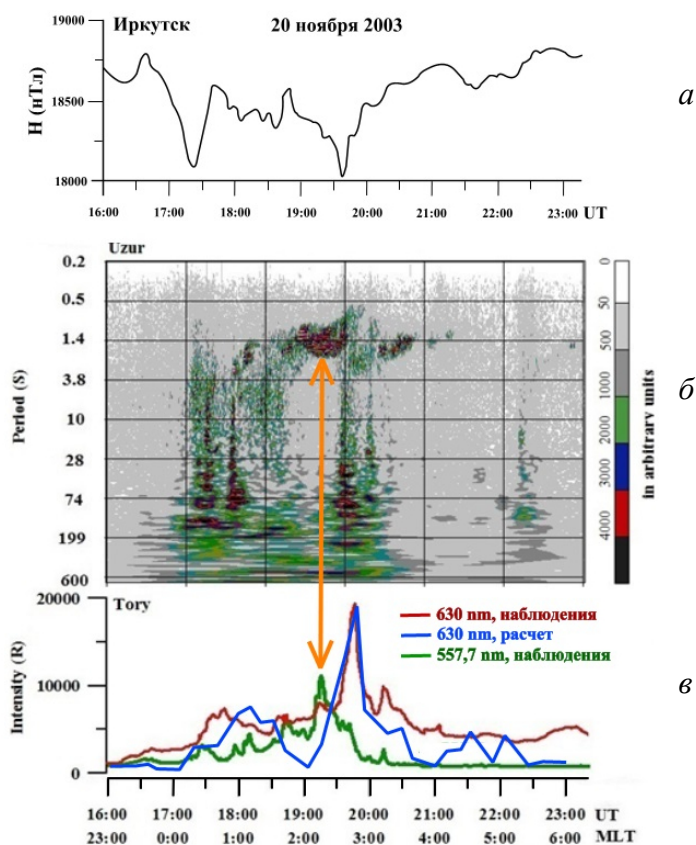


Рис. 2.3.6.1. Вариации H -компоненты геомагнитного поля (а); динамический спектр геомагнитных пульсаций (б); интегральная интенсивность оптических свечений в красной и зеленой линиях (в)

В результате обработки данных мировой сети магнитометров методом техники инверсии магнитограмм и наблюдений оптических эмиссий в Геофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН во время супербури 20.11.2003 г. установлено, что южная граница зоны продольных токов и связанных с ними высыпаний энергичных электронов сместилась на средние широты. Эта граница во время двух суббуревых активизаций (бухты в вариациях H -компоненты геомагнитного поля в 17:20 и 19:40 UT, рис. 2.3.6.1, а) достигла широты Иркутска, где наблюдался комплекс явлений, присущих авроральной зоне. Это одновременные всплески эмиссии зеленой линии 557.7 нм и короткопериодных пульсаций $Pi1B/Pi1C$, вызванных высыпаниями жестких электронов с энергиями $E \geq 2$ кэВ (рис. 2.3.6.1, б), а также возрастание интенсивности свечения красной линии 630.0 нм до рекордного значения ~ 20 кРл, обусловленное высыпаниями электронов низких энергий ($E \leq 1$ кэВ) в сильно нагретой нейтральной атмосфере до температур $T_n \approx 1500\text{--}1600$ К и повышенными значениями электронной концентрации в ионосфере (рис. 2.3.6.1, в).

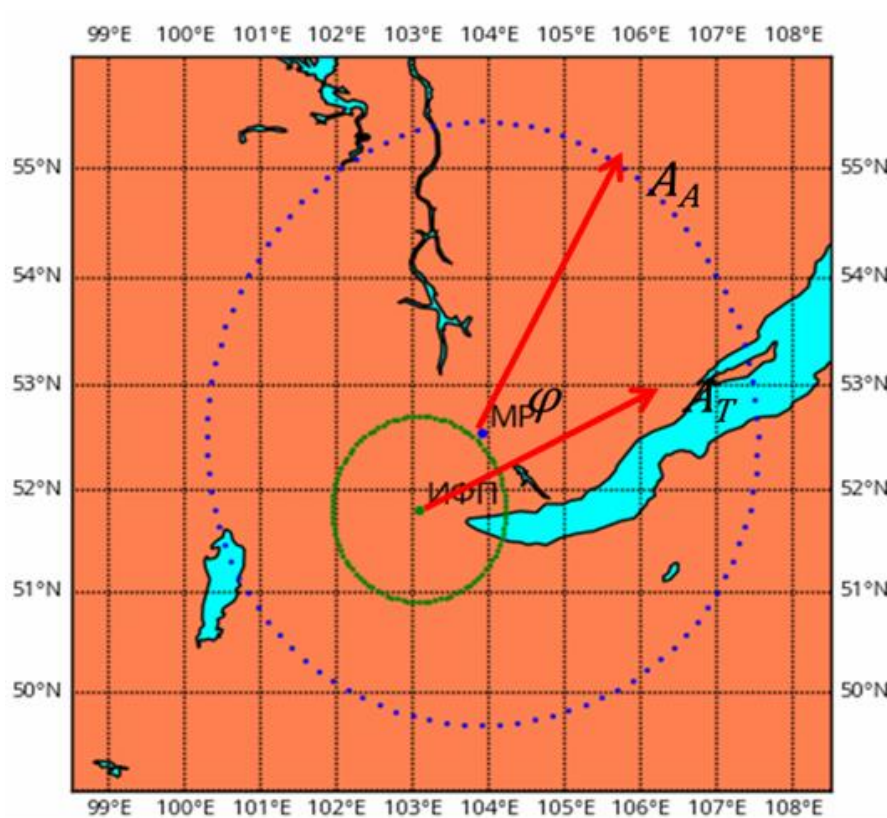
Публикация:

Mishin V.V., Lunyushkin S.B., Mikhalev A.V., Klivanova Yu.Yu., Tsegmed B., Karavaev Yu.A., Tashchilin A.V., Leonovich L.A., Penskiikh Yu.V. Extreme geomagnetic and optical disturbances over Irkutsk during the 2003 November 20 superstorm // J. Atm. Solar-Terr. Phys. 2018. V. 181. P. 68–78. DOI:10.1016/j.jastp.2018.10.013.

2.3.6.2. Сопоставление скоростей нейтрального ветра в области мезосферы / нижней термосферы средних широт, полученных по данным наблюдений интерферометра Фабри—Перо и метеорного радара

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. Р.В. Васильев, М.Ф. Артамонов.

Проведен сравнительный анализ наблюдений горизонтального ветра верхней атмосферы в Восточной Сибири двумя независимыми инструментами — интерферометром Фабри—Перо и метеорным радаром, регистрирующим поведение нейтральной и заряженной компонент верхней атмосферы. Предложен статистический метод сравнения результатов двух инструментов, при помощи которого показано, что на высоте 90 км ветер, полученный с помощью метеорного радара, не отличается по абсолютной скорости и направлению от ветра, полученного с применением интерферометра Фабри—Перо. На высоте 100 км ветер, полученный с помощью интерферометра Фабри—Перо, отличается от ветра, полученного метеорным радаром только по направлению, для высоты 250 км ветер полученный интерферометром Фабри—Перо отличается скоростью (в 2.5 раза выше) и направлением (на 30–40°) от ветра, полученного с помощью метеорного радара. Отмечены особенности вариации атмосферных приливов, возникающие при воздействии геомагнитных бурь и внезапных стратосферных теплений на нейтральный ветер на различных высотах. Показано, что оба инструмента адекватно отображают поведение верхней атмосферы под воздействием значительных геофизических событий (рис. 2.3.6.2).



a

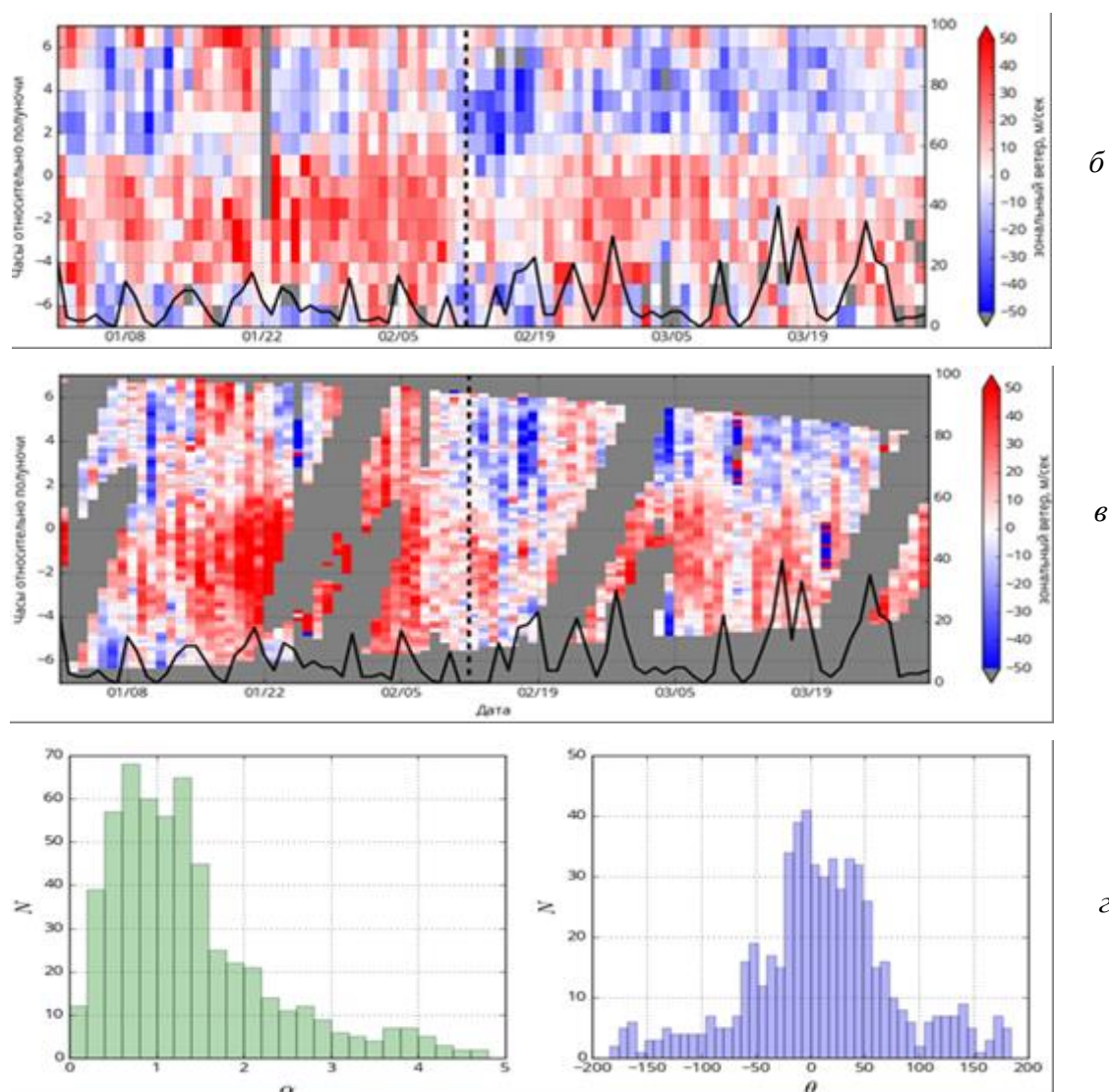


Рис. 2.3.6.2. Расположение сравниваемых инструментов и направления горизонтального ветра (а); ночная вариация зонального ветра за январь–март 2018 г. по данным метеорологического радара (б) и интерферометра Фабри—Перо (в); распределение модуля и фазы разностной характеристики для количественных оценок схожести наблюдаемых векторов горизонтального ветра (г)

Публикация:

Васильев Р.В., Артамонов М.Ф., Мерзляков Е.Г. Сравнительный статистический анализ поведения скорости нейтрального ветра в области мезосферы / нижней термосферы средних широт по данным измерений метеорологическим радаром и интерферометром Фабри — Перо // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4. №. 2. С. 86–95. DOI: 10.12737/szf-42201808.

2.3.6.3. Особенности проявления внезапного стратосферного потепления в ионосфере арктического региона

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

Проведено исследование изменений параметров стратосферы, термосферы и ионосферы в Арктическом регионе в период сильного внезапного стратосферного потепления (ВСП). Для анализа использовались данные метеорологических архивов реанализа, спутниковые измерения соотношения концентраций O/N_2 в термосфере (GUVI TIMED), а также

данные вертикального зондирования (дигизонд в Норильске, 88.0° E, 69.2° N). Выполнен анализ отклонений максимальной электронной концентрации F2-слоя ионосферы $N_m F_2$ от фонового уровня. Показано, что в период ВСП наблюдаются изменения $N_m F_2$, не связанные с поведением гелиогеофизических индексов. Результаты анализа данных O/N₂ позволили выявить, что в термосфере также регистрируются вариации нейтрального состава, коррелирующие с выявленными изменениями в электронной концентрации и заключающиеся в существенном возрастании O/N₂ после максимума потепления. Предположено, что ионосферные эффекты ВСП связаны с изменениями нейтрального состава на высотах термосферы, влияющими на электронную концентрацию в максимуме F2-слоя.

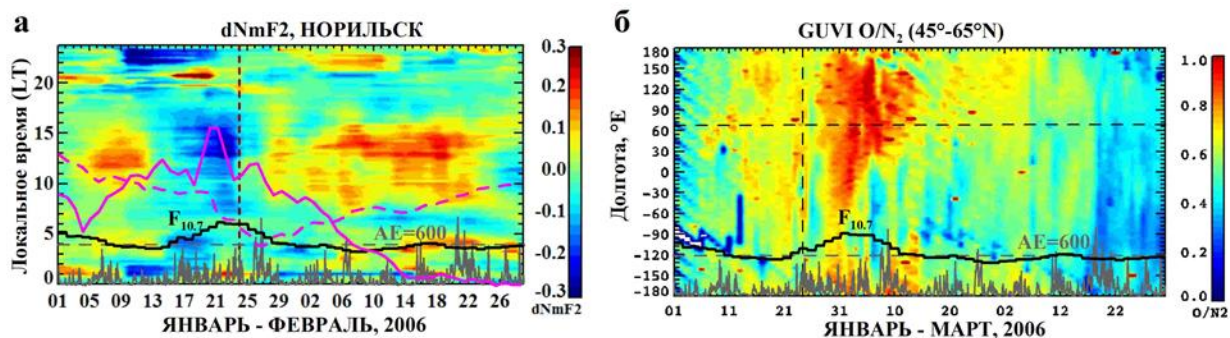


Рис. 2.3.6.3. Для периода сильного ВСП 2006 г.: а — суточно-временные распределения отклонений $N_m F_2$ от фонового уровня; б — распределения дневных значений отношения концентраций O/N₂, усредненные в широтном диапазоне 45°–65° N в координатах долгота— время. Толстой черной кривой на панелях нанесены вариации потока радиоизлучения Солнца F10.7, серой — индекса AE. Розовыми кривыми показаны изменения среднезональных (60° N) температуры (сплошная линия) и зонального ветра (штриховая линия) в стратосфере (10 гПа). Вертикальная штриховая линия — день максимума ВСП

Публикация:

Yasyukevich A.S. Variations in ionospheric peak electron density during sudden stratospheric warmings in the Arctic region // J. Geophys. Res.: Space Phys. 2018. V. 123, N 4. P. 3027–3038. DOI: 10.1002/2017JA024739.

2.3.6.4. Динамика ионосферных возмущений, вызванных двумя взаимодействиями выбросами корональной массы 19–22 декабря 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.М. Полев, к.ф.-м.н. Н.А. Золотухина.

Был проведен анализ ионосферных возмущений, сопровождавших сильную геомагнитную бурю 19–22 декабря 2015 г. с минимумом $Dst = -155$ нТл. Для исследования динамики ионосферы во время бури были использованы данные 10 ионозондов и двух среднеширотных КВ-радиотрасс наклонного зондирования, расположенных в Восточной Азии (18–66° N, 104–142° E), а также карты полного электронного содержания (ПЭС). В начальную фазу бури в субавроральных широтах регистрировались экранирующие спорадические слои, связанные с авроральными высыпаниями. На первой ступени главной фазы в полуденно-вечернем секторе в высоких, а затем в средних широтах развивалось положительное ионосферное возмущение, связанное с интенсивным джоулевым нагревом атмосферы Северного (зимнего) и вызванным им усилением направленного к экватору термосферного ветра. Вторая ступень сопровождалась появлением на широтах 50°–66° N экранирующих спорадических слоев, чередующихся с интервалами полного поглощения, и Es-модовым распространением КВ-радиоволн. Эти явления были вызваны смещением главного ионосферного провала

(ГИП) до широты $\sim 50^\circ$ N (рис. 2.3.6.4). Восстановительная фаза бури характеризовалась дневным понижением электронной концентрации $N_m F2$ F2-слоя и ПЭС ($\sim 50\%$ от невозмущенного уровня) на субавроральных широтах. По существующим представлениям, это понижение было вызвано джоулевым нагревом атмосферы.

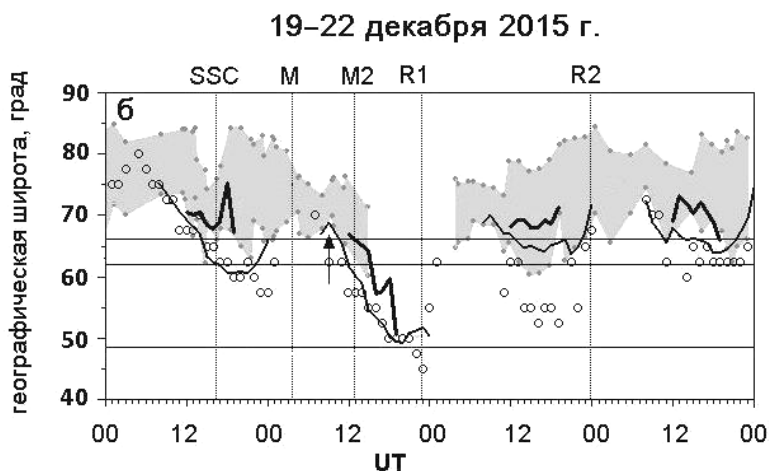


Рис. 2.3.6.4. Изменения географической широты экваториальной границы зоны диффузных высыпаний (толстая линия), ГИП (тонкая линия), минимума ПЭС (кружки) и аврорального овала (серая фигура и точки) на меридиане 120° E. Горизонтальные линии отмечают широты ионосферных станций Жиганск (66.3° N), Якутск (62° N) и Хабаровск (48.5° N); стрелка — начало быстрого смещения дна ГИП с 68° N на 50° N. Вертикальные линии с метками SSC, M, M2, R1 и R2 соответствуют внезапному началу бури, началам главной фазы, второй ступени главной фазы, ранней и поздней восстановительных фаз

Публикация:

Kurkin V.I., Polekh N.M., Zolotukhina N.A. The pattern of ionospheric disturbances caused by complex interplanetary structure on 19–22 December 2015 // J. Atm. Solar-Terr. Phys. 2018. V. 179. P. 472–483. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.07.003.

2.3.6.5. Влияние осцилляции Мадена—Джулиана и квазидвухлетнего колебания на динамику внутритропической атмосферы

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. О.С. Зоркальцева, к.ф.-м.н. В.И. Мордвинов.

Для исследования влияния осцилляции Маддена—Джулиана (ОМД) и квазидвухлетних колебаний (КДК) в экваториальной стратосфере на процессы во внутритропической 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. 2.3.6.5 приведены распределения разностей средних зональных значений зональной компоненты скорости ветра и температуры воздуха (с 1 января по 11 марта) при западной и восточной фазах КДК (изолинии) без включения (а) и с включением ОМД (б). На рис. 2.3.6.5, в аналогичные разности построены по данным архива MERRA. Заливкой выделено распределение достоверности разностей по t -критерию Стьюдента. Видно, что в отсутствие ОМД (рис. 2.3.6.5, а) при западной фазе КДК скорости стратосферного струйного течения на высотах 30 – 60 км на 20 – 25 м/с ниже скоростей при восточной фазе. Разности средних температур составили около $+100^\circ$ C на высотах 20 – 30 км и -100° C на 60 – 70 км. При включении ОМД разности средней зональной скорости во внутритропических широтах изменили знак, стали меньше по величине и сместились к югу на 10 – 15° (рис. 2.3.6.5, б). Ослабили и изменили знак в полярной области аномалии температуры.

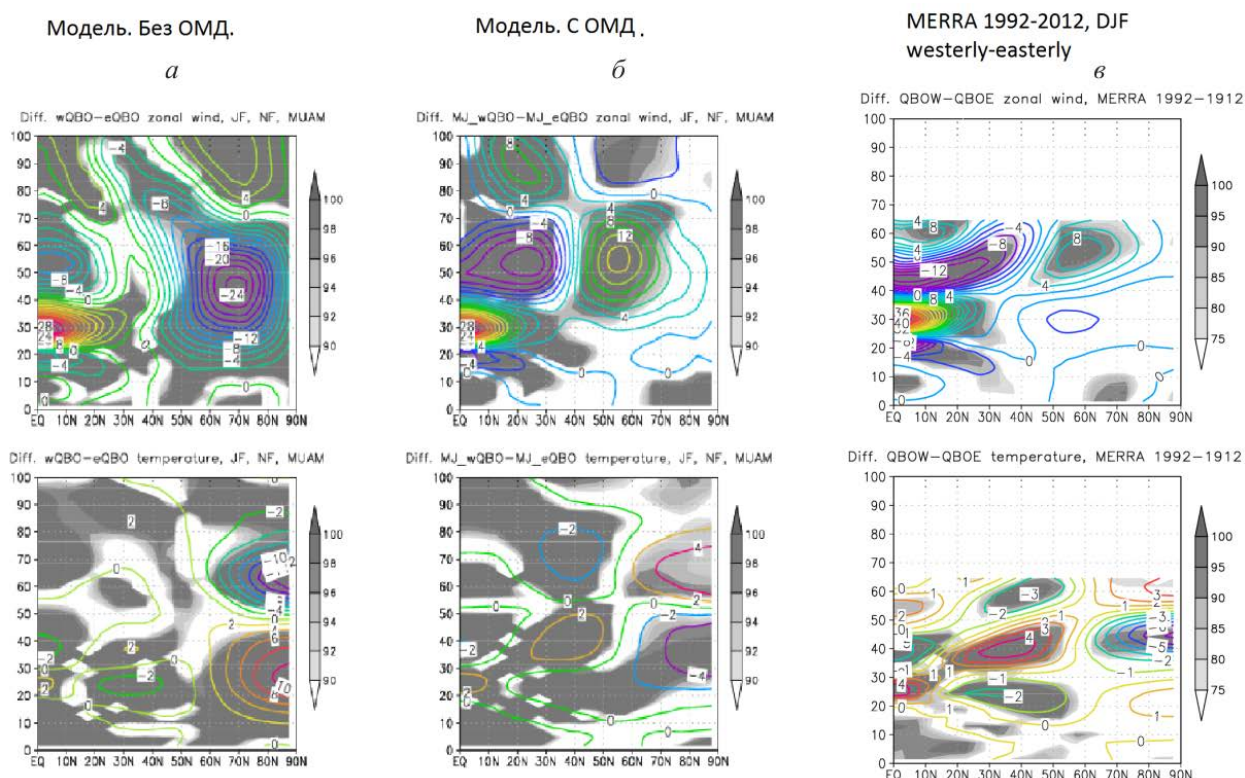


Рис. 2.3.6.5. Разности зональной скорости ветра (верхняя панель) и температуры воздуха (нижняя панель) при КДК-З и КДК-В: *а* – без учета ОМД, *б* – с учетом ОМД, *в* – разности по данным MERRA

От фазы КДК сильно зависит временной ход температуры. При западной фазе ВСП происходят в основном в первой половине января и второй половине февраля. При восточной фазе потепления менее регулярны и чаще возникают в конце 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.

Публикация:

Кандиева К.К., Анискина О.Г., Погорельцев А.И., Зоркальцева О.С., Мордвинов В.И. // Геомагнетизм и аэрономия. 2018. Т. 58, № 6. С. 1–11, DOI: 10.1134/S0016794018060068.

2.3.6.6. Ионосферная изменчивость над Европой зимой по данным ионозондов и GPS/ГЛОНАСС

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. М.А. Черниговская, к.ф.-м.н. Б.Г. Шпынев, к.ф.-м.н. А.С. Ясюкевич, к.ф.-м.н. А.А. Мыльникова, к.ф.-м.н. Д.С. Хабитуев.

Выполнено исследование широтной зависимости ионосферной изменчивости от конфигурации и параметров высокоскоростного струйного течения, ассоциированного с зимним циркумполярным вихрем на высотах стратомезосферы, над средне- и высокоширотными регионами Европы в зимние месяцы (с декабря по февраль) в условиях низкой гелиогеомагнитной активности в 2007–2010 гг. Данные о значениях ионосферных параметров получены на основе измерений на меридиональной цепи ионозондов DPS-4 в Риме,

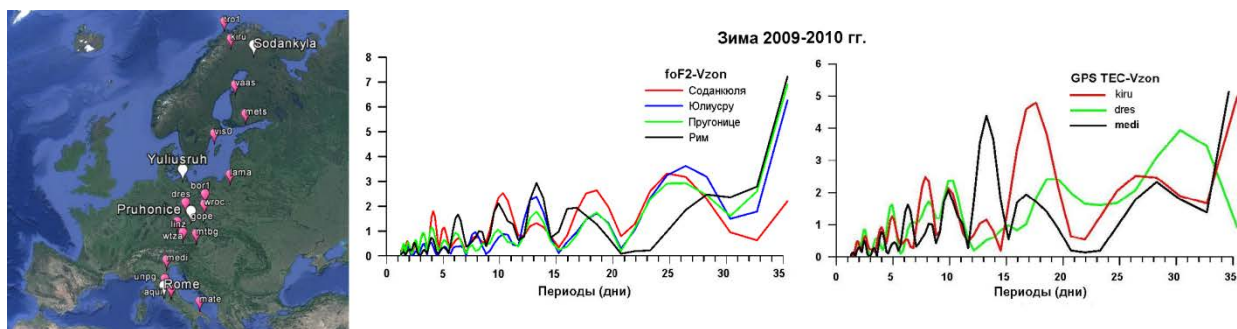


Рис. 2.3.6.6. Схема расположения европейских ионозондов (белые маркеры) и приемников GPS/ГЛОНАСС (розовые маркеры); спектры кросскорреляционных функций между дневными значениями скорости зонального ветра в струйном течении на высоте нижней мезосферы и значениями f_oF2 и ПЭС для зимы 2009–2010 гг.

Пругонице, Юлиусру, Соданкюля и по измерениям на сети двухчастотных фазовых приемников GPS/ГЛОНАСС, расположенных в диапазоне широт 40° – 70° N и в долготном секторе 10° – 30° E. Для исследования динамики зимних стратомезосферных струйных течений в Северном полушарии использовались данные реанализа ECMWF ERA-Interim. Отмечено существенное повышение волновой активности на высотах стратомезосферы с ноября по февраль для всех анализируемых лет. Для анализа взаимозависимости ионосферной изменчивости и динамики стратомезосферы рассматривались кросскорреляционные функции межсуточной изменчивости параметров ионосферы и скоростей зонального и меридионального ветра в нижней мезосфере (~ 50 км) в дневное время. Периодичности и идентичность вариаций кросскорреляционных функций, описывающих взаимосвязь динамических параметров нижней мезосферы с параметрами ионосферы на разных высотных уровнях и с ПЭС, означают, что анализируемые параметры либо коррелируют с временной задержкой, либо подвержены воздействию одних и тех же периодических процессов (например, планетарных волн Россби, солнечно-лунных гравитационных приливов). Невысокие в целом значения коэффициентов кросскорреляционных функций при малых временных сдвигах свидетельствуют об отсутствии прямой связи между процессами. Выявлена зависимость вариаций ионосферных параметров, наблюдавшихся на разных широтах Северного полушария, от положения станций относительно зимнего струйного течения в стратомезосфере. Это подтверждается схожестью кросскорреляционных функций для данных среднеширотных станций Юлиусру и Пругонице, часто одновременно находящихся под областью развития стратомезосферного струйного течения зимой, и наибольшими различиями, отмеченными для данных высокоширотной станции Соданкюля и среднеширотной станции Рим, которые чаще расположены под областью вне струйного течения.

Публикация:

Черниговская М.А., Шпынев Б.Г., Ясюкевич А.С., Мыльникова А.А., Хабитуев Д.С., Коуцка Книжова П., Коуба Д., Мелич Й., Козловский А. Ионосферная изменчивость над Европой зимой по данным ионозондов и GPS/ГЛОНАСС // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 4. С. 295–307. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-4-295-307.

2.3.6.7. Влияние метеорологических возмущений в феврале–марте 2016 г. и в январе–феврале 2018 г. на состояние верхней нейтральной атмосферы и ионосферы над Восточной Сибирью

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. И.В. Медведева, к.ф.-м.н. К.Г. Ратовский.

Проведено исследование состояния нейтральной верхней атмосферы и ионосферы в регионе Восточной Сибири в периоды внезапных стратосферных потеплений (ВСП) различного типа: минорного в феврале 2016, финального в марте 2016 и мажорного в феврале 2018 г. Использованы экспериментальные данные о вращательной температуре молекулы гидроксила OH(6-2), 834.0 нм, полученные при помощи спектрометрических наблюдений, и данные о максимуме электронной концентрации N_mF2 , полученные с помощью иркутского ионозонда DPS-4. По разработанной ранее методике проведено исследование изменчивости температуры области мезопаузы и максимума электронной концентрации N_mF2 , вызванной проявлением активности волн различных временных масштабов (планетарные волны, приливы, внутренние гравитационные волны (ВГВ)), в периоды ВСП и сопоставление полученных характеристик со средними сезонными значениями. Обнаружено, что в периоды всех анализируемых ВСП в 2016 и 2018 г. наблюдалась значительная интенсификация проявления активности атмосферных волн на высотах мезосферы — нижней термосферы (МНТ) и F2-области ионосферы. Эффекты ВСП 2016 г. были в основном выражены в увеличении активности волн в приливном и ВГВ периодах. Средние значения температурной изменчивости за 2008–2015 гг. для февраля составляют 8.6 К вследствие воздействия планетарных волн, 4.5 К — приливов и 2.6 К — ВГВ; для марта: 10.1 К — вследствие воздействия планетарных волн, 3.6 К — приливов и 2,3 К — ВГВ. В отличие от ВСП 2016 г. эффекты, вызванные ВСП 2018 г., были наиболее заметны в межсуточной атмосферной и ионосферной изменчивости в результате активности планетарных волн (рис. 2.3.6.7).

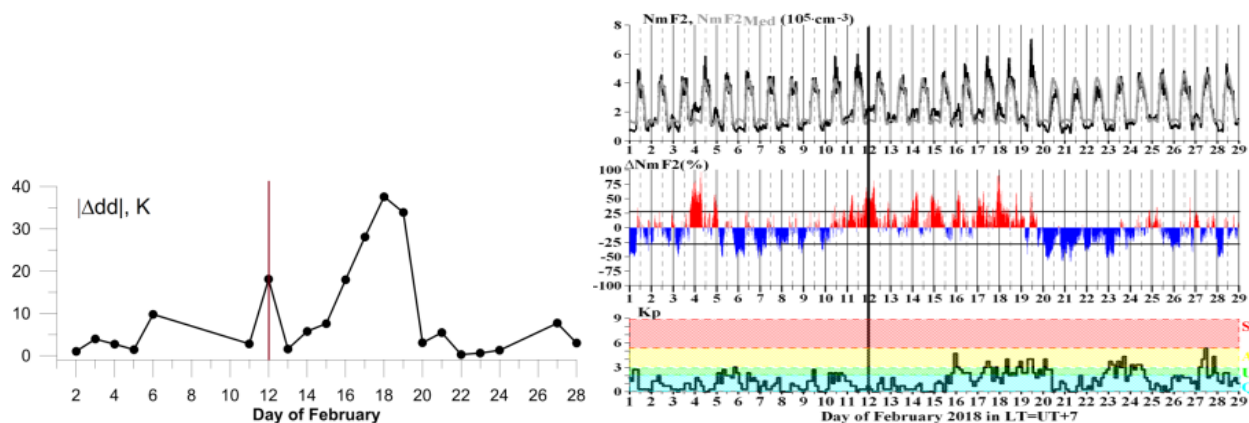


Рис. 2.3.6.7. Слева изменчивость вращательной температуры OH вследствие воздействия планетарных волн, среднее значение для 2008-2015 температурной изменчивости для февраля 8.6 К. Справа межсуточные вариации N_mF2 и N_mF2med (верхняя панель), $\Delta N_mF2(\%)$ (средняя) и геомагнитной активности (нижняя) для 1-28 февраля 2018

Публикация:

Медведева И.В., Ратовский К.Г. Влияние метеорологических возмущений в феврале–марте 2016 г. на состояние верхней нейтральной атмосферы и ионосферы над Восточной Сибирью // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15, № 4. С. 283–294. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-4-283-294.

2.3.7. Изучение волновых процессов и возмущений в околоземном космическом пространстве

2.3.7.1. Дрейфовый резонанс компрессионной УНЧ-волны и высокоэнергичных протонов на основе данных многоспутниковых наблюдений системы THEMIS

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

На основе анализа данных системы спутников THEMIS была детально исследована компрессионная волна типа Pc5 и ее взаимодействие с высокоэнергичными частицами, инжектированными в магнитосферу в результате двух последовательных суббурь. Одновременное наблюдение волны на нескольких пространственно-разнесенных спутниках впервые позволило выявить пространственно-временную структуру как возмущения, так и фоновой плазмы. Показано, что изученная волна может быть классифицирована как дрейфово-компрессионная мода, генерированная в результате плазменной неустойчивости при дрейфовом резонансе волна — частица (рис. 2.3.7.1).

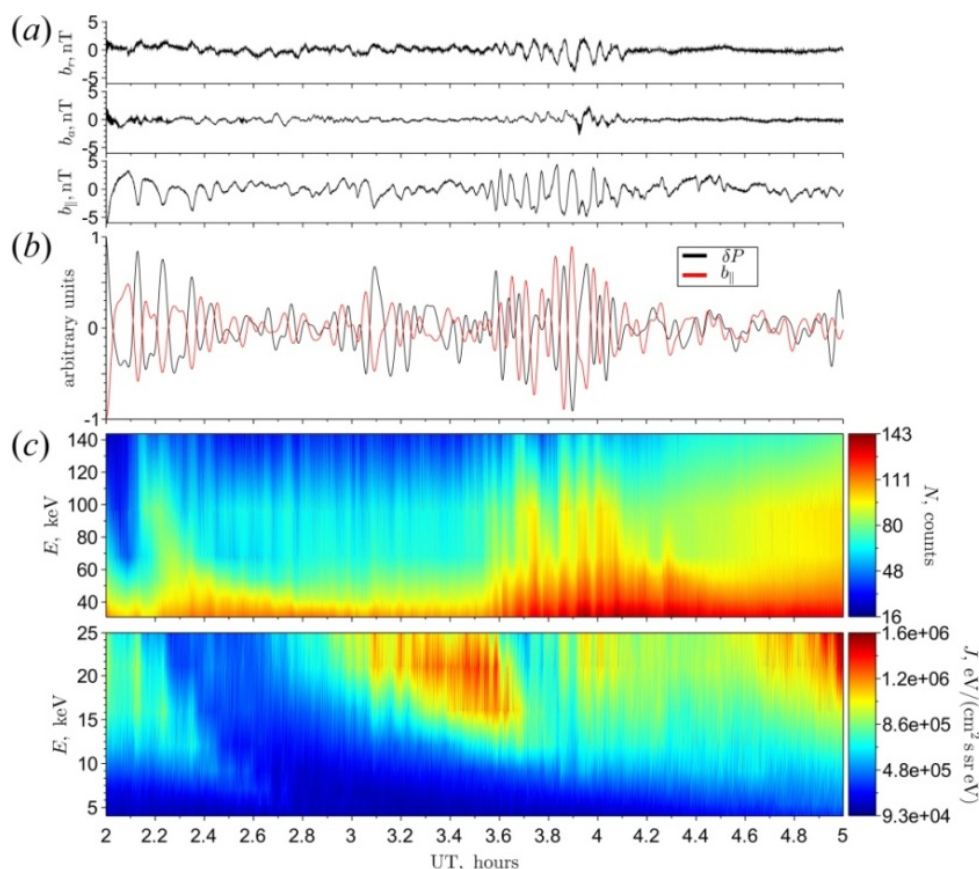


Рис. 2.3.7.1. - Радиальная (b_r), азимутальная (b_a), и продольная ($b_{||}$) компоненты магнитного поля волны (a); противофазные осцилляции плазменного давления (черная кривая) и продольной компоненты магнитного поля волны (красная кривая) (b); энергичные частицы, ассоциированные с волной: потоки протонов (4–25 кэВ) и отсчеты протонов (30–143 кэВ) (c)

Публикация:

Rubtsov A.V., Agapitov O.V., Mager P.N., Klimushkin D.Yu., Mager O.V., Mozer F.S., Angelopoulos V. Drift resonance of compressional ULF waves and substorm injected protons from multi-point THEMIS measurements // J. Geophys. Res.: Space Phys. 2018, V. 123. DOI: 10.1029/2018JA025985.

2.3.7.2. Эффект Троицкой—Большаковой как магнитосферное проявление турбулентности в солнечном ветре

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

На примере двух десятков 6-часовых интервалов наблюдения геомагнитных пульсаций типа Pc3 продемонстрировано воздействие изменений направления межпланетного магнитного поля (ММП) на амплитуду пульсаций (эффект Троицкой—Большаковой). Показано, что альфвеновские волны, распространяющиеся в солнечном ветре, вызывают глубокую модуляцию пульсаций Pc3 на земной поверхности (рис. 2.3.7.2).

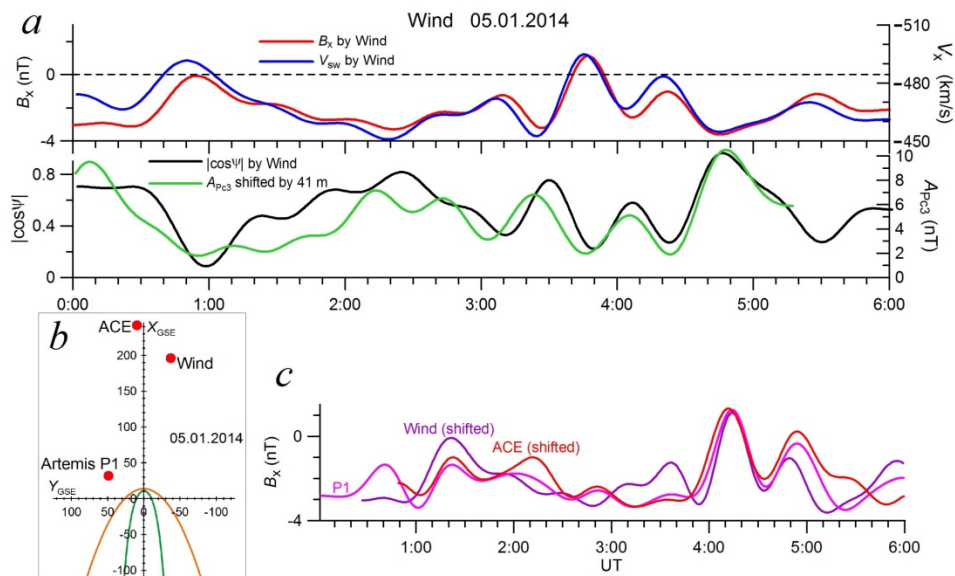


Рис. 2.3.7.2. Сопоставление по данным Wind (a) вариаций радиальных компонент ММП и скорости СВ (верхняя панель) и сравнение сдвинутых по времени вариаций наземной амплитуды Pc3 с модулем косинуса конусного угла (нижняя панель); взаимное расположение космических аппаратов 5 января 2014 г. в проекции на плоскость эклиптики (b); вариации радиальной компоненты ММП по измерениям на трех космических аппаратах (c)

Публикация:

Potapov A.S., Polyushkina T.N., Guglielmi A.V. Troitskaya—Bolshakova effect as a manifestation of the solar wind wave turbulence // Planetary and Space Sci. V. 151. P. 78–84. DOI: 10.1016/j.pss.2017.11.008.

2.3.7.3. Неустойчивость плазменного цилиндра с током в спиральном потоке плазмы

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.

Исследована устойчивость плазменного цилиндра с током в спиральном потоке плазмы. На границе цилиндра, обтекаемого потоком плазмы, раскачиваются неустойчивые поверхностные моды МГД-колебаний. Показано, что асимметричные МГД-моды в плазменном цилиндре устойчивы, если скорость потока плазмы ниже некоторого определенного порога. Для симметричных мод такой порог по скорости потока плазмы отсутствует: симметричные моды неустойчивы в любых сколь угодно медленных потоках плазмы. Для всех поверхностных волн существует верхний порог скорости обтекающего цилиндра потока плазмы, при превышении которого они устойчивы. Проведены расчеты инкремента неустойчивых

колебаний в равновесном плазменном цилиндре с током, который моделирует низкоширотный пограничный слой (НПС) геомагнитного хвоста (рис. 2.3.7.3). Для границы геомагнитного хвоста (магнитопаузы) используется модель тангенциального разрыва. Показано, что магнитопауза в геомагнитном хвосте неустойчива к раскачке поверхностных волн в потоках солнечного ветра с низкой и средней скоростью, но становится устойчивой в высокоскоростных потоках. Однако НПС может оставаться слабо неустойчивым к излучательным модам МГД-колебаний.

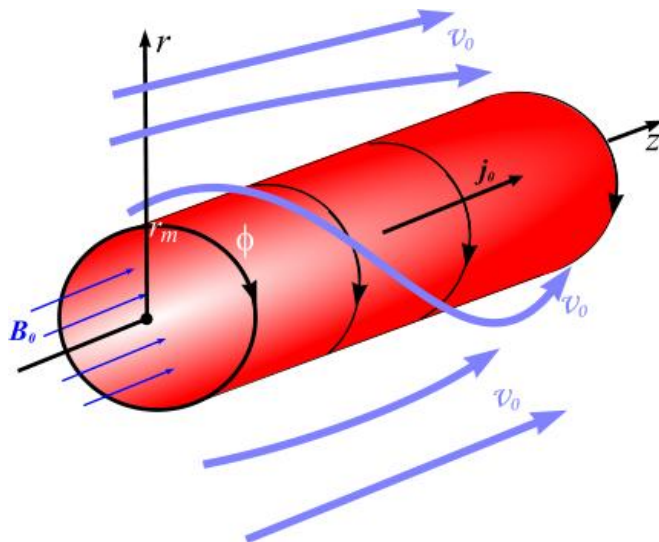


Рис. 2.3.7.3. Цилиндрическая модель геомагнитного хвоста с плавным переходным слоем, обтекаемого спиральным потоком плазмы

Публикация:

Leonovich, A.S., Kozlov D.A., Zong Q.-G., Stability of plasma cylinder with current in a helical plasma flow, Journal of Plasma Physics, Vol. 84, Issue 2, article id. 905840203, doi:10.1017/S0022377818000235.

2.3.7.4. Неустойчивость Кельвина—Гельмгольца в низкоширотном погранслое с плавным переходным слоем

Проект «Теоретическое и экспериментальное исследование долгопериодических пульсаций электромагнитного поля Земли, вызываемых процессами в магнитосфере и солнечном ветре» (грант РНФ № 18-17-00021). Руководитель — к.ф.-м.н. Д.Ю. Климушкин. Авторы результата — д.ф.-м.н. А.С. Леонович, к.ф.-м.н. Д.А. Козлов.

