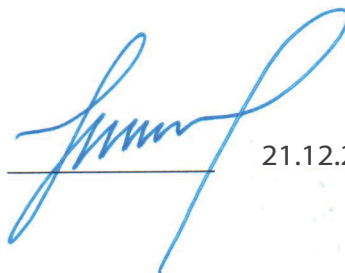


2022

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы
директор, чл.-корр.РАН



21.12.2022

А.А. Петрукович
(все разделы)

Ответственные
исполнители разделов
темы:

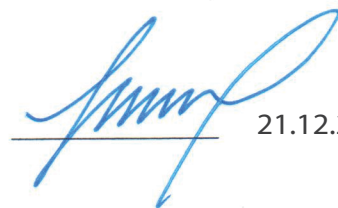
Научный руководитель
ИКИ РАН, академик
РАН



21.12.2022

Л.М. Зелёный
(раздел 1)

Директор, чл.-корр.
РАН



21.12.2022

А.А. Петрукович
(раздел 2, 3)

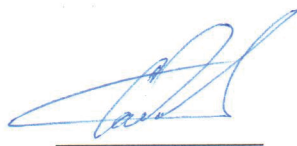
Зав. лаб., д.ф.-м.н.



21.12.2022

В.В. Измоленов
(раздел 4)

Нормоконтроль



21.12.2022

А.М. Садовский

РЕФЕРАТ

Отчет содержит 86 страниц, 19 рисунков, 349 источников (все статьи по направлению, включая гранты – см. раздел СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ).

По госзаданию:

Всего должно быть статей по теме "ПЛАЗМА" за 2022 г согласно плану НИР -.53
Фактически опубликовано в 2022 г - 75 (см. раздел «Список публикаций по теме ПЛАЗМА»).

Из них (WoS): Q1 –17; Q2 –12; Q3 –13; Q4 –20; Без квартиля –13.

При проведении научно-исследовательских работ в 2022 г была построена модель позволяющая объяснить неадиабатическое поведение солнечного ветра в гелиосфере результатом действия ударного нагрева, предложена двумерная модель турбулентного электромагнитного поля с контролируемым уровнем перемежаемости, а также численная модель нелинейного взаимодействия электронов со свистовыми волнами во внешнем радиационном поясе Земли, разработана новая гидродинамическая модель квазистационарного джета, проведено моделирование гамма-вспышек при высотных грозных разрядах.

На основе статистического исследования динамики потоков ионов разных масс, в хвосте магнитосферы Юпитера, установлено, что наиболее эффективное их ускорение наблюдается вблизи нейтральной плоскости токового слоя хвоста. Изучены особенности форшок-транзиентов у головных ударных волн немагнитных планет. Проанализированы пределы неустойчивости свистовых волн в многокомпонентной плазме, а также проведен анализ наблюдений формирования тонких токовых слоёв по данным низковысотных спутников.

Впервые обнаружены мелкомасштабные флуктуации параметров плазмы внутри поляризационного джета размером до сотен метров. В совместной российско-американской работе обнаружены локализованные импульсные возмущения геомагнитного поля по данным арктических и антарктических станций.

Показано, что благодаря действию магнитных полей в хвосте магнитосферы Земли возможен перенос частиц заряженной пыли над лунной поверхностью на большие расстояния. Найдена аналитическая формула для одномерного солитонного решения, которая отличается от хорошо известных решений.

Впервые были получены количественные оценки на параметры функции распределения захваченных протонов по скоростям для различных положений за гелиосферной ударной волной. Предложен новый механизм стабилизации астропазы периодическим изменением параметров звездного ветра.

Результаты опытно-конструкторской работы: продолжена разработка комплекса приборов для измерения плазменно-волновых параметров в эксперименте «Обстановка (2 этап)» на борту РС МКС; в отчётный период проводились работы по переводу эксперимента в формат ЦР «Трабант»: согласование ТЗ на ЦР; разработан проект солнечного телескопа мягкого рентгеновского диапазона.