Решена задача устойчивости низкоширотного пограничного слоя (НПС) геомагнитного хвоста. Исследование проведено с использованием цилиндрической модели геомагнитного хвоста с размытой границей, обтекаемой спиральным потоком солнечного ветра (СВ). Показано, что в такой плазменной системе существуют неустойчивые МГД-волны трех видов: 1) поверхностные волны на магнитопаузе; 2) волны, излучаемые в СВ; 3) собственные моды волновода в геомагнитном хвосте. Наибольший инкремент имеют неустойчивые поверхностные волны, сгенерированные в низко- и среднескоростных потоках СВ. Они раскачиваются на частотах, охватывающих диапазоны геомагнитных пульсаций от Pc3 (периоды колебаний 10–50 с) до Pc6 (с периодами более 600 с) включительно. В высокоскоростных потоках СВ магнитопауза устойчива к раскачке на ней поверхностных волн, но неустойчива к излучательной моде колебаний. Инкремент таких колебаний на порядок меньше, чем у поверхностных волн, генерируемых в медленных и среднескоростных потоках СВ (рис. 2.3.7.4).

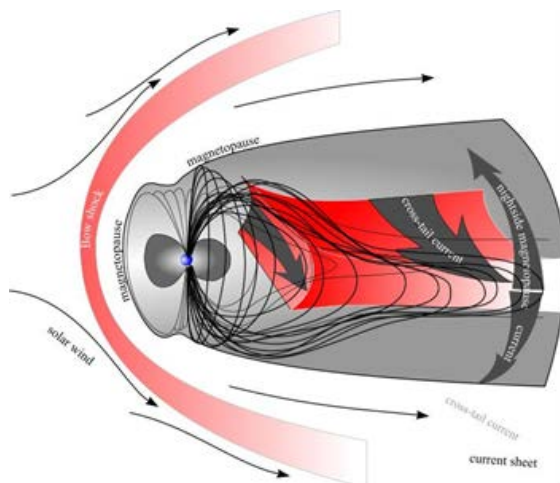


Рис. 2.3.7.4. Схема низкоширотного пограничного слоя геомагнитного хвоста, моделируемого плазменным цилиндром с током

Публикация:

Leonovich, A.S., Kozlov D.A., Kelvin—Helmholtz instability in the geotail low-latitude boundary layer // J. Geophys. Res. V. 123. Iss. 8. P. 6548–6561, DOI: 10.1029/2018JA025552.

2.3.7.5. Собственные моды поперечного альфвеновского резонатора (по данным спутника Van Allen Probes)

Проект «Теоретическое и экспериментальное исследование долгопериодических пульсаций электромагнитного поля Земли, вызываемых процессами в магнитосфере и солнечном ветре» (грант РНФ № 18-17-00021). Руководитель — к.ф.-м.н. Д.Ю. Климушкин. Авторы результата — к.ф.-м.н. П.Н. Магер, О.В. Магер, к.ф.-м.н. О.С. Михайлова, к.ф.-м.н. Д. Ю. Климушкин.

На основе анализа данных спутника Van Allen Probes В была детально исследована полоидальная альфвеновская волна типа Pc4 в районе плазмопаузы. Показано наличие дрейфового резонанса волны с частицами с энергиями около 80 кэВ. Спектр волны содержал по меньшей мере две гармоники с частотами 15.3 и 13.6 мГц. Показано, что эти гармоники могут быть собственными модами поперечного резонатора в районе внешней кромки плазмопаузы, предсказанного теорией, разработанной в ИСЗФ СО РАН. Функция распределения частиц содержала участок с положительным наклоном, что соответствует условиям генерации полоидальной альфвеновской волны за счет плазменной неустойчивости при взаимодействии с энергичными частицам в магнитосфере (рис. 2.3.7.5). Тем самым впервые было экспериментально подтверждено существование на внешней кромке плазмопаузы резонатора для полоидальных альфвеновских волн, генерированных плазменной неустойчивостью при взаимодействии волна—частица.

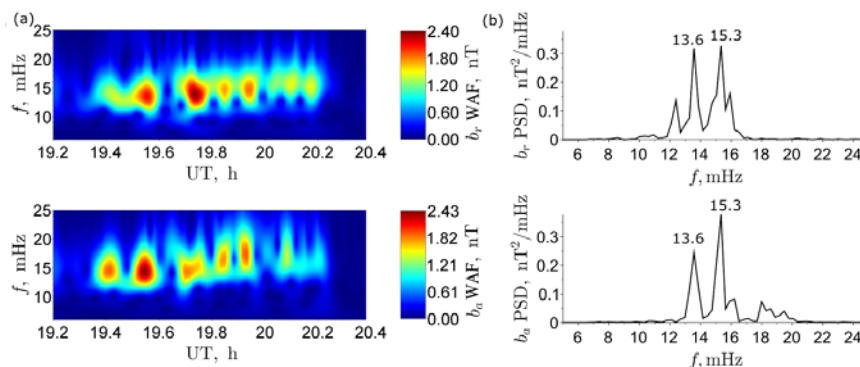


Рис. 2.3.7.5. Динамический спектр волны (a); две гармоники в спектре волны, отождествляемые с собственными модами поперечного резонатора в районе внешней кромки плазмопаузы (b)

Публикация:

Mager P.N., Mikhailova O.S., Mager O.V., Klimushkin D.Yu.. Eigenmodes of the transverse Alfvénic resonator at the plasmopause: A Van Allen Probes case study // Geophys. Res. Lett. 2018. V. 45. DOI: 10.1029/2018GL079596.

2.3.8. Исследование и мониторинг магнитосферно-ионосферных возмущений с использованием пространственно-разнесенных геофизических комплексов

2.3.8.1. Глобальные пульсации Pc1 и фиолетовые авроральные лучи, наблюдающиеся во время усиления плотности солнечного ветра 21 марта 2017 г.

Проект «Исследование и мониторинг магнитосферно-ионосферных возмущений с использованием пространственно-разнесенных геофизических комплексов». Руководитель — д.ф.-м.н. Р.А. Рахматулин. Авторы результата — А.Ю. Пашинин, д.ф.-м.н. Р.А. Рахматулин.

Обнаружено аномальное возбуждение пульсаций Pc1 в субавроральной зоне в широком диапазоне долгот (~200°, рис. 2.3.8.1.1) и высвечивание фиолетовых высотных полярных сияний до начала бури 21.03.2017 (рис. 2.3.8.1.2). Такая ситуация может быть обусловлена взаимодействием турбулентного потока солнечного ветра с магнитосферой Земли, характерной для эпохи спада солнечной активности.

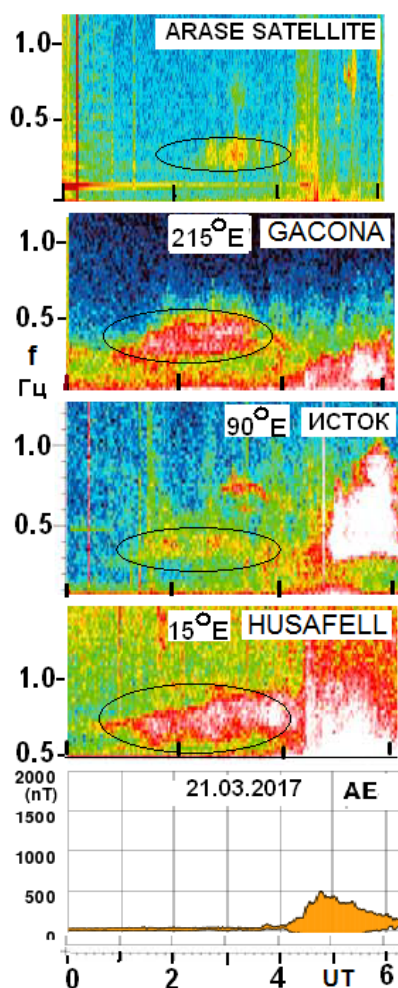


Рис. 2.3.8.1.1. Наблюдения пульсаций Pc1 (выделены овалом) сетью наземных станций (13 часовых поясов) и в космосе на подготовительной стадии магнитной бури 21.03.2017 (нижняя часть рисунка — AE-индекс)



Рис. 2.3.8.1.2. Снимок фиолетовых полярных сияний до и после начала магнитной бури 21.03.2017

Публикация:

Shiokawa K., Ozaki M., Kadokura A., Endo Y., Sakanoi T., Kurita S., Miyoshi Y., Oyama S.-I., Connors M., Schofield I., Ruohoniemi J.M., Noše M., Nagatsuma T., Sakaguchi K., Baishev D.G., Pashinin A., Rakhmatulin R., Shevtsov B., Poddelsky I., Engebretson M., Tero Raita, Tanaka Y.-M., Shinohara M., Teramoto M., Nomura R., Fujimoto A., Matsuoka A., Higashio N., Takashima T., Shinohara I., Jay M. Albert. Purple auroral rays and global Pc1 pulsations observed at the CIR-associated solar wind density enhancement on 21 March 2017 // Geophys. Res. Lett. 2018. V. 45. <https://doi.org/10.1029/2018GL079103>.

2.3.8.2. Динамика поляризации пульсаций Pi2 на средних широтах в течение развития суббури в авроральной зоне

Проект «Исследование и мониторинг магнитосферно-ионосферных возмущений с использованием пространственно-разнесенных геофизических комплексов». Руководитель — д.ф.-м.н. Р.А. Рахматулин. Авторы результата — А.Ю. Пашинин, д.ф.-м.н. Р.А. Рахматулин.

Впервые обнаружена и исследована зависимость ориентации главной оси эллипса поляризации среднеширотных пульсаций Pi2 от долготы развития суббури в авроральной зоне, что дает возможность оценки долготного хода развития суббури по наблюдениям пульсаций в средних широтах. Возбуждение цуга пульсаций Pi2, наблюдаемых на средних широтах, стимулировано суббурей в авроральной зоне (рис. 2.3.8.2.1).

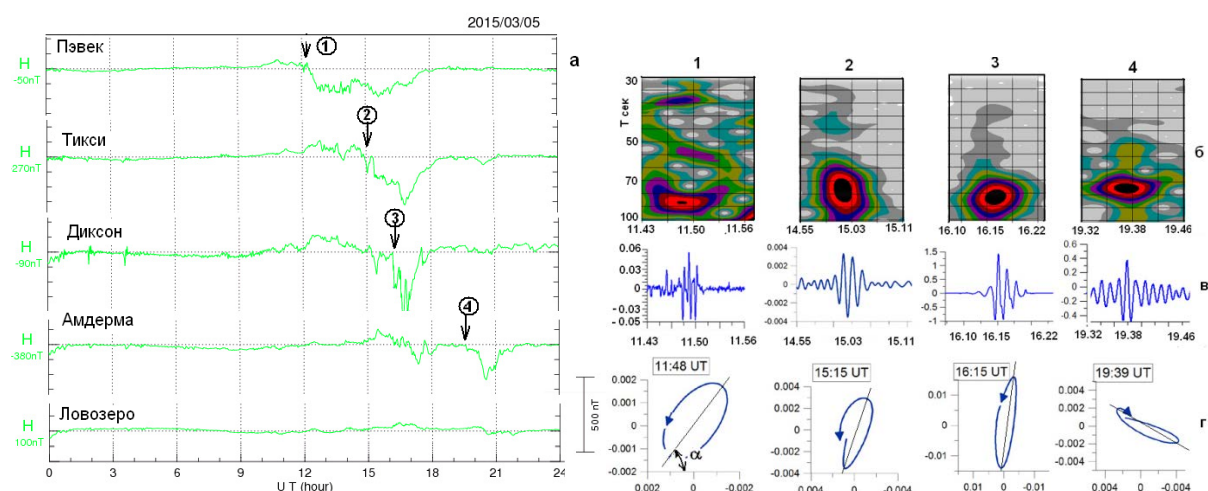


Рис. 2.3.8.2.1. Развитие магнитных возмущений в авроральной зоне (а) и синхронные наблюдения иррегулярных пульсаций на obs. Монды: б — динамические спектры; в — цуги колебаний, г — эллипсы поляризации пульсаций

В правой части рисунка показаны соответствующие этим суббурям появления цугов $Pi2$ в средних широтах, их соответствующие спектры и вычисленные по компонентам $H_{с-ю}$ и $H_{в-з}$ эллипсы поляризации. В процессе развития возмущений область суббулевой активности перемещается по долготе с востока на запад. В соответствии с этим, ориентация главной оси эллипса (угол α , см. случай 1) меняет свой наклон. Угол α соответственно изменяется в зависимости от долготы практически по линейному закону (рис. 2.3.8.2.2).



Рис. 2.3.8.2.2. Зависимость угла наклона главной оси эллипса поляризации $Pi2$ -колебаний от долготы развития суббури

Зависимости углов наклона, полученные по данным американского и российского секторов Арктики имеют практически аналогичный вид (см. рис. 2.3.8.2.3). Это позволит оценивать долготу развития суббури по наблюдениям пульсаций в средних широтах.

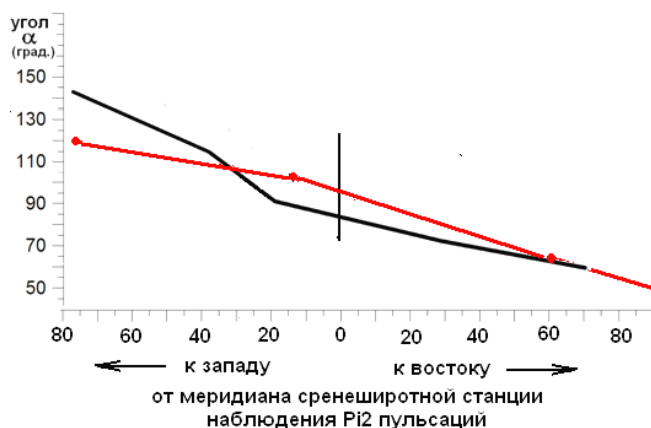


Рис. 2.3.8.2.3. Сопоставление вариаций угла α по данным, полученным в американском (красная кривая) и российском (чёрная кривая) секторах Арктики

Публикация:

Rakhmatulin R.A., Pashinin A.Yu. Polarization dynamics of $Pi2$ pulsations at midlatitudes during development of substorms in the auroral zone // Solar-Terr. Phys. 2018. V. 4. Iss. 3. P. 61–67. DOI: 10.12737/szf-43201807.

2.3.8.3. Генерация инфразвуковых сигналов ледовой поверхностью озера при землетрясениях

Проект «Исследование и мониторинг магнитосферно-ионосферных возмущений с использованием пространственно-разнесенных геофизических комплексов». Руководитель — д.ф.-м.н. Р.А. Рахматулин. Автор результата — к.ф.-м.н. А.Г. Сорокин А.Г.

Впервые был зарегистрирован сигнал от землетрясения на оз. Хубсугул, возможно вызванный пульсациями ледовой поверхности озера над очагом землетрясения при формировании изгибных волн во время прохождения сейсмических.

Пятого декабря 2014 г. произошло землетрясение в акватории оз. Хубсугул. В Геофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН был зарегистрирован инфразвуковой сигнал, который формируется источниками генерации трех типов: 1) локальным, 2) вторичным и 3) эпицентральной. Основной сигнал относительно большой амплитуды формируется эпицентральной источником в результате пульсаций ледовой поверхности озера над очагом землетрясения при возникновении изгибных волн во время прохождения сейсмических. На основании полученных результатов была предложена гипотеза генерации и излучения эпицентрального инфразвукового сигнала путем суперпозиции изгибных волн в упругой ледовой мембране на поверхности оз. Хубсугул с проходящими сейсмическими волнами.

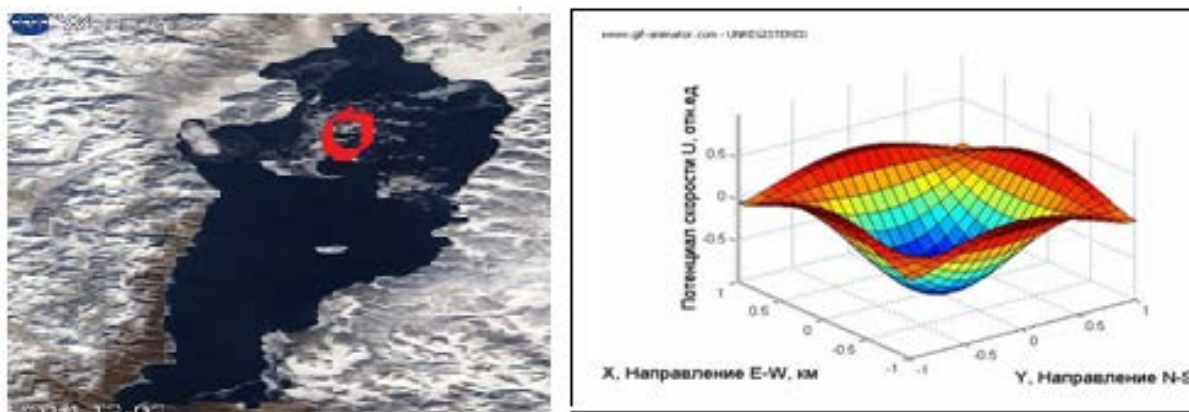


Рис. 2.3.8.3. Положение землетрясений на оз. Хубсугул (слева) и модель движения ледовой поверхности при землетрясениях 5.12.2014 г. (справа)

Публикация:

Сорокин А.Г., Ключевский А.В., Демьянович В.М. О генерации инфразвуковых сигналов при землетрясениях 05.12.2014 в акватории о. Хубсугул (Северная Монголия)// Солнечно-земная физика. 2018. т. 4, вып. 4.// DOI: 10.12737/szf-44201810.

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

2.4.1. Методы и инструменты астрофизического эксперимента

2.4.1.1. Развитие систем адаптивной оптики, методов определения волнового фронта и вертикального профиля интенсивности оптической турбулентности

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, д.ф.-м.н. П.Г. Ковадло, к.т.н. С.А. Чупраков, к.ф.-м.н. А.Ю. Шиховцев, И.В. Русских, А.В. Киселев, В.Е. Томин.

При создании систем адаптивной оптики для солнечных телескопов в результате расчетов и макетирования разработаны методы описания пространственно-временной изменчивости энергетической структуры мелкомасштабной турбулентности в атмосферном пограничном слое в приложении к методам адаптивной оптики. Результаты важны для решения задач анализа и коррекции волнового фронта и вертикального профиля оптической турбулентности (рис. 2.4.1.1.1 и 2.4.1.1.2).

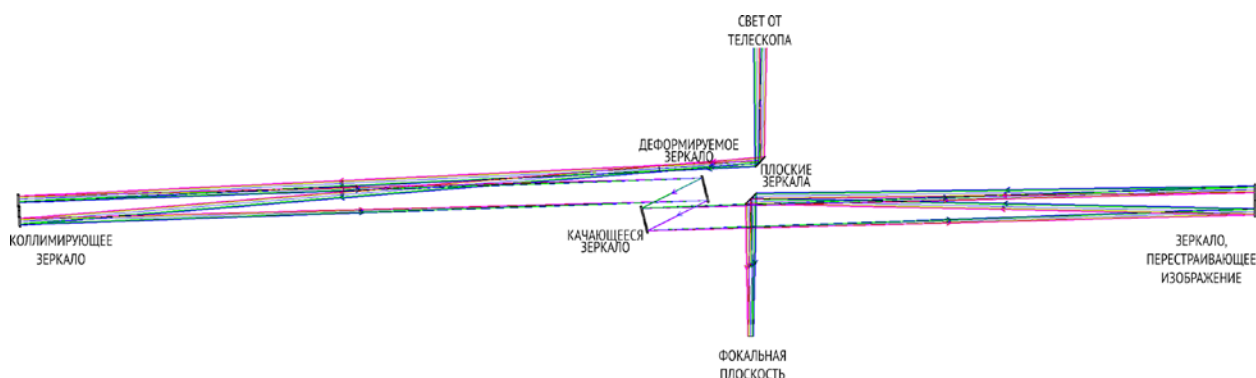


Рис. 2.4.1.1.1. Схема согласования системы адаптивной оптики с телескопом АСТ ССО

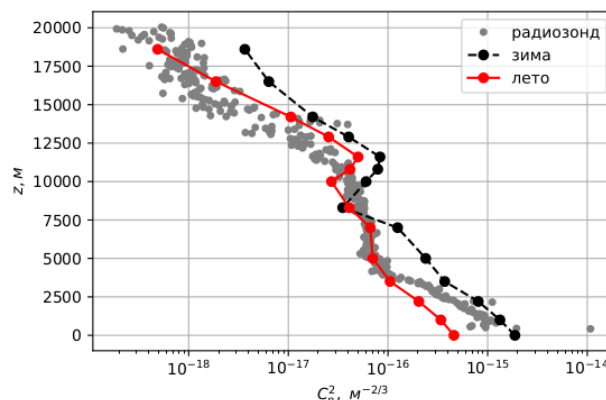


Рис. 2.4.1.1.2. Профили изменений структурной характеристики флуктуаций показателя преломления воздуха с высотой для ст. Братск (серые маркеры, данные радиозондирования) и п. Листвянка (данные реанализа)

Публикации:

Ботыгина Н.Н., Колобов Д.Ю., Ковадло П.Г., Лукин В.П., Чупраков С.А., Шиховцев А.Ю. Двухзеркальная адаптивная система коррекции атмосферных помех Большого солнечного вакуумного телескопа // Оптика атмосферы и океана. 2018. Т. 31, № 7. С. 563–571. DOI:10.15372/AOO20180710.

Bolbasova L.A., Kopylov E.A, Kovadlo P.G., Lukin V.P., Shikhovtsev A.Y. Daytime optical turbulence and wind speed distribution at the Baikal Astrophysical Observatory // MNRAS. 2019. V. 482, N 2. P. 2619–2626. DOI: 10.1093/mnras/sty2706.

Bolbasova L.A. et al. First seasonal study of solar seeing and wind speed vertical distribution at Baikal Astrophysical Observatory // Proc. SPIE. United States, 2018. June. V. 10703. DOI: 10.1117/12.2309303.

2.4.1.2. Исследования по созданию оптических систем телескопов и фильтровых приборов.

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

В Институте солнечно-земной физики (ранее СибИЗМИР) более 25 лет ведутся регулярные наблюдения хромосферы и фотосферы Солнца. С помощью хромосферных телескопов регистрируются изображения полного диска Солнца в линиях К CaII ($\lambda=3934 \text{ \AA}$) и H α (рис. 2.4.1.2). С использованием солнечных телескопов оперативных прогнозов (СТОП) проводятся фотосферные измерения крупномасштабных магнитных полей. Для измерений магнитных полей с высоким разрешением разрабатывается телескоп СОЛСИТ.

В 2018 г. для сохранения регулярности наблюдений и поддержания их качества на должном уровне на хромосферном кальциевом телескопе, установленном в Байкальской астрофизической обсерватории (БАО), были проведены профилактика и юстировка. В результате работ были исследованы характеристики интерференционно-поляризационного фильтра и устранены дефекты оптических элементов, разработана методика юстировки фильтровой системы с использованием красного лазера в двойном ходе лучей с последующим анализом волнового фронта и моделированием в программном обеспечении ZEMAX.

В отчетном периоде выполнялись работы по монтажу конструкций башни СОЛСИТ: помещения для размещения блоков системы управления, а также каналов линий связи и силовых сетей. В следующем году планируются работы по автоматизации наблюдений, изготовлению и монтажу отдельных блоков системы управления.

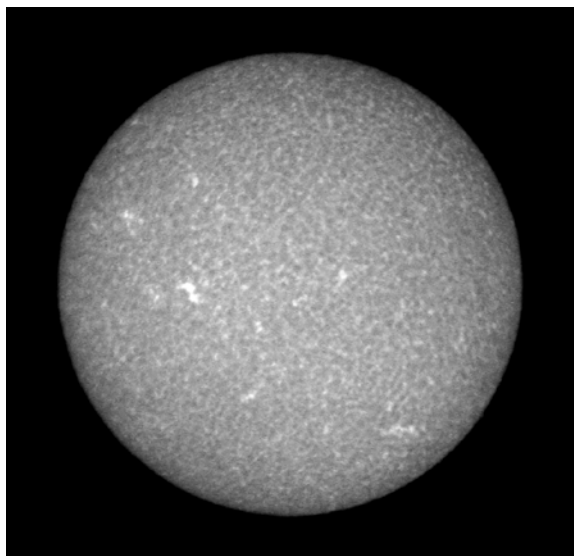


Рис. 2.4.1.2. Изображение диска Солнца, полученное с помощью хромосферного кальциевого телескопа 18.04.2018 г.

Публикация:

Демидов М.Л., Григорьев В.М., Ретюнский Л.Б., Скоморовский В.И., Денисенко С.А., Пименов Ю.Д., Липин Н.А. Солнечный синоптический телескоп СОЛСИТ для исследования магнетизма Солнца и космической погоды // Изв. КрАО. 2018. Т. 114, № 2. С. 21–26. DOI: <https://doi.org/10.31059/izcrao-vol114-iss2-pp21-26>.

2.4.1.3. Расчет оптических систем для ввода адаптивной оптики в оптический тракт телескопа. Развитие методов и инструментов для исследования солнечных магнитных полей

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

Магнитограммы полного диска Солнца являются необходимым элементом алгоритмов прогноза космической погоды (КП). Исходные магнитограммы различных обсерваторий могут значительно отличаться, что, естественно, приводит к различным результатам прогнозирования КП. Анализ магнитограмм СТОП ССО, SDO/HMI, SMAT HSOS показал хорошее соответствие СТОП и HMI и существенные отличия SMAT (рис. 2.4.1.3). Исследованы причины проблем SMAT, предложены и реализованы методы, позволившие значительно повысить надежность данных SMAT HSOS.

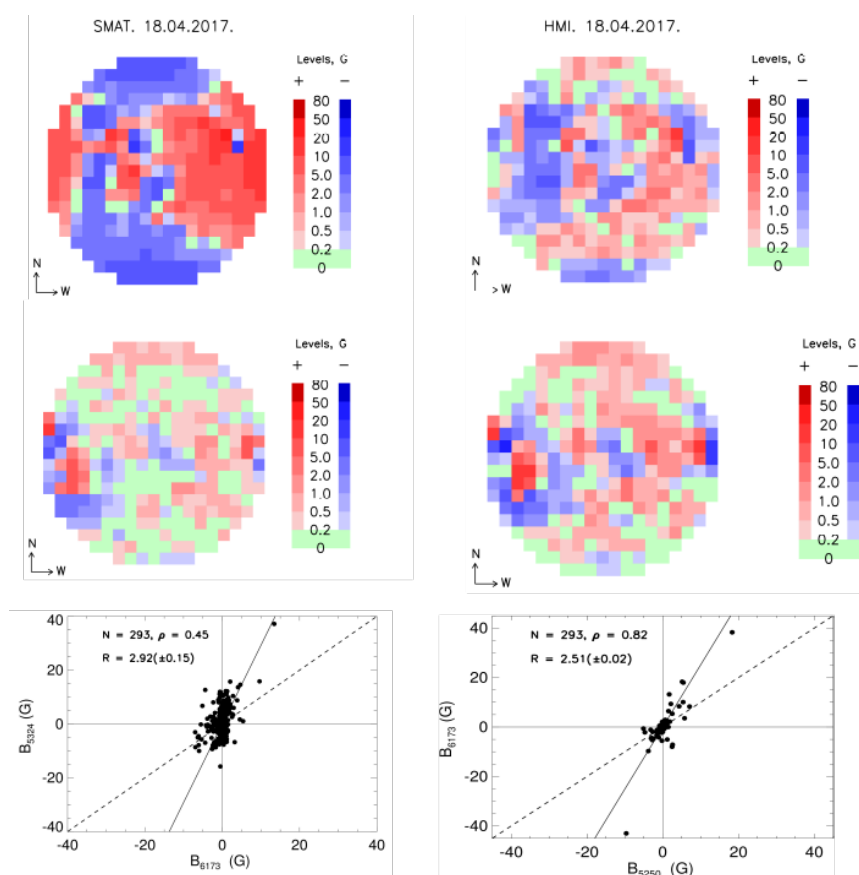


Рис. 2.4.1.3. Сопоставление солнечных магнитогрмм, полученных: верхняя панель — на SMAT (а) и HMI (б) 18.04.2017 г.; средняя панель — на СТОП ССО (в) и HMI (г) 31.08.2017 г. Нижняя панель — корреляционный и регрессионный анализ магнитогрмм: левая диаграмма — SMAT и HMI, правая диаграмма — СТОП ССО и HMI

Публикации:

Demidov M.L., Wang X.F., Wang D.G., Deng Y.Y.. On the measurements of full-disk longitudinal magnetograms at Huairou Solar Observing Station // Solar Phys. 2018. V. 293, N A146. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11207-018-1366-6>.

Демидов М.Л. О неопределенности исходных данных в задачах прогноза космической погоды. Сопоставление магнитогрмм различных обсерваторий // Астрономия. 2018. Т. 2: Солнечно-земная физика — современное состояние и перспективы. С. 66–69. DOI: 10.31361/eaas.2018-2.016.

2.4.1.4. Увеличение максимальной антенной базы радиогелиографа и макетирование новых опорно-поворотных устройств спектрополяриметров

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. А.В. Губин, А.А. Муратов, к.ф.-м.н. С.В. Лесовой, М.В. Глоба, к.ф.-м.н. А.А. Кочанов и д.ф.-м.н. В.В. Гречнев.

Первая очередь Сибирского радиогелиографа (СРГ), запущенная в наблюдения в 2016 г., представляет собой Т-образную 48-антенную эквидистантную решетку. Антенны СРГ занимают центральную часть антенной решетки Сибирского солнечного радиотелескопа (ССРТ). Максимальная антенная база первой очереди СРГ составляет 107.4 м и определяет максимальное пространственное разрешение регистрируемых радиоизображений Солнца (~2 угл. мин). Для увеличения пространственного разрешения СРГ начат процесс разнесения антенн интерферометра по южному плечу ССРТ. Таким образом, можно задействовать антенные посты, максимально удаленные от центра антенной решетки

ССРТ. Первые результаты показали, что изображение полного диска спокойного Солнца уверенно регистрируется новой решеткой с неравномерным шагом. Из этого следует, что возможно дальнейшее увеличение антенной базы СРГ за счет перераспределения антенн, расположенных в центральной эквидистантной части решетки.

В этом году начаты работы по макетированию новых опорно-поворотных устройств (ОПУ) альт-азимутального типа с диапазонами поворота по азимуту $\pm 180^\circ$, углу места 0° – 90° . Точность сопровождения исследуемого объекта, закладываемая в ОПУ, не хуже $5'$ при скорости ветра до 25 м/с и 1 – $3'$ в спокойных условиях. Минимальная скорость вращения ОПУ — 15 угл. сек / сек (режим сопровождения исследуемого объекта). Максимальная скорость вращения — 1000 угл. сек / сек (переход в рабочее состояние и возврат в нерабочее после окончания наблюдений). Результатом макетирования явилось создание опытного образца ОПУ, общий вид которого показан на Рис. 2.4.1.4, а также программ управления двигателем и контроля режимов ОПУ по сети Ethernet. Разрабатываемые ОПУ в сборе с антенным модулем позволят следить за любым объектом на небе (Солнце, Луна и другие космические источники радиоизлучения), поворачиваясь одновременно с переменной скоростью вокруг двух осей — вертикальной и горизонтальной. Автоматический контроль за режимами работы ОПУ и возможность удаленного управления антенным модулем облегчат проведение сеансов наблюдений.

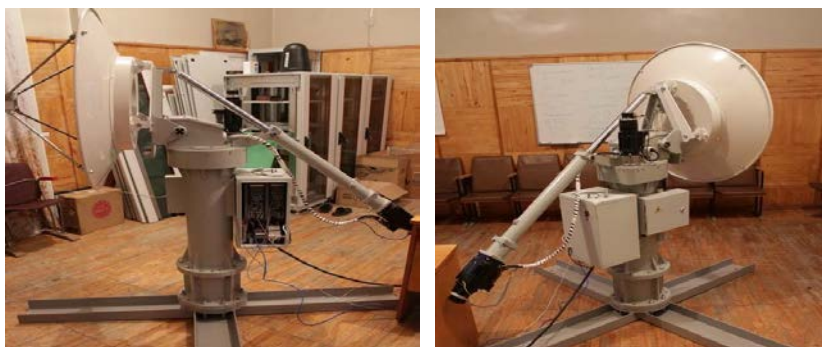


Рис. 2.4.1.4. Общий вид опытных образцов опорно-поворотного устройства в сборе с антенным модулем

Публикации:

Grechnev V.V., Lesovoi S.V., Kochanov A.A., Uralov A.M., Altyntsev A.T., Gubin A.V., Zhdanov D.A., Ivanov E.F., Smolkov G.Ya., Kashapova L.K. Multi-instrument view on solar eruptive events observed with the Siberian Radioheliograph: From detection of small jets up to development of a shock wave and CME // J. Atmosph. Solar-Terr. Phys. 2018. V. 174. P. 46–65. DOI:10.1016/j.jastp.2018.04.014. arXiv: 1805.02564 [astro-ph.SR].

2.4.1.5. Разработка отдельных узлов широкоугольной оптической системы

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, Г.Г. Голушко, М.М. Кузнецова, А.Н. Зернин.

Для диагностики состояния быстро перемещающихся объектов космического мусора, элементов выведения и полезной нагрузки, находящихся на низких орбитах с неточными или быстро меняющимися характеристиками, существует необходимость их сопровождения в течение незначительного времени для координатных и фотометрических измерений или получения прямых изображений. Применение для этих целей крупных телескопов с малым полем зрения, даже имеющих возможность сверхбыстрого наведения, не всегда оправданно. В настоящее время для наблюдений применяются традиционные зеркальные и зеркально-линзовые системы с многокомпонентными преломляющими корректорами. Одна из идей, лежащих в основе создаваемой системы, заключается в возможности скани-

рования поля зрения в значительных пределах, превышающих размеры «мгновенного» поля зрения в несколько раз (рис. 2.4.1.5).

В 2018 г. проведены работы по созданию отдельных узлов макета широкоугольной оптической системы. Были разработаны и изготовлены planoидное и главное зеркала оптической системы, узлы их крепления, ферма для размещения оптической системы.

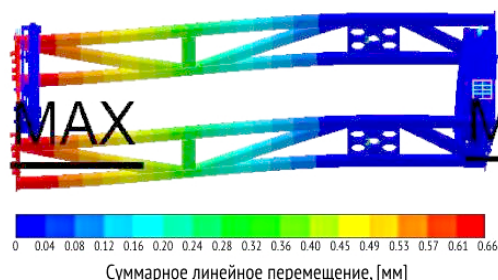


Рис. 2.4.1.5. Результаты расчета максимальных смещений конструкции фермы под действием силы тяжести с помощью метода конечных элементов (слева) и изготовленный каркас фермы с зеркалами в оправках (справа)

2.4.2. Фотометрические наблюдения и исследования нестационарных астрофизических объектов на телескопе АЗТ-33ИК

2.4.2.1. Вспышка в маломассивной рентгеновской системе Aql X-1

Проект «Фотометрические наблюдения и исследования нестационарных астрофизических объектов на телескопе АЗТ-33ИК». Руководитель — чл.-корр. РАН В.М. Григорьев, отв. исп. — И.В. Коробцев. Авторы результата — к.ф.-м.н. М.В. Еселевич, Е.В. Клунко.

На телескопе АЗТ-33ИК проведены новые оптические наблюдения во время вспышки рентгеновской новой Aql X-1 квазиодновременно с другими наземными оптическими телескопами умеренного диаметра и космической орбитальной обсерваторией «Свифт». Полученные данные необходимы для верификации моделей различных физических явлений в маломассивных двойных системах. Показано качественное соответствие экспериментальных данных модели нестационарной дисковой аккреции на фазе роста вспышки (рис. 2.4.2.1).

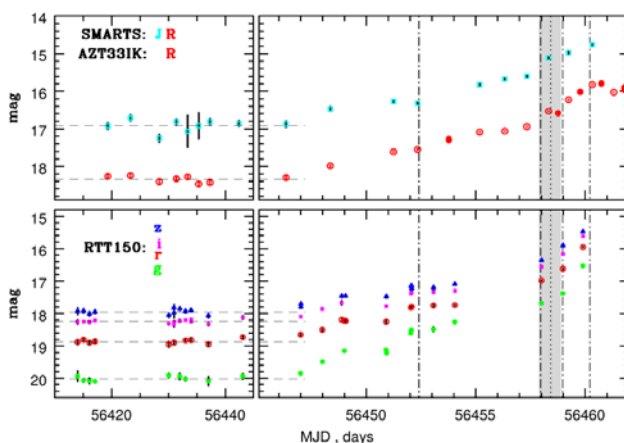


Рис. 2.4.2.1. Кривые блеска Aql X-1 в оптическом и ближнем инфракрасном диапазоне, полученные на телескопах РТТ150, АЗТ-33ИК, SMARTS во время вспышки 2013 г.

Публикации:

Meshcheryakov A., Tsygankov S., Khamitov I., Shakura N., Bikmaev I., Eselevich M., Vlasjuk V., Pavlinsky M. Evolution of broad-band SED during outburst rise in NS X-ray Nova Aql X-1 // MNRAS. 2018. V. 473. Iss. 3. P. 3987–4002. DOI: 10.1093/mnras/stx2565.

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

3.1. Байкальская астрофизическая обсерватория



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 Na (λ 656.3

нм) и K Ca II (λ 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 в 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 проектах программы фундаментальных исследований СО РАН, проектах РФФИ и РНФ.

В 2018 г. на БСВТ продолжалось выполнение традиционных регулярных и оригинальных наблюдений, а также сопутствующих работ. Выполнялись наблюдения солнечных эмиссионных образований в линиях водорода $\text{H}\alpha$ и $\text{H}\beta$ (В.И. Поляков). Из-за низкой солнечной активности вспышки зарегистрировать не удалось и в основном проводилась съемка флоккулов.

На основании данных измерений структуры турбулентности разработана оптическая схема двухзеркальной адаптивной системы коррекции солнечного изображения для БСВТ (А.Ю. Шиховцев, П.Г. Ковадло). В ходе проведения опытных наблюдений учеными ИСЗФ СО РАН и ИОА СО РАН тестированию подверглись все элементы адаптивной системы. Результаты коррекции общих наклонов волнового фронта представлены на рис. 3.1.1 в виде спектров угловых колебаний фрагмента солнечного изображения размером $58''$ с коррекцией и без нее. Видно, что корректор эффективно компенсирует амплитуды колебаний угла наклона выбранного фрагмента изображения до частоты 50–60 Гц.

На хромосферных телескопах БАО выполнялся мониторинг солнечной активности. В течение 45 дней наблюдений получено 376 изображений полного диска Солнца в линии K Ca II 393.4 нм на кальциевом телескопе и 8255 изображений в линии $\text{H}\alpha$ 656.3 нм на $\text{H}\alpha$ -телескопе (А.А. Жданов, А.А. Головкин), которые после приведения к стандартизированной форме (А.И. Хлыстова) представлены на сайте Института ([ftp.iszf.irk.ru/k_calcium](ftp://iszf.irk.ru/k_calcium)). Выполнен ремонт и реконструкция оптической и механической частей кальциевого телескопа (В.И. Скоморовский, В.А. Химич, Л.С. Лоптева, А.В. Овчаров). Одиннадцатого августа 2018 г. на обоих хромосферных телескопах выполнены наблюдения частичного солнечного затмения (рис. 3.1.2).

На Солнечном синоптическом телескопе (СОЛСИТ), установленном на нижней наблюдательной площадке БАО в июне 2017 г., велись работы по строительству и обо-

рудованию комнаты наблюдателей, прокладке электрических коммуникаций. Начаты работы по созданию системы охлаждения промежуточной щели телескопа (heat-stop).

Проводились многочисленные экскурсии для школьников, студентов и гостей обсерватории и ИСЗФ СО РАН. Общее число посетителей составило не менее двух тысяч человек.

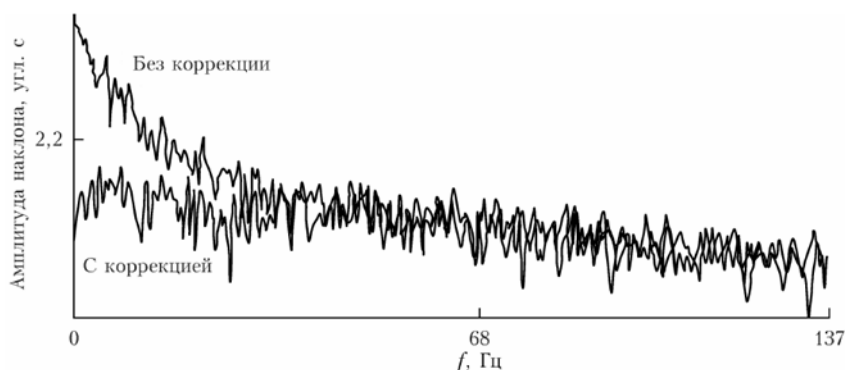


Рис. 3.1.1. Спектры угловых колебаний фрагмента солнечного изображения размером 58'' с коррекцией и без коррекции

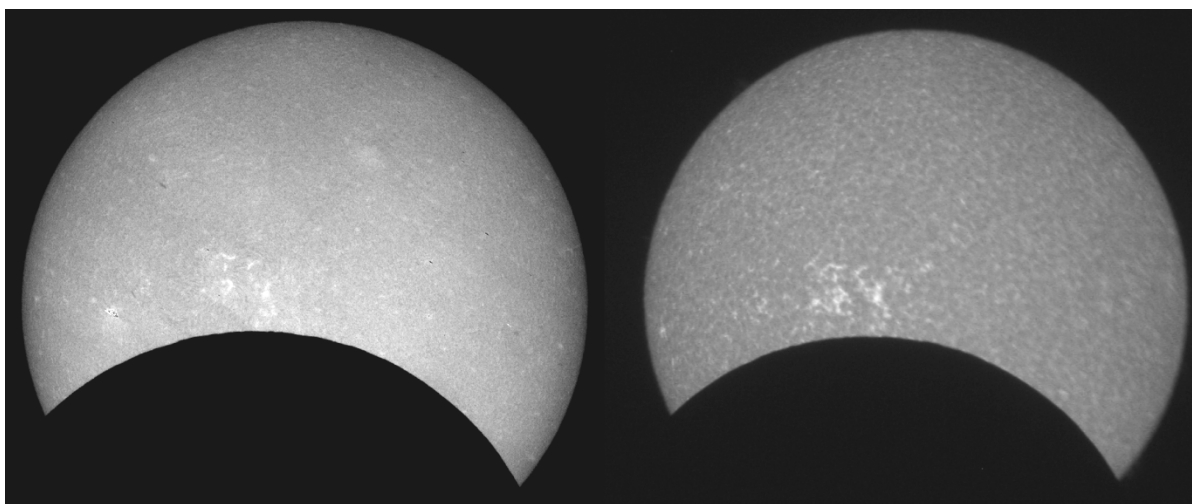


Рис. 3.1.2. Изображения солнечного затмения в центре линии На (левая панель) и в линии К Са II (правая панель), полученные 11.08.2018 г. с помощью хромосферных телескопов БАО ИСЗФ СО РАН

3.2. Саянская солнечная обсерватория

Саянская солнечная обсерватория (ССО) расположена в горах на высоте 2000 м на расстоянии более 300 км от Иркутска в Республике Бурятия. Это вызвано спецификой основных задач ССО. Обсерватория является основной экспериментальной базой для выполнения программ наблюдений по солнечной физике, солнечно-земной физике и контролю космического пространства. Работы ведутся в круглосуточном режиме на станциях космических лучей, в светлое время суток проводятся наблюдения на солнечных оптических телескопах, в темное время суток — наблюдения астрофизических объектов, космических аппаратов и космического мусора на звездных оптических телескопах. В ССО работает 30 научных сотрудников, штат постоянного обслуживающего персонала обсерватории состоит из 20 человек. При выполнении специальных и рутинных программ наблюдений группа научных сотрудников и инженеров составляет от 5 до 20 человек, включая дежурных наблюдателей.

На телескопе АЗТ-33ИК получены фотометрические наблюдения оптического послесвечения космических гамма-всплесков (GRB) на 23 площадках. Опубликованы четыре циркуляра. На телескопе АЗТ-14А проводились регулярные траекторные наблюдения

высокоорбитальных космических объектов (КО) в интересах системы контроля космического пространства. В течение 223 наблюдательных ночей было получено 2015 проводок по 1069 каталогизированным высокоапогейным КО. Были получены 47 проводок по некаталогизированным КО. Общее число отдельных измерений — 51225. Измерено 688 объектов космического мусора без данных TLE. **На телескопе АЗТ-33ВМ** были продолжены регулярные обзоры неба для обнаружения неизвестных космических объектов Солнечной системы (астероидов, комет). За этот период были открыты два астероида, в Центре малых планет им присвоены временные номера и указано место открытия — Саянская солнечная обсерватория (код С48). Все открытые астероиды имели блеск 21–22 зв. в. В процессе обзора получены астрометрические данные для пяти астероидов, сближающихся с Землей, и одной кометы. Данные по всем обнаруженным объектам были переданы в Центр малых планет и опубликованы в Minor Planet Circular.

В рамках информационного обеспечения автоматизированной системы предупреждения об опасных ситуациях в околоземном космическом пространстве (АСПОС ОКП) и проекта программы президиума РАН № 56 на телескопах АЗТ-33ИК и АЗТ-33ВМ выполнялись работы по наблюдению искусственных космических объектов: фотометрические и координатные измерения космических аппаратов (КА) и космического мусора, контроль потенциально опасных сближений КА, поиск и наблюдение фрагментов КА и фрагментов пусковых модулей, получение информации по нештатным ситуациям. На телескопе АЗТ-33ВМ получено 226 проводок КО без какой-либо априорной информации. С использованием этих данных каталогизировано 68 неизвестных ранее КО. Общее количество наблюдений составило: **на телескопе АЗТ-33ИК:** наблюдательных ночей — 176; количество наблюдавшихся объектов — 208; количество проводок — 1189; **на телескопе АЗТ-33ВМ:** количество наблюдательных ночей — 158; количество наблюдавшихся объектов — 540; количество проводок — 1529. В течение 36 ночей в августе — ноябре на телескопе АЗТ-33ИК проводились наблюдения скоплений галактик из обзора обсерватории им. Планка. В течение этого времени на телескопе проводились фотометрические и спектроскопические наблюдения 40 объектов, которые являются наиболее массивными эллиптическими галактиками, членами скоплений галактик. Полученные данные использовались для определения красных смещений скоплений галактик.

На **автоматизированном солнечном телескопе (АСТ)** выполнен большой 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 115 временных серий. Средняя длительность серий 85 мин, разброс по длительности — 20–180 мин. Также было сделано 92 скана активных областей (каждый длительностью около 4 мин). Помимо рабочих серий проводились различные калибровочные короткие серии общей длительностью около 200 мин для 15 пятен, 64 факелов, 30 волокон, 6 корональных дыр.



Рис. 3.2.1. Новый купол на целостатной площадке СТОП

На **СТОП** выполнялись наблюдения крупномасштабных (фоновых) магнитных полей (КМП) и общего магнитного поля (ОМП) Солнца как звезды. Такие наблюдения актуальны для исследований глобального магнетизма Солнца, а также ряда проблем, связанных с космической погодой. Малое количество наблюдений в отдельные месяцы вызвано сменой наблюдателей на телескопе и необходимостью выполнения строительных и ремонтных работ. Выполнен ремонт наблюдательной комнаты СТОП с утеплением полов и стен, прорезкой западного окна, установкой на восточном и новом западном оконных проемах пластиковых окон. На целостатной площадке выполнен большой объем работ по установке металлического купола с автоматической системой подъема и опускания его сегментов (см. рис. 3.2.1). Количество полученных магнитограмм 89, количество измерений общего поля 82.

На **Саянском спектрографическом комплексе космических лучей** велась непрерывная регистрация вариаций космических лучей и атмосферного давления с минутным и часовым разрешением. 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 и экспериментов, выполненных в Саянской солнечной обсерватории в 2018 г., служили основой для выполнения научно-исследовательских работ по программе «Диагностика межпланетной среды по данным наблюдений космических лучей». Пять статей отправлены в печать. Данные наблюдений представлены на сайтах <http://cgm.iszf.irk.ru/>, <http://www.nmdb.eu>, <http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/WDCR>.

В ССО работали сотрудники Института космических исследований РАН, Специальной астрофизической обсерватории РАН. Совместно с учеными из Германии, Нидерландов, Китая, Монголии выполняются научные проекты и наблюдения. Регулярно проводятся экскурсии для школьников и абитуриентов. В 2018 г. было проведено 75 экскурсий. Лекторы: с.н.с. Ю.С. Караваев, техник Е. Школьников, зав. ССО А.А. Луковникова, н.с. В.А. Пуляев, с.н.с. Г.П. Машнич, с.н.с. С.А. Язев, зам. директора М.Л. Демидов, 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, н.с. А.Ю. Шиховцев.

3.3. Радиоастрофизическая обсерватория



Рис. 3.3.1. Общий вид Радиоастрофизической обсерватории

Радиоастрофизическая обсерватория (РАО) ИСЗФ СО РАН расположена в урочище Бадары Тункинского района Республики Бурятия (рис. 3.3.1). Основными инструментами обсерватории являются уникальный Сибирский солнечный радиотелескоп (ССРТ), Сибирский радиогелиограф (СРГ) и комплекс спектрополяриметров с общим диапазоном от 0.05 ГГц до 24 ГГц. Радиоинтерферометры ССРТ и СРГ работают независимо и позволяют получать двумерные радиоизображения Солнца в течение всего светового дня круглый год, независимо от погодных условий.

Общий вид антенной системы приведен на рис. 3.3.2, основные параметры СРГ — в таблице 3.3.1.



Рис. 3.3.2. Крестообразная антенная решетка ССРТ и СРГ. Рядом со зданием расположены спектрополяриметры

Таблица 3.3.1. Основные параметры Сибирского радиогелиографа

Диапазон рабочих частот	4–8 ГГц
Мгновенная полоса частот	10 МГц
Угловое разрешение	50"
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 (рис. 3.3.3). Количеством каналов изменяется в зависимости от наблюдательной задачи. В настоящее время наблюдения ведутся на 32 частотах одновременно.

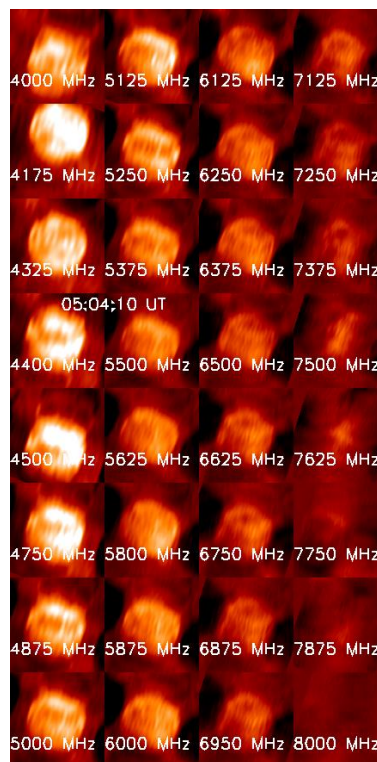


Рис. 3.3.3. Общий вид приемной системы СРГ; изображения Солнца, полученные на многоволновом радиогелиографе в автоматическом режиме 26 ноября 2018 г.

В 2018 г. проведены работы по установке дополнительного антенного оборудования, что позволяет проводить наблюдения на «прореженной» антенной решетке с более высоким пространственным разрешением. Данные всех инструментов РАО доступны онлайн на веб-сайте по адресу <http://badary.iszf.irk.ru>.

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. 3.3.4.

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. 3.3.5).

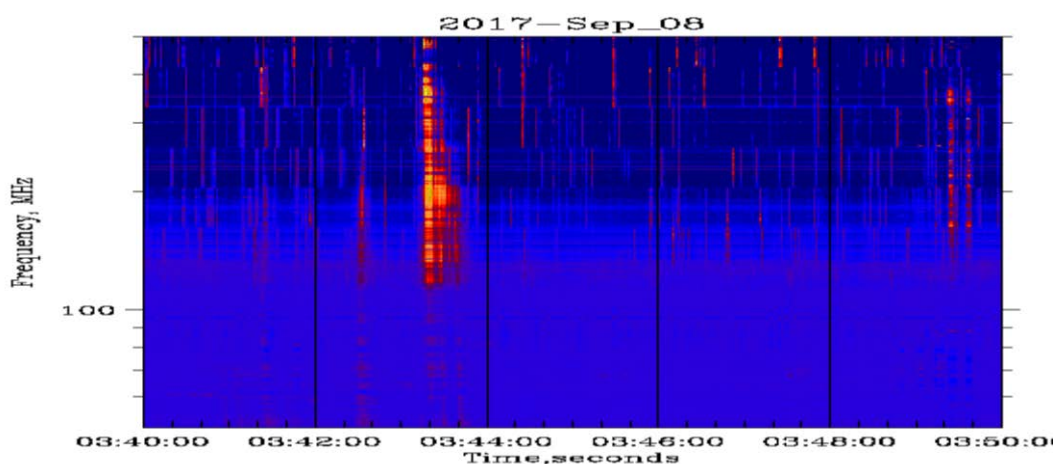


Рис. 3.3.4. Запись всплеска в диапазоне 0.05–0.5 ГГц, полученная на солнечном спектрополяриметре метрового диапазона (ССМД) 8 сентября 2017 г.

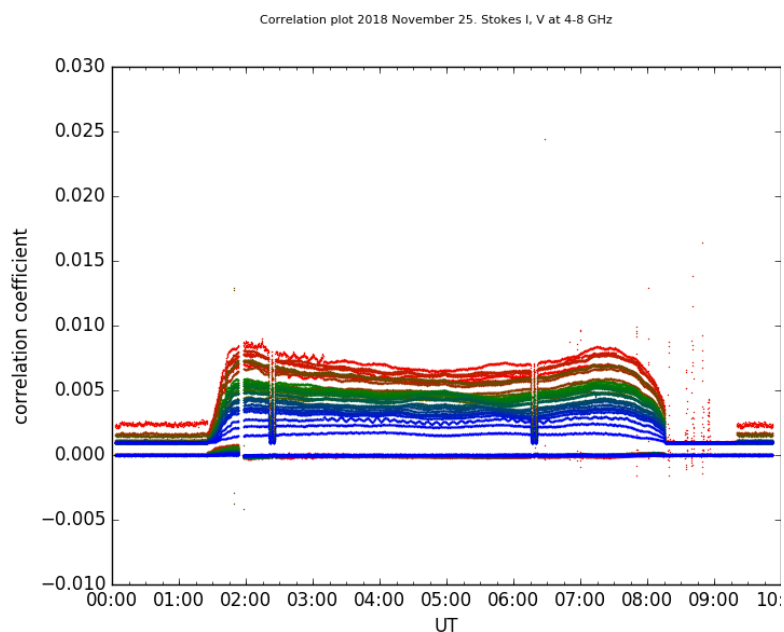


Рис. 3.3.5. Корреляционный поток, полученный с помощью СРГ

Наблюдения осуществляются регулярно в светлое время суток, результаты наблюдений обрабатываются и хранятся как в обработанном, так и в исходном виде и доступны онлайн или по запросу пользователя. В 2018 г. проведены работы по установке и настройке нового оборудования системы хранения данных, которое позволяет ввести резервирование и повысить сохранность радиоастрономических данных, а также в несколько раз ускорить доступ к данным РАО за счет объединения с локальной сетью ИСЗФ СО РАН.

3.4. Геофизическая обсерватория

Геофизическая обсерватория (ГФО, рис. 3.4.1) расположена на расстоянии 150 км от г. Иркутска в Республике Бурятия вблизи с. Торы (103° Е, 51° 42' N, высота над уровнем моря 530 м).



Рис. 3.4.1. Геофизическая обсерватория. Общий вид

В ГФО проводится мониторинг структуры и динамики верхней и средней атмосферы радиофизическими и оптическими методами.

Экспериментальная база обсерватории включает 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, Na I 589.0–589.6 нм и др.) при гелиогеофизических возмущениях различной природы. 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) излучения 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 2018 г. проводились регулярные наблюдения на оптическом комплексе Геофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН.

Выполнялись наблюдения стратифицированных слоев свечения верхней атмосферы: эмиссии атомарного кислорода 557.7 нм (максимум высоты высвечивания ~100 км) и 630 нм (максимум высоты высвечивания ~250 км), эмиссия натрия 589.0–589.6 нм (максимум высоты высвечивания ~90 км), наблюдения эмиссии полос гидроксила в красной и ближней инфракрасной области. Также выполнялись наблюдения в широком видимом спектральном диапазоне ночного свечения атмосферы и дневных спектров поглощения солнечного излучения в видимом диапазоне.

Наблюдения пространственного распределения свечения атмосферы с целью контроля прозрачности атмосферы и регистрации интегральной светимости ночной атмосферы велись с помощью широкоугольных цветных камер ФИЛИН-1Ц и ФИЛИН-2, регистрация быстрых событий (метеоры, молниевые разряды, вариации фонового свечения) осуществлялась узкоугольными монохромными камерами «Видеоскан», регистрация пространственного распределения свечения в линиях атомарного кислорода — камерами всего неба КЕО.

Спектрометрические наблюдения велись при помощи солнечного фотометра системы AERONET, патрульного ИК-спектрометра MORS, спектрометров низкого разрешения САТИ и САТИ-2, спектрометра высокого разрешения Shamrock i303, интерферометра Фабри—Перо КЕО Arinae для ультратонкого исследования характеристик спектральных линий.

В ходе наблюдений выполнялись патрульные наблюдения ветра и температуры верхней атмосферы на различных высотных уровнях, вариаций аэрозоля и влагосодержания в столбе атмосферы, вариаций спектрального состава свечения ночной атмосферы Земли, регистрация пространственного распределения свечения, возникающего на различных высотных уровнях. Помимо патрульных наблюдений атмосферных характеристик велись специализированные сеансы наблюдений быстрых вариаций свечения атмосферы для поиска событий, не связанных с антропогенной, метеорной и приземной грозовой оптической активностью.

В течение 2018 г. проводился мониторинг инфразвуковых сигналов на инфразвуковой станции. Регистрация инфразвуковых сигналов осуществляется с помощью 3-позиционной станции, оснащенной микробарографами ИСЗФ.

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

В 2018 г. на базе обсерватории были проведены испытания нового оборудования под управлением операционной системой Linux для модернизации передающих пунктов сети ЛЧМ-зондирования ИСЗФ СО РАН. Была проведена серия измерений ВНЗ. Данные были обработаны и занесены в архив.

Данные приборов, установленных в обсерватории, передаются по сети Интернет на серверы ИСЗФ СО РАН. Предварительно обработанные данные большинства приборов доступны на сайтах Института <http://atmos.iszf.irk.ru/> и <http://dep1.iszf.irk.ru/>.

3.5. Обсерватория радиофизической диагностики атмосферы

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

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); более подробная информация представлена в разделе «Уникальная научная установка «Иркутский радар некогерентного рассеяния»;

- многопозиционный ЛЧМ-ионозонд с передающими пунктами, размещенными на территории ОРДА (вертикального, возвратно-наклонного и наклонного зондирования), Норильской КМИС ИСЗФ СО РАН, в с. Забайкальское Хабаровского края и в п. Стекольный Магаданской обл. (наклонного зондирования) и приемными пунктами в ГФО ИСЗФ СО РАН (п. Торы, Республика Бурятия, п. Арти, Свердловская область), а также на Норильской КМИС (г. Норильск, Красноярский край);

В период с 01 января 2018 г. по настоящее время на многопозиционном ЛЧМ-ионозонде «Ионозонд № 3» ОРДА (г. Усолье-Сибирское, 7) проводились непрерывные эксперименты по вертикальному и слабонаклонному зондированию ионосферы.

В течение всего 2018 г. передающий пункт «Ионозонд № 3» ОРДА круглосуточно вел излучение на слабонаклонной трассе Иркутск—Торы (режим «Мониторинг», мощность излучения 15 Вт).

В 2018 г. на передающих комплексах многопозиционного ЛЧМ-ионозонда были проведены следующие мероприятия:

- восстановление системы электропитания и профилактика РПДУ «Пламя»;
- ревизия, ремонт и восстановление антенны ЛПА «Перелесок» (рис. 3.5.1);



Рис. 3.5.1. Внешний вид антенны ЛПА «Перелесок»

- работа РПДУ «Пламя» в режиме ВНЗ на ЛПА «Перелесок» по программе «Затмение» при мощности излучения 5 кВт;
- измерения уровня поля и спектра мощности сигнала ЛЧМ-ионозонда в режиме ВНЗ;
- модернизация антенны «вертикальный ромб» в антенну типа «дельта» (рис. 3.5.2);

• замена подводящего волновода к антенне и кабеля от формирователя ЛЧМ-сигнала (находящегося в аппаратной) до усилителя мощности;
Выполненные работы позволили существенно уменьшить потери на согласование всех частей радиочастотного тракта и повысили качество получаемых ионограмм слабонаклонного зондирования на трассе Усолье—Торы (табл. 3.5.1).



Рис. 3.5.2. Внешний вид антенны «Дельта»

Таблица 3.5.1. Сведения о работе многопозиционного ЛЧМ-ионозонда (ноябрь 2018 г.)

№	Трасса	Предполагаемое количество сеансов	Количество сбоев	Количество ионограмм	Коэффициент потерь, %
1	Магадан—Торы	87552	30395	57157	34.72
2	Хабаровск—Торы	87552	32	87520	0.03
3	Норильск—Торы	87552	8573	78979	9.79
4	Усолье—Торы	437760	157	437603	0.03
5	Моностат ВЗ	804960	1521	803439	0.19

Зарегистрированная информация доступна для внешнего пользования по запросу на сайт ИСЗФ СО РАН: <http://iszf.irk.ru>.

3.6. Комплексная магнитно-ионосферная обсерватория

Комплексная магнитно-ионосферная обсерватория обладает широким комплексом геофизических инструментов для наблюдения геомагнитного поля и параметров ионосферы и включает два научных геофизических стационара, находящихся на территории Иркутской области (Патроны, Узур), и две станции: одна в Красноярском крае (Норильск), вторая — 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. Лабораторное здание МО «Иркутск» в п. Патроны (слева) и вариационный павильон (справа)

Магнитная обсерватория «Иркутск» (МО «Иркутск») основана в 1887 г. и является одной из старейших в России. Обсерватория расположена в п. Патроны на расстоянии 21 км от Иркутска на берегу Иркутского водохранилища.

МО «Иркутск» (рис. 3.6.1.1) предназначена для экспериментального исследования магнитного поля Земли путем непрерывной трехкомпонентной регистрации как его абсолютных значений, так и вариаций в частотном диапазоне 0–1 Гц. Она оснащена стандартными и уникальными магнитометрическими инструментами, позволяющими обеспечивать получение данных о геомагнитном поле на уровне мировых стандартов. Архивы обсерватории хранят непрерывный ряд наблюдений с 1887 г.

В 2018 г. в обсерватории проводился непрерывный круглосуточный мониторинг вариаций геомагнитного поля с помощью:

- трехкомпонентной феррозондовой станции Lemi-018;
- трехкомпонентной станции «КВАРЦ»;
- трехкомпонентной магнитовариационной станции NVS.

Абсолютные измерения компонент магнитного поля Земли проводились следующими приборами:

- оверхаузеровским протонным магнитометром POS-1 — измерение полного вектора МПЗ;
- инклинометром/деклинометром MAG-001 фирмы «Бартингтон» (Англия, на теодолите фирмы «Цейсс») — склонение и наклонение компонент магнитного поля Земли.

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

МО «Иркутск» с 1996 г. включена в мировую сеть магнитных обсерваторий INTERMAGNET (международный код IRT), куда ежесуточно передает минутные данные вариационных наблюдений магнитного поля Земли (данные доступны по адресу www.intermagnet.org), а также выставляет ежечасно данные на сайте Института (<http://magnit.iszf.irk.ru/ogmo/patron/>).

По данным абсолютных измерений в МО «Иркутск» был построен вековой ход компонент магнитного поля Земли с 1887 по 2014 г.

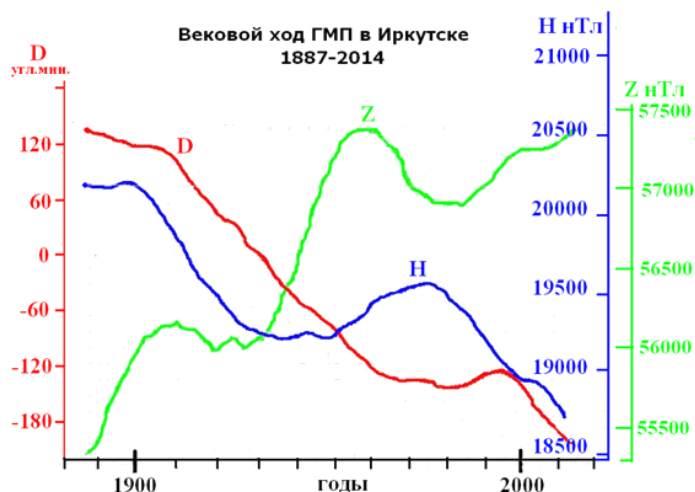


Рис. 3.6.1.2. Вековой ход ГМПЗ по данным магнитной обсерватории «Иркутск»

В последний год данные оверхаузеровского протонного магнитометра POS-1, установленного в абсолютном павильоне, отличались плохим качеством из-за увеличения собственных шумов прибора. После консультаций с изготовителем (Екатеринбургский политехнический университет, лаборатория квантовой магнитометрии) было принято решение отправить прибор для замены протоносодержащей жидкости. Прибор был демонтирован и отправлен изготовителю для ремонта и юстировки. В ноябре 2018 г. этот прибор вернулся после ремонта и настройки и был установлен в абсолютном павильоне магнитной обсерватории. Качество данных после ремонта и юстировки заметно улучшилось.

Ионосферная станция «Иркутск». В ИСЗФ СО РАН непрерывный мониторинг состояния ионосферы ведется с помощью цифровых ионозондов DPS-4, расположенных в Норильске (69°21' N; 88°21' E) и Иркутске (52°09' N; 104°28' E). Ионозонд DPS-4 является одним из наиболее современных и распространенных средств радиозондирования ионосферы.

Эта станция позволяет получать полную и всеобъемлющую информации о таких параметрах ионосферы, как амплитуда, фаза, задержка, доплеровский сдвиг частоты, вертикальный и азимутальный углы прихода.

В 2018 г. ионозонд, расположенный в Институте, работал в штатном 15-минутном режиме без сбоев.

Материалы наблюдений на стационарах КМИО передаются в отечественные и международные центры сбора данных, используются для обмена. Результаты наблюдений выставляются в сети Интернет на домашней Интернет-странице ИСЗФ www.iszf.irk.ru и на сайтах других исследовательских центров (ИЗМИРАН — www.izmiran.rssi.ru, ААНИИ — www.aari.nw.ru, INTERMAGNET — www.intermagnet.ru, Токийского университета — <http://hpep3.eps.s.u-tokyo.ac.jp> и др.).

3.6.2. Байкальская магнитно-теллурическая обсерватория

Байкальская магнитно-теллурическая обсерватория (БМТО) расположена на севере о. Ольхон оз. Байкал в 350 км от Иркутска.

Необходимо отметить, что местоположение этой станции было выбрано в период проведения МГГ (~1957 г.) по причине очень незначительных техногенных электромагнитных помех, которые ослабляет водная толща Байкала. С 1963 г. станция работает как постоянно действующий стационар для регистрации горизонтальных компонент земных токов и вариаций магнитного поля Земли.



Рис. 3.6.2.1. Местоположение обсерватории на о. Ольхон



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 БМТО проводятся непрерывные круглосуточные круглогодичные наблюдения низкочастотных электромагнитных полей на универсальной многокомпонентной станции Lemi-418, в состав которой входят:

- феррозондовый магнитометр для измерения вариации магнитного поля Земли (0–1 Гц);
- индукционный нанотесламетр для измерения геомагнитных пульсаций (0.001–200 Гц);
- установка для измерения вариаций земных токов ($E_{c-ю}$; E_{B-3} ; E_z ; 0.001–200 Гц). Длина линий $E_{c-ю}$ и E_{B-3} по 200 м, E_z — 50 м. У вертикальной компоненты нижний электрод размещен в скважине на глубине 48 м, а верхний — на глубине 4 м.

В настоящее время БМТО является единственной станцией в России, где проводятся трехкомпонентные измерения земных токов.

Помимо этой аппаратуры в обсерватории установлены и функционируют следующие геофизические комплексы:

- приемник сигналов с навигационных спутников GPS/GLONAS для определения ПЭС (полного электронного содержания) в ионосфере и магнитосфере;
- электростатический флюксметр для измерения вертикального градиента потенциала электрического поля атмосферы.

Помимо этого Бурятским научным центром на станции установлен приемник сейсмосигналов для исследования землетрясений в Байкальской рифтовой зоне. В настоящее время он работает в штатном режиме наблюдений.

Данные этого комплекса ежедневно передаются по каналам Интернет в Институт для использования в исследованиях фундаментального и прикладного характеров.

Непрерывные наблюдения в БМТО за геомагнитными пульсациями ведутся с 1967 г. Таким образом, имеются данные наблюдений за 51 год, а за предшествующие 5 лет — фрагментарные материалы регистрации. В архиве данных имеются уникальные материалы синхронных записей шести компонент низкочастотного электромагнитного поля, выполненных во время специальных экспериментов на льду озера Байкал.

Необходимо отметить следующее. Этот стационар находится в зоне повышенной сейсмической активности, вдали от промышленных предприятий, дающих электромагнитные помехи при высокочувствительных и прецизионных наблюдениях за комплексом геоэлектрических явлений. Такие условия позволяют проводить уникальные высокоточные эксперименты по регистрации параметров окружающей среды начиная с поверхности Земли и вплоть до орбиты геостационарных спутников.

Электроснабжение бытового и научного секторов обсерватории осуществляется от гибридной электростанции, в состав которой входят:

- дизельный электрогенератор;
- солнечная электростанция;
- ветровая электростанция.

Перечисленные устройства производят зарядку аккумуляторов суммарной энергоемкостью ~ 3000 А/ч. Затем преобразователи из 24 В постоянного напряжения вырабатывают 220 В переменного напряжения, обеспечивая функционирование научного и бытового секторов обсерватории.

Экспериментальные данные, полученные в БМТО, используются для решения целого ряда важных фундаментальных и прикладных научных задач:

- изучение резонансных колебаний магнитосферы, наземная локация по данным одной станции положения резонансной магнитной оболочки;
- поиск электромагнитных предвестников землетрясений;
- наблюдение за распространяющимися в ионосфере электромагнитными сигналами, вызванными воздействием на ионосферу процессов в магнитосфере и литосфере естественного и техногенного характеров;
- регистрация слабых электромагнитных излучений, генерируемых микро- и макропроцессами на границе магнитосферы при взаимодействии ее с солнечным ветром.

3.7. Норильская комплексная магнитно-ионосферная станция

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



Рис. 3.7.1. Норильская КМИС, лабораторный корпус; пункт «Исток»

На Норильской КМИС функционирует следующий комплекс аппаратуры:

- цифровая феррозондовая станция Lemi-008 (вариационные наблюдения МПЗ);
- оверхаузеровский протонный магнитометр POS-1 и феррозондовый деклинометр-инклинометр (абсолютные измерения МПЗ);
- цифровой дигизонд DPS-4 и ЛЧМ-установка (мониторинг параметров ионосферы);
- монитор солнечных и галактических космических частиц.

В прошедшем году были проведены ремонтно-профилактические работы на магнитометрическом комплексе. У феррозондового магнитометра вышел из строя канал синхронизации GPS-приемника с ПК. После ремонта на магнитной обсерватории «Иркутск» в конце ноября 2018 г. он был установлен на Норильской КМИС.

У протонного магнитометра POS-1 изготовителем (Екатеринбургский политехнический университет) была заменена ампула с протоносодержащей жидкостью. В конце ноября 2018 г. этот прибор после ремонта был установлен на Норильской КМИС и запущен в работу.

Пункт «Исток»

Наблюдательный пункт «Исток» Норильской КМИС ИСЗФ СО РАН, расположенный в тундре на оз. Пясино, в 100 км к северу от Норильска, предназначен для мониторинга оптических и космофизических явлений в высоких широтах в условиях минимума промышленных помех. Здесь установлена следующая аппаратура:

- индукционный магнитометр Lemi-30 для регистрации геомагнитных пульсаций;
- приемник сигналов ГЛОНАСС/GPS Javad-DELTA-G3T с антенной RingAnt-G3T ;
- оптический комплекс, включающий спектрограф Shamrock 303i; широкоугольные обзорные камеры CSDU-285 и SDU-415C;
- 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): 1) риометр (30 МГц); 2) установка для регистрации ОНЧ/КНЧ-колебаний (0.1–20 кГц); 3) телевизионная камера для регистрации полярных сияний KeoSentry-3 MultispectralImager.

В 2018 г на п. Исток проводились ремонтно-профилактические, регламентные и настроечные работы. Проводилось сезонное отключение (март) и включение (ноябрь) оптических комплексов ИСЗФ и проекта «PWING» в связи с наступлением светлого аркти-

ческого периода.

У индукционного магнитометра Lemi-30 были заменены сигнальные кабели на кабель «витая пара» для уменьшения уровня электромагнитных помех. Датчики были уложены в ямы с дренажной системой для защиты от талых и грунтовых вод. Процедура укладки датчиков представлена на рис. 3.7.2.

После укладки датчиков были проведены юстировка и проверка полярности записываемых на ПК сигналов. Результаты определения полярности каждой компоненты соответствовали заявленным изготовителем техническим характеристикам прибора.



Рис. 3.7.2. Укладка индукционных датчиков (а, б) и панорама установленных датчиков индукционного магнитометра (в)

После этого была проведена опытная регистрация быстрых оптических вариаций и геомагнитных пульсаций. Для регистрации оптических пульсаций на станции был установлен фотометр на четыре спектральных диапазона с приемниками излучения на основе кремниевых фотоумножителей (рис. 3.7.3 а, б).



Рис. 3.7.3. Четырехканальный фотометр на кремниевых фотоумножителях (б), установленный в оптический купол (а) и зарегистрированная дуга полярных сияний (в)

В ночь с 8 на 9 сентября 2018 г. в условиях ясной погоды была проведена первая синхронная регистрация быстрых оптических вариаций и геомагнитных пульсаций. На рис. 3.7.3, в показана дуга сияний в северной части небосвода п. Исток, быстрые вариации светимости которой фиксировались этими фотометрами.

Предварительный анализ результатов этого эксперимента показал высокую корреляцию явлений в высокочастотной области. В полосе длинных периодов начало геомагнитных пульсаций запаздывает относительно полярных сияний на 2–3 мин, что может быть объяснено временем, необходимым для раскачки длиннопериодных геомагнитных пульсаций после момента инжекции энергичных частиц в высокоширотную ионосферу.

3.8. Центр коллективного пользования «Ангара»



Рис. 3.8.1. Пункты обращения к сайту ЦКП «Ангара» в 2018 г.

Центр коллективного пользования (ЦКП) «Ангара» представляет собой ряд инструментов нового поколения, соответствующих мировому уровню, которые дают возможность получения уникальных данных по солнечной активности и ее проявлениям в околоземном космическом пространстве. Инструменты и установки расположены в обсерваториях ИСЗФ СО РАН. В 2018 г. в состав ЦКП «Ангара» включена уникальная научная установка Иркутский радар некогерентного рассеяния. 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;
- Прибайкальскую сеть приемников ГЛОНАСС/GPS;
- Саянский спектрографический комплекс космических лучей;
- Солнечный спектрополяриметр 2–24 ГГц;
- Солнечный телескоп оперативных прогнозов;
- Сибирский солнечный радиотелескоп (уникальная научная установка, рег. № 01-27);
- Иркутский радар некогерентного рассеяния (уникальная научная установка, рег. № 01-28).

Информация о работе ЦКП «Ангара» была представлена на XII Российско-монгольской международной конференции «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика» (к 100-летию ИГУ).

В 2018 г. ЦКП «Ангара» зарегистрирован как объект инфраструктуры в Информационно-аналитической системе Российского научного фонда (РНФ). В РНФ поступило семь заявок на соискание грантов для выполнения научно-исследовательских проектов на оборудовании ЦКП «Ангара».

В 2018 г. заключен договор с НПК «Индустриальные геодезические системы» (НПК ИГС) о научно-техническом сотрудничестве в рамках совместного использования данных ЦКП «Ангара» и разработки НПК ИГС NIVE.

3.9. Уникальные научные 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 Тункинской долине между хребтами Восточный Саян и Хамар-Дабан в 220 км от Иркутска.

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 других диапазонов);
- 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;
- 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 массы.

В таблице 3.9.1.1 представлен график загрузки УНУ ССРТ в 2018 г. (в часах, с указанием организации — пользователя данных).

Таблица 3.9.1.1. График загрузки УНУ ССРТ в 2018 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель		Май		Июнь	
186	ИСЗФ	168	ИСЗФ	248	ИСЗФ	240	ИСЗФ	248	ИСЗФ	300	ИСЗФ

Июль		Август		Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
310	ИСЗФ	310	ИСЗФ	240	ИСЗФ	248	ИСЗФ	240	ИСЗФ	186	ИСЗФ

Всего часов работы в 2018 г. — 2924.

Ежедневные изображения и данные наблюдений доступны на сайте <http://badary.iszf.irk.ru>

Архив данных также доступен на сайте ИСЗФ СО РАН: http://ru.iszf.irk.ru/Радиоастрофизическая_обсерватория. ССРТ в каталоге уникальных научных установок: <http://ckp-rf.ru/usu/73606/>.

Публикация:

Grechnev V.V., Lesovoi S.V., Kochanov A.A., Uralov A.M., Altyntsev A.T., Gubin A.V., Zhdanov D.A., Ivanov E.F., Smolkov G.Ya., Kashapova L.K. Multi-instrument view on solar eruptive events observed with the Siberian Radioheliograph: From detection of small jets up to development of a shock wave and CME // J. Atmosph. Solar-Terr. Phys. 2018. V. 174. P. 46–65. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.04.014.

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



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

Основные научные задачи ИРНР:

- регулярные наблюдения вариаций параметров ионосферы для различных времен суток, сезонов, уровней солнечной и геомагнитной активностей;
- 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.

Периоды работы радара приведены в табл. 3.9.2.1.

Таблица 3.9.2.1. Эксперименты, проведенные на УНУ «ИРНР» в 2018 г.

Период	Кол-во суток	Эксперимент
с 1 января по 31 декабря	—	пассивные наблюдения с сопровождением звездных радиоисточников
с 14 по 16 февраля	3	отладка системы синхронизации
25 апреля	—	начато сопровождение Солнца
с 30 июля по 8 августа	11	отладка системы привязки времени, усилителей
7 сентября	—	закончено сопровождение Солнца
с 6 по 19 ноября	14	активный режим, отладка системы синхронизации

Общее время наблюдений в активном режиме — 14 сут, все остальное время наблюдения велись в пассивном режиме.

В 2018 г. проводились следующие работы по модернизации аппаратуры ИРНР:

- модернизация защитных ключей и усилителей в приемных устройствах;
- усовершенствование работы с системой синхронизации от РЛК в системе управления ИРНР.

Доступ к данным ИРНР: <http://rp.iszf.irk.ru:8080/iisr/>. ИРНР в каталоге уникальных научных установок: <http://www.ckp-rf.ru/usu/77733/>.

Публикации:

Сетов А.Г., Глоба М.В., Медведев А.В., Васильев Р.В., Кушнарев Д.С. Первые результаты абсолютных измерений потока солнечного излучения на Иркутском радаре некогерентного рассеяния (ИРНР) // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 3. С. 33–38. DOI: 10.12737/szf-43201804.

Ташлыков В.П., Медведев А.В., Васильев Р.В. Модель сигнала обратного рассеяния для Иркутского радара некогерентного рассеяния // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 2. С. 55–65. DOI: 10.12737/szf-42201805.

Berngardt O.I., Lebedev V.P., Kutelev K.A., Kushnarev D.S., Grkovich K.V. First Joint Observations of radio aurora by the VHF and HF radars of the ISTP SB RAS // Radiophysics and Quantum Electronics. V. 60, iss. 8. P. 618–639. DOI: 10.1007/s11141-018-9832-4.

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



Большой солнечный вакуумный телескоп (БСВТ) находится на территории Байкальской астрофизической обсерватории (БАО), расположенной в 70 км от г. Иркутска в 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 раз-

работка 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.

Периоды работы БСВТ в 2018 г. по наблюдениям солнечных эмиссионных образований в линиях водорода $H\alpha$ и $H\beta$ приведены в табл. 3.9.3.1.

Таблица 3.9.3.1. Наблюдения солнечных эмиссионных образований в линиях водорода $H\alpha$ и $H\beta$ на УНУ «БСВТ» в 2018 г.

Период	Кол-во дней наблюдений
28.05–29.05	1
16.07–22.07	4
30.07–05.08	4
13.08–19.08	4

Общее время наблюдений — 12 дней.

Программа наблюдений предусматривала использование высокодисперсионного спектрографа, оснащенного поляризационной оптикой. Одновременная регистрация четырех спектров производилась широкоформатной ПЗС-камерой FligraB. Объем наблюдательного материала (водородные спектры) составил ~1000 МБ. Параллельно со спектрами в отраженном свете от зеркальной щели спектрографа осуществлялась съемка $H\alpha$ -фильтрограмм солнечных образований с помощью узкополосного интерференционно-

поляризационного фильтра. Объем наблюдательного материала, полученного на ПЗС-камере Princeton Instruments (изображение Солнца), составил ~100 МБ.

Кроме того, в 2018 г. проводились работы по модернизации аппаратуры БСВТ. Периоды работ в этом направлении приведены в табл. 3.9.3.2.

Таблица 3.9.3.2. Эксперименты, проведенные на УНУ «БСВТ» в период 01.01–30.11.2018

Период	Кол-во суток	Эксперимент
с 1 января по 31 ноября	200	Измерения средних и турбулентных характеристик флуктуаций скорости ветра, температуры и показателя преломления воздуха на 30 м мачте и синхронные наблюдения фрагментов солнечных изображений с целью их коррекции.
с 01 февраля по 01 ноября	20	Разработка и отладка отдельных узлов и элементов адаптивной оптики в двухзеркальной схеме «tip/tilt-деформируемое зеркало».
с 26 по 29 июня	4	Измерения локальных мелкомасштабных наклонов волнового фронта во втором фокусе двухзеркальной схемы.
с 15 по 18 октября	4	Измерения локальных наклонов волнового фронта во втором фокусе двухзеркальной схемы адаптивной системы.

Общее время наблюдений — 228 дней. БСВТ в каталоге уникальных научных установок: http://www.ckp-rf.ru/usu/?PAGEN_1=3.

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 // MNRAS. 2019. V. 482, iss. 2. P. 2619–2626. DOI:10.1093/mnras/sty2706.

Bolbasova L.A., Kopylov E.A., Kovadlo P.G., Lukin V.P., Shikhovtsev A.Yu. First seasonal study of solar seeing and wind speed vertical distribution at Baikal Astrophysical Observatory // Proc. SPIE 10703. Adaptive Optics Systems VI. 12 July 2018. 107036V. DOI: 10.1117/12.2309303.

Ботыгина Н.Н., Колобов Д.Ю., Ковадло П.Г., Лукин В.П., Чупраков С.А., Шиховцев А.Ю. Двухзеркальная адаптивная система коррекции атмосферных помех Большого солнечного вакуумного телескопа // Оптика атмосферы и океана. 2018. Т. 31, № 7. С. 563–569 DOI: 10.15372/AOO20180710.

Ковадло П.Г., Лукин В.П., Шиховцев А.Ю. Развитие модели турбулентной атмосферы на астроплощадке Большого солнечного вакуумного телескопа в приложении к адаптации изображений// Оптика атмосферы и океана. 2018. Т. 31, № 11. С. 906–910. DOI: 10.15372/AOO20181108.

4. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

4.1. Общие сведения

В течение 2018 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 аст-

рофизики и геофизики — в соответствии с планом госзаданий на 2017 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 П.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 П.12.2. Радиофизические методы исследования верхней атмосферы и ионосферы. Распространение радиоволн (координатор — чл.-корр. РАН А.П. Потехин).

Проекты:

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

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

1.1.3. П.12.2.3. Исследование динамических процессов в магнитосфере и высокоширотной ионосфере Земли методом обратного рассеяния радиоволн коротковолнового диапазона (рег. номер АААА-А16-116120610101-0, руководитель проекта — к.ф.-м.н. О.И. Бернгардт).

2. Приоритетное направление П.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 П.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. П.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. П.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. П.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. П.16.1.4. Мониторинг и исследование магнитосферно-ионосферных возмущений с использованием пространственно-разнесенных геофизических комплексов (рег. номер АААА-А16-116120610103-4, руководитель проекта — д.ф.-м.н. Р.А. Рахматулин).

2.1.5. П.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).

2.1.6. П.16.1.6. Геоэффективные процессы в хромосфере и короне Солнца (рег. номер АААА-А16-116120610095-2, руководитель проекта — Д.В. Просовецкий).

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, руководители 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 № 28 «Экспериментальные и теоретические исследования объектов Солнечной системы и планетных систем звезд. Переходные и взрывные процессы в астрофизике» (координаторы — акад. Л.М. Зеленый, чл.-корр. Б.М. Шустов).

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-А17-117100350076-3, руководитель проекта — д.ф.-м.н. А.А. Кузнецов).

3.3. Проект «Первичное энерговыделение и турбулентность в солнечных вспышках» (рег. номер АААА-А17-117100350077-0, руководитель проекта — д.ф.-м.н. А.Т. Алтынцев).

4. Программа Президиума РАН № 51 «Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования» (координатор — акад. И.И. Мохов).

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. Программа Президиума РАН № 56 «Фундаментальные основы прорывных технологий в интересах национальной безопасности» (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-1097.2017.5 «Методы автоматической регистрации возмущений ионосферы, определения их параметров и источников по данным глобальной сети навигационных приемников» (руководитель проекта — к.ф.-м.н. И.К. Едемский).

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» к.ф.-м.н. (руководитель — С.А. Анфиногентов).

9. Выполнялись 25 грантов РФФИ, из которых 6 грантов по физике Солнца и радиоастрофизике и 19 грантов по физике околоземного космического пространства. Среди грантов 10 молодежных, 1 грант по соглашению РФФИ-Иркутская область и 2 — по соглашению РФФИ с зарубежными научными организациями:

РФФИ № 16-35-60018-мол-а-дк «Исследование комплексной структуры отклика ионосферы на события внезапных стратосферных потеплений в среднеширотном и арктическом регионах на основе данных навигационных систем GPS и ГЛОНАСС» (руководитель проекта — к.ф.-м.н. А.С. Ясюкевич).