ТЕОРИЯ ПЛАЗМЫ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА, МАГНИТОСФЕРА, ИОНОСФЕРА, КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ, СОЛНЦЕ, СОЛНЕЧНЫЙ ВЕТЕР, СОЛНЕЧНО-ЗЕМНЫЕ СВЯЗИ, ЭНЕРГИЧНЫЕ ИОНЫ, МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ, ТОКОВЫЙ СЛОЙ, МЕЖЗВЕЗДНАЯ СРЕДА, ГЕЛИОПАУЗА, ГЕЛИОСФЕРНЫЙ УДАРНЫЙ СЛОЙ; РАССЕЯННОЕ СОЛНЕЧНОЕ ЛАЙМАН-АЛЬФА ИЗЛУЧЕНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	5
1 Раздел 1 Теория плазмы.	7
2 Раздел 2 Экспериментальные исследования	18
3 Раздел 3 Космическая погода	38
4 Раздел 4 Исследования гелиосферы	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	47
Список публикаций по теме ПЛАЗМА.....	81

ВВЕДЕНИЕ

Институт космических исследований Российской академии наук проводит научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в соответствии с государственным заданием ЧАСТЬ 2: ГОСУДАРСТВЕННЫЕ РАБОТЫ по следующим научным направлениям.

- Фундаментальные и прикладные научные исследования в области астрофизики и радиоастрономии (номер направления в Программе 1.3.4.3, 1.3.7.3)
- Фундаментальные и прикладные научные исследования в области Физики космической плазмы, энергичных частиц, Солнца и солнечно- земных связей (номер направления в Программе 1.3.4.2, 1.3.4.3, 1.3.7.4, 1.3.6.3, 1.3.6.4)
- Фундаментальные и прикладные научные исследования планет и малых тел Солнечной системы (номер направления в Программе 1.3.7.5)
- Фундаментальные и прикладные научные исследования планеты Земля (номер направления в Программе 1.3.4.3, 1.3.7.5)
- Развитие исследовательской, конструкторской, опытно-экспериментальной базы научного космического приборостроения и методов экспериментальной физики (номер направления в Программе 1.3.3.6)

Эти направления НИР и ОКР соответствуют следующим направлениям фундаментальных исследований, указанным в Программе фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 - 2030 годы), утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31 декабря 2020 г., № 3684-р

п/п	Приоритетные направления фундаментальных и поисковых научных исследований (Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период 2021-2030 гг)	Номер направления в «Программе»
1	Плазменные процессы в геофизике и астрофизике	1.3.4.3
2	Физика звезд и компактных объектов	1.3.7.3
3	Физика низкотемпературной плазмы	1.3.4.2
4	Солнце и околоземное космическое пространство, солнечно-земные связи	1.3.7.4
5	Физика нелинейных волн и нелинейная динамика	1.3.6.3
6	Фундаментальные проблемы распространения радиоволн, в том числе в ионосфере	1.3.6.4
7	Планеты и планетные системы Плазменные процессы в геофизике и астрофизике.	1.3.7.5
8	Развитие методов детектирования элементарных частиц, атомных ядер и ионизирующего излучения, методов рентгеновской и нейтронной оптики	1.3.3.6

Фундаментальные и прикладные научные исследования в области Физики космической плазмы, энергичных частиц, Солнца и солнечно- земных связей проводятся по теме FFWG-2022-0008 ПЛАЗМА

Тема FFWG-2022-0008 ПЛАЗМА является частью государственного задания ЧАСТЬ 2: ГОСУДАРСТВЕННЫЕ РАБОТЫ.

В данном отчете использованы результаты исследований, проведенных в 2022 г. по теме ПЛАЗМА “Проведение фундаментальных исследований в области физики космической плазмы, солнечно-земных связей и физики магнитосферы”.

Научный руководитель чл. корр. РАН Петрукович А.А.

1. ТЕОРИЯ ПЛАЗМЫ

Руководитель академик РАН Л.М. Зелёный

1. Наблюдения формирования тонких токовых слоёв по данным низковысотных спутников