РФФИ № 16-05-00254-а «Генерация азимутально-мелкомасштабных УНЧ-волн в земной магнитосфере высокоэнергичными частицами космической плазмы» (руководитель проекта — к.ф.-м.н. Д.Ю. Климушкин).

РФФИ № 16-05-00563-а «Исследование физических процессов формирования среднеширотных сияний в спокойных и возмущенных геомагнитных условиях» (руководитель проекта — д.ф.-м.н. А.В. Тащилин).

РФФИ № 16-05-00631-а «Влияние мелкомасштабной турбулентности солнечного ветра на состояние и волновую активность магнитосферно-ионосферной системы» (руководитель проекта — д.ф.-м.н. А.С. Потапов).

РФФИ № 16-05-01087-а «Исследование структуры и динамики зимней полярной стратосферы и связь ее циркуляции с гравитационными приливами» (руководитель проекта — к.ф.-м.н. Б.Г. Шпынев).

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

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).

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

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).

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

РФФИ № 17-32-50046_мол_нр_2017 «Прогноз 25-го цикла в терминах полного потока излучения Солнца» (руководитель проекта — д.ф.-м.н. А.В. Мордвинов).

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 — М.А. Тащилин).

РФФИ № 17-45-388072_p_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).

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).

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).

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).

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).

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).

РФФИ № 18-32-00540 мол_а_2018 «Сейсмологическая диагностика температурного распределения в корональных структурах солнечных активных областей» (руководитель проекта — А.С. Дерес).

РФФИ № 18-35-00218 мол_а_2018 «Разработка методов мониторинга ионосферы с использованием смартфонов» (руководитель проекта — А.М. Веснин).

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).

РФФИ № 18-35-00510 мол_а_2018 «Исследование вопросов использования ЛЧМ-сигналов для зондирования внешней ионосферы» (руководитель проекта — А.В. Подлесный).

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).

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).

РФФИ 18-32-20165_мол_а_вед_2018 «Регулярная пространственно-разрешенная радиомагнитография солнечных активных областей» (руководитель проекта — к.ф.-м.н. С.А. Анфиногентов).

10. Выполнялись:

10.1. Работы по госконтракту № 2017-155 от 15 мая 2017 г. с ФГКУ «В/Ч 68240».

10.2. Прикладные работы по 11 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 2018 г. было проведено 17 заседаний Ученого совета, где заслушивались научные сообщения, рассматривались планы и отчеты научно-исследовательских работ, проведения и участия в научных мероприятиях, утверждались темы диссертационных работ, научные руководители, отчеты по работе аспирантуры и др.

Научные доклады и сообщения, представленные на Ученом совете:

1. История создания БАО. Докладчик — зав. лабораторией, д.ф.-м.н. Скоморовский В.И.

2. Выбор места для БСВТ. Докладчик — с.н.с., д.ф.-м.н. Ковадло П.Г.

3. Этапы строительства БСВТ. Докладчик — вед. инж.-констр. Китов А.К.

4. Опыт разработки систем адаптивной оптики для БСВТ. Докладчик — г.н.с. ИОА СО РАН, д.ф.-м.н. Лукин В.П.

5. Основные научные результаты, полученные на инструментах БАО. Докладчик — зав. обсерваторией, к.ф.-м.н. Боровик А.В.

31 октября и 1 ноября проходила научная сессия по итогам научно-исследовательской работы по проектам Государственного задания 2018 г. Были заслушаны основные научные результаты по 13 базовым проектам и 6 проектам программ Президиума РАН. Были выдвинуты наиболее значимые и важнейшие результаты 2018 г.

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, 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 г. № 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 течение 2018 г. проведено 12 заседаний совета и защищено 5 кандидатских диссертаций:

1. 6 марта 2018 г. Клибанова Ю.Ю. Длиннопериодные геомагнитные пульсации, вызванные неоднородностями солнечного ветра. Специальность 25.00.29 — физика атмосферы и гидросферы, кандидатская диссертация.

2. 27 марта 2018 г. Киселев В.И. Свойства солнечных событий - источников околоземных протонных возрастаний. Специальность 01.03.03 — физика Солнца, кандидатская диссертация.

3. 7 июня 2018 г. Лопин И.П. Исследование волн и колебаний в продольно- и поперечно-неоднородных солнечных магнитных волноводах. Специальность 01.03.03 — физика Солнца. Кандидатская диссертация.

4. 30 октября 2018 г. Жданов Д.А. Микроволновые динамические спектры солнечных вспышек по данным Спектрополяриметра 4–8 ГГц. Специальность 01.03.03 — физика Солнца, кандидатская диссертация.

5. 30 октября 2018 г. Подлесный А.В. Развитие диагностических возможностей ионозондов с использованием непрерывных ЛЧМ-сигналов. Специальность 01.04.03 — радиофизика, кандидатская диссертация.

4.4. Международное сотрудничество

В 2018 г. состоялось 54 выезда (35 сотрудников ИСЗФ СО РАН) в 15 стран мира. Сотрудники института приняли участие в 16 зарубежных научных мероприятиях (см. список зарубежных международных мероприятий), на которых представили 51 доклад: 3 приглашенных, 39 устных и 9 стендовых.

Международные проекты:

Инициативный научный проект РФФИ — организации-участники 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); проф. Дипанкар Банержи, Индийский институт астрофизики (Индийский техно-логический университет) (Корамангала, г. Бангалор, 560034, Индия). Сроки: 2017–2020 гг.

Инициативный научный проект РФФИ — Национальный научный фонд 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: 2017–2018 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 — Государственный фонд естественных наук Китая (ГФЕН) № 17-52-53203-ГФЕН «Мультифрактальность спиральных характеристик магнитных полей Солнца на фазе спада 22–24-го циклов активности: новые наблюдательные аспекты и послышки для теории динамо». Координаторы: Кузанын К.М., ИЗМИРАН, г. Москва; Чжан Х., Солнечная наблюдательная станция Хуайроу, Национальные астрономические обсерватории КАН (20А улица Датун, район Чаоян, Пекин, 100012, Китай). Сроки: 2017-2018 гг.

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

Участие магнитной обсерватории «Иркутск» ИСЗФ СО РАН в работе Международной сети магнитных обсерваторий INTERMAGNET. Координаторы: А.С. Потапов, 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: 1996–2019 гг.

Участие ИСЗФ СО РАН в 35-м цикле наблюдений Гигантского радиотелескопа метрового диапазона (GMRT, Giant Metrewave Radio Telescope), Индия, по проекту «Исследование солнечного радиоизлучения, связанного с быстрыми уярчениями в солнечной атмосфере на частотах 610 МГц и 1280 МГц». Данный цикл наблюдений охватывает период с 19 октября 2018 г. по 27 марта 2019 г. Время, выделенное для проведения одновременных наблюдений в рамках проекта, составляет девять часов 10 декабря 2018 г. В совместной работе задействованы наблюдательные инструменты России, Китая, Индии, США, Бразилии и Чешской Республики. Научные астрономические исследования на GMRT, состоящим из 30 антенн с 45-метровым рефлектором каждая, ведутся под руководством Института фундаментальных исследований Тата, Мумбаи, Индия.

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 2018 г. проводились совместные научно-исследовательские работы:

- по проектам РФФИ №17-52-80064-БРИКС_a и № 17-52-53203-ГФЕН,
- по соглашению о научном сотрудничестве с ключевой лабораторией по космической погоде НЦКИ КАН.

- в рамках гранта Китайской академии наук «Проект инициативы «Один пояс и один путь» по обмену опытом с иностранными специалистами в области образования, науки, культуры и здравоохранения — Магнитосферные УНЧ-волны» (“The Belt and Road (B&R) education, science, culture and health foreign experts bringing project — Magnetospheric ULF wave”).

- в рамках «Программы российско-китайского сотрудничества в области космоса на 2018–2022 гг.» 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).

С 5 по 9 ноября 2018 г. проведен очередной 14-й Китайско-Российский семинар по космической погоде (г. Хайкоу, Китай). Организацию и проведение мероприятия осуществляли НЦКИ КАН и Ключевая лаборатория по космической погоде НЦКИ КАН. В работе семинара с российской стороны приняли участие 16 сотрудников ИСЗФ СО РАН, 1 сотрудник Полярного геофизического института и 1 сотрудник Пулковской обсерватории. Китайская сторона была представлена сотрудниками НЦКИ КАН, Национальных астрономических обсерваторий КАН, Хайнаньского педагогического университета, Шаньдунского университета, Института механики КАН, Чунцинского университета, Института атмосферной физики, Хэнаньского университета, Юньнаньской астрономической обсерватории КАН, Нанкинского университета, Института геологии и геофизики КАН.

В рамках совещания было заслушано 55 устных докладов. Сотрудниками ИСЗФ СО РАН представлено 2 приглашенных и 14 устных докладов. Проведена двусторонняя встреча, на которой обсуждались вопросы, связанные с участием ИСЗФ СО РАН в международном проекте IMCP (International Meridian Circle Program).

Визиты зарубежных ученых в ИСЗФ СО РАН:

В 2018 г. Институт посетили 12 зарубежных ученых из Болгарии, Китая, Польши, Тайваня и Японии для проведения совместных научно-исследовательских работ.

С 10 по 13 октября в Институте прошли заседания международного рабочего семинара «Эруптивные процессы энерговыделения на Солнце и звездах: источники и последствия» (“Eruptive Energy Release Processes on the Sun and Stars: Origins and Effects”). В работе заседания приняли участие 14 зарубежных специалистов из 6 научных организаций.

Участие сотрудников ИСЗФ СО РАН в работе Международных организаций

Сотрудники ИСЗФ СО РАН участвовали в работе следующих международных организаций:

1. Американская ассоциация содействия развитию науки (American Association for Advancement of Science — AAAS) — 1 чел.
2. Американский геофизический союз (American Geophysical Union – AGU) — 3 чел.
3. Сообщество европейских солнечных радиоастрономов (Community of European Solar Radio Astronomers — CESRA) — 5 чел.

4. Международная общественная организация «Астрономическое Общество» (Eurasian Astronomical Society — EAAS) — 17 чел.
5. Европейское астрономическое сообщество (European Astronomical Society — EAS) — 2 чел.
6. Европейский союз наук о Земле (European Geosciences Union — EGU) — 1 чел.
7. Международный астрономический союз (International Astronomical Union — IAU) — 9 чел.
8. Международный проект «Международная справочная модель ионосферы» (International Reference Ionosphere (IRI) Project) — 1 чел.
9. Международная инициатива по космической погоде (International Space Weather Initiative — ISWI) — 2 чел.
10. Международная общественная организация «Оптическое общество им. Д.С. Рождественского» (Optical society named after D.S. Rozhdestvensky) — 1 чел.
11. Международный комитет по солнечно-земной физике (Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics — SCOSTEP) — 2 чел.
12. Комитет по космическим исследованиям (Committee on Space Research — COSPAR) — 3 чел.
13. Переменность Солнца и его воздействие на Землю (Variability of the Sun and Its Terrestrial Impact — VarSITI) — 25 чел.
14. Сеть по определению изменений в мезопаузе (Network for the Detection of Mesopause Change — NDMC) — 1 чел.
15. Международный научный радиосоюз (Union Radio Scientifique Internationale — URSI) — 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 — академик 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 2018 году 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 2018 году состоялось пять заседаний редколлегии, на которых обсуждалось содержание каждого из выпусков 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. Подана заявка на включение в международную базу научного цитирования Scopus. Двухлетний импакт-фактор РИНЦ с учетом цитирования переводной версии — 0.562.

Журнал издается в русско- и англоязычных версиях. В 2018 г. изданы по 4 номера тома № 4 в обеих версиях, в которых опубликовано 42 научные статьи 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 2018 г. Институт опубликовал также следующие издания:

1. Сборник тезисов международного семинара «Процессы энергосвободения на Солнце и звездах: источники и эффекты», проведенного Институтом 10-12 октября 2018 г. - «International Workshop “Eruptive Energy Release Processes on the Sun and Stars: Origin and Effects”. Abstracts».

2. Отчет о научной и научно-организационной деятельности в 2018 г.

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

Киселев В.И. Свойства солнечных событий — источников околоземных протонных возмущений;

Подлесный А.В. Развитие диагностических возможностей ионозондов с использованием непрерывных ЛЧМ-сигналов.

Жданов Д.А. Микроволновые динамические спектры солнечных вспышек по данным спектрополяриметра 4–8 ГГц.

4.6. Работа библиотеки

За 2018 г. в электронный каталог «Публикации сотрудников Института» добавлены 437 новых записей, и на сегодняшний момент в каталоге отражено 17300 публикаций. В БД «Электронные книги» прибавилось 87 новых книг. По запросам сотрудников скачано 498 статей, отсканировано 200 статей и 9 книг, выполнено 10 заказов по МБА из удаленных источников (библиотеки других городов) для сотрудников ИСЗФ СО РАН и других институтов.

Продолжается работа по занесению в электронный каталог содержания вновь поступающих выпусков журналов «Геомагнетизм и аэронавигация», «Астрономический журнал», «Письма в «Астрономический журнал». Оцифрованы выпуски журнала «Геомагнетизм и аэронавигация» за 1990–2013 гг. Наполняемость электронной библиотеки Института достигла 85 ГБ (81 024 файлов статей, 4 685 папок).

За 2018 г. библиотечный фонд пополнился 30 экземплярами новых книг, приобретенных для аспирантов, книгами, полученными в дар от сотрудников-авторов и новыми отечественными журналами по подписке. Информация о новых поступлениях ежеквартально размещается в Едином электронном каталоге UNIT на базе ИИЦ СО РАН.

Благодаря четкой работе интернет-версии ИРБИСА пользователи электронной библиотеки активно используют возможность просматривать электронные каталоги библиотеки ИСЗФ СО РАН и объединенного каталога библиотек ИИЦ СО РАН, а также могут заказывать литературу онлайн.

Совместно с отделом аспирантуры и магистратуры Института, была проведена большая работа по корректировке дополнительных списков литературы, необходимой молодым специалистам, и по сканированию книг, имеющихся в фонде в бумажных версиях, чтобы у аспирантов была возможность работать с рекомендуемыми книгами с любого ПК, вне зависимости от места пребывания, но с обязательным прохождением авторизации. Читальный зал библиотеки был оснащен дополнительным оборудованием для проведения занятий с аспирантами.

Из-за недостаточного финансирования сокращен список отечественной периодики по подписке, но доступ к электронным научным информационным ресурсам зарубежных издательств Elsevier, Springer, American Physical Society, Cambridge University Press, IOP, позволил работникам Института получать полные тексты статей из иностранных журналов в электронном виде. Подписка к этим издательствам осуществлялась на основе за-

ключенных лицензионных договоров с ГПНТБ России.

Проведены 8 тематических выставок:

- «90 лет С.П. Капице» (к Дню науки),
- «55 лет со дня полета в космос В.В. Терешковой» (к 8 Марта),
- К Дню космонавтики были представлены материалы к юбилейным датам запуска в космос грузового корабля «Прогресс» и станций «Горизонт»,
- «К 100-летию расстрела царской семьи»,
- «Книги-юбиляры 2018 года» и «Писатели фантасты — юбиляры 2018 года» (мини-выставки),
- выставка редких книг по ионосфере и распространению радиоволн из библиотеки В.Д. Кокоурова,

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

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 педагогическим университетом, 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 ВПО 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 ФГБОУ ВПО Иркутский государственный университет (Приказ по ФГБОУ ВПО ИГУ № 88 от 02.05.2012 г., протокол Ученого совета ФГБОУ ВПО ИГУ № 10 от 27.04.2012 г.).

Активно используется инструментальная база Института. В обсерваториях Института ежегодно проходят практику студенты ИГУ, ИрГТУ, БурГУ, проводится популяризаторская деятельность. В 2018 г. были проведены экскурсии: в Байкальскую астрофизическую обсерваторию (п. Листвянка) — 43, Саянскую солнечную обсерваторию (п. Монды) — 75, Радиоастрофизическую обсерваторию (ур. Бадары) — 10, Геофизическую обсерваторию (п. Торы) — 1, Магнитную обсерваторию «Иркутск» — 3.

Ученые Института совмещают свою научную деятельность с преподавательской работой в вузах. Преподавательской деятельностью, включая работу со школьниками, занимаются 52 сотрудника.

В 2018 г. 45 студентов вузов прошли производственную практику и выполнили в Институте 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 в Институт молодых перспективных научных кадров. Организационная структура НОЦ включает заведующего, секретаря и научных сотрудников Института, привлекаемых к работе НОЦ

для ведения учебных курсов, чтения научных и научно-популярных лекций, руководства учебной и производственной практикой студентов, руководства научно-исследовательской работой школьников, проведения экскурсий.

Сотрудники Института приняли активное участие в работе научно-образовательных мероприятий, проводимых в г. Иркутске: «Городской образовательный форум» (март 2018 г.) и фестиваль «Наука плюс» (октябрь 2018 г.). В рамках этих мероприятий были прочитаны научно-популярные лекции для школьников Иркутска (зав. лаб. к.ф.-м.н. Д.Ю. Климушкин). Сотрудники Института 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 2018 г. в рамках празднования дней науки в Институте силами НОЦ был проведен брейн-ринг — викторина по астрономии и физике между командами общеобразовательных учреждений г. Иркутска.

В Институте проводится Иркутская астрономическая школа с целью подготовки школьников к астрономическим олимпиадам, повышения уровня научной грамотности учащихся и развития интереса к естествознанию. Научные сотрудники Института занимались индивидуальной научно-исследовательской работой с пятью школьниками Шелеховского лицея. Проводилась ознакомительная исследовательская практика учащихся лицея-интерната № 1 г. Иркутска.

В рамках популяризации астрономических знаний среди населения в 2018 г. с участием с.н.с, к.т.н. Чупракова С.А. были проведены две акции по тротуарной астрономии 24 марта и 20 октября в районе Ново-Ленино г. Иркутска, в которых участвовали до сотни человек.

13 апреля 2018 г. в рамках НОЦ при активной поддержке ИГУ и Министерства образования Иркутской области была проведена VIII Научно-практическая конференция школьников «Человек и космос», посвященная Дню космонавтики. К организации конференции и научному руководству школьниками были привлечены молодые ученые, находящиеся в самом начале своей научной карьеры. В конференции приняли участие 25 учащихся общеобразовательных учреждений Иркутской области. С каждым годом наблюдается повышение уровня научных работ школьников. Для участников и слушателей конференции была прочитана лекция «Марс приближается» (д.ф.-м.н. С.А. Язев). В работе конференции приняли также активное участие учителя физики и астрономии города и области, для которых был проведен круглый стол по проблемам школьного образования, прочитана лекция «Свидетельства внешнего воздействия на Землю и солнечную систему в целом» (д.т.н. Г.Я. Смольков) и организована экскурсия по музею Института.

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 2018 г. ведущие ученые Института читали курсы лекций по физике Солнца, плазмы, ионосферы и магнитосферы. Проведены также следующие мероприятия:

- практикум в рамках курса «Экспериментальные методы в геофизике» (к.ф.-м.н. Ратовский К.Г., к.ф.-м.н. Васильев Р.В., Веснин А.М., Ташлыков В.П.),
- производственная практика студентов физического факультета ИГУ (Веснин А.М.),
- выездная лекция в БАО для студентов ИГУ (Голубева Е.М.),
- выездная лекция в РАО для студентов ИГУ (Иванов Е.Ф.),
- курс лекций «Методы измерений в гео- и гелиофизике» (к.ф.-м.н. Ратовский К.Г., к.ф.-м.н. Васильев Р.В., к.ф.-м.н. Челпанов А.А. Веснин А.М., Ташлыков В.П.),
- спецкурс «Физика ближнего космоса» (к.ф.-м.н. Климушкин Д.Ю.),
- курс лекций и практических занятий «Обработка сигналов и изображений» (к.ф.-м.н. Кочанов А.А.),
- производственная практика студентов ИрГУПС (к.ф.-м.н. Ясюкевич Ю.В).

4.9. Работа музея ИСЗФ СО РАН

Музей ИСЗФ СО РАН образован в 2010 г. в год 50-летнего юбилея Института.

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

На сегодняшний день экспозиция музея включает более трехсот семидесяти единиц хранения. В 2018 г. музей пополнился экспонатами, связанными с историей Института:

1. Спектрограф звуковой Sona-Grarf 7029A.
2. Личные вещи директора Института (с 1964 по 1981 г.) Степанова В.Е.
3. Барометр, который использовался на Иркутской КМИС в первые десятилетия XX в.

Музей принял участие в апрельской конференции школьников «Человек и космос», посвященной Дню космонавтики. Для ребят были организованы экскурсии, фото конференции разместили на странице ИСЗФ СО РАН. На информационных стендах участники конференции могли увидеть фоторепортаж и взять на память фотографию.

В апреле 2018 г. музей принял участие в подготовке и организации празднования 40-летия Байкальской астрофизической обсерватории (БАО). Была организована выставка «У тебя день рождения, БАО!».

Также музеем была организована выставка к юбилею старейшего сотрудника Института, одного из его основателей, д.т.н. проф. Г.Я. Смолькова.

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

В июне 2018 г. была организована выставка «Загадочный юбилей» к 110-летию падения Тунгусского метеорита. Активное участие в подготовке материалов выставки приняли сотрудники Института В.М. Григорьев, Р.А. Рахматулин, О.И. Бернгард, А.Г. Сорокин, Г.Я. Смольков.

К Юбилею акад. а Жеребцова была организована выставка «Наш Гелий Александрович».

Подготовлена часть материалов к юбилейным выставкам: 130-летие Иркутской КМИС и юбилей Международной Байкальской молодежной научной школы по фундаментальной физике (БШФФ).

Музей организовал и провел в 2018 г. встречу с представителями Иркутского метеоцентра с обменом исторических материалов.

В сентябре Музей принял участие в семинаре «Интерпретация природного и культурного наследия», организованном Сибирской ассоциацией интерпретации.

В продолжение темы «Музей и школа — новый формат взаимодействия» были проведены занятия по профориентации. Планируется проведение мероприятия «К папе, маме на работу» и участие в фестивале науки, который организует правительство Иркутской области и ИИЦ.

В течение года в Музее проведено 15 экскурсий для школьников г. Иркутска, студентов ИГУ, ИрГТУ, участников юбилейных мероприятий ИСЗФ СО РАН, жителей Иркутска, гостей Института, в том числе для групп школьников из Москвы. Записи о впечатлениях оставлены в книге отзывов посетителей.

В 2018 г. по предложению сотрудника Института, к.ф.-м.н. В.П. Лебедева начата работа по использованию новых технологий, направление — дополненная реальность.

4.10. Работа Совета научной молодежи Института

Совет научной молодежи (СНМ) Института в 2018 г. принимал активное участие в научной и научно-организационной деятельности Института. Проведена следующая работа:

- Силами СНМ регулярно в течение 2018 г. велась рассылка актуальной информации о научных российских и международных мероприятиях, а также спортивных мероприятиях, проводимых в Институте и ИИЦ. Кроме того, молодым сотрудникам

рассылается информация о конкурсах на получение стипендий и грантов на научные исследования. СММ поддерживает информационный стенд, на котором размещается актуальная информация для молодых сотрудников института, и сайт, на котором молодые сотрудники в интерактивном режиме могут получать необходимую им информацию.

- СММ принимал участие в организации и проведении конференции школьников «Человек и космос». Координационная работа членов совета обеспечила активное участие молодежи ИСЗФ в работе конференции в качестве членов оргкомитета, руководителей работ школьников, членов жюри. СММ оказывал активную информационную поддержку мероприятия, размещая информацию о нем и делая рассылку по электронной почте.

- СММ участвовал в проведении дней науки, в рамках которых совместно с НОЦ был подготовлен и проведен брейн-ринг для школьников.

- В 2018 г. проводился традиционный конкурс поддержки мобильности (конференции, семинары, выступления с представлением диссертации) молодых ученых Института в рамках выделенного СММ бюджета. Целью конкурса является не только помощь молодежи в представлении своих работ на иногородних конференциях, но и обучение поиску альтернативных источников финансирования своих исследований, что очень важно с точки зрения привлечения внебюджетного финансирования. В рамках конкурса в текущем году СММ принял решение о частичной поддержке 15 командировок молодых сотрудников Института.

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

- Советом рассматривались кандидаты для выдвижения на соискание стипендий и премий среди аспирантов и молодых сотрудников. В 2018 г. выдвинуты одна кандидатура на соискание стипендии Президента РФ среди аспирантов и студентов, одна кандидатура на соискание стипендии Правительства РФ среди аспирантов и студентов, одна кандидатура на соискание стипендии губернатора Иркутской области, одна кандидатура на конкурс Минэкономразвития Иркутской области за значительный вклад в науку и технику, три кандидатуры на конкурс на соискание стипендии для молодых ученых (до 35 лет) за создание образцов вооружения, военной и специальной техники.

При совместной организационной, финансовой и информационной поддержке СММ, профсоюзного комитета Института, объединенного совета научной молодежи ИНЦ проводится молодежный новогодний вечер «Науку делаем вместе!».

4.11 . Проведение научных мероприятий

21–23 марта 2018 г. в Иркутске проходила Всероссийская научно-практическая конференция «Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России». В качестве организаторов конференции выступили географический факультет Иркутского государственного университета (ФГБОУ ВО «ИГУ»), Институт солнечно-земной физики СО РАН, ФГБУ «Иркутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», Иркутский филиал ФГБУ «Авиаметтелеком».

В рамках конференции работало пять секций:

1. Погода и климат. Мониторинг и прогнозирование.
2. Мониторинг, моделирование и прогнозирование состояния водных объектов суши.
3. Опасные гидрометеорологические явления и процессы.
4. Региональные особенности атмосферных процессов.
5. Дистанционное зондирование гидрометеорологических явлений.

Настолько крупное мероприятие, посвященное проблемам гидрометеорологии, проводится в Иркутске впервые. В конференции приняли участие ученые, а также практикующие гидрологи и синоптики из 18 городов России, представляющие 39 организаций. География городов участников — Иркутск, Москва, Санкт-Петербург, Казань, Пермь, Томск, Барнаул,

Якутск, Ростов-на-Дону и др. В конференции также принимали участие коллеги из Китая.

Было представлено 104 доклада, из которых 7 пленарных, 59 устных и 38 стендовых, посвященных проблемам колебания климата, применению высокотехнологичных аппаратно-программных измерительных комплексов, численных методов, дистанционного зондирования, ГИС-технологий в гидрометеорологии и многим другим актуальным проблемам.

За устные доклады были награждены дипломами и призами молодые ученые, в том числе дипломом I степени — м.н.с., к.ф.-м.н. О.С. Зоркальцева.

По результатам конференции издан сборник трудов в электронном виде.

VIII Межрегиональная научная конференция школьников Иркутской области «Человек и космос» прошла в Институте 13 апреля 2018 г. Организаторы: ИСЗФ СО РАН, Иркутский государственный университет (ИГУ) и Министерство образования Иркутской области. Конференция проводится 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 приглашаются учащиеся средних школ Иркутской области и республики Бурятия. В конференции приняли участие 24 учащихся из 14 школ Иркутска и Иркутской области.

С 2 по 5 июля 2018 г. в Томске прошел XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 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. Прикладные вопросы применения 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. Диагностика состояния и функционирования растительных биосистем и биологических объектов.

Д. Физика атмосферы и климат

Тематика конференции:

Структура и динамика приземной и средней атмосферы. Динамика атмосферы и климат Азиатского региона. Физические процессы и явления в термосфере и ионосфере Земли. Радиофизические и оптические методы диагностики атмосферы Земли и подстилающей поверхности. Прогноз изменений климата.

Е. Исследование верхней атмосферы с использованием глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Конференция посвящена 20-летию отечественных GPS/ГЛОНАСС-исследований атмосферы.

Тематика конференции:

Структура и динамика верхней атмосферы по наблюдениям ГНСС. Климатологические исследования верхней атмосферы с помощью ГНСС. Взаимосвязь процессов в литосфере, атмосфере, ионосфере, магнитосфере и на Солнце по данным ГНСС. Развитие методов мониторинга верхней атмосферы с использованием ГНСС. Использование ГНСС для развития эмпирических и физических моделей. Влияние атмосферы на качество функционирования ГНСС.

Полное количество участников составило 300 человек, в том числе 9 зарубежных ученых из 5 стран. Представлено 145 докладов.

С 10 по 12 октября 2018 г. в Институте состоялся международный семинар «Процессы энерговыделения на Солнце и звездах: источники и эффекты». Проведение семинара было инициировано несколькими российскими и зарубежными исследовательскими группами России, Болгарии, Великобритании, Индии и Китая, участвующими в проектах по международному сотрудничеству. Эти проекты осуществляются в рамках договоров между национальными грантовыми агентствами России, Болгарии, Великобритании и стран БРИКС. Проекты российских ученых финансируются Российским фондом фундаментальных исследований (РФФИ). Основная идея научной встречи — обмен идеями между исследователями, работающими в области численного моделирования, теоретических и наблюдательных исследований. В семинаре участвуют научные сотрудники Института солнечно-земной физики СО РАН (Россия), Университета Уорвика (Великобритания), Института космических исследований и технологий БАН (Болгария), Главной астрономической обсерватории в Пулково РАН (Россия), Института космических исследований, Шаньдунского университета, (Китай), Индийского института астрофизики, (Бангалор, Индия), а также ученые из Тайваня.

Тематика совещания охватывала широкий круг вопросов, касающихся исследований, связанных с изучением эруптивных явлений, таких как солнечные и звездные вспышки, корональные выбросы массы, и колебательные процессы в солнечной и звездных атмосферах. Во время совещания обсуждалось влияние этих солнечных явлений на состояние космической погоды, а также возможность использования информации и методов, полученных при исследовании солнечных явлений, для понимания процессов в звездных вспышках. Основная идея встречи — организация обсуждения и обмена идеями между исследователями с интересом в области теоретических и наблюдательных исследований, и численного моделирования.

Семинар состоял из нескольких пленарных заседаний и специальных секций, на которых участники представили новые результаты. Приглашенные докладчики — Валерий Накаряков (Уорвик, Великобритания, пленарный доклад), Дипанкар Банерджи (Бангалор, Индия), Женгуа Хуанг (университет Шандуня, Китай) и Роситса Митева (София, Болгария). Приглашенные доклады были посвящены актуальным проблемам гелиофизики и физики звездных вспышек, а также результатам и новым задачам, стоящим перед участниками проектов. Помимо пленарных заседаний и специальных секций, были проведены два круглых стола, где обсуждались результаты и планы проектов с участием как непосредственных участников проектов, так и других участников семинара.

Участниками совещания в Иркутской областной библиотеке им И.И. Молчанова-Сибирского в рамках договора о сотрудничестве с ИСЗФ СО РАН были проведены две научно-популярные лекции о достижениях в области физики Солнца, астрофизики и космической погоды.

Приняли участие 30 человек с 24 докладами, из них 1 пленарный доклад (иностраный участник) и 3 приглашенных (3 зарубежных участника), 17 иногородних участников (3 российских участника и 14 зарубежных). Публичные мероприятия посетили около сотни человек.

Решено опубликовать три наиболее интересных доклада в качестве обзорных статей в журнале «Солнечно-земная физика».

С 05 по 09 ноября 2018 г. в г. Хайкоу (Китай) прошло 14 Российско-Китайское рабочее совещание по космической погоде (14th Chinese-Russian Space Weather Workshop). Данное мероприятие представляет собой серию двусторонних встреч, на которых обеими сторонами рассматриваются результаты исследований в области изучения космической погоды, проводятся мероприятия по активизации двустороннего сотрудничества. Совещание проведено на базе совместного научно-исследовательского центра России и Китая по космической погоде, созданного в декабре 2000 г. Институтом солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЗФ СО РАН) и Национальным центром космических исследований Китайской академии наук (NSSC CAS).

В совещании участвовало 66 человек, в том числе 48 зарубежных ученых (Китай) и 18 российских. Было заслушано 55 устных докладов по широкому кругу вопросов, связанных со следующими научными направлениями исследований:

1. Наблюдение и изучение солнечной активности и ее влияния на Землю;
2. Реакция магнитосферных процессов на воздействие солнечных и межпланетных возмущений;
3. Новые достижения в исследовании верхней нейтральной атмосферы и ионосферы от низких до высоких широт;
4. Взаимодействие волновых процессов от нижней до верхней атмосферы и ионосферы;
5. Космическая погода: мониторинг, прогноз и воздействие на технические системы.

В дополнение к научным презентациям была проведена двусторонняя встреча, на которой обсуждались вопросы, связанные с участием ИСЗФ СО РАН в международном проекте IMCP (International Meridian Circle Program), проведением совместных наблюдений и дальнейших исследований полученных результатов, развитием инструментальной базы, будущего развития российско-китайского сотрудничества в области солнечно-земной физики. Была организована ознакомительная поездка в Хайнаньскую геофизическую обсерваторию. Результаты конференции представлены в виде сборника абстрактов в электронном виде.

4.12. Участие в выставках

На постоянно действующей выставке разработок Сибирского отделения в Новосибирске демонстрируются планшеты ИСЗФ СО РАН:

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

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 2018 г. сотрудники Института участвовали в следующих российских и международных, в том числе зарубежных, научных мероприятиях.

Российские:

1. Всероссийская конференция «Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России». Иркутск, 21–23 марта 2018 г.
2. Межрегиональная научно-практическая конференция «Российская цивилизация: история, проблемы, перспективы». Иркутск, 15 апреля 2018 г.
3. V Всероссийская научная конференция «Проблемы военно-прикладной геофизики и контроля состояния природной среды». Москва, 23–25 мая 2018 г.
4. VII Пулковская молодежная астрономическая конференция. Санкт-Петербург, 28–31 мая, 2018 г.
5. Конференция «Магнетизм, циклы активности и вспышки на Солнце и звездах». КрАО РАН, Республика Крым, п. Научный, 3–7 июня 2018 г.
6. Всероссийская радиоастрономическая конференция (ВРК-2018). Санкт-

Петербург, 17–21 сентября 2018 г.

7. Конференция «Солнечная и солнечно-земная физика – 2018». Санкт-Петербург, Пулковское, 8–12 октября, 2018.

8. Конференция «Астрономия-2018». Москва, ГАИШ, 22–26 октября 2018 г.

9. Шестнадцатая Всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Москва, ИКИ РАН, 12–16 ноября 2018 г.

Международные:

1. XIII международная конференция «Физика плазмы в солнечной системе». Москва, Россия, 12–16 февраля 2018 г.

2. Workshop “Quasi-Periodic Pulsations in Stellar Flares: a Tool for Studying the Solar-Stellar Connection”, Bern, Switzerland, 26 February – 2 March 2018.

3. 41st Annular Seminar «Physics of Auroral Phenomena». Apatity, Russia, 12–16 March 2018.

4. European Week of Astronomy and Space Science (EWASS 2018), Liverpool, United Kingdom, 3–6 April 2018.

5. The EGU General Assembly 2018, Vienna, Austria, 7–15 April 2018.

6. The XIth Bulgarian-Serbian Astronomical Conference, Belogradchik, Bulgaria, 14–18 May 2018.

7. Japan Geoscience Union Meeting 2018, Chiba, Japan, 20–24 May 2018.

8. 24th National Solar Physics Meeting, Kežmarok, Slovakia, 21–25 May 2018.

9. 2nd URSI Atlantic Radio Science Conference (URSI AT-RASC), Gran Canaria, Spain, 28 May – 1 June 2018.

10. SuperDARN Workshop 2018, Banyuls-sur-Mer, France, 3–8 June 2018.

11. VI International Conference “Atmosphere, Ionosphere, Safety” (AIS-2018), Kaliningrad, Russia, June 03–09, 2018.

12. Tenth Workshop “Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere”, Primorsko, Bulgaria, 4–8 June 2018.

13. Международная конференция Грингауз-100: Плазма в солнечной системе. Москва, ИКИ РАН, Россия, 13–15 июня 2018 г.

14. Международная конференция молодых ученых «Наука и технологии: Байкал-2018», 28 июня 2018 г., Иркутск, Россия.

15. XXIV Международный Симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы», Томск, Россия, 2–5 июля 2018 г.

16. The 7th IAGA/ICMA/SCOSTEP Workshop on Vertical Coupling in the Atmosphere-Ionosphere System (VCAIS-2018). Potsdam, Germany, 2–6 July 2018.

17. Международная конференция и школа молодых ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды: ENVIROMIS-2018. Томск, 5–11 июля 2018 г.

18. Progress in Electromagnetics Research Symposium (PIERS-2018). Toyama, Japan, 1–4 August 2018.

19. X Международная конференция «Мониторинг ядерных испытаний и их последствий». Алматы, Казахстан, 6–10 августа 2018 г.

20. The Arctic Space TRaining (ASTRA), Svalbard, Norway, 19–29 August 2018.

21. The 45th Annual European Meeting on Atmospheric Studies by Optical Methods. Kiruna, Sweden, 27–31 August 2018.

22. BUKS-2018: Waves and Instabilities in the Solar Atmosphere: Confronting the Current State-of-the-Art. La Laguna, Tenerife, Spain, 3–7 September 2018.

23. XIII Международная школа молодых ученых им. А.Г. Колесника «Физика окружающей среды». Томск, Россия, 9–16 сентября 2018 г.

24. VI Международная научная конференция «Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли». Красноярск, Россия, 11–14 сентября 2018 г.

25. The 3rd Working Meeting “Use of Vector Synoptic Maps for Modeling”. Göttingen,

Germany, 18–21 September 2018.

26. XII Российско-монгольская международная конференция «Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика». Иркутск, Россия, 1–5 октября 2018 г.

27. Международное совещание «Эруптивные процессы энерговыделения на Солнце и звездах: источники и последствия». Иркутск, Россия, 10–12 октября 2018 г.

28. IX Международная конференция «Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений». Петропавловск-Камчатский, Россия, 17–21 октября 2018 г.

29. The 14th Chinese-Russian Workshop on Space Weather. Haikou, China, 5–9 November 2018.

30. ISSI Workshop “Low Frequency Imaging Spectroscopy with LOFAR — New Look at Non-Thermal Processes in the Outer Corona”. Bern, Switzerland, 1–5 October 2018.

31. XVIth Hvar Astrophysical Colloquium International Study of Earth-Affecting Solar Transients ISEST-2018 Workshop. Hvar, Croatia, 24–28 September 2018.

32. The International Workshop “Eruptive Energy Release Processes on the Sun and Stars: Origins and Effects”. Irkutsk, Russia, 10–12 October 2018.

33. 14th China-Russia Space Weather Workshop. Haikou, China, 5–9 November 2018.

5. Список публикаций за 2018 г.

5.1. Монографии

1. Еселевич В.Г., Еселевич М.В., Зимовец И.В. Ударные волны, возбуждаемые корональными выбросами массы. М.: Физматлит, 2018. 120 с. URL: <https://www.labirint.ru/books/644049>.

2. Perevalova N.P. Tropical cyclones. Effects on the ionosphere: book chapter // Exploring Natural Hazards. A Case Study Approach / Ed. by D. Bartlett and R. Singh. Chapman and Hall/CRC, 2018. P. 49–74. URL: <https://www.crcpress.com/Exploring-Natural-Hazards-A-Case-Study-Approach/Bartlett-Singh/p/book/9781138054424>.

3. Язев С.А. Лекции о Солнце: учеб. пособие. М.: Изд-во «АСТ», 2018. 320 с. URL: <https://ast.ru/book/lektcii-o-solntse-835772>.

5.2. Российские издания

1. Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Девятова Е.В., Мартынова Ю.В. Атмосферные блокировки в Западной Сибири. Ч. 2: Долговременные вариации повторяемости ситуаций блокирования и их связь с изменением климата в Азии // Метеорология и гидрология. 2018. № 3. С. 16–28.

2. Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Девятова Е.В., Мартынова Ю.В., Мордвинов В.И. Основные режимы выпадения осадков на юге Восточной Сибири и в Монголии в июле // Оптика атмосферы и океана. 2018. Т.31, № 6. С. 443–450. DOI: 10.15372/AOO20180604.

3. Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Девятова Е.В., Мордвинов В.И. Динамические процессы в атмосфере, обуславливающие аномалии осадков в Восточной Сибири и Монголии в летний период // Фундаментальная и прикладная климатология. 2018. Т. 1. С. 10–27. DOI: 10.21513/2410-8758-2018-1-10-27.

4. Бернгардт О.И., Бубнова Т.В., Подлесный А.В. Автоматическая оценка динамики ионосферных неоднородностей с временами жизни 1–15 минут по данным скоростного ЛЧМ-ионозонда ИСЗФ СО РАН // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 1. С. 76–84. DOI: 10.12737/szf-41201807.

5. Боровик А.В., Жданов Д.А. Статистические исследования продолжительности солнечных вспышек малой мощности // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 2. С. 35–46. DOI: 10.12737/szf-42201803.

6. Боровик А.В., Жданов А.А. Распределение солнечных вспышек малой мощности по времени подъема яркости к максимуму // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 3. С. 5–16. DOI: 10.12737/szf-43201801.
7. Ботыгина Н.Н., Колобов Д.Ю., Ковадло П.Г., Лукин В.П., Чупраков С.А., Шиховцев А.Ю. Двухзеркальная адаптивная система коррекции атмосферных помех Большого солнечного вакуумного телескопа // Оптика атмосферы и океана. 2018. Т. 31, № 7. С. 563–569. DOI: 10.15372/AOO20180710.
8. Буренин Р.А., Бикмаев И.Ф., Хамитов И.М., Зазнобин И.А., Хорунжев Г.А., Еселевич М.В., Афанасьев В.Л., Додонов С.Н., Рубино-Мартин Х.А., Агханим Н., Сюняев Р.А. Оптическое отождествление далеких скоплений галактик среди источников сигнала Сюняева — Зельдовича из обзора обсерватории им. Планка // Письма в АЖ. 2018. Т. 44, № 5. С. 317–330. DOI: 10.7868/S0320010818050017.
9. Васильев Р.В., Артамонов М.Ф., Мерзляков Е.Г. Сравнительный статистический анализ поведения скорости нейтрального ветра в области мезосферы / нижней термосферы средних широт по данным измерений метеорным радаром и интерферометром Фабри — Перо // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 2. С. 86–95. DOI: 10.12737/szf-42201808.
10. Голубева Е.М. Вариации фактора различия и корреляции солнечных магнитных полей в линиях Fe I 525.02 нм и Na I 589.59 нм по измерениям обсерватории Маунт-Вилсон в 2000–2012 гг. // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 2. С. 11–34. DOI: 10.12737/szf-42201802.
11. Григорьев В.М., Ермакова Л.В. Движение магнитных образований в полутени солнечного пятна и его окружении // Астрон. журн. 2018. Т. 95, № 1. С. 88–96. DOI: 10.7868/S0004629917120040.
12. Григорьев В.М., Ермакова Л.В. Асимметрия в появлении и развитии нового магнитного потока активных областей // Научная конференция «Астрономия-2018». 22–26 октября 2018 г., ГАИШ, Москва: расширенные тезисы. Т. 2: Солнечно-земная физика — современное состояние и перспективы. М.: ГАИШ МГУ, 2018. С. 51–54. DOI: 10.31361/eaas.2018-2.012. URL: http://www.sai.msu.su/EAAS/rus/confs/EAAS_XIII/s2.html.
13. Гульельми А.В., Потапов А.С. О проявлениях нестационарности в геофизических средах // Геофизические исследования. 2018. Т. 19, № 4. С. 5–16. DOI: 10.21455/gr2018.4-1.
14. Демидов М.Л., Григорьев В.М., Ретюнский Л.Б., Скоморовский В.И., Денисенко С.А., Пименов Ю.Д., Липин Н.А. Солнечный синоптический телескоп СОЛСИТ для исследования магнетизма Солнца и космической погоды // Изв. Крымской астрофиз. obs. 2018. Т. 114, № 2. С. 21–23. DOI: 10.31059/izcrao-vol114-iss2-pp21-26.
15. Довбня Б.В., Потапов А.С. Исследование частотной модуляции серпентинной эмиссии // Физика Земли. 2018. № 5. С. 19–26. DOI: 10.1134/S0002333718050058.
16. Едемский И.К., Ясюкевич А.С. Наблюдения волновых пакетов в ПЭС, генерируемых солнечным терминатором, в периоды действия тайфунов // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 2. С. 66–75. DOI: 10.12737/szf-42201806.
17. Еселевич В.Г., Бородкова Н.Л., Сапунова О.В., Застенкер Г.Н., Ермолаев Ю.И. Структура фронта бесстолкновительной косой межпланетной ударной волны по измерениям параметров плазмы солнечного ветра с высоким временным разрешением // Геомагнетизм и аэрономия. 2018. Т. 58, № 6. С. 759–767. DOI: 10.1134/S0016794018060044.
18. Жуков А.В., Сидоров Д.Н., Мыльникова А.А., Ясюкевич Ю.В. Поиск ключевых управляющих параметров для оперативного прогноза полного электронного содержания ионосферы // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15, № 3. С. 263–272. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-3-263-272.
19. Золотухина Н.А., Куркин В.И., Полех Н.М. Ионосферные возмущения над Восточной Азией во время сильных декабрьских магнитных бурь 2006 и 2015 гг.: сходство и различие // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 3. С. 39–56. DOI 10.12737/szf-43201805.

20. Ильин Н.В., Бубнова Т.В., Грозов В.П., Пензин М.С., Пономарчук С.Н. Оперативный прогноз МПЧ радиотрасс по текущим данным наклонного зондирования ионосферы непрерывным ЛЧМ-сигналом // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 3. С. 103–113. DOI:10.12737/szf-43201811.
21. Исаева Е.С., Томозов В.М., Язев С.А. Протонные вспышки в комплексах активности на Солнце: возможные причины и следствия // Астрон. журн. 2018. Т. 95, № 3. С. 256–264. DOI: 10.7868/s0004629918030052.
22. Казарина Л.А., Казарина М.В. Тенденции и проблемы развития российской академической науки в современных условиях // Бизнес. Образование. Право. 2018. № 2 (43). С. 130–134. DOI: 10.25683/VOLBI.2018.43.246.
23. Карасев Д.И., Лутовинов А.А., Ткаченко А.Ю., Хорунжев Г.А., Кривонос Р.А., Медведев П.С., Павлинский М.Н., Буренин Р.А., Еселевич М.В. Оптическое отождествление рентгеновских источников из 14-летнего обзора всего неба обсерватории «Интеграл» // Письма в АЖ. 2018. Т. 44, № 8–9. С. 569–588. DOI: 10.1134/S0320010818090036.
24. Караханян А.А., Молодых С.И. Пространственное распределение температуры во время геомагнитных возмущений // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 4. С. 76–81. DOI: 10.12737/szf-44201808.
25. Кацова М.М., Кичатинов Л.Л., Лившиц М.А., Мосс Д., Соколов Д.Д., Усоскин И. Могут ли супервспышки происходить на Солнце? Взгляд с точки зрения теории динамо // Астрон. журн. 2018. Т. 95, № 1. С. 78–87. DOI: 10.12737/szf-44201808.
26. Кацова М.М., Кичатинов Л.Л., Мосс Д., Олах К.И., Соколов Д.Д. Супервспышки на звездах-гигантах // Астрон. журн. 2018. Т. 95, № 8. С. 542–549. DOI: 10.1134/S0004629918080030.
27. Кичатинов Л.Л., Непомнящих А.А. Асимметрия солнечных циклов как следствие флуктуаций параметров динамо // Письма в АЖ. 2018. Т. 44, № 10. С. 705–712. DOI: 10.1134/S0320010818100030.
28. Кичигин Г.Н. Структура нелинейных вистлеров, движущихся в плазме под углом к магнитному полю // Солнечно-земная физика. 2018. Т.4, № 1. С. 28–32. DOI: 10.12737/szf-41201803.
29. Кичигин Г.Н., Кравцова М.В., Сдобнов В.Е. Изменения жесткости геомагнитного обрезания в период магнитной бури в марте 2015 г. // Ядерная физика. 2018. Т. 81, № 3. С. 383–387. DOI: 10.7868/S0044002718030145.
30. Кичигин Г.Н., Кравцова М.В., Сдобнов В.Е. Пространственно-энергетические характеристики космических лучей и параметры магнитосферных токовых систем в марте и июне 2015 г. // Геомагнетизм и аэрономия. 2018. Т. 58, № 5. С. 608–618. DOI: 10.1134/S0016794018050073.
31. Кичигин Г.Н. Динамика ионов во фронте магнитозвуковых ударных волн // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 4. С. 23–31. DOI: 10.12737/szf-44201803.
32. Ковадло П.Г., Лукин В.П., Шиховцев А.Ю. Развитие модели турбулентной атмосферы на астроплощадке Большого солнечного вакуумного телескопа в приложении к адаптации изображений // Оптика атмосферы и океана. 2018. Т. 31, № 11. С. 906–910. DOI: 10.15372/AOO20181108.
33. Котова Д.С., Оводенко В.Б., Ясюкевич Ю.В., Клименко М.В., Мыльникова А.А., Козловский А.Е., Гусаков А.А. Коррекция эмпирических ионосферных моделей IRI-PLAS и NEQUICK в высокоширотном регионе с использованием данных отдаленных приемников сигналов глобальных навигационных спутниковых систем // Химическая физика. 2018. Т. 37, № 7. С. 87–92. DOI: 10.1134/S0207401X18070129.
34. Кравцова М.В., Сдобнов В.Е. Спектры и анизотропия космических лучей в период первого GLE в 24-м солнечном цикле // Ядерная физика. 2018. Т. 81, № 6. С. 668–672. DOI: 10.1134/S0044002718050112.

35. Криссинель Б.Б. Интенсивность эмиссионных линий короны спокойного Солнца: сравнение расчетных и наблюдательных данных // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 1. С. 14–27. DOI: 10.12737/szf-41201802.
36. Кушнаренко Г.П., Яковлева О.Е., Кузнецова Г.М. Электронная концентрация на высотах ионосферного слоя F1 в последнем минимуме (2007–2009 гг.) цикла солнечной активности // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 1. С. 72–75. DOI: 10.12737/szf-41201806.
37. Кушнаренко Г.П., Яковлева О.Е., Кузнецова Г.М. Эффекты геомагнитных бурь на высотах слоя F1 в разные периоды солнечной активности (ст. Иркутск) // Геомагнетизм и аэрномия. 2018. Т. 58, № 2. С. 211–216. DOI: 10.7868/S0016794018020062.
38. Ларюнин О.А. Оценка параметров перемещающихся ионосферных возмущений по ионограммам вертикального зондирования на основе модели комбинированного параболического слоя // Геомагнетизм и аэрномия. 2018. Т. 58, № 2. С. 259–266. DOI: 10.7868/S0016794018020128.
39. Лесовой С.В., Кобец В.С. Модель отклика Сибирского радиогелиографа на спокойное Солнце // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 4. С. 106–113. DOI: 10.12737/szf-44201811.
40. Медведева И.В., Ратовский К.Г. Влияние метеорологических возмущений в феврале–марте 2016 г. на состояние верхней нейтральной атмосферы и ионосферы над Восточной Сибирью // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15, № 4. С. 283–294. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-4-283-294.
41. Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М. Поведение отношения Fe/O как показателя состояния солнечной плазмы при различных проявлениях активности и в периоды ее отсутствия // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 1. С. 33–38. DOI: 10.12737/szf-41201804.
42. Михалев А.В. Сезонные и межгодовые вариации атмосферной эмиссии [OI] 630 нм по данным наблюдений в регионе Восточной Сибири в 2011–2017 гг. // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 2. С. 96–101. DOI: 10.12737/szf-42201809.
43. Михалев А.В., Белецкий А.Б., Васильев Р.В., Жеребцов Г.А., Подлесный С.В., Тащилин М.А., Артамонов М.Ф. Спектральные и фотометрические характеристики среднеширотного сияния во время магнитной бури 17 марта 2015 г. // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 4. С. 54–61. DOI: 10.12737/szf-44201806.
44. Пархомов В.А., Бородкова Н.Л., Яхнин А.Г., Райта Т., Цэгмед Б., Хомутов С.Ю., Пашинин А.Ю., Чиликин В.Э., Мочалов А.А. Два типа отклика магнитосферы в геомагнитных пульсациях PSc на взаимодействие с межпланетными ударными волнами // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 3. С. 68–83. DOI: 10.12737/szf-43201808.
45. Перминов В.И., Семенов А.И., Медведева И.В., Перцев Н.Н., Суходоев В.А. Спектральная структура вариаций температуры в области среднеширотной мезопаузы // Геомагнетизм и аэрномия. 2018. Т. 58, № 1. С. 133–140. DOI: 10.7868/S0016794018010133.
46. Пипин В.В., Томозов В.М. О природе 11-летней циклической вариации аномалий химического состава короны Солнца // Астрон. журн. 2018. Т. 95, № 4. С. 299–306. DOI: 10.7868/S0004629918040059.
47. Поляков А.Р. Детектирование групп эквидистантных частот в спектрах геомагнитных пульсаций // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 4. С. 43–53. DOI: 10.12737/szf-44201805.
48. Поляченко Е.В., Шухман И.Г. О взаимодействии спиральных волн плотности со звездами вблизи внутреннего линдбладовского резонанса в галактических дисках // Письма в АЖ. 2018. Т. 44, № 11. С. 727–738. DOI: 10.1134/S0320010818110050.
49. Поляченко Е.В., Шухман И.Г. К резонансному поглощению волн плотности в спиральных галактиках // Научные труды Института астрономии РАН. 2018. № 2. С. 246–253. DOI: 10.26087/INASAN.2018.2.2.039.

50. Поляченко Е.В., Шухман И.Г. Аномальная релаксация в звездных системах с почти гармоническим потенциалом // Научные труды Института астрономии РАН. 2018. № 2. С. 264–268. DOI: 10.26087/INASAN.2018.2.2.042.
51. Пономарчук С.Н., Грозов В.П., Котович Г.В., Куркин В.И., Пензин М.С. Диагностика КВ- радиоканала по данным возвратно-наклонного зондирования ионосферы непрерывным ЛЧМ-сигналом // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 2. С. 47–54. DOI: 10.12737/szf-42201804.
52. Потравнов И.С., Еселевич М.В., Кондратьева Т.Э., Соколов И.В. Поиск молодой кинематической группы, ассоциированной с HD166191 // Письма в АЖ. 2018. Т. 44, № 10. С. 659–672. DOI: 10.1134/S0320010818100078.
53. Ратовский К.Г., Клименко М.В., Клименко В.В., Чирик Н.В., Коренькова Н.А., Котова Д.С. Эффекты последствий геомагнитных бурь: статистический анализ и теоретическое объяснение // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 4. С. 32–42. DOI: 10.12737/szf-44201804.
54. Рахматулин Р.А., Пашинин А.Ю. Динамика поляризации P_i2 -пульсаций в средних широтах при развитии суббурь в авроральной зоне // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 3. С. 46–51. DOI: 10.12737/szf-43201807.
55. Руденко Г.В., Дмитриенко И.С. О наличии систематической ошибки в данных SDO/HMI // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 2. С. 3–10. DOI: 10.12737/szf-42201801.
56. Семенов А.И., Медведева И.В., Перминов В.И. Пространственно-временные вариации инфракрасных эмиссий верхней атмосферы. 3. Излучение 5.3 мкм молекулы азота // Геомагнетизм и аэрономия. 2018. Т. 58, № 2. С. 287–294. DOI: 10.7868/S0016794018020153.
57. Сетов А.Г., Глоба М.В., Медведев А.В., Васильев Р.В., Кушнарев Д.С. Первые результаты абсолютных измерений потока солнечного излучения на Иркутском радаре некогерентного рассеяния (ИРНР) // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 3. С. 33–38. DOI: 10.12737/szf-43201804.
58. Сидоров Н.Л., Сидоров Д.Н., Ли Ю. Области притяжения точек равновесия нелинейных систем: устойчивость, ветвление и разрушение решений // Известия ИГУ. Сер. Математика. 2018. Т. 23. С. 46–63. DOI: 10.26516/1997-7670.2018.23.46.
59. Сидоров Д.Н., Жуков А.В., Мухтаров И.Р. Интегральные модели для управления накопителями энергии на основе прогноза нагрузки в ЭЭС с возобновляемыми источниками генерации // Изв. ИГУ. Сер. Математика. 2018. Т. 26. С. 76–90. DOI: 10.26516/1997-7670.2018.26.76.
60. Сорокин А.Г., Ключевский А.В., Демьянович В.М. О генерации инфразвуковых сигналов при землетрясениях 5 декабря 2014 г. в акватории озера Хубсугул (Северная Монголия) // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 4. С. 95–105. DOI: 10.12737/szf-44201810.
61. Сыроватский С.И., Ясюкевич Ю.В., Веснин А.М., Едемский И.К., Воейков С.В., Живетьев И.В. Влияние солнечных вспышек на ионосферу Земли в 24-м цикле солнечной активности // Ученые записки физического факультета МГУ. 2018. № 4. С. 1840403.
62. Ташлыков В.П., Медведев А.В., Васильев Р.В. Модель сигнала обратного рассеяния для Иркутского радара некогерентного рассеяния // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 2. С. 55–65. DOI: 10.12737/szf-42201805.
63. Тащилин А.В., Леонович В.А. Модельная оценка интенсивности эмиссии OI 630 нм во время сильной геомагнитной бури 20 ноября 2003 г. // Оптика атмосферы и океана. 2018. Т. 31, № 4. С. 318–323. DOI: 10.15372/AOO20180411.
64. Турова И.П., Григорьева С.А., Ожогина О.А. Пространственные и временные вариации формы контуров линии Ca II K в различных структурных образованиях солнечной хромосферы. I. Особенности индивидуальных контуров // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 4. С. 3–13. DOI: 10.12737/szf-44201801.

65. Тясто М.И., Данилова О.А., Сдобнов В.Е. Вариации геомагнитных порогов космических лучей во время возмущения в сентябре 2005 г. и их широтное поведение // Геомагнетизм и аэрономия. 2018. Т. 58, № 1. С. 31–38. DOI: 10.7868/S0016794018010157.
66. Файнштейн В.Г., Егоров Я.И. Радиальные распределения величины магнитного поля в солнечной короне, полученные с использованием сведений о быстрых гало-КВМ // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 1. С. 3–13. DOI: 10.12737/szf-41201801.
67. Федотова А.Ю., Алтынцев А.Т., Кочанов А.А., Лесовой С.В., Мешалкина Н.С. Наблюдения эруптивных событий с помощью Сибирского радиогелиографа // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 3. С. 17–27. DOI:10.12737/szf-43201802.
68. Хахинов В.В. Электродинамическая модель приемной антенны в рамках волнового представления КВ-поля // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 3. С. 114–118. DOI: 10.12737/szf-43201812.
69. Челпанов А.А., Челпанов М.А., Кобанов Н.И., Сотникова Р.Т. Сравнение основных характеристик колебаний хромосферы Солнца и магнитосферы по исследованиям, выполненным в ИСЗФ СО РАН // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 4. С. 14–22. DOI: 10.12737/szf-44201802.
70. Черниговская М.А., Шпынев Б.Г., Ясюкевич А.С., Мыльникова А.А., Хабитуев Д.С., Коуцка Книжова П., Коуба Д., Мелич Й., Козловский А.Е. Ионосферная изменчивость над Европой зимой по данным ионозондов и GPS/ГЛОНАСС // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15, № 4. С. 295–307. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-4-295-307.
71. Чернов Г.П., Фомичев В.В., Сыч Р.А. Модель зебра-структуры в солнечном радиоизлучении // Геомагнетизм и аэрономия. 2018. Т. 58, № 3. С. 411–422. DOI: 10.7868/S0016794018030112.
72. Чирик Н.В., Клименко М.В., Карпачев А.Т., Ратовский К.Г., Клименко В.В., Лещенко В.С., Коренькова Н.А. Оптимальный индекс солнечной активности, связанный с F10.7, для эмпирической модели F2-слоя ионосферы // Химическая физика. 2018. Т. 37, № 7. С. 93–96. DOI: 10.1134/S0207401X18070051.
73. Шпынев Б.Г., Хабитуев Д.С., Черниговская М.А. Исследование причин долготных неоднородностей ионосферных возмущений в Северной полушарии во время геомагнитных бурь // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15, № 5. С. 241–250. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-5-241-250.
74. Юшкова О.В., Гаврик А.Л., Марчук В.Н., Юшков В.В., Смирнов В.М., Лаптев М.А., Чернышев Б.В., Дутышев И.Н., Лебедев В.П., Медведев А.В., Петрукович А.А. Биостатическая радиолокация в проекте ЛУНА-РЕСУРС // Астрон. вестник. 2018. Т. 52, № 4. С. 291–304. DOI: 10.1134/S0320930X18040084.
75. Язев С.А. Великое Американское затмение // Земля и Вселенная. 2018. № 1. С. 71–78.
76. Ясюкевич А.С., Падохин А.М., Мыльникова А.А., Ясюкевич Ю.В., Воейков С.В., Терешин Н.А. Изменения интенсивности волновых вариаций ПЭС различных периодов во время действия тропических циклонов // Ученые записки физического факультета МГУ. 2018. № 3. С. 1830901.
77. Ясюкевич А.С., Клименко М.В., Куликов Ю.Ю., Клименко В.В., Бессараб Ф., Кореньков Ю.Н., Маричев В.Н., Ратовский К.Г., Колесник С.А. Изменения параметров средней и верхней атмосферы во время внезапного стратосферного потепления в январе 2013 г. // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 4. С. 62–75. DOI: 10.12737/szf-44201807.
78. Ясюкевич Ю.В., Веснин А.М., Перевалова Н.П. Сибирская сеть приемников сигналов глобальных навигационных спутниковых систем SibNet: текущее состояние // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 4. С. 82–94. DOI: 10.12737/szf-44201809.

5.3. Зарубежные издания, включая переводные

1. Afanasyev A.N., Zhukov A.N. Propagation of a global coronal wave and its interaction with large-scale coronal magnetic structures // *Astron. Astrophys.* 2018. V. 614. id. A139. DOI: 10.1051/0004-6361/201731908.
2. Antokhina O., Antokhin P.N., Devyatova E.V., Martynova Y.V. 2004–2016 wintertime atmospheric blocking events over Western Siberia and their effect on surface temperature anomalies // *Atmosphere*. 2018. V. 9, N 2. id. 72. DOI: 10.3390/atmos9020072.
3. Antokhina O., Antokhin P.N., Devyatova E.V., Martynova Y.V. Atmospheric blockings in Western Siberia. Part 2. Long-term variations in blocking frequency and their relations with climatic variability over Asia // *Russian Meteorology and Hydrology*. 2018. V. 43, N 3. P. 143–151. DOI: 10.3103/S1068373918030020.
4. Antokhina O., Antokhin P.N., Mordvinov V.I. Precipitation in the Lake Baikal basin associated with different patterns of atmospheric blocking over Western Siberia // *Proc. SPIE*. 2018. V. 10833: 24th Intern. Symposium “Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics”, 2018, Tomsk, Russia. P. 1083390. DOI:10.1117/12.2505574.
5. Antokhina O., Antokhin P.N., Devyatova E.V., Mordvinov V.I., Martynova Y.V. Precipitation in the Selenga River basin during atmospheric blocking over Europe and the Russian Far East in July // *IOP Conference Series — Earth and Environmental Science*. 2018. V. 211, N 1. id. 012054. DOI: 10.1088/1755-1315/211/1/012054.
6. Berngardt O.I., Bubnova T.V., Podlesnyi A.V. Automatic estimation of dynamics of ionospheric disturbances with 1–15 minute lifetimes as derived from ISTP SB RAS fast chirp ionosonde data // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 1. P. 64–70. DOI: 10.12737/szf-41201807.
7. Berngardt O.I., Ruohoniemi J.M., Nishitani N., Shepherd M., Bristow W., Miller E.S. Attenuation of decameter wavelength sky noise during X-ray solar flares in 2013–2017 based on the observations at midlatitude HF radars // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 173. P. 1–13. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.03.022.
8. Berngardt O.I., Lebedev V.P., Kutelev K.A., Kushnarev D.S., Grkovich K. First Joint Observations of Radio Aurora by the VHF and HF Radars of the ISTP SB RAS // *Radiophysics and Quantum Electronics*. 2018. V. 60, N 8. P. 618–639. DOI: 10.1007/s11141-018-9832-4.
9. Bogomolov A.V., Myagkova I.N., Myshyakov I.I., Tsvetkov T.S., Kashapova L.K., Miteva R. Comparative analysis of the proton generation efficiency during 17 March 2003 and 11 April 2004 solar flares // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 179. P. 517–526. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.08.010.
10. Bol'basova L.A., Shikhovtsev A.Yu., Kovadlo P.G., Avdeev F.A., Lukin V.P. Development of a model of atmospheric turbulence at Baikal Astrophysical Observatory site of the Large Solar Vacuum Telescope // *Proc. SPIE*. 2018. V. 10833: 24th Intern. Symposium “Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics”, 2018, Tomsk, Russia. P. 108331P. DOI:10.1117/12.2504347.
11. Bol'basova L.A., Shikhovtsev A.Yu., Kovadlo P.G., Lukin V.P. Vertical distribution of wind speed at Baikal Astrophysical Observatory // *Proc. SPIE*. 2018. V. 10833: 24th Intern. Symposium “Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics”, 2018, Tomsk, Russia. P. 108331W. DOI: 10.1117/12.2504411.
12. Borovik A.V., Zhdanov A. Statistical studies of duration of low-power solar flares // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 2. P. 8–16. DOI: 10.12737/stp-42201803.
13. Borovik A.V., Zhdanov A. Distribution of low-power solar flares by brightness rise time // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 3. P. 3–12. DOI: 10.12737/stp-43201801.
14. Botygina N.N., Kolobov D.Y., Kovadlo P.G., Lukin V.P., Chuprakov S.A., Shikhovtsev A.Yu. “The first light” for the system of inputting the elements of AO into the optical path of LSVT // *Proc. SPIE*. 2018. V. 10833: 24th Intern. Symposium “Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics”, 2018, Tomsk, Russia. P. 108332S. DOI: 10.1117/12.2504689.

15. Burenin R.A., Bikmaev I., Khamitov I., Zaznabin I.A., Khorunzhev G.A., Eselevich M.V., Afanasiev V.L., Dodonov S., Rubino-Martin J.A., et al. Optical identifications of high-redshift galaxy clusters from the Planck Sunyaev–Zeldovich survey // *Astron. Letters*. 2018. V. 44, N 5. P. 297–308. DOI: 10.1134/S1063773718050018.
16. Chelpanov A.A., Kobanov N.I. Oscillations accompanying a He I 10830 Å negative flare in a solar facula // *Solar Phys.* 2018. V. 293, N 11. id. 157. 13 pp. DOI: 10.1007/s11207-018-1378-2. <https://arxiv.org/abs/1810.10153>.
17. Chelpanov M., Mager O.V., Mager P., Klimushkin D., Berngardt O.I. Properties of frequency distribution of Pc5-range pulsations observed with the Ekaterinburg decameter radar in the nightside ionosphere // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 167. P. 177–183. DOI: 10.12737/stp-44201802.
18. Chelpanov A.A., Chelpanov M., Kobanov N.I., Sotnikova R.T. Comparing of the main oscillation characteristics in the solar chromosphere and magnetosphere based on studies made in ISTP SB RAS // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 4. P. 12–18. DOI: 10.12737/stp-44201802.
19. Chernigovskaya M.A., Shpynev B.G., Ratovsky K.G., Belinskaya A.Yu., Stepanov A.E., Bychkov V.V., Grigorieva S.A., Panchenko V.A., Korenkova N.A., Mielich J. Ionospheric response to winter stratosphere/lower mesosphere jet stream in the Northern Hemisphere as derived from vertical radio sounding data // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 180. P. 126–136. DOI: 10.1016/j.jastp.2017.08.033.
20. Chernov G.P., Fomichev V.V., Sych R.A. A model of zebra patterns in solar radio emission // *Geomagnetism and Aeronomy.* 2018. V. 58, N 3. P. 394–406. DOI: 10.1134/S0016793218030040.
21. Chirik N., Klimenko M., Karpachev A.T., Ratovsky K.G., Klimenko V.V., Leschenko V.S., Korenkova N.A. Optimal F10.7-related solar activity index for an empirical model of the ionospheric F2 layer // *Russ. J. Physical Chemistry B*. 2018. V. 12, N 4. P. 782–785. DOI: 10.1134/S199079311804005X
22. Churilov S.M. On the stability analysis of sharply stratified shear flows // *Ocean Dynamics*. 2018. V. 68, N 7. P. 867–884. DOI: 10.1007/s10236-018-1161-9.
23. Chuprakov S.A., Eselevich M.V., Korobtsev I.V. Stray light protection system of the AZT-33M telescope focal plane, Sayan astronomical complex // *J. Astron. Telescopes, Instruments, and Systems*. 2018. V. 4, N 2. id. 024002. DOI: 10.1117/1.JATIS.4.2.024002.
24. Demidov M.L., Wang X.F., Wang D., Deng Y. On the measurements of full-disk longitudinal magnetograms at Huairou Solar Observing Station // *Solar Phys.* 2018. V. 293, N 10. id. 146. DOI: 10.1007/s11207-018-1366-6.
25. Deres A., Anfinogentov S. Probing the sunspot atmosphere with three-minute oscillations // *Solar Phys.* 2018. V. 293, N 1. id. 2. DOI: 10.1007/s11207-017-1222-0.
26. Dovbnya B.V., Potapov A.S. The frequency modulation of serpentine emission as compared to the set of the known periodicities of solar oscillations // *Izv., Physics of the Solid Earth*. 2018. V. 54, N 5. P. 680–687. DOI: 10.1134/S1069351318050051.
27. Duckenfield T., Anfinogentov S., Pascoe D.J., Nakariakov V.M. Detection of the second harmonic of decay-less kink oscillations in the solar corona // *Astrophys. J. Letters*. 2018. V. 854, N 1. Id. L5. DOI: 10.3847/2041-8213/aaaaeb.
28. Edemskiy I.K., Yasyukevich A. Observing wave packets generated by solar terminator in TEC during typhoons // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 2. P. 33–40. DOI: 10.12737/szf-42201806.
29. Edemskiy I.K., Lastovicka J., Buresova D., Habarulema J.B., Nepomnyashchikh I. Unexpected Southern Hemisphere ionospheric response to geomagnetic storm of 15 August 2015 // *Annales Geophysicae*. 2018. V. 36, N 1. P. 71–79. DOI: 10.5194/angeo-36-71-2018.
30. Engebretson M., Posch J.L., Braun D., Li W., Ma Q., Kellerman A.C., Huang C.-M., Kanekal S., Kletzing C., Wygant J., Spence H., Baker D., Fennell J., Angelopoulos V., Singer H., Lessard M., Horne R., Raita T., Shiokawa K., Rakhmatulin R.A., Dmitriev E., Ermakova E.

- EMIC wave events during the four GEM QARBM challenge intervals // *J. Geophys. Res.* 2018. V. 123, N 8. P. 6394–6423. DOI: 10.1029/2018JA025505.
31. Eselevich V.G., Borodkova N.L., Sapunova O.V., Zastenker G.N., Yermolaev Yu.I. Structure of the front of a collisionless oblique interplanetary shock wave from high time resolution measurements of solar wind plasma parameters // *Geomagnetism and Aeronomy.* 2018. V. 58, N 6. P. 728–736. DOI: 10.1134/S001679321806004X.
 32. Fainshtein V.G., Egorov Ya.I. Radial distributions of magnetic field strength in the solar corona as derived from data on fast halo CMEs // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 1. P. 3–11. DOI: 10.12737/stp-41201801.
 33. Fainshtein V.G., Egorov Ya.I., Zagainova Yu. Kinematics of CMEs and related shocks from LASCO data: Comparative analysis // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 179. P. 528–544. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.09.003.
 34. Fedotova A., Altyntsev A.T., Kochanov A.A., Lesovoi S.V., Meshalkina N.S. Observation of eruptive events with the Siberian Radioheliograph // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 3. P. 17–27. DOI: 10.12737/stp-43201802.
 35. Golovko A.A., Salakhutdinova I.I. Detecting the solar new magnetic flux regions on the base of vector magnetograms // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 179. P. 120–127. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.07.006.
 36. Golovko A.A. Precursors of solar cycles 24 and 25 at middle and high latitudes // *Astronomicheskii Tsirkulyar.* 2018. V. 1639. P. 1–4. URL: <http://comet.sai.msu.ru/~gmr/AC/AC1639.pdf>.
 37. Grechnev V.V., Lesovoi S.V., Kochanov A.A., Uralov A.M., Altyntsev A.T., Gubin A.V., Zhdanov D.A., Ivanov E.F., Smolkov G.Ya., Kashapova L.K. Multi-instrument view on solar eruptive events observed with Siberian Radioheliograph: From detection of small jets up to development of a shock wave and CME // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 174. P. 46–65. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.04.014.
 38. Grechnev V.V., Kiselev V., Kashapova L.K., Kochanov A.A., Zimovets I.V., Uralov A.M., Nizamov B.A., Grigorieva I.Yu., Golovin D., Litvak M., Mitrophanov I.G., Sanin A. Radio, hard X-ray, and gamma-ray emissions associated with a far-side solar event // *Solar Phys.* 2018. V. 293. id. 133. DOI: 10.1007/s11207-018-1352-z.
 39. Grigoryev V.M., Ermakova L.V. The motion of magnetic elements in and around sunspot penumbrae // *Astron. Rep.* 2018. V. 62, N 1. P. 81–88. DOI: 10.1134/S1063772917120034.
 40. Ilyin N.V., Bubnova T.V., Grozov V.P., Penzin M.S., Ponomarchuk S.N. Real-time forecast of MUF for radio parths from current data obtained from oblique sounding with continuous chirp signal // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 3. P. 83–91. DOI: 10.12737/szf-43201811.
 41. Isaeva E.S., Tomozov V.M., Yazev S.A. Proton flares in solar activity complexes: Possible origin and consequences // *Astron. Rep.* 2018. V. 62, N 3. P. 243–250. DOI: 10.1134/S1063772918030058.
 42. Karakhanyan A.A., Molodykh S.I. Spatial distribution of temperature during geomagnetic disturbances // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 4. P. 59–62. DOI: 10.12737/stp-44201808.
 43. Karakhanyan A.A., Molodykh S.I. Changes in temperature field under external impact considering humidity // *Proc. SPIE.* 2018. V. 10833: 24th Intern. Symposium “Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics”, 2018, Tomsk, Russia. P. 10833A0. DOI: 10.1117/12.2504444.
 44. Karasev D.I., Lutovinov A.A., Tkachenko A., Khorunzhev G.A., Krivonos R.A., Medvedev P.S., Pavlinsky M.N., Burenin R.A., Eselevich M.V. Optical identification of X-ray sources from the 14-year INTEGRAL All-Sky Survey // *Astron. Letters.* 2018. V. 44, N 8/9. P. 522–540. DOI: 10.1134/S1063773718090037.
 45. Katsova M.M., Kitchatinov L.L., Livshits M.A., Moss D., Sokoloff D.D., Usoskin I.G. Can superflares occur on the Sun? A view from dynamo theory // *Astron. Rep.* 2018. V. 62, N 1. P. 72–80. DOI: 10.1134/S106377291801002X.

46. Katsova M.M., Kitchatinov L.L., Moss D., Olah K., Sokoloff D.D. Superflares on giant stars // *Astron. Rep.* 2018. V. 62, N 8. P. 513–519. DOI: 10.1134/S1063772918080036.
47. Khakhinov V.V. Receiving antenna electrodynamic model in terms of waveguide representation of HF field // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 3. P. 92–95. DOI: 10.12737/stp-43201812.
48. Kichigin G.N. Structure of nonlinear whistlers moving through plasma at an angle to the magnetic field // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 1. P. 25–28. DOI: 10.12737/stp-41201803.
49. Kichigin G.N., Kravtsova M., Sdobnov V.E. Variations in the geomagnetic cutoff rigidity during the magnetic storm in March 2015 // *Phys. Atomic Nuclei.* 2018. V. 81, N 3. P. 396–400.
50. Kichigin G.N. Ion dynamics in magnetosonic shock front // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 4. P. 19–25. DOI: 10.12737/stp-44201803.
51. Kichigin G.N., Kravtsova M., Sdobnov V.E. Spatial-energy characteristics of cosmic rays and parameters of magnetospheric current systems in March and June 2015 // *Geomagnetism and Aeronomy.* 2018. V. 58, N 5. P. 586–596. DOI: 10.1134/S0016793218050079.
52. Kitchatinov L.L., Mordvinov A.V., Nepomnyashchikh A.A. Modelling variability of solar activity cycles // *Astron. Astrophys.* 2018. V. 615. id. A38. DOI 10.1051/0004-6361/201732549.
53. Kitchatinov L.L., Nepomnyashchikh A.A. Solar cycle asymmetry as a consequence of fluctuation in dynamo parameters // *Astron. Letters.* 2018. V. 44, N 10. P. 645–651. DOI: 10.1134/S1063773718100031.
54. Klimenko M., Klimenko V.V., Despirak I., Zakharenkova I.E., Kozelov B., Cherniakov S.M., Andreeva E.S., Tereshchenko E., Vesnin A.M., Korenkova N.A., Gomonov A.D., Vasiliev E.B., Ratovsky K.G. Disturbances of the thermosphere-ionosphere-plasmasphere system and auroral electrojet at 30°E longitude during the St. Patrick's Day geomagnetic storm on 17–23 March 2015 // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 180. P. 78–92. DOI: 10.1016/j.jastp.2017.12.017.
55. Kobanov N.I., Chelpanov A.A., Pulyaev V.A. Negative flare in the He I 10830 Å line in facula // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 173. P. 50–56. DOI:10.1016/j.jastp.2018.04.007.
56. Kontar E.P., Kuznetsov A.A., Emslie A.G., Alcock B., Jeffrey N.L.S., Melnik V., Bian N.H., Subramanian R. Imaging spectroscopy of solar radio burst fine structures // *Nature Communications.* 2018. V. 9. id. 146. DOI: 10.1038/s41467-017-02464-6.
57. Kotova D., Ovodenko V.D., Yasyukevich Yu.V., Klimenko M., Mylnikova A.A., Kozlovsky A., Gusakov A.A. Correction of IRI-PLAS and NEQUICK empirical models at high latitudes using data from the remote receivers of Global Navigation Satellite System signals // *Russ. J. Physical Chemistry B.* 2018. V. 12, N 4. P. 776–781. DOI: 10.1134/S1990793118040127.
58. Kovadlo P.G., Shikhovtsev A.Yu., Lukin V.P., Kochugova E. Solar activity variations inducing effects of light scattering and refraction in the Earth's atmosphere // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 179. P. 468–471. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.06.001.
59. Kravtsova M., Sdobnov V.E. Spectra and Anisotropy of Cosmic Rays during the First GLE Event of Solar Cycle 24 // *Physics of Atomic Nuclei.* 2018. V. 81, N 6. P. 737–741. DOI: 10.1134/S1063778818050113.
60. Krissinel B.B. Intensity of emission lines of the quiescent solar corona: comparison between calculated and observed values // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 1. P. 12–24. DOI: 10.12737/stp-41201802.
61. Kurikalova M.A., Mishin V.M., Mishin V.V., Lunyushkin S.B., Penskikh Yu. Relative role of the azimuthal Pedersen current component in the substorm global electric circuit // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 179. P. 562–568. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.09.014.
62. Kurkin V.I., Polekh N.M., Zolotukhina N.A. The pattern of ionospheric disturbances caused by complex interplanetary structure on 19–22 December 2015 // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 179. P. 472–483. DOI:10.1016/j.jastp.2018.07.003.

63. Kushnarenko G.P., Yakovleva O.E., Kuznetsova G.M. Electron density at F1-layer heights in the last solar minimum (2007–2009) // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 1. P. 61–63. DOI: 10.12737/szf-41201806.
64. Kushnarenko G.P., Yakovleva O.E., Kuznetsova G.M. Geomagnetic storms effects at F1 layer altitudes in various periods of solar activity (Irkutsk Station) // *Geomagnetism and Aeronomy*. 2018. V. 58, N 2. P. 201–206. DOI: 10.1134/S0016793218020135.
65. Laryunin O.A. Estimating the characteristics of travelling ionospheric disturbances from vertical incidence ionograms within a compound parabolic layer model // *Geomagnetism and Aeronomy*. 2018. V. 58, N 2. P. 245–251. DOI: 10.1134/S0016793218020147.
66. Leonovich A.S., Kozlov D.A., Zong Q.C. Stability of plasma cylinder with current in a helical plasma flow // *J. Plasma Phys.* 2018. V. 84, N 2. id. 905840203. DOI: 10.1017/S0022377818000235.
67. Leonovich A.S., Kozlov D.A. Kelvin–Helmholtz instability in the geotail low-latitude boundary layer // *J. Geophys. Res.* 2018. V. 123, N 8. P. 6548–6561. DOI: 10.1029/2018JA025552.
68. Lesovoi S.V., Kobets V.S. The model of the Siberian Radioheliograph response to the quiet Sun // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 4. P. 82–87. DOI: 10.12737/stp-44201811.
69. Lysenko A., Altyntsev A.T., Meshalkina N.S., Zhdanov D.A., Fleishman G.D. Statistics of “cold” early impulsive solar flares in X-ray and microwave domains // *Astrophys. J.* 2018. V. 856, N 2. id. 111. DOI: 10.3847/1538-4357/aab271.
70. Mager P., Mikhailova O.S., Mager O.V., Klimushkin D. Eigenmodes of the transverse Alfenic resonator at the plasmopause: a Van Allen probes case study // *Geophys. Res. Lett.* 2018. V. 45, N 20. P. 10,796–10,804. DOI: 10.1029/2018GL079596.
71. Medvedeva I.V., Ratovsky K.G. Effects of the 2016 February minor sudden stratospheric warming on the MLT and ionosphere over Eastern Siberia // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 180. P. 116–125. DOI:10.1016/j.jastp.2017.09.007.
72. Medvedeva I.V., Semenov A.I. Studying MLT temperature and composition during stratospheric warming events from spectrometric observations of OH(6-2) airglow emission at mid-latitudes // *Proc. SPIE*. 2018. V. 10833: 24th Intern. Symposium “Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics”, 2018, Tomsk, Russia. P. 10833A6. DOI:10.1117/12.2504553.
73. Meshcheryakov A., Tsygankov S.S., Khamitov I., Shakura N., Bikmaev I., Eselevich M.V., Vlasyuk V. Evolution of broad-band SED during outburst rise in NS X-ray Nova Aql X-1 // *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.* 2018. V. 473, N 3. P. 3987–4002. DOI: 10.1093/mnras/stx2565.
74. Mikhalev A.V. The [OI] 557.7 nm airglow emission during El Nino/La Nia extreme events in solar cycles 23–24 // *Atmos. Oceanic Opt.* 2018. V. 31, N 2. P. 197–200. DOI: 10.1134/S1024856018020094.
75. Mikhalev A.V. Seasonal and interannual variations in the [OI] 630 nm atmospheric emission as derived from observations over Eastern Siberia in 2011–2017 // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 2. P. 58–62. DOI: 10.12737/szf-42201809.
76. Mikhalev A.V., Beletsky A.B., Vasilyev R.V., Zhrebtsov G.A., Podlesny S., Tashchilin M.A., Artamonov M. Spectral and photometric characteristics of mid-latitude auroras during the magnetic storm of March 17, 2015 // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 4. P. 42–47. DOI: 10.12737/stp-44201806.
77. Minasyants G.S., Minasyants T.M., Tomozov V.M. Fe/O ratio behavior as an indicator of solar plasma state at different solar activity manifestations and in periods of their absence // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 1. P. 29–50. DOI: 10.12737/stp-41201804.
78. Minasyants G.S., Minasyants T.M., Tomozov V.M. Features of the development of gamma-rays in a solar flare February 25, 2014 // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Phys.-Mathem. Ser.* 2018. V. 4, N 320. P. 15–21.

79. Minasyants G.S., Minasyants T.M., Tomozov V.M. FIP effect manifestation features in coronal mass ejections // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Phys.-Mathem. Ser.* 2018. V. 4, N 320. P. 36–41.
80. Mishin V.V., Lunyushkin S.B., Mikhalev A.V., Klibanova Y., Tsegmed B., Karavaev Yu.A., Tashchilin A.V., Leonovich L.A., Penskiikh Yu. Extreme geomagnetic and optical disturbances over Irkutsk during the 2003, November 20 superstorm // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 181(A). P. 68–78. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.10.01.
81. Nakariakov V.M., Anfinogentov S., Storozhenko A., Kurochkin A.V., Bogod V.M., Sharykin I.N., Kaltman T.L. Quasi-periodic pulsations in a solar microflare // *Astrophys. J.* 2018. V. 859, N 2. id. 154. DOI:10.3847/1538-4357/aabfb9.
82. Nita G.M., Viall N.M., Klimchuk J.A., Loukitcheva M., Gary D., Kuznetsov A.A., Fleishman G.D. Dressing the coronal magnetic extrapolations of active regions with a parameterized thermal structure // *Astrophys. J.* 2018. V. 853, N 1. id. 66. DOI:10.3847/1538-4357/aaa4bf.
83. Parkhomov V.A., Borodkova N.L., Yahnin A.G., Raita T., Tsegmed B., Khomutov S.Y., Pashinin A.Yu., Chilikin V.E., Mochalov A.A. Magnetospheric response of two types in Psc geomagnetic pulsations to interaction with interplanetary shock waves // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 3. P. 68–83. DOI: 10.12737/stp-43201808.
84. Parkhomov V.A., Borodkova N.L., Eselevich V.G., Eselevich M.V., Dmitriev A.V., Chilikin V.E. Solar wind diamagnetic structures as a source of substorm-like disturbances // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 181(A). P. 55–67. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.10.010.
85. Pascoe D. J., Anfinogentov S., Goddard C.R., Nakariakov V.M. Spatiotemporal analysis of coronal loops using seismology of damped kink oscillations and forward modeling of EUV intensity profiles // *Astrophys. J.* 2018. V. 860, N 1. id. 31. DOI: 10.3847/1538-4357/aac2bc.
86. Perminov V.I., Semenov A.I., Pertsev N.N., Medvedeva I.V., Dalin P.A., Sukhodoev V.A. Multi- year behavior of the midnight OH* temperature according to observations at Zvenigorod over 2000–2016 // *Adv. Space Res.* 2018. V. 61, N 7. P. 1901–1908. DOI: 10.1016/j.asr.2017.07.020.
87. Perminov V.I., Semenov A.I., Medvedeva I.V., Pertsev N.N., Sukhodoev V.A. Spectral structure of temperature variations in the midlatitude mesopause region // *Geomagnetism and Aeronomy.* 2018. V. 58, N 1. P. 127–134. DOI: 10.1134/S0016793218010139.
88. Pipin V.V., Kosovichev A.G. On the origin of the double-cell meridional circulation in the solar convective zone // *Astrophys. J.* 2018. V. 854, N 1. id. 67. DOI: 10.3847/1538-4357/aaa759.
89. Pipin V.V., Tomozov V.M. The nature of variations in anomalies of the chemical composition of the solar corona with the 11-year cycle // *Astronomy Reports.* 2018. V. 62, N 4. P. 281–287. DOI: 10.1134/S1063772918040054.
90. Pipin V.V., Tomozov V.M. Large-scale magnetic fields and anomalies of chemical composition of stellar coronae // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 173. P. 28–36. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.03.016.
91. Pipin V.V., Yokoi N. Generation of a large-scale magnetic field in a convective full-sphere cross-helicity dynamo // *Astrophys. J.* 2018. V. 859, N 1. id. 18. DOI:10.3847/1538-4357/aabae6.
92. Pipin V.V. Nonkinetic solar dynamo models with double-cell meridional circulation // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 179. P. 185–201. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.07.010.
93. Pipin V.V., Kosovichev A.G. Does nonaxisymmetric dynamo operate in the Sun? // *Astrophys. J.* 2018. V. 867, N 2. id. 145. DOI: 10.3847/1538-4357/aae1fb.
94. Podgorny A.I., Podgorny I.M., Meshalkina N.S. Current sheets in corona and X-ray sources for flares above the active region 10365 // *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 180. P. 16–25. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.02.009.
95. Polyachenko E.V., Shukhman I.G. On the interaction of Sprial density waves with stars near the inner Lindblad resonance in galactic disks // *Astron. Letters.* 2018. V. 44, N 11. P. 664–675. DOI: 10.1134/S1063773718110051.