Магнитосферная суббуря является ключевым режимом магнитосферной динамики, в рамках которого происходит обмен энергией между магнитосферным хвостом, внутренней магнитосферой и ионосферой. Накопительная фаза суббури характеризуется формированием тонкого токового слоя и реконfigurацией магнитного поля в хвостовой области магнитосферы. Глобальные характеристики утончения токового слоя важны для понимания состояния магнитного хвоста непосредственно перед началом магнитного пересоединения, ключевой фазы суббури. В этой статье исследуется процесс формирования тонкого токового слоя на различных радиальных расстояниях. Для такого одновременного анализа состояния магнитосферного хвоста на всё его протяжении используются данные измерений потоков электронов плазменного слоя с энергиями выше 50 кэВ. Электроны данных энергий «баунсируют» вдоль силовых линий магнитного поля между экватором и низкими высотами с характерной длиной баунс периода порядка 1с. Проведён анализ 34 событий с околоэкваториальными наблюдениями формирования тонкого токового слоя и одновременными широтными пересечениями ионосферной проекции хвоста магнитосферы, наблюдаемыми низковысотными спутниками ELFIN. Основные результаты этого исследования подтверждают ранее предложенные концепции с измерениями энергии электронов на малых высотах: (а) Энергетические распределения потоков на малых высотах количественно близки к околоэкваториальным распределениям, что оправдывает исследование реконfigurации токового слоя магнитосферного хвоста с использованием измерений на малых высотах. (б) Реконfigurация магнитного поля в процессе формирования тонкого токового слоя (которое длится порядка часа) приводит к быстрому уменьшению низковысотной проекции всего плазменного слоя (на диапазоне радиальных расстояний от 10 до 60 радиусов Земли) до пары градусов магнитной широты. (в) Диполяризация токового слоя, характерная для начала суббури, связана с очень быстрым (≈ 10 мин) изменением конфигурации магнитного поля хвоста с расширением проекции плазменного слоя на малых высотах.

2. Рассеяние релятивистских электронов электромагнитными ионно-циклотронными волнами: эффект уширения резонанса

Рассеяние релятивистских электронов электромагнитными ионными циклотронными волнами (EMIC) является одним из наиболее эффективных механизмов потерь электронов с энергиями >1 МэВ в радиационных поясах Земли. Резонансное взаимодействие электронов с электромагнитными волнами традиционно описывается квазилинейными уравнениями диффузии, хотя наблюдения космических аппаратов часто свидетельствуют о наличии волн с достаточно большими амплитудами. Такие высокоамплитудные волны

должны рассеивать электроны в режиме нелинейного резонансного взаимодействия. Важным следствием такого нелинейного взаимодействия является эффект уширения резонанса в пространстве скоростей (что эквивалентно пространству энергии/питч-угла). В этой работе даётся количественная оценка данного эффекта и его вклад в скорости диффузии электронов по питч-углам. Показано, что эффект уширения резонанса может значительно увеличить диапазон питч-углов электронов, рассеиваемых электромагнитными ионно-циклотронными волнами. Такое увеличение диапазона особенно важно для электронов с энергией порядка 1 МэВ, для которых в отсутствие эффекта уширения резонанса рассеивается лишь малая популяция частиц вблизи конуса потерь, в то время как уширение резонанса позволяет рассеивать частицы с большими питч-углами.

3. Пределы неустойчивости свистовых волн в многокомпонентной плазме

Свистовые электромагнитные волны являются одними из самых интенсивных электромагнитных волн, наблюдаемых в планетарных магнитосферах. Эти волны ответственны как за потери энергичных электронов за счёт рассеяния и высыпания в атмосферу, так и за ускорение электронов до релятивистских энергий. Генерация свистовых волн обычно объясняется тепловой электронной анизотропией. Выражения для амплитуды анизотропии, соответствующей предельно малым инкрементам генерации свистовых волн, были получены для однокомпонентной максвелловской плазмы. Однако данный критерий генерации волн не всегда работает в магнитосфере Земли, где свистовые волны генерируются энергетически ограниченной, сильно анизотропной электронной популяцией. Целью этой работы является обобщение уравнения предельной устойчивости (генерации) свистовых волн для многокомпонентной плазмы с небольшой, но сильно анизотропной электронной популяцией. На основе линейного анализа были выведены новые аналитические уравнения для предельной устойчивости. Основные выводы теоретического анализа были сопоставлены с данными спутниковых наблюдений.

4. Волновая активность на головной ударной волне

В работе представлен анализ электростатических волн, наблюдаемых в окрестности рампы квази-перпендикулярной ударной волны Земли на спутнике Magnetospheric Multiscale. Электростатические волны имеют амплитуду до 800 мВ/м, что является самым большим значением амплитуды электростатических флуктуаций, когда-либо зарегистрированным в окрестности головной ударной волны Земли. В отличие от предыдущих исследований, мы обнаружили, что электростатические волны имеют большие амплитуды электростатического потенциала, до 20 Вольт или 20% от локальной электронной температуры. Длины волн составляют от 150 м до 3 км, то есть от 15 до 300 длин Дебая и обычно от 0.4 до 1.5 тепловых электронных гирорадиусов. Важно отметить, что эти волны могут распространяться не только квазипараллельно или наклонно, но и практически перпендикулярно к локальному магнитному полю. Электростатические волны интерпретируются в терминах ионно-акустических волн, хотя нельзя полностью исключить присутствие электронно-циклотронных гармоник. Выявленные свойства электростатических волн указывают на то, что данная волновая активность может существенно влиять на динамику электронов в бесстолкновительных ударных волнах.