96. Polyakov A.R. Detecting groups of equidistant frequencies in spectra of geomagnetic pulsations // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 4. P. 33–41. DOI: 10.12737/stp-44201805.
97. Ponomarchuk S.N., Grozov V.P., Kotovich G.V., Kurkin V.I., Penzin M.S. Diagnostics of HF radio channel: based on data from backscatter ionospheric sounding by continuous chirp signal // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 2. P. 17–23. DOI: 10.12737/szf-42201804.
98. Potapov A.S., Polyushkina T., Guglielmi A. Troitskaya-Bolshakova effect as a manifestation of the solar wind wave turbulence // *Planet. Space Sci.* 2018. V. 151. P. 78–84. DOI: 10.1016/j.pss.2017.11.008.
99. Potapov A.S. Current and high- β sheets in CIR streams: statistics and interaction with the HCS and the magnetosphere // *Astrophys. Space Sci.* 2018. V. 363, N 4. P. 81. DOI: 10.1007/s10509-018-3304-3.
100. Potravnov I.S., Eselevich M.V., Kondratieva T.E., Sokolov I.V. Searching for the young kinematic group associated with HD 166191 // *Astron. Letters.* 2018. V. 44, N 10. P. 603–615. DOI: 10.1134/S1063773718100079.
101. Rakhmatulin R.A., Pashinin A.Yu. Polarization dynamics of Pi2 pulsations at midlatitudes during development of substorms in the auroral zone // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 3. P. 46–51. DOI: 10.12737/szf-43201807.
102. Ratovsky K.G., Klimenko M., Klimenko V.V., Chirik N., Korenkova N.A., Kotova D. After-effects of geomagnetic storms: statistical analysis and theoretical explanation // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 4. P. 26–32. DOI: 10.12737/stp-44201804.
103. Rubtsov A.V., Mager P., Klimushkin D. Ballooning instability of azimuthally small scale coupled Alfvén and slow magnetoacoustic modes in two-dimensionally inhomogeneous magnetospheric plasma // *Phys. Plasmas.* 2018. V. 25, N 10. id. 102903. DOI: 10.1063/1.5051474.
104. Rubtsov A.V., Agapitov O.V., Mager P., Klimushkin D., Mager O.V., Mozer F.S., Angelopoulos V. Drift resonance of compressional ULF waves and substorm injected protons from multipoint THEMIS measurements // *J. Geophys. Res.* 2018. V. 123, N 11. P. 9406–9419. DOI: 10.1029/2018JA025985.
105. Rudenko G.V., Dmitrienko I.S. The presence of a systematic error in SDO/HMI data // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 2. P. 3–7. DOI: 10.12737/szf-42201801.
106. Semenov A.I., Medvedeva I.V., Perminov V.I. Spatial and temporal variations in infrared emissions of the upper atmosphere. 3. 5.3- μ m nitric oxide emission // *Geomagnetism and Aeronomy.* 2018. V. 58, N 2. P. 273–280. DOI: 10.1134/S0016793218020172.
107. Semenov A.I., Medvedeva I.V., Perminov V.I., Khomich V., Zheleznov Yu. Empirical model of the nitric oxide emission 5.3 nm in the upper atmosphere // *Proc. SPIE.* 2018. V. 10833: 24th Intern. Symposium “Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics”, 2018, Tomsk, Russia. P. 10833A7. DOI: 10.1117/12.2504554.
108. Setov A., Globa M.V., Medvedev A.V., Vasilyev R.V., Kushnarev D.S. First results of absolute measurements of solar flux at the Irkutsk Incoherent Scatter Radar (IISR) // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 3. P. 24–27. DOI: 10.12737/stp-43201804.
109. Sharykin I.N., Kuznetsov A.A., Myshyakov I.I. Probing twisted magnetic field using microwave observations in an M class solar flare on 11 February, 2014 // *Solar Phys.* 2018. V. 293, N 2. id. 34. DOI: 10.1007/s11207-017-1237-6.
110. Sharykin I.N., Kontar E.P., Kuznetsov A.A. LOFAR observations of fine spectral structure dynamics in type IIIb radio bursts // *Solar Phys.* 2018. V. 293, N 8. id. 115. DOI: 10.1007/s11207-018-1333-2.
111. Sharykin I.N., Zimovets I.V., Myshyakov I.I., Meshalkina, N.S. Flare energy release at the magnetic field polarity inversion line during the M1.2 solar flare of 2015 March 15. I. Onset of plasma heating and electron acceleration // *Astrophys. J.* 2018. V. 864, N 2. id. 156. DOI: 10.3847/1538-4357/aada15.
112. Shikhovtsev A.Yu., Kovadlo P.G., Kiselev A.V., Kolobov D.Y., Russkikh I.V., Tomin V.E., Shikhovtsev M.Yu. Variations of the height optical turbulence profiles at the Baikal Astrophysical Observatory and the features of its deformations in latitudinal direction // *Proc.*

- SPIE. 2018. V. 10833: 24th Intern. Symposium “Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics”, 2018, Tomsk, Russia. P. 1083318. DOI: 10.1117/12.2503829.
113. Shikhovtsev A.Yu., Kovadlo P.G. Estimation of mean energy characteristics of atmospheric turbulence at various heights from reanalysis data // IOP Conference Ser. Earth and Environmental Sci. 2018. V. 211, N 1. id. 012023. DOI: 10.1088/1755-1315/211/1/012023.
 114. Shindin A., Klimenko V.V., Kogogin D.A., Beletsky A.B., Grach S., Nasyrov I., Sergeev E. Spatial characteristics of the 630-nm artificial ionospheric airglow generation region during the Sura facility pumping // Radiophysics and Quantum Electronics. 2018. V. 60, N 11. P. 849–865. DOI: 10.1007/s11141-018-9852-0.
 115. Shiokawa K., Ozaki M., Kadokura A., Endo Y., Sakanoi T., Kurita S., Migoshi Y., Ogama S.-I., Connors M., Schofield I., Ruohoniemi J.M., Nose M., Nagatsuma T., Sakaguchi K., Baishev D.G., Pashinin A.Yu., Rakhmatulin R. A., Shevtsov B.M., Poddelsky I.N., Engebretson M., Raita T., et al. Purple auroral rays and global Pc1 pulsations observed at the CIR-associated solar wind density enhancement on 21 March 2017 // Geophys. Res. Lett. 2018. V. 45, N 20. P. 10,819–10,828. DOI: 10.1029/2018GL079103.
 116. Shpynev B.G., Zolotukhina N.A., Polekh N.M., Ratovsky K.G., Chernigovskaya M. A., Belinskaya A.Yu., Stepanov A.E., Bychkov V.V., Grigorieva S.A., Panchenko V.A., Korenkova N.A., Mielich J. The ionosphere response to severe geomagnetic storm in March 2015 on the base of the data from Eurasian high-middle latitudes ionosonde chain // J. Atm. Solar-Terr. Phys. 2018. V. 180. P. 93–105. DOI: 10.1016/j.jastp.2017.10.014.
 117. Sidorov D., Zhukov A., Foley A., Tunda A., Muftahov I., Panasetsky D., Li Y. Volterra Models in Load Leveling Problem // E3S Web of Conference. 2018. Vol.69: Green Energy and Smart Grids 2018. P. 01015. DOI: 10.1051/e3sconf/20186901015.
 118. Skakun A.A., Volobuev D.M., Mordvinov A.V. Problems in forecasting of the decennial solar activity in terms of TSI by the Method of Analogs // Geomagnetism and Aeronomy. 2018. V. 58, N 8. P. 1081–1086. DOI: 10.1134/S0016793218080157.
 119. Smolkov G.Ya. The natural changes of solar-terrestrial relations // Adv. Astrophys. 2018. V. 3. N 4. P. 205–217. DOI: 10.22606/adap.2018.34001.
 120. Sokov E.N., Sokova I.A., Dyachenko V.V., Rastegaev D.A., Burdanov A., Rusov S.A., Benni P., Shadick S., Hentunen V.P., Salisbury M., Esseiva N., Garlitz J., Bretton M., Ogmen Y., Karavaev Yu.S., Ayiomamitis A., Mazurenko O., Alonso D., Velichko S.F. Transit timing analysis of the exoplanet TrES-5 b. Possible existence of the exoplanet TrES-5c // Monthly Notices Roy. Astron. Soc. 2018. V. 480, N 1. P. 291–301. DOI: 10.1093/mnras/sty1615.
 121. Sorokin A.G., Klyuchevskii A.V., Demyanovich V.M. Generation of infrasonic signals during earthquakes under lake Hovsgool (Northern Mongolia) on December 5, 2014 // Solar-Terr. Phys. 2018. V. 4, N 4. P. 73–81. DOI: 10.12737/stp-44201810
 122. Sych R.A., Wang M. Fine wave dynamics in umbral flash sources // Astron. Astrophys. 2018. V. 618. id. A123. DOI: 10.1051/0004-6361/201732139.
 123. Tashchilin M.A., Mikhalev A.V., Kabanov D.M. Variations of atmospheric aerosol optical depth in the Tunka valley during 2004–2017 // Proc. SPIE. 2018. V. 10833: 24th Intern. Symposium “Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics”, 2018, Tomsk, Russia. P. 108334M. DOI: 10.1117/12.2504336.
 124. Tashlykov V.P., Medvedev A.V., Vasilyev R.V. Backscatter signal model for Irkutsk incoherent scatter radar // Solar-Terr. Phys. 2018. V. 4, N 2. P. 24–32. DOI: 10.12737/szf-42201805.
 125. Tomin V.E., Kurbatsky V., Panasetsky D., Sidorov D., Zhukov A. Voltage/VAR Control and Optimization: AI approach // IFAS Papers Online. 2018. V. 51, N 28. P. 103–108. DOI: 10.1007/978-3-642-14013-6_10.
 126. Turova I.P., Grigoryeva S.A., Ozhogina O.A. Spatial and temporal variations of Ca II K line profile shapes in different structures of solar chromosphere. I. Features of individual profiles // Solar-Terr. Phys. 2018. V. 4, N 4. P. 3–11. DOI: 10.12737/stp-44201801.

127. Tyagun M., Golovko A.A. Fractal analysis of structural differences of otolith micro-relief in closely related and distant Baikal ichthyotaxa // *Turkish Journal of Zoology*. 2018. V. 42, N 4. P. 353–359. DOI: 10.3906/zoo-1706-33.
128. Tyasto M.I., Danilova O.A., Sdobnov V.E. Variations of geomagnetic cosmic ray thresholds and their latitudinal behavior in the period of solar disturbances in September 2005 // *Geomagnetism and Aeronomy*. 2018. V. 58, N 1. P. 28–35. DOI: 10.1134/S0016793218010152.
129. Vasilyev R.V., Artamonov M., Merzlyakov E.G. Comparative statistical analysis of neutral wind in mid-latitude mesosphere/lower thermosphere based on meteor radar and Fabry—Perot interferometer data // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 2. P. 49–57. DOI: 10.12737/szf-42201808.
130. Voeykov S.V., Yasyukevich A., Edemskiy I.K., Perevalova N.P., Yasyukevich Yu.V. WTEC: a new index to estimate the intensity of ionospheric disturbances // *Results in Physics*. 2018. V. 11. P. 1056–1057. DOI: 10.1016/j.rinp.2018.11.023.
131. Vologzhina S.Zh., Latysheva I.V., Latyshev S.V., Loshchenko K.A., Makukhin V.L. Natural Factors of Formation of Ozone Anomalies over Baikal Region // *IOP Conference Ser.: Earth and Environmental Science*. 2018. V. 204, N 1. id. 012050. DOI: 10.1088/1755-1315/204/1/012050.
132. Yasyukevich A. Variations in ionospheric peak electron density during sudden stratospheric warmings in the Arctic region // *J. Geophys. Res.* 2018. V. 123, N 4. P. 3027–3038. DOI: 10.1002/2017JA024739.
133. Yasyukevich A., Klimenko M., Kulikov Y., Klimenko V., Bessarab F.S., Korenkov Y.N., Marichev V.N., Ratovsky K.G., Kolesnik S.A. Changes in the middle and upper atmosphere parameters during the January 2013 sudden stratospheric warming // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 4. P. 48–58. DOI: 10.12737/stp-44201807.
134. Yasyukevich Yu.V., Vesnin A.M., Perevalova N.P. SibNet — Siberian Global Navigation Satellite System Network: current state // *Solar-Terr. Phys.* 2018. V. 4, N 4. P. 63–72. DOI: 10.12737/stp-44201809.
135. Yasyukevich Yu.V., Astafyeva E.I., 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 // *Space Weather*. 2018. V. 16, N 8. P. 1013–1027. DOI: 10.1029/2018SW001932.
136. Yasyukevich Yu.V., Yasyukevich A., Ratovsky K.G., Klimenko M., Klimenko V., Chirik N. Winter anomaly in NmF2 and TEC: when and where it can occur // *J. Space Weather Space Climate*. 2018. V. 8. id. A45. DOI: 10.1051/swsc/2018036.
137. Yushkova O.V., Gavrik A.L., Marchuk V.N., Yushkov V.V., Smirnov V.M., Laptev M.A., Chernyshev B.V., Dutyshev I.N., Lebedev V.P., Medvedev A.V., Petrukhovich A.A. Bi-static radar detection in the Luna-Resurs mission // *Solar System Research*. 2018. V. 52, N 4. P. 287–300. DOI: 10.1134/S0038094618040081.
138. Zagainova Yu.S., Fainshtein V.G. Comparison of features of the generation of coronal mass ejections with variable velocity in the field of view of LASCO coronagraphs // *Geomagnetism and Aeronomy*. 2018. V. 58, N 7. P. 966–972.
139. Zhang B.-B., Zhang B., Klunko E., et al. Transition from fireball to Poynting-flux-dominated outflow in the three-episode GRB 160625B // *Nature Astron.* 2018. V. 2, N 1. P. 69–75. DOI: 10.1038/s41550-017-0309-8.
140. Zhang B.-B., Zhang B., Klunko E., et al. Publisher correction: transition from fireball to Poynting-flux-dominated outflow in the three-episode GRB 160625B // *Nature Astron.* 2018. V. 2. P. 258. DOI: 10.1038/s41550-018-0387-2.
141. Zhugzhda Y., Sych R.A. Local sunspot oscillations and umbral dots // *Res. Astron. Astrophys.* 2018. V. 18, N 9. id. 105. DOI: 10.1088/1674-4527/18/9/105.
142. Zhukov A., Sidorov D., Mylnikova A.A., Yasyukevich Yu.V. Machine learning methodology for ionosphere total electron content nowcasting // *Intern. J. Artificial Intelligence*. 2018. V. 16, N 1. P. 144–157.

143. Zimovets I.V., Wang R., Liu Y., Wang C., Kuznetsov S.A., Sharykin I.N., Struminsky A.R., Nakariakov V.M. Magnetic structure of solar flare regions producing hard X-ray pulsations // J. Atm. Solar-Terr. Phys. 2018. V. 174. P. 17–27. DOI: 10.1016/j.jastp.2018.04.017.
144. Zolotukhina N.A., Kurkin V.I., Polekh N.M. Ionospheric disturbances over East Asia during intense December magnetic storms of 2006 and 2015: similarities and differences // Solar-Terr. Phys. 2018. V. 4, N 3. P. 28–42. DOI: 10.12737/szf-43201805.
145. Zong Q.C., Leonovich A.S., Kozlov D.A. Resonant Alfvén waves excited by plasma tube/shock front interaction // Physics of Plasmas. 2018. Vol.25, N12. id. 122904. DOI: 10.1063/1.5063508.

5.4. Доклады на российских конференциях

1. Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Девятова Е.В., Мордвинов В.И. Особенности атмосферной циркуляции над Сибирью и Дальним Востоком и режимы осадков в бассейне реки Селенги в летний период // Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России. Материалы Всерос. науч.-практ. конф. Иркутск, ИГУ, 21–23 марта 2018 г. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 450–457.
2. Васильев Р.В., Девятова Е.В., Мордвинов В.И., Антохина О.Ю. Комплексный анализ динамики тропосферы—стратосферы—мезосферы в зимний период 2016/2017 по данным интерферометра Фабри—Перо (ИСЗФ СО РАН) и ECMWF ERA-Interim // Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России. Материалы Всерос. науч.-практ. конф. Иркутск, ИГУ, 21–23 марта 2018 г. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 130–136.
3. Данилова О.А., Тясто М.И., Сдобнов В.Е. Изменения жесткостей обрезания космических лучей во время геомагнитной бури в июне 2015 г. и их связь с параметрами солнечного ветра и ММП // XXII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2018». 8–12 октября 2018 г., СПб., ГАО РАН: сб. трудов. СПб., 2018. С. 135–138.
4. Демидов М.Л. О неопределенности исходных данных в задачах прогноза космической погоды. Сопоставление магнитограмм различных обсерваторий // Научная конференция «Астрономия-2018». 22–26 октября 2018 г., ГАИШ, Москва: расширенные тезисы. М.: ГАИШ МГУ, 2018. Т. 2: Солнечно-земная физика — современное состояние и перспективы. С. 66–69. DOI: 10.31361/eaas.2018-2.016. URL: http://www.sai.msu.su/EAAS/rus/confs/EAAS_XIII/s2.html.
5. Егоров Я.И., Файнштейн В.Г., Мышьяков И.И., Анфиногентов С.А., Руденко Г.В. Исследование вариаций магнитного поля, сопровождающих эруптивное событие 7 июня 2011 г., с использованием нелинейной бессиловой экстраполяции поля // Научная конференция «Астрономия-2018». 22–26 октября 2018 г., ГАИШ, Москва: расширенные тезисы. М.: ГАИШ МГУ, 2018. Т. 2: Солнечно-земная физика — современное состояние и перспективы. С. 78–81. DOI: 10.31361/eaas.2018-2.020. URL: http://www.sai.msu.su/EAAS/rus/confs/EAAS_XIII/s2.html.
6. Жеребцов Г.А. Космическая погода и задачи гелиогеофизического мониторинга // V Всерос. науч. конф. «Проблемы военно-прикладной геофизики и контроля состояния природной среды». I молодежн. школа-конференция «Проблемы военно-прикладной геофизики, радиолокационного и аэрокосмического зондирования природной среды». 23–25 мая 2018 г., ВКА им. А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург: материалы конф. СПб., 2018. С. 17–18.
7. Загайнова Ю.С., Файнштейн В.Г., Громова Л.И., Громов С.В. Исследование солнечных источников и геоэффективности корональных выбросов массы типа «Стелс» // XXII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2018». 8–12 октября 2018 г., СПб., ГАО РАН: сб. трудов. СПб., 2018. С. 177–180.
8. Загайнова Ю.С., Файнштейн В.Г., Мышьяков И.И. Сравнение особенностей формирования корональных выбросов массы, имеющих разную скорость в поле зрения коронографов LASCO // Научная конференция «Астрономия-2018». 22–26 октября 2018 г.,

ГАИШ, Москва: расширенные тезисы. М.: ГАИШ МГУ, 2018. Т. 2: Солнечно-земная физика — современное состояние и перспективы. С. 82–85. DOI: 10.31361/eaas.2018-2.021. URL: http://www.sai.msu.su/EAAS/rus/confs/EAAS_XIII/s2.html.

9. Зоркальцева О.С., Мордвинов В.И., Кандиева К.К., Погорельцев А.И. Динамика возмущений в стратомезосфере при разных фазах квазидвухлетнего колебания // Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России. Материалы Всерос. науч.-практ. конф. Иркутск, ИГУ, 21–23 марта 2018 г. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 148–156.

10. Куркин В.И., Подлесный А.В., Науменко А.А. Мониторинг ионосферы с использованием многофункционального ЛЧМ-ионозонда ИСЗФ СО РАН // V Всерос. науч. конф. «Проблемы военно-прикладной геофизики и контроля состояния природной среды». I молодежн. школа-конференция «Проблемы военно-прикладной геофизики, радиолокационного и аэрокосмического зондирования природной среды». 23–25 мая 2018 г., ВКА им. А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург: материалы конф. СПб., 2018. С. 493–497.

11. Лоптева Л.С., Скоморовский В.И., Кушталъ Г.И., Трифонов В.Д., Химич В.А., Чупраков С.А. Хромосферные телескопы Байкальской астрофизической обсерватории. Новый свет // VII Пулковская молодежная астрономическая конф. 28–31 мая 2018 г., ГАО РАН. СПб., 2018. URL: <http://younggao.ru/>.

12. Медведев А.В. Перспективный всеатмосферный радар в задаче диагностики геофизической обстановки в околоземном космическом пространстве // V Всерос. науч. конф. «Проблемы военно-прикладной геофизики и контроля состояния природной среды». I молодежн. школа-конференция «Проблемы военно-прикладной геофизики, радиолокационного и аэрокосмического зондирования природной среды». 23–25 мая 2018 г., ВКА им. А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург: материалы конф. СПб., 2018. С. 511–514.

13. Meshalkina N.S., Fleishman G.D., Altyntsev A.T. The 10 July 2012 event: an example of narrowband gyrosynchrotron burst? // Научная конференция «Астрономия-2018». 22–26 октября 2018 г., ГАИШ, Москва: расширенные тезисы. М.: ГАИШ МГУ, 2018. Т. 2: Солнечно-земная физика — современное состояние и перспективы. С. 141–144. DOI: 10.31361/eaas.2018-2.036. URL: http://www.sai.msu.su/EAAS/rus/confs/EAAS_XIII/s2.html.

14. Мордвинов В.И., Васильев Р.В., Девятова Е.В., Зоркальцева О.С. Динамика средней и верхней атмосферы в зимние периоды 2016/2017/2018 по данным интерферометра Фабри–Перо ИСЗФ СО РАН и архивов ECMWF ERA-INTERIM и MERRA // Российская цивилизация: история, проблемы, перспективы. Материалы XX межрегиональной молодежной научно-практ. конф. Иркутск, 15 апреля 2018 г. Иркутск: Изд-во «Оттиск», 2018. С. 258–261.

15. Ожогина О.А. Наблюдение необычного светового образования в тени пятна NOAA 12109 // Научная конференция «Астрономия-2018». 22–26 октября 2018 г., ГАИШ, Москва: расширенные тезисы. М.: ГАИШ МГУ, 2018. Т. 2: Солнечно-земная физика — современное состояние и перспективы. С. 182–185. DOI: 10.31361/eaas.2018-2.046. URL: http://www.sai.msu.su/EAAS/rus/confs/EAAS_XIII/s2.html.

16. Перевалова Н.П., Жеребцов Г.А. Возможности мониторинга аварийных запусков космических аппаратов с помощью навигационных систем GPS/ГЛОНАСС // V Всерос. науч. конф. «Проблемы военно-прикладной геофизики и контроля состояния природной среды». I молодежн. школа-конференция «Проблемы военно-прикладной геофизики, радиолокационного и аэрокосмического зондирования природной среды». 23–25 мая 2018 г., ВКА им. А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург: материалы конф. СПб., 2018. С. 706–709.

17. Поляченко Е.В. К резонансному поглощению волн плотности в спиральных галактиках // Звезды и спутники. Сборник трудов конф., посв. 100-летию со дня рожд. А.Г. Масевич. Москва, РАН, 15–16 октября 2018 г. М., 2018. С. 246–253.

18. Поляченко Е.В., Шухман И.Г., Берцик П.П. Аномальная релаксация в звездных системах с почти гармоническим потенциалом // Звезды и спутники. Сборник трудов

конф., посв. 100-летию со дня рожд. А.Г. Масевич. Москва, РАН, 15–16 октября 2018 г. М., 2018. С. 264–268.

19. Русских И.В., Шиховцев А.Ю., Чупраков С.А., Киселев А.В., Томин В.Е., Скоморовский В.И., Ковадло П.Г., Лукин В.П., Колобов Д.Ю. Расчет системы адаптивной оптики для Большого солнечного вакуумного телескопа // 15-я конференция мол. ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования». 11–13 апреля 2018 г., ИКИ, Москва: Сб. трудов. М., 2018. С. 81–88.

20. Седых П.А., Лобычева И.Ю. Глобальная электрическая схема цепи магнитосферно-ионосферно-атмосферного взаимодействия // Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России. Материалы Всерос. науч.-практ. конф. Иркутск, ИГУ, 21–23 марта 2018 г. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 190–193.

21. Седых П.А., Лобычева И.Ю. Методика исследования влияния магнитосферных возмущений на метеорологические процессы в нижней атмосфере // Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России. Материалы Всерос. науч.-практ. конф. Иркутск, ИГУ, 21–23 марта 2018 г. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 194–200.

22. Шиховцев А.Ю., Томин В.Е., Киселев А.В., Ковадло П.Г., Шиховцев М.Ю. Об особенностях распределения атмосферной возмущенности в разных слоях // Российская цивилизация: история, проблемы, перспективы. Материалы XX межрегиональной молодежной научно-практ. конф. Иркутск, 15 апреля 2018 г. Иркутск: Изд-во "Оттиск", 2018. С. 245–248.

23. Ясюкевич Ю.В., Веснин А.М., Воейков С.В., Мыльникова А.А., Киселев А.В., Котович Г.В., Куркин В.И., Ойнац А.В., Чистякова Л.В. Возможности приемников сигналов глобальных навигационных спутниковых систем для оперативного мониторинга радиоканала: проблемы и перспективы // V Всерос. науч. конф. «Проблемы военно-прикладной геофизики и контроля состояния природной среды». I молодежн. школа-конференция «Проблемы военно-прикладной геофизики, радиолокационного и аэрокосмического зондирования природной среды». 23–25 мая 2018 г., ВКА им. А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург: материалы конф. СПб., 2018. С. 580–584.

24. Язев С.А. О природе комплексов активности на Солнце // Научная конференция «Астрономия-2018». 22–26 октября 2018 г., ГАИШ, Москва: расширенные тезисы. М.: ГАИШ МГУ, 2018. Т. 2: Солнечно-земная физика — современное состояние и перспективы. С. 274–277. DOI: 10.31361/eaas.2018-2.069.

5.5. Доклады на международных конференциях, включая зарубежные

1. Bol'basova L.A., Kopylov E.A., Kovadlo P.G., Lukin V.P., Shikhovtsev A.Yu. First seasonal study of solar seeing and wind speed vertical distribution at Baikal Astrophysical Observatory // SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation. 2018. Austin, Texas, United States. 2018. P. 107036V. (Proc. SPIE; V.10703). DOI: 10.1117/12.2309303.

2. Cherniakov S.M., Rakhmatulin R.A., Nikolashkin S.V. Reaction of the geomagnetic field to the flights of the Vilyuisk and Sayanogorsk meteors // The 41st Annual Seminar "Physics of Auroral Phenomena", March 12–16, 2018, Apatity, Russia: Proceedings. Apatity, 2018. P. 98–101. URL: <http://pgia.ru/seminar/proceedings.html>.

3. Chirik N., Klimenko M., Zhelnina E.A., Ratovsky K.G., Klimenko V.V., Karpachev A.T. Choice of optimal F 10.7 related index for NmF2 global empirical model // Atmosphere, Ionosphere, Safety. Proc. International Conference (AIS-2018). Kaliningrad, 2018. Pt. 2. P. 82–87.

4. De Pasquale M., Page M.J., Zane S., Klunko E., et. al. GRB 130831a: Rise and demise of a magnetar at $z = 0,5$ // The Fourteenth Marcel Grossmann Meeting On Recent Developments in Theoretical and Experimental General Relativity, Astrophysics, and Relativistic Field Theories // Proc. MG14 Meeting on General Relativity: World Scientific Publ. 2018. P. 2981–2988. URL: <https://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/10614#t=oc>.

5. Ivanova V.A., Podlesnyi A.V., Salimov B.G., Naumenko A. Study of HF radio waves absorption effects during X-ray solar flares using amplitude characteristics of chirp signals // The 41st Annual Seminar “Physics of Auroral Phenomena”, March 12–16, 2018, Apatity, Russia: Proceedings. Apatity, 2018. P. 106–109. URL: <http://pgia.ru/seminar/proceedings.html?>
6. Kashapova L.K., Meshalkina N.S., Miteva R., Myagkova I.N., Bogomolov A. Analysing of the SEP origins based on microwave emission of solar flares // X Workshop “Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere”. Primorsko, Bulgaria, June 4–8, 2018: Proceedings. 2018. P. 119–122. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
7. Klimenko V.V., Ratovsky K.G., Klimenko M., Podlesny A.V., Vasilyev R.V. Interpretation of the F2 layer ionospheric response to the main phase of 2015 St. Patrick's Day storm over Irkutsk // Atmosphere, Ionosphere, Safety. Proceedings of VI International Conference (AIS-2018). Kaliningrad, 2018. Pt. 2. P. 26–31.
8. Klimenko M., Chirik N., Kotova D., Nosikov I.A., Zhbankov G.A., Korenkov Y.N., Ratovsky K.G., Karpachev A.T., Pustovalova L., Bessarab F.S., Bessarab P.F., Klimenko V., Zakharenkova I.E., Blagoveshchensky D. Development of improved ionospheric empirical model and software for HF ray tracing // 2nd URSI AT-RASC, Gran Canaria, 28 May – 1 June 2018: Proceedings. 2018. S-G02-09. URL: <http://www.atrasc.com/homepage.php>.
9. Korenkova N.A., Leshchenko V.S., Klimenko M., Chirik N., Markina E.I., Klimenko V.V., Ratovsky K.G. Long (1964–2017) Data Base of Kaliningrad ionosonde observation // Atmosphere, Ionosphere, Safety. Proc. VI International Conference (AIS-2018). Kaliningrad, 2018. Pt. 1. P. 145–150.
10. Kotova D., Klimenko M., Klimenko V.V., Blagoveshchensky D., Zakharov V.E., Vesnin A.M. Model simulation of oblique sounding ionograms between Lovozero and Gorkovskaya during St. Patrick's Day 2015 geomagnetic storm // Atmosphere, Ionosphere, Safety. Proc. VI International Conference (AIS-2018). Kaliningrad, 2018. Pt. 2. P. 44–49.
11. Kotova D., Ovodenko V.D., Yasyukevich Yu.V., Mylnikova A.A., Klimenko M. Ground - based GNSS data for the ionosphere model correction at high-latitudes // 2nd URSI AT-RASC, Gran Canaria, 28 May – 1 June 2018: Proceedings. 2018. S-G02-12. URL: <http://www.atrasc.com/homepage.php>.
12. Kozlovitseva E.A., Kurbatov G., Padokhin A., Yasyukevich A. Ionospheric effects of sudden stratospheric warmings and geomagnetic storms observed with the signals of geostationary navigational system // Atmosphere, Ionosphere, Safety. Proceedings of VI International Conference (AIS-2018). Kaliningrad, 2018. Pt. 1. P. 55–59.
13. Myagkova I.N., Miteva R., Kashapova L.K., Bogomolov A., Petrov N., Tsvetkov T.S., Myshiaikov I.I. The efficiency of solar proton generation during 17 March 2003 and 11 April 2004 solar flares — comparative analysis // X Workshop “Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere”. Primorsko, Bulgaria, June 4–8, 2018: Proceedings. 2018. P. 114–118. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
14. Mylnikova A.A., Yasyukevich Yu.V., Zhivet'ev I.V. Absolute vertical total electron content from Galileo, Beidou, GLONASS and GPS // Atmosphere, Ionosphere, Safety. Proc. VI International Conference (AIS-2018). Kaliningrad, 2018. Pt. 1. P. 164–168.
15. Mylnikova A.A., Yasyukevich Yu.V., Ivanov V., Vesnin A.M. Absolute total electron content driven by the single-frequency GNSS measurements // Atmosphere, Ionosphere, Safety. Proc. VI International Conference (AIS-2018). Kaliningrad, 2018. Pt. 1. P. 168–172.
16. Myshiaikov I.I., Tsvetkov T.S., Petrov N. Comparison of kinematics of the solar eruptive prominences and a spatial distribution of the magnetic decay index // X Workshop “Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere”. Primorsko, Bulgaria, June 4–8, 2018: Proceedings. 2018. P. 109–113. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
17. Ovodenko V.D., Zakharenkova I.E., Klimenko M., Tytin I.V., Uspensky M.V., Kotova D., Chirik N., Ratovsky K.G., Klimenko V., Rakhmatulin R.A., Pashinin A.Yu., Dmitriev A.V., Suvorova A. Ionospheric irregularities over Norilsk during the 27–28 May 2017 geomag-

- netic storm // 2nd URSI AT-RASC, Gran Canaria, 28 May – 1 June 2018: Proceedings. 2018. id. G05-5. URL: <http://www.ursi.org/proceedings/procAT18/programme.html>.
18. Ratovsky K.G., Klimenko M., Chirik N., Klimenko V.V., Korenkova N.A. After-Effects of geomagnetic storms in NmF2 disturbances over Irkutsk and Kaliningrad ionosondes // Atmosphere, Ionosphere, Safety. Proc. VI International Conference (AIS-2018). Kaliningrad, 2018. Pt. 2. P. 31–35.
 19. Somina E.R., Nosikov I.A., Klimenko M., Bessarab F.S., Zhibankov G.A., Ivanova V.A., Podlesny A.V. Oblique sounding ionogram simulation for HF ray traces over Siberian and Far Eastern regions // Atmosphere, Ionosphere, Safety. Proc. VI International Conference (AIS-2018). Kaliningrad, 2018. Pt. 2. P. 133–136.
 20. Vesnin A.M., Klimenko M., Kiselev A.V., Klimenko V.V. GSM TIP Viewer - the tool for upper atmosphere morphology and disturbances study based on first principle modeling // Atmosphere, Ionosphere, Safety. Proc. VI International Conference (AIS-2018). Kaliningrad, 2018. Pt.2. P. 36–39.
 21. Yasyukevich A., Kulikov Y., Klimenko M., Klimenko V.V., Bessarab F.S., Korenkov Y.N., Marichev V.N. Changes in the middle and upper atmosphere parameters during the 2013 major stratospheric warming // Atmosphere, Ionosphere, Safety. Proc. VI International Conference (AIS-2018). Kaliningrad, 2018. Pt. 1. P. 65–69.
 22. Yasyukevich A., Kulikov Y., Klimenko M., Klimenko V., Bessarab F.S., Korenkov Y.N., Marichev V.N., Ratovsky K.G., Kolesnik S.A. Changes in the stratosphere and ionosphere parameters during the 2013 major stratospheric warming // 2nd URSI AT-RASC, Gran Canaria, 28 May – 1 June 2018: Proceedings. 2018. P. 1–3. S-G02-12. URL: <http://www.atrasc.com/homepage.php>.
 23. Yasyukevich Yu.V., Vesnin A.M., Zatolokin D.A., Syrovatskii S.V., Demyanov V.V., Sergeeva L.P. Appearance frequency of GNSS amplitude and phase scintillations at mid-latitudes // Atmosphere, Ionosphere, Safety. Proc. VI International Conference (AIS-2018). Kaliningrad, 2018. Pt. 1. P. 129–132.
 24. Yasyukevich Yu.V., Vesnin A.M., Zatolokin D.A., Syrovatskii S.V., Demyanov V.V., Sergeeva M.A. GNSS scintillations in Siberia during 2014–2017 // 2nd URSI AT-RASC, Gran Canaria, 28 May – 1 June 2018: Proceedings. 2018. S-G06-04. URL: <http://www.atrasc.com/homepage.php>.
 25. Yasyukevich Yu.V., Yasyukevich A., Zhivet'ev I.V. Global electron content in the 23rd and 24th solar cycles // Progress in Electromagnetics Research Symposium. The 40th PIERS in Toyama, Japan, 1-4 August, 2018: Proceedings. 2018. P. 2422–2426. DOI: 10.23919/PIERS.2018.8597938.
 26. Yasyukevich Yu.V., Zhivet'ev I.V., Kiselev A.V., Edemskiy I.K., Shabalin A.S., Vesnin A.M. Tool for creating maps of GNSS Total electron content variations // Progress in Electromagnetics Research Symposium. The 40th PIERS in Toyama, Japan, 1–4 August, 2018: Proceedings. 2018. P. 2417–2421. DOI: 10.23919/PIERS.2018.8597604.
 27. Zagainova Yu., Fainshtein V.G., Gromova L.I., Gromov S.V. Stealth coronal mass ejections: identification of source regions and geophysical effects // X Workshop “Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere”. Primorsko, Bulgaria, June 4–8, 2018: Proceedings. 2018. P. 13–18. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
 28. Zhdanov D.A., Kashapova L.K., Miteva R. Results of comparative analysis of the SEP events and the microwave bursts observed by 2–24 GHz and 4–8 GHz spectropolarimeters in 2010–2016 // X Workshop “Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere”. Primorsko, Bulgaria, June 4–8, 2018: “Proceedings. 2018. P. 105–108. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
 29. Zhukov A., Sidorov D., Mylnikova A.A., Yasyukevich Yu.V. Random forest, support vector regression and gradient boosting methods for ionosphere total electron content nowcasting problem at mid-latitudes // 2nd URSI AT-RASC, Gran Canaria, 28 May – 1 June 2018: Proceedings. 2018. G02-8. URL: <http://www.atrasc.com/homepage.php>.

30. Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Девятова Е.В., Мартынова Ю.В. Формирование осадков в бассейне реки Селенги в периоды блокирования над Европой и Дальним Востоком в июле // Междунар. конференция и школа молод. ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды «ENVIROMIS-2018». 5–11 июля 2018 г., Томск, Россия: сборник трудов. Томск, 2018. С. 335–339. URL: <http://www.scert.ru/ru/conference/enviro18/>.
31. Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Девятова Е.В., Мордвинов В.И. Аномалии осадков в бассейне оз. Байкал в июле при разных типах атмосферного блокирования над Западной Сибирью // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. D294–D298. CD-ROM.
32. Балабин Ю.В., Луковникова А.А., Торопов А.А., Германенко А.В., Гвоздевский Б.Б., Щур Л.И., Григорьев В.Ф. Еще раз о сезонных вариациях мягкого гамма-излучения в нижней атмосфере // The 41st Annual Seminar “Physics of Auroral Phenomena”, March 12–16, 2018, Apatity, Russia: Proceedings. Apatity, 2018. P. 175–178. URL: <http://pgia.ru/seminar/proceedings.html>.
33. Большасова Л.А., Шиховцев А.Ю., Ковадло П.Г., Лукин В.П. Высотное распределение скорости ветра над Байкальской астрофизической обсерваторией // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. B150–B154. CD-ROM.
34. Бородкова Н.Л., Еселевич В.Г., Сапунова О.В., Застенкер Г.Н., Ермолаев Ю.И. Структура фронта бесстолкновительной косой межпланетной ударной волны по измерениям параметров плазмы солнечного ветра с высоким временным разрешением // Грингауз 100: Плазма в Солнечной системе. Междунар. конф., посв. 100-летию проф. К.И. Грингауза. 13–15 июня 2018 г., ИКИ РАН, Москва: материалы конференции. М., 2018. С. 34. URL: https://gringauz100.cosmos.ru/sites/gringauz100.cosmos.ru/files/gringauz_color.pdf
35. Ботыгина Н.Н., Колобов Д.Ю., Ковадло П.Г., Лукин В.П., Чупраков С.А., Шиховцев А.Ю. «Первый свет» для системы ввода элементов АО в оптический тракт БСВТ // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. B231–B235. CD-ROM.
36. Васильев Р.В., Артамонов М.Ф., Белецкий А.Б., Девятова Е.В., Жеребцов Г.А., Зоркальцева О.С., Медведев А.В., Медведева И.В., Михалев А.В., Мордвинов В.И., Погорельцев А.И., Подлесный С.В., Сыренова Т.Е. Исследования верхней атмосферы при помощи методов спектрофотометрии // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. P14. CD-ROM.
37. Вилор М.А., Фартышев А.Н., Жуков А.В., Сычев В.Ю. Оценка антропогенного воздействия и экологический мониторинг пещеры «Охотничья им. В.Б. Сеньковской» // Международная научно-практическая конференция «Байкал 2018». Иркутск, Ольхонский р-н, 11–29 июня 2018 г.: сборник статей. 2018. С. 229–234. URL: <http://xn--2020-43daf9djl.xn--p1ai/baikal2020/>.
38. Докучиц Э.Ю., Вилор М.А., Залуцкая Н.С., Жуков А.В., Сычев В.Ю., Радомская Т.А. Создание минералогической базы данных по пещерам Прибайкалья // Международная научно-практическая конференция «Байкал 2018». Иркутск, Ольхонский р-н, 11–29 июня 2018 г.: сборник статей. 2018. С. 258–263. URL: <http://xn--2020-43daf9djl.xn--p1ai/baikal2020/>.
39. Ильин Н.В., Грозов В.П., Бубнова Т.В. Краткосрочное прогнозирование ионосферных параметров по данным НЗ // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. E131–E134. CD-ROM.

40. Кандиева К.К., Погорельцев А.И., Зоркальцева О.С., Мордвинов В.И., Антохина О.Ю. Влияние осцилляции Маддена — Джулиана на динамические процессы в стратосфере и мезосфере // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. E160–E163. CD-ROM.

41. Караханян А.А., Молодых С.И. Изменение поля температуры при внешнем воздействии с учетом влажности // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. E240–E243. CD-ROM.

42. Ковадло П.Г., Лукин В.П., Авдеев Ф.А., Больбасова Л.А., Шиховцев А.Ю. Развитие модели турбулентной атмосферы на астроплощадке Большого солнечного вакуумного телескопа // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. B252–B256. CD-ROM.

43. Кушнарченко Г.П., Кузнецова Г.М., Яковлева О.Е. Электронная концентрация на высотах ионосферного слоя F1 в последнем цикле солнечной активности (2007–2014 гг.) над Норильском // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. E29–E32. CD-ROM.

44. Ларюнин О.А. К вопросу формирования U-образных треков на ионограммах вертикального зондирования // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. E17–E20. CD-ROM.

45. Медведева И.В., Семенов А.И. Исследование температуры и состава атмосферы в области мезопаузы в периоды метеорологических возмущений по изменениям характеристик излучения OH(6-2) на среднеширотных станциях Торы и Звенигород // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. E219–E222. CD-ROM.

46. Медведева И.В., Семенов А.И., Перминов В.И., Хомич В.Ю., Железнов Ю.А. Пространственно-временные вариации эмиссии молекулы окиси азота 5.3 мкм верхней атмосферы // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. E168–E171. CD-ROM.

47. Потапов А.С., Довбня Б.В., Гульельми А. Серпентинная эмиссия как отражение волновых процессов на Солнце и в солнечном ветре // Грингауз 100: Плазма в солнечной системе. Междунар. конф., посв. 100-летию проф. К.И. Грингауза. 13–15 июня 2018 г., ИКИ РАН, Москва: материалы конференции. М., 2018. С. 72. URL: https://gringauz100.cosmos.ru/sites/gringauz100.cosmos.ru/files/gringauz_color.pdf

48. Потапов А.С., Полюшкина Т.Н., Рахматулин Р.А., Пашинин А.Ю. Модуляция амплитуды дневных геомагнитных пульсаций альвеновской турбулентностью перед фронтом околосолнечной ударной волны // Грингауз 100: Плазма в Солнечной системе. Междунар. конф., посв. 100-летию проф. К.И. Грингауза. 13–15 июня 2018 г., ИКИ РАН, Москва: материалы конференции. М., 2018. С. 70–71. URL: https://gringauz100.cosmos.ru/sites/gringauz100.cosmos.ru/files/gringauz_color.pdf

49. Саункин А.В., Васильев Р.В., Татарников А.В. Программный комплекс для мониторинга и работы с параметрами верхней атмосферы, определяемыми спутниковыми методами // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли. Материалы V Междунар. научной конф. Красноярск, 11–14 сентября 2018 г. Красноярск: СФУ, 2018. С. 207–210.

50. Тащилин А.В. Моделирование совместной динамики главного ионосферного провала и плазмопаузы во время магнитной бури // Грингауз 100: Плазма в Солнечной си-

стеме. Междунар. конф., посв. 100-летию проф. К.И. Грингауза. 13–15 июня 2018 г., ИКИ РАН, Москва: материалы конференции. М., 2018. С. 86 URL: https://gringauz100.cosmos.ru/sites/gringauz100.cosmos.ru/files/gringauz_color.pdf

51. Тащилин А.В., Леонович Л.А. Моделирование свечения атомарного кислорода во время сильной магнитной бури 20 ноября 2003 г. // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. E194–E197. CD-ROM.

52. Тащилин М.А., Михалев А.В., Кабанов Д.М. Вариации аэрозольной оптической толщи атмосферы в Тункинской долине в 2004–2017 гг. // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. C146–C149. CD-ROM.

53. Ткачев И.Д., Васильев Р.В., Подлесный С.В. Контроль прозрачности атмосферы Земли с помощью статистических методов обработки данных ПЗС-камеры // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли. Материалы V Междунар. научной конф. Красноярск, 11–14 сентября 2018 г. Красноярск: СФУ, 2018. С. 410–413.

54. Фартышев А.Н., Преловский В.А., Вилор М.А., Жуков А.В. Организация рекреационной деятельности пещер Байкальской природной территории // Международная научно-практическая конференция «Байкал 2018». Иркутск, Ольхонский р-н, 11–29 июня 2018 г.: сборник статей. 2018. С. 269–271. URL: <http://xn--2020-43daf9djl.xn-p1ai/baikal2020/>.

55. Черняков С.М., Рахматулин Р.А. Изменения в геомагнитном поле после взрыва Хакасского метеора // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. E45–E48. CD-ROM.

56. Шиховцев А.Ю., Ковадло П.Г. Об определении энергетических характеристик атмосферной турбулентности на разных высотах по данным реанализа // Междунар. конференция и школа молод. ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды «ENVIROMIS-2018». 5–11 июля 2018 г., Томск, Россия: сборник трудов. Томск, 2018. С. 123–126. URL: <http://www.scert.ru/ru/conference/enviro18/>.

57. Шиховцев А.Ю., Ковадло П.Г. Вариации формы вертикальных профилей флуктуаций показателя преломления воздуха в широтном направлении // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: труды. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. B312–B315. CD-ROM.

5.6. Тезисы российских конференций

1. Kashapova L.K., Miteva R., Bogomolov A., Myagkova I.N., Meshalkina N.S., Danov D., Petrov N., Tsvetkov T.S., Myshyakov I.I., Zhdanov D.A. Results of the study of the origins of the selected SEP events occurred during the previous solar cycle // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 300. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.

2. Авдеев Ф.А., Ковадло П.Г., Шиховцев А.Ю. Исследование особенностей распределения энергии воздушных течений на территории Восточной Сибири в долготном направлении // XXV Рабочая группа «Аэрозоли Сибири». 27–30 ноября 2018 г., Томск: Тез. докл. Томск, 2018. С. 33. URL: <http://symp.iao.ru/ru/sa/25/i1>.

3. Алтынцев А.Т., Лесовой С.В., Мешалкина Н.С. Пространственные особенности вспышечного излучения в микроволнах 4–8 ГГц: результаты и ожидания // Конференция «Магнетизм, циклы активности и вспышки на Солнце и звездах». Крым, п. Научный, 3–7 июня 2018 г.: Тез. докл. 2018. С. 40. URL: <http://crimea2018.craocrimea.ru/>.

4. Анфиногентов С.А., Накаряков В.М. Сейсмология солнечной короны по незатухающим изгибным колебаниям корональных петель // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 278. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
5. Белецкий А.Б., Рахматулин Р.А., Пашинин А.Ю., Сыренова Т.Е. Результаты синхронных наблюдений оптических и магнитных вариаций в авроральных широтах // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 461. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.
6. Боровик А.В., Жданов А.А. Статистические исследования солнечных вспышек малой мощности // Конференция «Магнетизм, циклы активности и вспышки на Солнце и звездах». Крым, п. Научный, 3–7 июня 2018 г.: Тез. докл. 2018. С. 51. URL: <http://crimea2018.craocrimea.ru/>.
7. 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 при числе Маха меньше первого критического числа Маха // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 228. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
8. Веснин А.М. Single frequency smartphone based GNSS measurements for absolute TEC estimations // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 464. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.
9. Головкин А.А. Предвестники 24 и 25 солнечных циклов на средних и высоких гелиоширотах // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 291. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
10. Григорьева И.Ю., Мышьяков И.И., Руденко Г.В. Токи в активных областях с большой площадью групп пятен при возникновении мощного импульсного выделения энергии // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 293. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
11. Григорьева И.Ю., Мышьяков И.И., Руденко Г.В., Лившиц М.А. Связь области выделения энергии и фотосферных токов во вспышке с регистрацией солнцетрясения // Конференция «Магнетизм, циклы активности и вспышки на Солнце и звездах». Крым, п. Научный, 3–7 июня 2018 г.: Тез. докл. 2018. С. 22. URL: <http://crimea2018.craocrimea.ru/>.
12. Данилова О.А., Тясто М.И., Вернова Е.С., Сдобнов В.Е. Снижение геомагнитных порогов во время сильной магнитной бури в июне 2015 г. // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 178. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
13. Данилова О.А., Тясто М.И., Сдобнов В.Е. Изменения жесткостей обрезания космических лучей во время геомагнитной бури в июне 2015 г. и их связь с параметрами солнечного ветра и ММП // XXII Всерос. ежегодная конф. "Солнечная и солнечно-земная физика-2018". 8-12 октября 2018, ГАО РАН, Санкт-Петербург: Тез. докл. СПб, 2018. С. 32. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2018/>.
14. Довбня Б.В., Потапов А.С. Частотная модуляция серпентинной эмиссии в сопоставлении с характерными периодами колебаний солнечной поверхности // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 48. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
15. Жеребцов Г.А., Кириченко К.Е., Коваленко В.А., Рубцова О.А. Влияние общей циркуляции атмосферы на проявление солнечной активности в северной Атлантике //

Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 11. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.

16. Загайнова Ю.С., Файнштейн В.Г. Исследование корональных выбросов массы типа "Стелс" с использованием новых подходов // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 353. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.

17. Загайнова Ю.С., Файнштейн В.Г., Громова Л.И., Громов С.В. Исследование солнечных источников и геоэффективности КВМ типа «Стелс» // XXII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2018». 8–12 октября 2018 г., ГАО РАН, Санкт-Петербург: Тез. докл. СПб., 2018. С. 40. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2018/>.

18. Кацова М.М., Кичатинов Л.Л., Мосс Д., Олах К.И., Соколов Д.Д. О супервспышках на гигантах // XXII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2018». 8–12 октября 2018 г., ГАО РАН, Санкт-Петербург: Тез. докл. СПб., 2018. С. 48. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2018/>.

19. Кашапова Л.К., Жданов Д.А., Лесовой С.В., Кудрявцева А.В. Энерговыделение в слабых солнечных вспышках: возможности диагностики по наблюдениям в микроволновом и рентгеновском диапазонах // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 299. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.

20. Киселев В.И., Григорьева И.Ю., Гречнев В.В., Кашапова Л.К., Зимовец И.В. Связь наблюдаемых на видимой стороне Солнца источников рентгеновского и радиоизлучения с залимбовыми эруптивными событиями // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 302. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.

21. Кичатинов Л.Л., Непомнящих А.А. Что данные о вращении звезд говорят о солнечном динамо // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 303. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.

22. Кичатинов Л.Л. Изменчивость и прогнозируемость солнечных циклов: взгляд с точки зрения теории динамо // Конференция «Магнетизм, циклы активности и вспышки на Солнце и звездах». Крым, п. Научный, 3–7 июня 2018 г.: Тез. докл. 2018. С. 7. URL: <http://crimea2018.craocrimea.ru/>.

23. Кичатинов Л.Л. Модель динамо изменчивости солнечных циклов // XXII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2018». 8–12 октября 2018 г., ГАО РАН, Санкт-Петербург: Тез. докл. СПб., 2018. С. 53. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2018/>.

24. Клименко М.В., Чирик Н.В., Носиков И.А., Котова Д.С., Оводенко В.Б., Карпачев А.Т., Жбанков Г.А., Ратовский К.Г., Клименко В.В. Создание комплекса программ для определения оптимальных характеристик радиосвязи в высокоширотном регионе // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 201. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.

25. Ковадло П.Г., Шиховцев А.Ю. Особенности изменений энергии турбулентности в атмосферном пограничном слое по данным наблюдений с высоким временным разрешением при ясном небе // XXV Рабочая группа «Аэрозоли Сибири». 27–30 ноября 2018 г., Томск: Тез. докл. Томск, 2018. С. 116. URL: <http://symp.iao.ru/ru/sa/25/i1>.

26. Котова Д.С., Оводенко В.Б., Ясюкевич Ю.В., Клименко М.В., Мыльникова А.А., Ратовский К.Г., Андреева Е.С. Анализ применимости коррекции эмпирических моделей ионосферы по данным приемников сигналов ГНСС в средне- и высокоширотном регионах для разных сезонов 2014 года // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в

- Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 97. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
27. Кочанов А.А., Гречнев В.В., Лесовой С.В., Алтынцев А.Т., Уралов А.М., Мышьяков И.И., Федотова А.Ю. Наблюдение солнечных эрупций Сибирским радиогелиографом // Конференция «Магнетизм, циклы активности и вспышки на Солнце и звездах». Крым, п. Научный, 3–7 июня 2018 г.: Тез. докл. 2018. С. 37. URL: <http://crimea2018.craocrimea.ru/>.
28. Кочанов А.А., Алтынцев А.Т., Руденко Г.В., Анфиногентов С.А. Синоптические наблюдения Солнца на Сибирском солнечном радиотелескопе // Конференция «Магнетизм, циклы активности и вспышки на Солнце и звездах». Крым, п. Научный, 3–7 июня 2018 г.: Тез. докл. 2018. С. 55. URL: <http://crimea2018.craocrimea.ru/>.
29. Кравцова М.В., Сдобнов В.Е. Космические лучи в период геомагнитного возмущения в январе 2015 г. // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 138 (242). URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
30. Куприянова Е.Г., Кашапова Л.К., Масуда С., Жданов Д.А. Синфазные квазипериодические пульсации как индикатор процессов энерговыделения слабых солнечных вспышек // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 307. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
31. Куприянова Е.Г., Кашапова Л.К., Broomhall A., Колотков Д.Ю., Лысенко А.Л., Кудрявцева А.В. Нестационарные свойства квазипериодических пульсаций в солнечных вспышках // XXII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2018». 8–12 октября 2018 г., ГАО РАН, Санкт-Петербург: Тез. докл. СПб., 2018. С. 63. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2018/>.
32. Купряков Ю.А., Котрч П., Кашапова Л.К. О вращении протуберанцев, наблюдаемых наземными спектрографами в Ондражееве // Конференция «Магнетизм, циклы активности и вспышки на Солнце и звездах». Крым, п. Научный, 3–7 июня 2018 г.: Тез. докл. 2018. С. 56. URL: <http://crimea2018.craocrimea.ru/>.
33. Лесовой С.В., Алтынцев А.Т., Гречнев В.В., Кочанов А.А., Уралов А.М. Наблюдение отрицательных всплесков микроволнового излучения Солнца с помощью Сибирского радиогелиографа // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 321. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
34. Лоптева Л.С., Скоморовский В.И., Кушталъ Г.И., Трифонов В.Д., Химич В.А., Чупраков С.А. Хромосферные телескопы Байкальской астрофизической обсерватории. Новый свет // VII Пулковская молодежная астрономическая конф. 28–31 мая 2018 г., ГАО РАН: Тез. докл. СПб., 2018. URL: <http://younggao.ru/>.
35. Лысенко А.Л., Анфиногентов С.А., Флейшман Г.Д. Наблюдение вспышки класса X9.3 6 сентября 2017 г. инструментом KONUS-WIND в гамма-диапазоне // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 311. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
36. Медведева И.В., Ратовский К.Г. Сравнительный анализ проявления активности атмосферных волн в вариациях параметров нейтральной верхней атмосферы и ионосферы // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 106. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
37. Медведева И.В. Сезонные и межгодовые вариации температуры области мезопаузы по данным спектрометрических наблюдений гидроксильного излучения в Восточной Сибири // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 196. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.

38. Медведева И.В., Ратовский К.Г. Влияние солнечной активности на температуру области мезопаузы и максимум электронной концентрации NmF2 // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 475. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.
39. Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М. Особенности проявления FIP-эффекта в корональных выбросах массы // Конференция «Магнетизм, циклы активности и вспышки на Солнце и звездах». Крым, п. Научный, 3–7 июня 2018 г.: Тез. докл. 2018. С. 57. URL: <http://crimea2018.craocrimea.ru/>.
40. 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, сформированные взрывами крупных метеороидов // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 476. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.
41. Непомнящих А.А., Кичатинов Л.Л. Объединенная модель динамо и дифференциального вращения // Конференция «Магнетизм, циклы активности и вспышки на Солнце и звездах». Крым, п. Научный, 3–7 июня 2018 г.: Тез. докл. 2018. С. 58. URL: <http://crimea2018.craocrimea.ru/>.
42. Непомнящих А.А., Кичатинов Л.Л. Асимметрия солнечных циклов как следствие флуктуаций параметров динамо // XXII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2018». 8–12 октября 2018 г., ГАО РАН, Санкт-Петербург: Тез. докл. СПб., 2018. С. 75. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2018/>.
43. Носиков И.А., Клименко М.В., Бессараб Ф., Жбанков Г.А., Иванова В.А., Подлесный А.В., Сомина Е.Р. Моделирование ионограмм наклонного зондирования в высоких широтах // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 111. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
44. Оводенко В.Б., Захаренкова И.Е., Клименко М.В., Тютин И.В., Успенский М.В., Котова Д.С., Ратовский К.Г., Чирик Н.В., Клименко В.В. Поведение ионосферных неоднородностей во время геомагнитной бури 27–28 мая 2017 г. // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 67. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
45. Пархомов В.А., Бородкова Н.Л., Еселевич В.Г., Еселевич М.В., Дмитриев А.В., Чиликин В.Э. Геомагнитный отклик на взаимодействие магнитосферы с диамагнитной структурой солнечного ветра // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 153. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
46. Перминов В.И., Медведева И.В., Перцев Н.Н., Суходоев В.А. Сезонные вариации среднеширотного атмосферного излучения: эмиссии O2A(O-1) и OH(6-2) // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 200. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.
47. Подлесный А.В., Науменко А.А. Использование непрерывных ЛЧМ-сигналов для зондирования внешней ионосферы // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 479. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.
48. Подлесный С.В., Михалев А.В. Волновые структуры в свечении верхних слоев атмосферы по данным цветной ПЗС-камеры // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября

2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 480. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.

49. Подлесный С.В., Ткачев И.Д., Васильев Р.В., Михалев А.В. Комплекс устройств для наблюдения быстрых оптических явлений в атмосфере Земли на основе ПЗС-матриц // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 481. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.

50. Потапов А.С., Полюшкина Т.Н. Альвеновские волны в солнечном ветре и эффект Троицкой — Большаковой // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 49. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.

51. Потапов А.С., Довбня Б.В. Ориентация межпланетного магнитного поля и вероятность наблюдения УНЧ-импульсов в полярных шапках // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 50. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.

52. Просовецкий Д.В. Колебания корональных структур в корональных дырах // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 327. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.

53. Ратовский К.Г., Медведева И.В. Статистический анализ ионосферных возмущений над Восточной Сибирью во время внезапных стратосферных потеплений // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 107. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.

54. Русских И.В., Шиховцев А.Ю., Чупраков С.А., Киселев А.В., Томин В.Е., Скоморовский В.И., Ковадло П.Г., Лукин В.П., Колобов Д.Ю. Расчет системы адаптивной оптики для Большого солнечного вакуумного телескопа // 15-я конференция мол. ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования». 11–13 апреля 2018 г., ИКИ, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 93.

55. Семенов А.И., Медведева И.В., Перминов В.И., Железнов Ю.А. Пространственно-временное поведение характеристик ИК-излучения окиси азота (5.3 мкм) в верхней атмосфере // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 16. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.

56. Семенов А.И., Медведева И.В., Перминов В.И. Эмпирическая модель инфракрасного излучения молекулы окиси азота NO (5.3 мкм) в верхней атмосфере // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 212. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.

57. Соколов Д.Д., Кичатинов Л.Л., Усоскин И., Мосс Д., Кацова М.М., Лившиц М.А. Могут ли супервспышки происходить на Солнце? Взгляд с точки зрения теории динамо // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 338. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.

58. Сыроватский С.И., Едемский И.К., Ясюкевич Ю.В., Веснин А.М., Воейков С.В., Живетьев И.В. Наблюдение ионосферных эффектов солнечных вспышек по данным глобальной сети ГНСС // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 486. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.

59. Сыроватский С.И., Веснин А.М., Едемский И.К., Воейков С.В., Живетьев И.В. Влияние солнечных вспышек на ионосферу Земли в 24-м цикле солнечной активности //

- Современные проблемы физики и технологий. VII Междунар. молодежная научная школа-конференция. 16–21 апреля 2018 г., Москва, МИФИ: Тез. докл. М., 2018. С. 294–296.
60. Тащилин М.А., Кабанов Д.М., Михалев А.В. Мелко- и грубодисперсные компоненты аэрозольной оптической толщи атмосферы в Тункинской долине в 2004–2017 гг. // XXV Рабочая группа «Аэрозоли Сибири». 27–30 ноября 2018 г., Томск: Тез. докл. Томск, 2018. С. 9. URL: <http://symp.iao.ru/ru/sa/25/i1>.
61. Ткачев И.Д., Белецкий А.Б., Богомолов А.В., Васильев Р.В., Казначеева М.А., Климов П.А., Комарова Е.С., Михалев А.В., Подлесный С.В., Рахматулин Р.А. Предварительные результаты координационных спутнико-наземных наблюдений быстрых оптических явлений в атмосфере // Тринадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». 12–16 февраля 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 23. URL: <https://plasma2018.cosmos.ru/>.
62. Толстиков М.В., Медведев А.В., Ратовский К.Г. Статистический анализ волновой активности ионосферы по данным ионозондов // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 488. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.
63. Толстиков М.В., Медведев А.В., Ратовский К.Г., Алсаткин С.С. Исследование взаимодействия ПИВ с нейтральным ветром по данным Иркутского радара некогерентного рассеяния // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 489. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.
64. Толстиков М.В., Ойнац А.В., Медведева И.В., Медведев А.В., Ратовский К.Г. Исследование влияния мажорных стратосферных потеплений на состояние верхней нейтральной атмосферы и ионосферы по данным радаров SuperDARN // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 490. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.
65. Федотова А.Ю., Алтынцев А.Т., Кочанов А.А., Лесовой С.В., Мешалкина Н.С., Сыч Р.А. Мониторинг эруптивных событий с помощью Сибирского радиогелиографа // Конференция «Магнетизм, циклы активности и вспышки на Солнце и звездах». Крым, п. Научный, 3–7 июня 2018 г.: Тез. докл. 2018. С. 36. URL: <http://crimea2018.craocrimea.ru/>.
66. Хабитуев Д.С., Шпынев Б.Г., Сетов А.Г. Определение параметров внешней ионосферы Сибирского региона по данным ИРНР на основе новой методики обработки сигнала // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 491. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.
67. Челпанов А.А., Кобанов Н.И. Аномальная абсорбция в линии He I 10830 Å, сопровождающая микровспышку в факельной области // Конференция «Магнетизм, циклы активности и вспышки на Солнце и звездах». Крым, п. Научный, 3–7 июня 2018 г.: Тез. докл. 2018. С. 36. URL: <http://crimea2018.craocrimea.ru/>.
68. Черниговская М.А., Шпынев Б.Г., Хабитуев Д.С. Долготные вариации компонент геомагнитного поля и параметров ионосферы Северного полушария в спокойных и возмущенных условиях // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 492. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.
69. Шарыкин И.Н., Зимовец И.В., Мешалкина Н.С., Мышьяков И.И. Исследование динамики ускоренных электронов и нагрева плазмы в окрестности нейтральной линии магнитного поля во время солнечной вспышки класса M1.2 15 марта 2015 г. // XXII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2018». 8–12 октября 2018 г.,

ГАО РАН, Санкт-Петербург: Тез. докл. СПб., 2018. С. 113. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2018/>.

70. Шарыкин И.Н., Зимовец И.В., Анфиногентов С.А., Мышьяков И.И. Анализ перестройки магнитного поля АО 12297 во время солнечной вспышки класса M1.2 15 марта 2015 г. // XXII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2018». 8–12 октября 2018 г., ГАО РАН, Санкт-Петербург: Тез. докл. СПб., 2018. С. 115. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2018/>.

71. Шарыкин И.Н., Зимовец И.В., Анфиногентов С.А., Мышьяков И.И. Анализ динамики электрических токов в АО 12297 во время солнечной вспышки класса M1.2 15 марта 2015 г. // XXII Всерос. ежегодная конф. «Солнечная и солнечно-земная физика – 2018». 8–12 октября 2018 г., ГАО РАН, Санкт-Петербург: Тез. докл. СПб., 2018. С. 116. URL: <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2018/>.

72. Шиховцев А.Ю., Киселев А.В., Ковадло П.Г. Особенности развития солнечной адаптивной оптики с томографическим анализом атмосферной турбулентности // Конференция «Магнетизм, циклы активности и вспышки на Солнце и звездах». Крым, п. Научный, 3–7 июня 2018 г.: Тез. докл. 2018. С. 61. URL: <http://crimea2018.craocrimea.ru/>.

73. Шиховцев А.Ю., Ковадло П.Г., Киселев А.В., Томин В.Е., Русских И.В. Метод оценки вертикальных профилей атмосферной турбулентности, построенный на аналогии со SLODAR-технологией, для астроплощадки Большого солнечного вакуумного телескопа // XXV Рабочая группа «Аэрозоли Сибири». 27–30 ноября 2018 г., Томск: Тез. докл. Томск, 2018. С. 116. URL: <http://symp.iao.ru/ru/sa/25/i1>.

74. Шиховцев А.Ю., Ковадло П.Г. О деформациях вертикальных профилей турбулентности в оптически активной атмосфере // XXV Рабочая группа «Аэрозоли Сибири». 27–30 ноября 2018 г., Томск: Тез. докл. Томск, 2018. С. 116. URL: <http://symp.iao.ru/ru/sa/25/i1>.

75. Шиховцев А.Ю., Ковадло П.Г., Киселев А.В., Копылов Е.А., Лукин В.П., Томин В.Е. Оценка характеристик оптических турбулентных искажений по данным измерений датчиками дрожания изображений в Байкальской астрофизической обсерватории // XXV Рабочая группа «Аэрозоли Сибири». 27–30 ноября 2018 г., Томск: Тез. докл. Томск, 2018. С. 117. URL: <http://symp.iao.ru/ru/sa/25/i1>.

76. Шпынев Б.Г., Хабитуев Д.С., Зоркальцева О.С. Динамические эффекты в общем балансе энергии стратосферы // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 241. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.

77. Ясюкевич А.С., Клименко М.В., Клименко В.В., Бессараб Ф., Кореньков Ю.Н., Ратовский К.Г., Колесник С.А. Исследование отклика среднеширотной ионосферы/термосферы на возрастание солнечной активности и внезапное стратосферное потепление в январе 2013 г. // Шестнадцатая Всерос. открытая конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 12–16 ноября 2018 г., ИКИ РАН, Москва: Тез. докл. М., 2018. С. 495. URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=153.

5.7. Тезисы международных конференций, включая зарубежные

1. Afanasyev A., Nakariakov V.M., Kumar S., Moon Y. Effect of local thermal equilibrium misbalance on long-wavelength slow magnetoacoustic waves // Dynamic Sun. II. Solar Magnetism from Interior to the Corona. 12–16 February, 2018. Siem Reap, Angkor Wat, Cambodia: Abstracts. 2018. P. 48. URL: http://star-lab.group.shef.ac.uk/Conferences/Cambodia_2018/index.html.

2. Afanasyev A.N., Van Doorselaere T. Coronal loop kink oscillations excited by different driver frequencies // BUKS2018. Waves and Instabilities in the Solar Atmosphere: Confront-

- ing the Current State-of-the-Art. La Laguna, Tenerife, Spain, 3–7 September, 2018: Abstracts. 2018. P. 7. URL: <http://www.iac.es/congreso/BUKS2018/>.
3. Afanasyev A., Van Doorsselaere T. Numerical simulations of coronal loop kink oscillations excited by different driver frequencies // XVIth Hvar Astrophysical Colloquium “International Study of Earth-Affecting Solar Transients ISEST 2018 Workshop”. 24–28 September 2018, Hvar, Croatia: Abstracts. 2018. P. 29. URL: <http://oh.geof.unizg.hr/index.php/en/meetings/isest-2018>.
 4. Afanasyev A.N., Van Doorsselaere T., Karampelas K. Numerical simulations of coronal loop heating by transverse waves // COSPAR 2018. 42nd Assembly/60th Anniversary. July 14–22, 2018. Pasadena, California, USA: Abstracts. 2018. id. D2.2-21-18. URL: <http://cospar2018.org/>.
 5. Afanasyev A.N., Zhukov A. Propagation of a global coronal wave and its interaction with large-scale coronal magnetic structures // AGU Fall Meeting 2018. 10–14 December, 2018. Washington DC, USA: Abstracts. 2018. id. SH23D-3198. URL: <https://fallmeeting.agu.org/2018/program-overview/>.
 6. Anfinogentov S., Pascoe D.J., Goddard C.R., Nakariakov V.M. Bayesian statistics and Markov Chain Monte-Carlo in the context of solar observations // BUKS2018. Waves and Instabilities in the Solar Atmosphere: Confronting the Current State-of-the-Art. La Laguna, Tenerife, Spain, 3–7 September, 2018: Abstracts. 2018. P. 21. URL: <http://www.iac.es/congreso/BUKS2018/>.
 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 // 26th Extended European Cosmic Ray Symposium; 35th Russian Cosmic Ray Conference. Altai State University, Barnaul / Belokurikha, Russia, July 6–10, 2018: Book of Abstracts. Barnaul: Publ. house of Altai State Univ., 2018. P. 76–77.
 8. Beletsky A.B. Some results of synchronous observations of optical and magnetic variations in auroral latitudes // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
 9. Bian N.H., Kontar E.P., Yu S., Kuznetsov A.A., Emslie A.G., Alcock B., Jeffrey N., Melnik V., Subramanian R. Radiowave propagation in the solar corona: high-time-resolution with LOFAR // COSPAR 2018. 42nd Assembly/60th Anniversary. July 14–22, 2018. Pasadena, California, USA: Abstracts. 2018. id. D2.1-0037-18. URL: <http://cospar2018.org/>.
 10. Bol'basova L.A., Kopylov E.A., Kovadlo P.G., Lukin V.P., Shikhovtsev A.Yu. First seasonal study of solar seeing and wind speed vertical distribution at Baikal Astrophysical Observatory // SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation. 2018. Austin, Texas, United States: Abstracts. 2018. P. 107036V. (Proc. SPIE; V. 10703).
 11. Borodkova N.L., Eselevich V.G., Sapunova O.V., Zastenker G.N., Safrankova J., Nemecek Z., Prech, L. Investigation of interplanetary shock front structure with plasma spectrometer BMSW onboard the SPEKTR-R // EGU General Assembly 2018. Vienna, Austria, 8–13 April 2018: Abstracts. 2018. id. EGU2018-9213. (Geophysical Research Abstracts; V. 20). URL: <https://egu2018.eu/>.
 12. Borodkova N.L., Eselevich V.G., Sapunova O.V., Zastenker G.N., Yermolaev Yu.I. Structure of the interplanetary shock front from the solar wind plasma measurements with high-time resolution // Solar Wind 15. Fifteenth International Conference. 18–22 June 2018, Brussels, Belgium: Abstracts. 2018. URL: <https://kuleuvencongres.be/solarwind15/articles/program>.
 13. Chelpanov A. Oscillations at the site of a negative flare // Intern. Workshop “Eruptive Energy Release Processes on the Sun and Stars: Origin and Effects”. October 10–12, 2018. Irkutsk, Russia: Program and Abstracts. 2018. P. 8.
 14. Cherniakov S.M., Rakhmatulin R.A., Nikolashkin S.V. Reaction of the geomagnetic field to the flights of the Vilyuisk and Sayanogorsk meteors // The 41st Annual Seminar “Physics of Auroral Phenomena”, March 12–16, 2018, Apatity, Russia: Abstracts. Apatity, 2018. P. 48. URL: <http://pgia.ru/seminar/abstracts.html>.

15. Chiu Y.C., Chang L., Duann Y., Dmitriev A., Medvedeva I.V., Ratovsky K.G. The response of ionospheric TEC and 630 nm airglow emission during the 2016 stratospheric sudden warming: Abstracts // AOGS 15th Annual Meeting. 03–08 June 2018, Honolulu, Hawaii. 2018. Id. ST04-D2-PM1-P-023 (ST04-A020). URL: <http://www.asiaoceania.org/aogs2018/public.asp?page=home.htm>.
16. Chuiko D.A. The effect of azimuthal inhomogeneity of the magnetosphere on penetration and propagation of ULF waves // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
17. Danilova O.A., Tyasto M.I., Sdobnov V.E. Cosmic ray cutoff rigidity changes caused by the disturbed geomagnetic field of the storm in June 2015 // 12th Intern. Conf. and School “Problems of Geocosmos”. St. Petersburg, Petrodvorets, October 8–12, 2018: Book of Abstracts. St. Petersburg, 2018. P. 139. URL: <http://geo.phys.spbu.ru/geocosmos/>.
18. Demidov M.L. On the influence of uncertainties in solar magnetograms and synoptic maps on calculations of solar wind parameters // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
19. Deres A., Anfinogentov S., Afanasyev A.N. Seismological diagnostics of transverse temperature distribution in coronal structures associated with sunspots // BUKS2018. Waves and Instabilities in the Solar Atmosphere: Confronting the Current State-of-the-Art. La Laguna, Tenerife, Spain, 3–7 September, 2018: Abstracts. 2018. P. 9. URL: <http://www.iac.es/congreso/BUKS2018/>.
20. Deres A., Anfinogentov S., Afanasyev A., Myshyakov I.I. Diagnostics of transverse temperature distribution in coronal fans, using 3-min oscillations // XVIth Hvar Astrophysical Colloquium “International Study of Earth-affecting Solar Transients ISEST 2018 Workshop”. 24–28 September 2018, Hvar, Croatia: Abstracts. 2018. P. 42. URL: <http://oh.geof.unizg.hr/index.php/en/meetings/isest-2018>.
21. Dmitriev A., Parkhomov V.A., Borodkova N.L., Eselevich V.G., Eselevich M.V., Chilikin V.E. Solar wind diamagnetic structures and their magnetospheric effects // JpGU 2018. May 20–24, 2018. Makuhari Messe, Chiba, Japan: Abstracts. 2018. id. PEM19-07. URL: http://www.jpгу.org/meeting_e2018/.
22. Duann Y., Chang L., Chiu, Y.C., Medvedeva I.V., Ratovsky K.G. Photochemical model for atomic oxygen ion retrieval from ground-based observations of airglow // The 41st Annual Seminar “Physics of Auroral Phenomena”, March 12–16, 2018, Apatity, Russia: Abstracts. Apatity, 2018. P. 49. URL: <http://pgia.ru/seminar/abstracts.html>.
23. Duann Y., Chiu Y.C., Chang L., Dmitriev A., Medvedeva I.V., Ratovsky K.G. Photochemical model for atomic oxygen ion retrieval from ground-based observations of airglow: Abstracts // AOGS 15th Annual Meeting. 03–08 June 2018, Honolulu, Hawaii. 2018. id. ST04-D2-PM1-P-024 (ST04-A023). URL: <http://www.asiaoceania.org/aogs2018/public.asp?page=home.htm>.
24. Duckenfield T., Anfinogentov S., Pascoe D.J., Nakariakov V.M. First detection of the second harmonic of decay-less kink oscillations in a solar coronal loop // BUKS2018. Waves and instabilities in the solar atmosphere: Confronting the current state-of-the-art. La Laguna, Tenerife, Spain, 3–7 September, 2018: Abstracts. 2018. P. 10. URL: <http://www.iac.es/congreso/BUKS2018/>.
25. Germanenko A., Balabin Yu.V., Gvozdevsky B., Mauricev E., Mikhalko E., Lukovnikova A.A., Toropov A. General properties of gamma-ray background increases and their statistical characteristics // 26th Extended European Cosmic Ray Symposium; 35th Russian Cosmic Ray Conference. Altai State University, Barnaul / Belokurikha, Russia, July 6–10, 2018: Book of Abstracts. Barnaul: Publ. house of Altai State Univ., 2018. P. 81.
26. Goddard C.R., Pascoe D.J., Anfinogentov S., Nakariakov V.M. The transverse density profile of coronal loops // BUKS2018. Waves and Instabilities in the Solar Atmosphere: Con-

fronting the Current State-of-the-Art. La Laguna, Tenerife, Spain, 3–7 September, 2018: Abstracts. 2018. P. 24. URL: <http://www.iac.es/congreso/BUKS2018/>.

27. Gordovskyy M., Kontar E.P., Browning P.K., Kuznetsov A.A. Frequency-distance structure of solar LOFAR radio sources // 17th RHESSI Workshop. Trinity College, Dublin, Ireland. 18–23 June 2018: Abstracts. 2018. URL: <http://rhessi17.lofar.ie/abstracts/>.

28. Gordovskyy M., Browning P.K., Kontar E.P., Kuznetsov A.A. Spatial and frequency structure of solar LOFAR radio sources // EGU General Assembly 2018. Vienna, Austria, 8–13 April 2018: Abstracts. 2018. EGU2018-13823. (Geophysical Research Abstracts; V. 20). URL: <https://egu2018.eu/>.

29. Grach S., Nasyrov I., Shindin A., Klimenko V.V., Kogogin D.A., Beletsky A.B., Sergeev E. Recent (2010–2017) studying of artificial airglow at the SURA facility (short review) // COSPAR 2018. 42nd Assembly/60th Anniversary. July 14–22, 2018. Pasadena, California, USA: Abstracts. 2018. id. C5.1-0027-18. URL: <http://cospar2018.org/>.

30. Ivanova V.A., Podlesnyi A.V., Salimov B.G., Naumenko A. Study of HF radio waves absorption effects during X-ray solar flares using amplitude characteristics of chirp signals // The 41st Annual Seminar “Physics of Auroral Phenomena”, March 12–16, 2018, Apatity, Russia: Abstracts. Apatity, 2018. P. 50. URL: <http://pgia.ru/seminar/abstracts.html>.

31. Kashapova L.K., Lysenko A., Kupriyanova E.G., Broomhall A., Kolotkov D. Observations of non-stationary quasi-periodic pulsations in solar flares // 17th RHESSI Workshop. Trinity College, Dublin, Ireland. 18–23 June 2018: Abstracts. 2018. URL: <http://rhessi17.lofar.ie/abstracts/>.

32. Kashapova L.K., Lesovoi S.V., Kudryavtseva A. Processes of energy release during the SOL 2017-Sep-10T02:40 flare according to microwave observations // 17th RHESSI Workshop. Trinity College, Dublin, Ireland. 18–23 June 2018: Abstracts. 2018. URL: <http://rhessi17.lofar.ie/abstracts/>.

33. Kashapova L.K., Meshalkina N.S., Miteva R., Myagkova I.N., Bogomolov A. Analysing of the SEP origins based on microwave emission of solar flares // Xth Workshop “Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere”. Primorsko, Bulgaria, June 4–8, 2018: Book of Abstracts. 2018. P. 39. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.

34. Kashapova L.K., Miteva R., Meshalkina N.S., Zhdanov D.A., Myagkova I.N., Bogomolov A. Microwave emission of solar flares as indicator of the SEP origins // 15th European Space Weather Week (ESWW). 5–9 November 2018, Leuven, Belgium: Abstracts. 2018. URL: <http://www.stce.be/esww15/>.

35. Katsova M.M., Kitchatinov L.L., Livshits M.A., Moss D., Sokoloff D.D., Usoskin I.G. Can superflares occur on the Sun? // Xth Workshop “Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere”. Primorsko, Bulgaria, June 4–8, 2018: Book of Abstracts. 2018. P. 5. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.

36. Kichigin G.N. Possible model of forming relativistic jets and disks in astrophysical objects // 26th Extended European Cosmic Ray Symposium; 35th Russian Cosmic Ray Conference. Altai State University, Barnaul / Belokurikha, Russia, July 6–10, 2018: Book of Abstracts. Barnaul: Publ. house of Altai State Univ., 2018. P. 128.

37. Kiselev V., Grechnev V.V., Uralov A.M., Kochanov A.A. Shock waves in the 1 September 2014 far-side solar event // Intern. Workshop “Eruptive Energy Release Processes on the Sun and Stars: Origin and Effects”. October 10–12, 2018. Irkutsk, Russia: Program and Abstracts. 2018. P. 8–9.

38. Klimenko M., Klimenko V., Zakharenkova I.E., Ratovsky K.G., Vasiliev R.V., Lukianova R., Despirak I., Kozelov B., Chernyakov S.M., Dmitriev A.V., Suvorova A., Andreeva E.S., Vesnin A.M., Tereshchenko E. Ionospheric response to 2015 St. Patrick geomagnetic storm // The 41st Annual Seminar “Physics of Auroral Phenomena”, March 12–16, 2018, Apatity, Russia: Abstracts. Apatity, 2018. P. 52. URL: <http://pgia.ru/seminar/abstracts.html>.

39. Klimushkin D., Mager P. Drift compressional modes in the magnetosphere // EGU General Assembly 2018. Vienna, Austria, 8–13 April 2018: Abstracts. 2018. id. EGU2018-173. (Geophysical Research Abstracts; V. 20). URL: <https://egu2018.eu/>.
40. Kochanov A.A., Morozova A., Sinegovskaya T.S., Sinegovsky S.I. High-energy atmospheric muon flux calculations in comparison with recent measurements // 26th Extended European Cosmic Ray Symposium; 35th Russian Cosmic Ray Conference. Altai State University, Barnaul / Belokurikha, Russia, July 6–10, 2018: Book of Abstracts. Barnaul: Publ. house of Altai State Univ., 2018. P. 152.
41. Kochanov A.A., Morozova A., Sinegovskaya T.S., Sinegovsky S.I. Examination of calculations of the atmospheric muon and neutrino spectra using the measurements // 26th Extended European Cosmic Ray Symposium; 35th Russian Cosmic Ray Conference. Altai State University, Barnaul / Belokurikha, Russia, July 6–10, 2018: Book of Abstracts. Barnaul: Publ. house of Altai State University, 2018. P. 157–158.
42. Kochanov A.A. Solar radio imaging with the Siberian Radioheliograph-48: Selected events and future plans // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsw2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
43. Kontar E. P., Yu S., Kuznetsov A.A., Emslie A.G., Alcock B., Jeffrey N., Melnik V., Bian N.H., Subramanian R. Radio wave propagation in the solar corona: high-time-resolution observations with LOFAR // EGU General Assembly 2018. Vienna, Austria, 8–13 April 2018: Abstracts. 2018. id. EGU2018-3278. (Geophysical Research Abstracts; V. 20). URL: <https://egu2018.eu/>.
44. Kostarev D.V., Mager P., Klimushkin D. The drift-compression modes in the magnetospheric plasma // 12th Intern. Conf. and School “Problems of Geocosmos”. St. Petersburg, Petrodvorets, October 8–12, 2018: Book of Abstracts. St. Petersburg, 2018. P. 152. URL: <http://geo.phys.spbu.ru/geocosmos/>.
45. Kravtsova M., Sdobnov V.E. Ground level enhancement of cosmic rays on October 28, 2003: spectra and anisotropy // 26th Extended European Cosmic Ray Symposium; 35th Russian Cosmic Ray Conference. Altai State University, Barnaul / Belokurikha, Russia, July 6–10, 2018: Book of Abstracts. Barnaul: Publ. house of Altai State University, 2018. P. 30–31.
46. Krupar V., Kashapova L.K., Kudryavtseva A. Multi-wave length study of the 2016 July 23 solar flare // HINODE-12. The Many Suns. Granada, Spain, 10–13 September, 2018: Abstracts. 2018. P. 102. URL: <http://spg.iaa.es/hinode12/scientific-programme.html>.
47. Kudryavtseva A., Kupriyanova E.G., Broomhall A. Preliminary results of SRH data analysis for searching non-stationary quasi-periodic pulses in solar flares // Intern. Workshop “Eruptive Energy Release Processes on the Sun and Stars: Origin and Effects”. October 10–12, 2018. Irkutsk, Russia: Program and Abstracts. 2018. P. 8.
48. Kupriyanova E.G., Kolotkov D., Kashapova L.K., Lysenko A., Broomhall A. To the analysis of the non-stationary quasi-periodic pulsations in a solar flare // XVIth Hvar Astrophysical Colloquium “International Study of Earth-affecting Solar Transients ISEST 2018 Workshop”. 24–28 September 2018, Hvar, Croatia: Abstracts. 2018. P. 49. URL: <http://oh.geof.unizg.hr/index.php/en/meetings/isest-2018>.
49. Kupriyanova E.G., Kashapova L.K., Kudryavtseva A., Kolotkov D., Kuleshova A. On the technique of analysis of the non-stationary QPPs // Intern. Workshop “Eruptive Energy Release Processes on the Sun and Stars: Origin and Effects”. October 10–12, 2018. Irkutsk, Russia: Program and Abstracts. 2018. P. 13.
50. Kuznetsov A.A., Kupriyanova E., Sych R., Pugh C., Nakariakov V. Quasi-periodic pulsations in stellar flares observed with XMM-Newton // EWASS 2018. European Week on Astronomy and Space Science. 3–6 April 2018. Liverpool, UK: Abstracts. 2018. id. SS12.07. URL: <http://eas.unige.ch/EWASS/index.jsp>.
51. Kuznetsov A.A. New radio observations of active stars // Intern. Workshop “Eruptive Energy Release Processes on the Sun and Stars: Origin and Effects”. October 10–12, 2018. Irkutsk, Russia: Program and Abstracts. 2018. P. 9.