5. Полет Улисса в гелиосфере: сравнение модели солнечного ветра с данными наблюдений

Разработана модель, воспроизводящая набор параметров солнечного ветра вдоль орбиты виртуального космического аппарата вне плоскости эклиптики. В рамках квазистационарной осесимметричной самосогласованной МГД-модели получены и

проанализированы пространственные распределения характеристик магнитного поля и плазмы на расстояниях от 20 до 1200 солнечных радиусов практически на всех солнечных широтах. Модель учитывает эволюцию магнитного поля Солнца в течение солнечного цикла, когда доминирующее дипольное магнитное поле сменяется квадрупольным. Были получены самосогласованные решения для характеристик солнечного ветра в зависимости от фазы солнечного цикла. Для проверки модели ее результаты сравнивались с наблюдаемыми характеристиками солнечного ветра вдоль траектории космического аппарата Ulysses во время его полета вокруг Солнца с 1990 по 2009 годы. Показано, что результаты численного моделирования в целом согласуются с данными наблюдений, полученными Ulysses. Сравнение модели и экспериментальных данных подтверждает, что модель может адекватно описывать параметры солнечного ветра и может быть использована для гелиосферных исследований на различных фазах цикла солнечной активности, а также в широком диапазоне широтных углов и расстояний до Солнца.

6. Роль ионов кислорода в структуре токового слоя хвоста магнитосферы Земли

С помощью численной модели исследуется возможность формирования тонкого токового слоя ближнего хвоста магнитосферы Земли на предварительной фазе суббури в широком диапазоне параметров образующих слой встречных продольных потоков ионов. Результаты моделирования позволяют сделать вывод, что токовый слой может быть образован потоками ионов кислорода ионосферного происхождения в случаях, когда потоками протонов можно пренебречь, или они достаточно слабые. Такие условия реализуются в магнитосфере Земли в периоды повышенной геомагнитной активности. Исследовано влияние анизотропии давления электронов на стационарную конфигурацию рассматриваемого токового слоя.

7. Моделирование турбулентности с перемежаемостью в космической плазме

Для описания процессов ускорения и переноса заряженных частиц в турбулентной магнитосферной и солнечной плазме предложена двумерная модель турбулентного электромагнитного поля с контролируемым уровнем перемежаемости. В модели электромагнитное поле имеет две составляющие: турбулентное электромагнитное поле, полученное в виде суперпозиции плоских волн, и электромагнитное поле, создаваемое колеблющимися магнитоплазменными структурами – плазмоидами. В рамках модели исследована роль перемежаемости в процессах ускорения заряженных частиц. Показано, что чем больше параметр, характеризующий уровень перемежаемости, тем больших значений энергии способны достигнуть заряженные частицы. Обсуждается использование модели для описания наблюдений высокоэнергичных потоков частиц в магнитосфере Земли и в солнечном ветре.

8. Возможность образования токового слоя в ближнем хвосте магнитосферы потоками ионов кислорода

С помощью численной модели показано, что в возмущенных условиях магнитосферы Земли возможно формирование тонкого токового слоя в ближней части хвоста магнитосферы за счет встречных потоков ионов кислорода ионосферного происхождения, когда потоки магнитосферных протонов пренебрежимо малы по сравнению с потоками тяжелых ионов. Получены равновесные конфигурации токового слоя, которые вполне согласуются с экспериментальными данными.

9. Солнечный ветер и токовые слои: классические представления и новые открытия

Представления о токовых слоях и солнечном ветре развивались синхронно. Фундамент современных знаний о них заложили в 1950-е и 60-е гг. советские и американские ученые. За полвека развития наши знания о гелиосфере, токовых слоях и плазме углубились, но работы отцов-основателей столь удачно смогли передать основные черты наблюдаемых явлений, что и сейчас любое отклонение от старых моделей воспринимается научным сообществом как нетривиальное, несмотря на накопившиеся противоречия и новые результаты.