52. Kuznetsov A.A. Radio observations of solar and stellar flares and flare-related phenomena: perspectives for China-Russian joint research // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
53. Lastovička J., Edemskiy I.K., Buresova D., Habarulema J.B., Nepomnyashchikh I. Unexpected Southern Hemisphere ionospheric response to geomagnetic storm of 15 August 2015 // COSPAR 2018. 42nd Assembly/60th Anniversary. July 14–22, 2018. Pasadena, California, USA: Abstracts. 2018. id. C1.3-0049-18. URL: <http://cospar2018.org/>.
54. Lastovička J., Edemskiy I.K. Surprising phenomenon in ionospheric response to geomagnetic storm of 15 August 2015 // 15th European Space Weather Week (ESWW). 5–9 November 2018, Leuven, Belgium: Abstracts. 2018. URL: <http://www.stce.be/esww15/>.
55. Lebedev V.P. Space debris observation using the EISCAT, Qujing and Irkutsk Radar // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
56. Leonovich A.S., Kozlov D.A. Kelvin-Helmholtz instability of the low-latitude boundary layer of the geomagnetic tail // 12th Intern. Conf. and School “Problems of Geocosmos”. St. Petersburg, Petrodvorets, October 8–12, 2018: Book of Abstracts. St. Petersburg, 2018. P. 155.
57. Leonovich A.S. Alfvén waves in the magnetosphere caused by shock wave/plasmapause interaction // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
58. Leonovich L.A. Modeling of the 630 nm atomic oxygen emission sources at the mid-latitude during the magnetic superstorm on 20 November 2003 // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
59. Lesovoi S.V. The Siberian Radio Heliograph: current state and prospects // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
60. Lukovnikova A.A., Aleshkov V.M., Lysak A.C. Observation of neutron component during periods of thunderstorm activity at mountain CR station // 26th Extended European Cosmic Ray Symposium; 35th Russian Cosmic Ray Conference. Altai State University, Barnaul / Belokurikha, Russia, July 6–10, 2018: Book of Abstracts. Barnaul: Publ. house of Altai State Univ., 2018. P. 92.
61. Lysenko A., Kashapova L.K., Lesovoi S.V., Hudson H.S. Possible mechanisms of hard X-ray and microwave emission of behind-the-limb solar flares // 17th RHESSI Workshop. Trinity College, Dublin, Ireland. 18–23 June 2018: Abstracts. 2018. URL: <http://rhessi17.lofar.ie/abstracts/>.
62. Lysenko A., Anfinogentov S., Fleishman G.D. Gamma-ray emission during impulsive phase of the 2017-Sep-06 X9.3 flare // Triennial Earth-Sun Summit. 20–24 May 2018. Leesburg, Virginia, USA: Abstracts. 2018. P. 306.109. URL: <https://agu.confex.com/agu/2018tess/meetingapp.cgi/Paper/335449>.
63. Mager O.V., Chelpanov M., Mager P., Klimushkin D., Berngardt O.I. Simultaneous observations of a compressional Pc5 wave by EKB Radar in the ionosphere and by Van Allen probes in the magnetosphere // 12th Intern. Conf. and School “Problems of Geocosmos”. St. Petersburg, Petrodvorets, October 8–12, 2018: Book of Abstracts. St. Petersburg, 2018. P. 157. URL: <http://geo.phys.spbu.ru/geocosmos/>.
64. Medvedev A.V. National Heliogeophysical Complex of the Russian Academy of Sciences: current situation and outlook // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
65. Medvedeva I.V. Manifestations of the atmospheric wave activity in the mesosphere-lower thermosphere (MLT) and ionospheric F2-region // 14th China-Russia Space Weather

- Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
66. Medvedeva I.V., Ratovsky K.G. Solar cycle variations in the mesopause temperature and F2 peak electron density // JpGU 2018. May 20–24, 2018. Makuhari Messe, Chiba, Japan: Abstracts. 2018. Cr. PEM11-06. URL: http://www.jpгу.org/meeting_e2018/.
67. Mishin V.V., Mishin V.M., Lunyushkin S.B., Kurikalova M.A., Karavaev Yu.A. Two types of substorm expansion phase onsets in the Earth's two hemispheres // EGU General Assembly 2018. Vienna, Austria, 8–13 April 2018: Abstracts. 2018. id. EGU2018-12610. (Geophysical Research Abstracts; V. 20). URL: <https://egu2018.eu/>
68. Mishin V.V. Two types of feedbacks in the magnetosphere-ionosphere electric circuit during substorm expansion phases // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
69. Myagkova I.N., Miteva R., Kashapova L.K., Bogomolov A., Petrov N., Tsvetkov T.S., Myshiyakov I.I. The efficiency of solar proton generation during 17 March 2003 and 11 April 2004 solar flares — comparative analysis // Xth Workshop “Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere”. Primorsko, Bulgaria, June 4–8, 2018: Book of Abstracts. 2018. P. 40. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
70. Myagkova I.N., Bogomolov A., Kashapova L.K., Miteva R., Petrov N., Tsvetkov T.S., Myshiyakov I.I. Comparative analysis of the efficiency of proton generation during 17 March 2003 and 11 April 2004 solar flares // 26th Extended European Cosmic Ray Symposium; 35th Russian Cosmic Ray Conference. Altai State University, Barnaul / Belokurikha, Russia, July 6–10, 2018: Book of Abstracts. Barnaul: Publ. house of Altai State Univ., 2018. P. 50–51.
71. Myagkova I.N., Kashapova L.K., Meshalkina N.S., Bogomolov A., Miteva R. Comparison of efficiency of solar energetic particle generation using CORONAS-F data // Intern. Workshop “Eruptive Energy Release Processes on the Sun and Stars: Origin and Effects”. October 10–12, 2018. Irkutsk, Russia: Program and Abstracts. 2018. P. 7.
72. Myshiyakov I.I., Fleishman G.D., Anfinogentov S., Loukitcheva M., Rudenko G.V., Stupishin A. 3D reconstruction of solar magnetic field in active regions using magnetic measurements above the photosphere // Xth Workshop “Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere”. Primorsko, Bulgaria, June 4–8, 2018: Book of Abstracts. 2018. P. 26. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
73. Myshiyakov I.I., Tsvetkov T.S., Petrov N. Comparison of kinematics of the solar eruptive prominences and a spatial distribution of the magnetic decay index // Xth Workshop “Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere”. Primorsko, Bulgaria, June 4–8, 2018: Book of Abstracts. 2018. P. 40. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
74. Myshiyakov I.I., Tsvetkov T., Petrov N. Influence of the magnetic decay index spatial distribution on the kinematics of the solar eruptive prominence // XVIth Hvar Astrophysical Colloquium “International Study of Earth-affecting Solar Transients ISEST 2018 Workshop”. 24–28 September 2018, Hvar, Croatia: Abstracts. 2018. P. 28. URL: <http://oh.geof.unizg.hr/index.php/en/meetings/isest-2018>.
75. Nita G.M., Anfinogentov S., Kuznetsov A.A., Stupishin A., Fleishman G.D. Three-dimensional modeling of active regions and flaring loops using a fully automatic model production pipeline // Triennial Earth-Sun Summit. 20–24 May 2018. Leesburg, Virginia, USA: Abstracts. 2018. id. 302.087. URL: <https://agu.confex.com/agu/2018tess/meetingapp.cgi/Paper/335461>.
76. Padokhin A., Tereshin N.A., Andreeva E.S., Yasyukevich Yu.V., Yasyukevich A., Kurbatov G. TEC variability in equatorial ionosphere based on BDS-GEO data // COSPAR 2018. 42nd Assembly/60th Anniversary. July 14–22, 2018. Pasadena, California, USA: Abstracts. 2018. id. C0.2-0046-18. URL: <http://cospar2018.org/>.
- Padokhin A., Tereshin N.A., Kurbatov G., Yasyukevich A., Yasyukevich Yu.V. BDS-GEO TEC variability at different time scales // The 41st Annual Seminar “Physics of Auroral

- Phenomena”, March 12–16, 2018, Apatity, Russia: Abstracts. Apatity, 2018. P. 54. URL: <http://pgia.ru/seminar/abstracts.html>.
77. Padokhin A., Tereshin N.A., Yasyukevich Yu.V., Timanova Y., Kalashnikova S., Kozlovitseva E.A. New possibilities for monitoring equatorial ionosphere disturbances using BDS-GEO signals // AGU Fall Meeting 2018. 10–14 December, 2018. Washington DC, USA: Abstracts. 2018. id. SA31B-1704. URL: <https://fallmeeting.agu.org/2018/program-overview/>.
78. Parkhomov V.A., Yahnin A.G., Borodkova N.L., Tsegmed B., Raita T., Khomutov S.Y., Pashinin S.Yu., Chilikin V.E., Mochalov A.A. Two types of the magnetosphere response to the interaction with interplanetary shocks in the geomagnetic pulsation PSC // 12th Intern. Conf. and School “Problems of Geocosmos”. St. Petersburg, Petrodvorets, October 8–12, 2018: Book of Abstracts. St. Petersburg, 2018. P. 164. URL: <http://geo.phys.spbu.ru/geocosmos/>.
79. Parkhomov V.A., Borodkova N.L., Yahnin A.G., Khomutov S.Y., Tsegmed B., Pashinin A.Yu. Two types of response of the magnetosphere in the geomagnetic pulsations Psc to the interaction with interplanetary shock waves // The 41st Annual Seminar “Physics of Auroral Phenomena”, March 12–16, 2018, Apatity, Russia: Abstracts. Apatity, 2018. P. 50. URL: <http://pgia.ru/seminar/abstracts.html>.
80. Pascoe D.J., Anfinogentov S., Goddard C.R., Nakariakov V.M. Spatiotemporal analysis of coronal loops using seismology and forward modeling // BUKS2018. Waves and instabilities in the solar atmosphere: Confronting the current state-of-the-art. La Laguna, Tenerife, Spain, 3–7 September, 2018: Abstracts. 2018. P. 16. URL: <http://www.iac.es/congreso/BUKS2018/>.
81. Perevalova N.P. Study of Atmospheric Waves' Effects on the high-latitude ionosphere during launches from the Vostochny Space Center // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
82. Rakhmatulin R.A., Pashinin A.Yu., Aleshkov V.M. Geophysical complex of the ISTP SB RAS for monitoring of effects of recurrent magnetic storms in the Earth's electromagnetic field // JpGU 2018. May 20–24, 2018. Makuhari Messe, Chiba, Japan: Abstracts. 2018. id. PEM11-P02. URL: http://www.jpгу.org/meeting_e2018/.
83. Ratovsky K.G. Dynamics of negative ionospheric disturbance over North and North-East Asia during the magnetic storm of 14–17 July 2012 // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Book of Abstracts. 2018. P. 38.
84. Ratovsky K.G. Year-to-year variations in wave-like activity derived from Irkutsk and Hainan ionosonde data // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Book of Abstracts. 2018. P. 41.
85. Ratovsky K.G., Medvedeva I.V., Klimenko M., Chirik N., Dmitriev A., Suvorova A. Statistical analysis of extreme ionospheric disturbances and their relation to geomagnetic and meteorological activity 555 561 // JpGU 2018. May 20–24, 2018. Makuhari Messe, Chiba, Japan: Abstracts. 2018. id. PEM11-03. URL: http://www.jpгу.org/meeting_e2018/.
86. Rubtsov A.V., Mager P., Klimushkin D. Ballooning instability of coupled MHD modes in 2D model of the magnetosphere // 12th Intern. Conf. and School “Problems of Geocosmos”. St. Petersburg, Petrodvorets, October 8–12, 2018: Book of Abstracts. St. Petersburg, 2018. P. 168. URL: <http://geo.phys.spbu.ru/geocosmos/>.
87. Rubtsov A.V., Agapitov O.V., Mager P., Klimushkin D., Mager O.V. Pc5 compressional event observed with THEMIS: Spatiotemporal structure, wave-particle interactions // 12th Intern. Conf. and School “Problems of Geocosmos”. St. Petersburg, Petrodvorets, October 8–12, 2018: Book of Abstracts. St. Petersburg, 2018. P. 169. URL: <http://geo.phys.spbu.ru/geocosmos/>.
88. Sankov V., Lukhnev A.V., Miroshnitchenko A., Perevalova N.P., Dobrynina A.A., Sankov A., Lebedeva M. Trends and variations of contemporary vertical crustal movements of Baikal region // EGU General Assembly 2018. Vienna, Austria, 8–13 April 2018: Abstracts. 2018. id. EGU2018-11336. (Geophysical Research Abstracts; V. 20). URL: <https://egu2018.eu/>.
89. Sdobnov V.E. Features of the cosmic ray 27-day variation within 2014 November – December // 26th Extended European Cosmic Ray Symposium; 35th Russian Cosmic Ray Confer-

- ence. Altai State University, Barnaul / Belokurikha, Russia, July 6–10, 2018: Book of Abstracts. Barnaul: Publ. house of Altai State Univ., 2018. P. 30.
90. Sedykh P.A. Key processes at the piston shock region // COSPAR 2018. 42nd Assembly/60th Anniversary. July 14–22, 2018. Pasadena, California, USA: Abstracts. 2018. id. D3.1-0024-18. URL: <http://cospar2018.org/>.
 91. Sedykh P.A. Plasma pressure distribution in the geomagnetosphere // COSPAR 2018. 42nd Assembly/60th Anniversary. July 14–22, 2018. Pasadena, California, USA: Abstracts. 2018. Id. D3.6-0023-18. URL: <http://cospar2018.org/>.
 92. Sedykh P.A. Power aspects of processes at the piston shock region // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 28–29.
 93. Sedykh P.A. Global equivalent EL. Circuit of magnetosphere-ionosphere-atmosphere interaction // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 48.
 94. Sharykin I.N., Kontar E.P., Kuznetsov A.A. LOFAR observations of fine spectral structure dynamics in type IIIb radio bursts // 15th European Space Weather Week (ESWW). 5–9 November 2018, Leuven, Belgium: Abstracts. 2018. URL: <http://www.stce.be/esww15/>.
 95. Shi J.K., Wang G.J., Wang Z., Wang X., Zhrebtsov G.A., Ratovsky K.G., Polekh N.M. Study on the types of ionospheric spread-F at different low latitudes // The 41st Annual Seminar “Physics of Auroral Phenomena”, March 12–16, 2018, Apatity, Russia: Abstracts. Apatity, 2018. P. 57. URL: <http://pgia.ru/seminar/abstracts.html>.
 96. Sokoloff D. D., Katsova M.M., Kitchatinov L.L., Moss D., Usoskin I.G. Can superflares occur on the Sun? A view from dynamo theory // XVIth Hvar Astrophysical Colloquium “International Study of Earth-affecting Solar Transients ISEST 2018 Workshop”. 24–28 September 2018, Hvar, Croatia: Abstracts. 2018. P. 19. URL: <http://oh.geof.unizg.hr/index.php/en/meetings/isest-2018>.
 97. Sych R.A. The nature of local oscillations in sunspot // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
 98. Takeshita Y., Shiokawa K., Ozaki M., Manninen J., Oyama S., Connors M., Baishev D.G., Kurkin V.I., Oinats A.V. Study of longitudinal extent of magnetospheric ELF/VLF waves using multipoint PWING ground stations at subauroral latitudes // AGU Fall Meeting 2018. 10–14 December, 2018. Washington DC, USA: Abstracts. 2018. id. SM43C-3567. URL: <https://fallmeeting.agu.org/2018/program-overview/>.
 99. Tsvetkov T., Miteva R., Kashapova L.K., Myagkova I.N., Petrov N., Meshalkina N.S., Bogomolov A., Myshyakov I.I., Zhdanov D., Danov D. First year results of the Bulgarian-Russian project on the origin of solar energetic particles // XVIth Hvar Astrophysical Colloquium “International Study of Earth-affecting Solar Transients ISEST 2018 Workshop”. 24–28 September 2018, Hvar, Croatia: Abstracts. 2018. P. 55. URL: <http://oh.geof.unizg.hr/index.php/en/meetings/isest-2018>.
 100. Vasilyev R.V. Studying of the East Siberian upper atmosphere by the optical spectrophotometry. The powerful meteorological and geomagnetic perturbations // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.
 101. Vasilyev R.V. Fast atmospheric optical events as proxies for space weather research // 14th China-Russia Space Weather Workshop. November 5–9, 2018, Haikou, China: Program. 2018. URL: <http://crsww2018.csp.escience.cn/dct/page/65580>.

102. Vernova E.S., Tyasto M.I., Danilova O.A., Sdobnov V.E. Cosmic ray cutoff rigidity changes caused by the disturbed geomagnetic field of the storm in June 2015 // EGU General Assembly 2018. Vienna, Austria, 8–13 April 2018: Abstracts. 2018. id. EGU2018-5211. (Geophysical Research Abstracts. V. 20). URL: <https://egu2018.eu/>.
103. Yasyukevich Yu.V., Zhivet'ev I.V., Kiselev A.V., Edemskiy I.K., Shabalin A.S., Vesnin A.M. Tool for creating maps of GNSS total electron content variations // Progress in Electromagnetics Research Symposium. The 40th PIERS in Toyama, Japan, 1–4 August, 2018: Abstracts. 2018. URL: <http://piers.org/piers2018Toyama/>.
104. Yasyukevich Yu.V., Yasyukevich A., Zhivet'ev I.V. Global electron content in the 23rd and 24th solar cycles // Progress in Electromagnetics Research Symposium. The 40th PIERS in Toyama, Japan, 1–4 August, 2018: Abstracts. 2018. URL: <http://piers.org/piers2018Toyama/>.
105. Zagainova Yu., Fainshtein V.G., Rudenko G.V., Obridko V.N. Do the sunspot umbra magnetic field characteristics vary during flares and coronal mass ejections? // COSPAR 2018. 42nd Assembly/60th Anniversary. July 14–22, 2018. Pasadena, California, USA: Abstracts. 2018. id. D2.3-0029-18. URL: <http://cospar2018.org/>.
106. Zagainova Yu., Fainshtein V.G. Ejections with different velocities in field of view of LASCO coronagraphs // COSPAR 2018. 42nd Assembly/60th Anniversary. July 14–22, 2018. Pasadena, California, USA: Abstracts. 2018. id. D2.3-0075-18. URL: <http://cospar2018.org/>.
107. Zagainova Yu., Fainshtein V.G., Gromova L.I., Gromov S.V. Stealth coronal mass ejections: Identification of source regions and geophysical effects // Xth Workshop “Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere”. Primorsko, Bulgaria, June 4–8, 2018: Book of Abstracts. 2018. P. 14. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
108. Zhdanov D.A., Kashapova L.K., Miteva R. Results of comparative analysis of the SEP events and the microwave bursts observed by 2–24 GHz and 4–8 GHz spectropolarimeters in 2010–2016 // Xth Workshop “Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere”. Primorsko, Bulgaria, June 4–8, 2018: Book of Abstracts. 2018. P. 41. URL: <http://ws-sozopol.stil.bas.bg/>.
109. Zhdanov D.A., Kashapova L.K. Solar microwave spectropolarimeters: current state // Intern. Workshop “Eruptive Energy Release Processes on the Sun and Stars: Origin and Effects”. October 10–12, 2018. Irkutsk, Russia: Program and Abstracts. 2018. P. 12.
110. Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Девятова Е.В., Мордвинов В.И. Аномалии осадков в бассейне оз. Байкал в июле при разных типах атмосферного блокирования над Западной Сибирью // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. 2018. С. 143. URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/i1>.
111. Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Девятова Е.В., Мордвинов В.И. Типизация блокирующих событий над Евразией и анализ их влияния на суммарное количество осадков в бассейне р. Селенги в июле // Междунар. конференция «Пресноводные экосистемы — современные вызовы». 10–14 сентября 2018 г., Иркутск, Россия: Тезисы докладов. Иркутск: ООО «Мегапринт», 2018. С. 93–94. URL: <http://www.lin.irk.ru/conferences/fekp2018/ru/>.
112. Анфиногентов С.А. Увеличение движений на службе физики Солнца // Междунар. конференция молод. ученых «Наука и технологии: Байкал-2018», посв. 100-летию ИГУ. 28 июня 2018 г., ИГУ, Иркутск: Тезисы докл. Иркутск, 2018. https://research.spbstu.ru/events/baikal_2018/.
113. Башкирцев В.С., Слепова М.А. Солнечная активность и прогноз климата Земли на XXI век // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 30–31.
114. Большасова Л.А., Шиховцев А.Ю., Ковадло П.Г., Лукин В.П. Высотное распределение скорости ветра над Байкальской астрофизической обсерваторией // XXIV Между-

народный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. 2018. С. 64. URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/i1>.

115. Боровик А.В., Головкин А.А., Поляков В.И., Трифонов В.Д., Язев С.А. Исследования Солнца в Байкальской астрофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 15–16.

116. Ботыгина Н.Н., Лукин В.П., Ковадло П.Г., Колобов Д.Ю., Чупраков С.А., Шиховцев А.Ю. «Первый свет» для системы ввода элементов АО в оптический тракт БСВТ // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. 2018. С. 47. URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/i1>.

117. Васильев Р.В., Артамонов М.Ф., Белецкий А.Б., Девятова Е.В., Жеребцов Г.А., Зоркальцева О.С., Медведев А.В., Медведева И.В., Михалев А.В., Мордвинов В.И., Погорьельцев А.И., Подлесный С.В., Сыренова Т.Е. Исследования верхней атмосферы при помощи методов прецизионной спектрофотометрии // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. 13. URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/plenary>.

118. Головкин А.А. Предвестники 24-го и 25-го солнечных циклов на средних и высоких гелиоширотах // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 16–17.

119. Едемский И.К., Сушков В.С. Анализ отклика ПЭС на разрушение космических аппаратов при запуске // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 17.

120. Едемский И.К., Ясюкевич А.С. Наблюдения волновых пакетов в ПЭС, генерируемых солнечным терминатором в периоды действия тайфунов // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 34.

121. Едемский И.К. Мероприятия ИСЗФ СО РАН по развитию интереса к физике и астрономии у школьников Иркутской области // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 165.

122. Иванова В.А., Науменко А.А., Подлесный А.В. Вариации амплитудных характеристик ЛЧМ-сигнала во время рентгеновских солнечных вспышек // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 35.

123. Иванова В.А., Подлесный А.В., Поддельский И.Н., Поддельский А.И. Регистрация ионосферных волновых возмущений во время магнитных бурь на основе данных КВ-распространения // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 36.

124. Ильин Н.В., Грозов В.П., Бубнова Т.В. Краткосрочное прогнозирование ионосферных параметров по данным НЗ // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмо-

сферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. 2018. С. 186. URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/i1>.

125. Кандиева К.К., Погорельцев А.И., Зоркальцева О.С., Мордвинов В.И., Антохина О.Ю. Влияние осцилляции Маддена — Джулиана на динамические процессы в стратосфере и мезосфере // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. 202. URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/i1>.

126. Караханян А.А., Молодых С.И. Изменение поля температуры при внешнем воздействии с учетом влажности // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2018. С. 206. URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/i1>.

127. Киселев А.В., Коваadlo П.Г., Русских И.В., Томин В.Е., Шиховцев А.Ю. Перспективы развития астрономической адаптивной оптики в южной части Восточной Сибири: томография турбулентности // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 37.

128. Киселев А.В., Коваadlo П.Г., Шиховцев А.Ю. Астроклимат и адаптивная оптика в астрономии // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 38.

129. Клибанова Ю.Ю., Мишин В.В., Цэгмед Б., Караваев Ю.А., Курикалова М.А., Лунюшкин С.Б. Динамика геомагнитных пульсаций, продольных токов и свечения ночной атмосферы на средних широтах во время суббуревых активизаций в ходе супербурь // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 39.

130. Коваadlo П.Г., Шиховцев А.Ю., Язев С.А. Климатические изменения и полярные ледники // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 39–40.

131. Коваadlo П.Г., Авдеев Ф.А., Шиховцев А.Ю., Лукин В.П., Больбасова Л.А. Развитие модели турбулентной атмосферы на астроплощадке Большого солнечного вакуумного телескопа // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. 2018. С. 49. URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/i1>.

132. Коваadlo П.Г., Найденов П.А. Влияние температурного и ветрового режима Байкальской котловины на увлажнение // Экономический коридор «Китай — Монголия — Россия»: географические и экологические факторы и возможности территориального развития. Междунар. конф., 20–26 августа 2018 г., Иркутск, Листвянка: Тезисы докл. Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018. С. 275–276. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36232549>.

133. Коробцев И.В. Комплекс аппаратуры телескопа АЗТ-33ИК для наблюдений космических аппаратов и космического мусора в видимой и инфракрасной областях спектра // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 20.

134. Курикалова М.А., Мишин В.М., Мишин В.В., Лунюшкин С.Б. Оценка вкладов проводимости и электрического поля в интенсивность продольных токов в ночной полярной ионосфере во время взрывной фазы суббури // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 41.

135. Кушнаренко Г.П., Кузнецова Г.М., Яковлева О.Е. Электронная концентрация на высотах ионосферного слоя F1 в последнем цикле солнечной активности (2007–2014 гг.) над Норильском // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2018. С. 199. URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/i1>.

136. Ларюнин О.А. К вопросу формирования U-образных треков на ионограммах вертикального зондирования // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2018. С. 187. URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/i1>.

137. Ларюнин О.А. Исследование эффектов отражения радиосигнала от нестационарной ионосферы методом конечных разностей во временной области // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 41–42.

138. Ларюнин О.А. Мультиинструментальные наблюдения ионосферных неоднородностей на базе вертикального и слабонаклонного зондирования // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 43.

139. Медведева И.В., Семенов А.И., Перминов В.И., Хомич В.Ю., Железнов Ю.А. Пространственно-временные вариации эмиссии молекулы окиси азота 5.3 мкм верхней атмосферы // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2018. С. 203. URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/i1>.

140. Медведева И.В., Семенов А.И. Исследование температуры и состава атмосферы в области мезопаузы в периоды метеорологических возмущений по изменениям характеристик излучения ОН(6-2) на среднеширотных станциях Торы и Звенигород // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2018. С. 205. URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/i1>.

141. Медведева И.В., Семенов А.И. Вариации химически активных компонентов атмосферы в области мезопаузы в периоды стратосферных потеплений по данным наблюдений на среднеширотных станциях Торы и Звенигород // Междунар. конф. «Турбулентность, динамика атмосферы и климата»: сб. Тезисы докл. М.: Физматкнига, 2018. С. 150.

142. Науменко А.А., Подлесный А.В. Использование симметричного коротковолнового диполя для задач зондирования ионосферы из космоса // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 22.

143. Пархомов В.А., Бородкова Н.Л., Яхнин А.Г., Хомутов С.Ю., Цэгмед Б., Пашинин А.Ю., Райта Т. Два типа отклика магнитосферы в геомагнитных пульсациях Psc на взаимодействие с межпланетными ударными волнами // The 41st Annual Seminar “Physics of Auroral Phenomena”, March 12–16, 2018, Apatity, Russia: abstracts. Apatity, 2018. P. 22. URL: <http://pgia.ru/seminar/abstracts.html>.

144. Перевалова Н.П., Добрынина А.А., Шестаков Н.В., Орляковский А.В., Guojie M., Wu W. Регистрация возмущений, вызванных ядерными взрывами в Северной Корее // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 23–24.
145. Перевалова Н.П., Жеребцов Г.А. Геофизические эффекты Челябинского метеорита // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 55.
146. Поляков В.И., Фирстова Н.М. Структура и физические условия в На-петлях вспышки // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 45.
147. Рахматулин Р.А., Пашинин А.Ю., Алешков В.М. Аналогии в поведении магнитного поля Земли при падении Тунгусского и Челябинского болидов // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 56.
148. Рахматулин Р.А., Алешков В.М., Пашинин А.Ю., Едемский И.К. Геофизический комплекс БМТО «Узур» ИСЗФ СО РАН и результаты синхронных наблюдений вариаций атмосферного электричества, геомагнитных пульсаций и полного электронного содержания // Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений: IX Международная конференция, с. Паратунка, Камчатский: сб. Тезисы докл. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН, 2018. С. 54–55.
149. Саньков В.А., Лухнев А.В., Мирошниченко А.И., Трифонов В.Д., Перевалова Н.П., Добрынина А.А., Лебедева М.А., Саньков А.В. Вариации современных вертикальных движений земной поверхности Байкальской рифтовой системы и окружающих территорий // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 71.
150. Семенов А.И., Медведева И.В. Эмпирическая модель вариаций инфракрасного излучения // Междунар. конф. «Турбулентность, динамика атмосферы и климата»: сб. Тезисы докл. М.: Физматкнига, 2018. С. 166.
151. Смольков Г.Я. К изучению и объяснению солнечно-земных связей // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 24.
152. Сорокин А.Г., Ключевский А.В., Демьянович В.М. Инфразвуковое излучение при землетрясениях 5 декабря 2014 г. под озером Хубсугул // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 128–129.
153. Тащилин А.В., Леонович Л.А. Моделирование свечения атомарного кислорода во время сильной магнитной бури 20 ноября 2003 г. // XXIV Международный симпозиум

«Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2018. С. 190. URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/i1>.

154. Тащилин М.А., Михалев А.В. Кабанов Д.М. Вариации аэрозольной оптической толщи атмосферы в Тункинской долине в 2004–2017 гг. // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. 2018. С.113. URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/i1>.

155. Черняков С.М., Рахматулин Р.А. Изменения в геомагнитном поле после взрыва Хакасского метеора // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. Томск: Изд-во ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2018. С. 200.

156. Шиховцев А.Ю., Ковадло П.Г. Вариации формы вертикальных профилей флуктуаций показателя преломления воздуха в широтном направлении // XXIV Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». 2–5 июля 2018 г., Томск: Тезисы докл. 2018. С. 49 URL: <http://symp.iao.ru/ru/aoo/24/i1>.

157. Ясюкевич Ю.В., Живетьев И.В., Киселев А.В., Шабалин А.С., Едемский И.К., Веснин А.М. Карты ионосферных возмущений по данным глобальных навигационных спутниковых систем // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 47.

158. Ясюкевич Ю.В., Хахинов В.В., Белецкий А.Б., Веснин А.М., Губин А.В., Жданов Д.А., Иванов Е.Ф., Колобов Д.Ю., Коробцев И.В., Лесовой С.В., Луковникова А.А., Ойнац А.В., Пашинин А.Ю., Ратовский К.Г., Рахматулин Р.А., Подлесный А.В., Сдобнов В.Е., Просовецкая Н.А., Челпанов А.А., Чупин С.А. Исследование околоземного космического пространства с использованием оборудования центра коллективного пользования «Ангара» ИСЗФ СО РАН // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: Результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ). 1–5 октября 2018 г., Иркутск: Тезисы докл. XII Российско-Монгольской междунар. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 170.

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. Научно-организационная деятельность по постановлению 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
2.1.2. Создание научного задела Национального гелиогеофизического комплекса РАН	9
2.1.2.1. Развитие методов и технологий для эффективного использования диагностического потенциала пусковых объектов НГК РАН	9
2.2. Исследования в области физики Солнца, радиоастрофизики и космических лучей	10
2.2.1. Магнитные поля Солнца и природа солнечной активности	10
2.2.1.1. Двухъярусная меридиональная циркуляция в нелинейной модели солнечного динамо	10
2.2.1.2. Трехкратное обращение магнитных полей на полюсах Солнца в цикле 21	11
2.2.1.3. Асимметрия в появлении и развитии нового магнитного потока активных областей	12
2.2.1.4. Модели динамо для описания экстремальных состояний магнитной активности Солнца	13
2.2.2. Нестационарные и волновые процессы в солнечной атмосфере	13
2.2.2.1. Исследование волновых процессов, происходящих в солнечной атмосфере, и их связи с феноменом уярчений в тени пятна	13
2.2.2.2. Наблюдения тонкой спектральной структуры в радиовсплесках III типа с помощью LOFAR	14
2.2.2.3. Холодные солнечные вспышки	15
2.2.2.4. Влияние малой вспышки на характеристики колебаний в факельной области	16
2.2.2.5. Пространственные и временные вариации формы контуров линии К Ca II в различных структурных образованиях солнечной хромосферы. Особенности индивидуальных контуров	17

2.2.3. Геоэффективные процессы в хромосфере и короне Солнца	18
2.2.3.1. Переход от столкновительного к бесстолкновительному ударному фронту, возбуждаемому корональным выбросом массы в короне Солнца	18
2.2.3.2. Метод картографирования новых магнитных потоков на Солнце	19
2.2.3.3. Статистический анализ рождения мелкомасштабных магнитных узлов на Солнце	20
2.2.4. Развитие оптических и радиолокационных методов измерений для решения задач в области астероидно-кометной опасности и техногенного засорения космического пространства	21
2.2.4.1. Вторая планета в системе экзопланеты TrES-5b	21
2.2.4.2. Поиск молодой кинематической группы, связанной с HD 166191	22
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. Исследование характеристик малоразмерного космического мусора по результатам обзорных наблюдений на широкоугольном оптическом телескопе	22
2.2.6. Диагностика межпланетной среды по данным наблюдений космических лучей	23
2.2.6.1. Аномально большая амплитуда 27-дневной вариации космических лучей в ноябре–декабре 2014 г.	23
2.2.6.2. Проявления FIP-эффекта по величине Fe/O в корональных выбросах массы	24
2.2.6.3. Спектры вариаций, спектры и анизотропия космических лучей в период GLE65 28 октября 2003 г.	25
2.2.6.4. Изучение структуры нелинейных и ударных магнитозвуковых волн и ускорения частиц в них	26
2.2.6.5. Наблюдение космических лучей на станциях ИСЗФ СО РАН	27
2.3. Исследования в области физики околоземного космического пространства	27
2.3.1. Развитие новых методов экспериментальных радиофизических исследований верхней атмосферы Земли и околоземного космического пространства	27
2.3.1.1. Метод статистического анализа ионосферных откликов на геомагнитные бури	27
2.3.1.2. Метод определения абсолютного значения потока солнечного излучения на Иркутском радаре некогерентного рассеяния	28
2.3.1.3. Математическая модель сигнала обратного рассеяния и методика решения обратной задачи рассеяния для определения температур ионосферной плазмы	28
2.3.1.4. Исследование причин долготных неоднородностей ионосферных возмущений в Северном полушарии во время геомагнитных бурь	29

2.3.1.5. Методика изучения атмосферно-ионосферного взаимодействия во время действия внезапных стратосферных потеплений с использованием данных геостационарных спутников	30
2.3.1.6. Использование длительных рядов абсолютного полного электронного содержания для построения моделей ионосферного прогноза	31
2.3.2. Распространение волн различных диапазонов в ионосфере Земли	32
2.3.2.1. Бистатическая радиолокация в проекте «Луна–Ресурс»	32
2.3.2.2. Наблюдения ионосферных неоднородностей с помощью U-образных треков по данным слабонаклонного зондирования	33
2.3.2.3. Диагностика КВ-радиоканала по данным возвратно-наклонного зондирования ионосферы непрерывным ЛЧМ-сигналом	34
2.3.2.4. Оперативный прогноз МПЧ радиотрасс по текущим данным наклонного зондирования ионосферы непрерывным ЛЧМ-сигналом	35
2.3.2.5. Краткосрочное прогнозирование ионосферных параметров по данным НЗ	35
2.3.2.6. Электродинамическая модель приемной антенны в рамках волноводного представления КВ-поля	36
2.3.2.7. Влияние солнечной вспышки 6 сентября 2017 г. на ионосферу и распространение КВ-радиоволн	37
2.3.3. Исследование динамических процессов в магнитосфере и высокоширотной ионосфере Земли методом обратного рассеяния радиоволн коротковолнового диапазона	38
2.3.3.1. Связь вариаций уровня радиошума на декаметровых (8–20 МГц) радаров и интенсивности рентгеновских солнечных вспышек на длинах волн 1–8 Å	38
2.3.3.2. Расширение диагностических возможностей скоростных ионозондов за счет автоматического анализа среднемасштабных ионосферных неоднородностей по данным последовательности ионограмм	39
2.3.3.3. Идентификация сигналов рассеяния от земной поверхности и ионосферного рассеяния с использованием их амплитудно-фазовой структуры на Екатеринбургском декаметровом когерентном радаре	40
2.3.4. Исследование влияния солнечной активности и процессов в нижней атмосфере на изменения термодинамических характеристик атмосферы, Мирового океана и климат	41
2.3.4.1. Сезонные и межгодовые вариации атмосферной эмиссии 630.0 нм [OI] по данным наблюдений в регионе Восточной Сибири в 2011–2017 гг.	41
2.3.4.2. Выявление и изучение особенностей воздействия СА на температуру тропосферы и океана, и их проявления для различных климатических эпох	41
2.3.4.3. Исследование роли влажности в изменении пространственной структуры отклика тропосферы на гелиогеофизические (ГГФ) возмущения	43
2.3.4.4. Изучение возможных причин долговременных изменений блокингов и стационарных волн в тропосфере и стратосфере Северного полушария	44
2.3.4.5. Исследование появления слоя F1 в спокойных геомагнитных условиях	45
2.3.4.6. Анализ характера годовой вариации электронной концентрации в слое F1 над Норильском	46

2.3.4.7. Анализ возмущений ПЭС по данным сибирской сети SibNet ИСЗФ СО РАН	47
2.3.4.8. Сравнительный анализ алгоритмов определения зимней аномалии в ионосфере	48
2.3.5. Роль солнечной активности в наблюдаемых изменениях климата в XX веке	49
2.3.5.1. Проявления солнечной изменчивости в погодно-климатических характеристиках	49
2.3.5.2. Динамика рассеянного света и солнечная активность	50
2.3.6. Изучение динамических процессов в системе нейтральная атмосфера – ионосфера – магнитосфера Земли	51
2.3.6.1. Экстремальные геомагнитные и оптические возмущения на средних широтах во время супербури 20 ноября 2003 года	51
2.3.6.2. Сопоставление скоростей нейтрального ветра в области мезосферы/нижней термосферы средних широт полученных по данным наблюдений интерферометра Фабри—Перо и метеорологического радара	52
2.3.6.3. Особенности проявления внезапного стратосферного потепления в ионосфере Арктического региона	53
2.3.6.4. Динамика ионосферных возмущений, вызванных двумя взаимодействующими выбросами корональной массы 19–22 декабря 2015 г.	54
2.3.6.5. Влияние осцилляции Мадена—Джулиана и квазидвухлетнего колебания на динамику внетропической атмосферы.	55
2.3.6.6. Ионосферная изменчивость над Европой зимой по данным ионозондов и GPS/ГЛОНАСС	56
2.3.6.7. Влияние метеорологических возмущений в феврале–марте 2016 г. в январе–феврале 2018 г. на состояние верхней нейтральной атмосферы и ионосферы над Восточной Сибирью	58
2.3.7. Изучение волновых процессов и возмущений в околоземном космическом пространстве	59
2.3.7.1. Дрейфовый резонанс компрессионной УНЧ-волны и высокоэнергичных протонов на основе данных многоспутниковых наблюдений системы THEMIS	59
2.3.7.2. Эффект Троицкой–Большаковой как магнитосферное проявление турбулентности в солнечном ветре	60
2.3.7.3. Неустойчивость плазменного цилиндра с током в спиральном потоке плазмы	60
2.3.7.4. Неустойчивость Кельвина—Гельмгольца в низкоширотном пограничном слое с плавным переходным слоем	61
2.3.7.5. Собственные моды поперечного альфвеновского резонатора (по данным спутника Van Allen Probes)	62
2.3.8. Исследование и мониторинг магнитосферно-ионосферных возмущений с использованием пространственно-разнесенных геофизических комплексов.	63
2.3.8.1. Глобальные пульсации Pc1 и фиолетовые авроральные лучи наблюдающиеся во время усиления плотности солнечного ветра 21 марта 2017 г.	63

2.3.8.2. Динамика поляризации пульсаций P_{i2} на средних широтах в течение развития суббури в авроральной зоне	64
2.3.8.3. Генерация инфразвуковых сигналов ледовой поверхностью озера при землетрясениях	65
2.4. Развитие методов и аппаратуры исследований в области астрофизики и геофизики	66
2.4.1. Методы и инструменты астрофизического эксперимента	66
2.4.1.1. Развитие систем адаптивной оптики, методов определения волнового фронта и вертикального профиля интенсивности оптической турбулентности	66
2.4.1.2. Исследования по созданию оптических систем телескопов и фильтровых приборов	67
2.4.1.3. Расчет оптических систем для ввода адаптивной оптики в оптический тракт телескопа. Развитие методов и инструментов для исследования солнечных магнитных полей	68
2.4.1.4. Увеличение максимальной антенной базы радиогелиографа и макетирование новых опорно-поворотных устройств спектрополяриметров	69
2.4.1.5. Разработка отдельных узлов широкоугольной оптической системы	70
2.4.2. Фотометрические наблюдения и исследования нестационарных астрофизических объектов на телескопе АЗТ-33ИК	71
2.4.2.1. Вспышка в маломассивной рентгеновской системе Aql X-1	71
3. Работа обсерваторий. Центр коллективного пользования «Ангара». Уникальные научные установки	72
3.1. Байкальская астрофизическая обсерватория	72
3.2. Саянская солнечная обсерватория	73
3.3. Радиоастрофизическая обсерватория	75
3.4. Геофизическая обсерватория	78
3.5. Обсерватория радиофизической диагностики атмосферы	80
3.6. Комплексная магнитно-ионосферная обсерватория	81
3.6.1. Магнитная обсерватория (п. Патроны)	81
3.6.2. Байкальская магнитно-теллурическая обсерватория	83
3.7. Норильская комплексная магнитно-ионосферная станция	85
3.8. Центр коллективного пользования «Ангара»	87
3.9. Уникальные научные установки	88
3.9.1. Сибирский солнечный радиотелескоп	88
3.9.2. Иркутский радар некогерентного рассеяния	89
3.9.3. Большой солнечный вакуумный телескоп	90
4. Научно-организационная деятельность	91
4.1. Общие сведения	91
4.2. Деятельность Ученого совета	95

4.3. Деятельность диссертационного совета	96
4.4. Международное сотрудничество	96
4.5. Издательская деятельность	99
4.6. Работа библиотеки	100
4.7. Работа с вузами	101
4.8. Работа Научно-образовательного центра	101
4.9. Работа музея ИСЗФ СО РАН	103
4.10. Работа Совета научной молодежи Института	103
4.11. Проведение научных мероприятий	104
4.12. Участие в выставках	107
4.13. Участие в научных мероприятиях	107
5. Список публикаций	109
5.1. Монографии	109
5.2. Российские издания	109
5.3. Зарубежные издания, включая переводные	115
5.4. Доклады на российских конференциях	124
5.5. Доклады на международных конференциях, в том числе зарубежных	126
5.6. Тезисы российских конференций	131
5.7. Тезисы международных конференций, в том числе зарубежных	138
Содержание	153

Отв. редактор ***И.И. Салахутдинова***
Редакторы ***Н.О. Волкова, М.В. Никонова***
Технические редакторы ***М.В. Никонова, Н.О. Волкова***

Отчет утвержден Ученым советом ИСЗФ СО РАН 29 января 2019 г., протокол № 1.

Сдано в набор 19.12.2018 г. Подписано к печати 30.01.2019 г.

Формат 60×90 1/8. Гарнитура *Times New Roman*.

Усл. печ. л. 19,75. Уч.-изд. л. 23,7. Тираж 50. Заказ № 186.

***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***