10. Стационарное электрическое поле в гелиосфере и его возможная связь с крупномасштабными токовыми слоями

Обсуждается природа крупномасштабного электрического поля в гелиосфере. Электрический потенциал вдоль каждой линии магнитного поля должен быть постоянным в идеально проводящем солнечном ветре. Предполагается, что высокий электрический потенциал поддерживается быстрым солнечным ветром вдали от Солнца а, вблизи Солнца, - униполярным эффектом, вызванным вращением Солнца. Между тем, существует расхождение между наблюдениями и теоретическими концепциями. Соотношение наблюдаемого электрического поля и поля, рассчитанного на основе модели, использующей униполярный эффект на Солнце, было сравнивалось с данными Ulysses за 1994-2008 годы. Было обнаружено, что униполярного эффекта недостаточно для поддержания эквипотенциальности линий магнитного поля по всей гелиосфере, что наводит на мысль о существовании дополнительных источников электрического поля на Солнце. Поскольку сильное электрическое поле стабильно наблюдается на высоких гелиоширотах, то ранее неизвестные источники поля могут быть связаны с полярными коническими токовыми слоями и токовыми слоями на краях корональных дыр.

11. Пространственная эволюция и структура высокоскоростных потоков солнечного ветра из корональных дыр

Проанализирована природа высокоскоростных потоков из корональных дыр и механизмов коротации. Показано, что распространенное представление о высокоскоростных потоках из корональных дыр как о потоках частиц, которые коротатируют с Солнцем, противоречит наблюдениям. Предложена модель, в которой спиральная структура и коротация высокоскоростных потоков из корональных дыр объясняются в рамках кинематики.

12. Моделирование мультифрактального турбулентного электромагнитного поля в космической плазме

Предложена двумерная модель мультифрактального турбулентного электромагнитного поля, позволяющая гибко варьировать ширину спектра и уровень перемежаемости. Моделирование электромагнитного поля происходит при помощи суперпозиции вейвлетов, которые распределяются равномерно по всей вычислительной области. Путем специального распределения амплитуд мы добиваемся того, чтобы результирующее поле было мультифрактальным и перемежаемым. При помощи данной модели исследовалось влияние мультифрактальности и перемежаемости на ускорение заряженных частиц в турбулентном поле в хвосте магнитосферы Земли. Показано, что в случае мультифрактального поля отдельные частицы способны достичь больших значений энергии по сравнению с монофрактальной турбулентностью.

13. Исследование самосогласованного профиля амплитуды сигнала ОНЧ передатчика и динамики резонансных частиц в случае дактированного распространения сигнала

Рассчитан нелинейный инкремент квазимонохроматической свистовой волны в неоднородной плазме, распространяющейся вдоль внешнего магнитного поля, для произвольного профиля амплитуды волнового пакета. Методом последовательных приближений определен самосогласованный профиль амплитуды волны с учетом резонансного взаимодействия с энергичными, но нерелятивистскими электронами. Полученный профиль амплитуды является основой для изучения динамики субрелятивистских и релятивистских электронов в поле сигнала передатчика и оценки роли ОНЧ передатчиков в ускорении и высыпании таких электронов в радиационных поясах Земли.

14. Исследование низкочастотных свистовых волн по многокомпонентным волновым измерениям на спутниках Van Allen Probes, и их связи с дифференциальными потоками энергичных электронов

Проанализированы спектральные характеристики широкополосных ОНЧ-излучений и их связь с дифференциальными потоками электронов в широком диапазоне энергий. Написана программа расчета инкрементов свистовых волн, распространяющихся под углом к внешнему магнитному полю, по данным спутниковых измерений дифференциальных потоков энергичных частиц и параметров холодной плазмы. Выполнены расчеты локальных инкрементов свистовых волн с использованием измеренной функцией распределения электронов с учетом трех циклотронных резонансов. Показано соответствие наблюдаемых спектров с рассчитанными инкрементами волн.

15. Ускорение электронов хоровыми излучениями с падающей частотой

Проведено исследование нелинейного взаимодействия электронов со свистовыми волнами во внешнем радиационном поясе Земли. Одним из наиболее интенсивных волновых явлений свистового диапазона частот во внутренней магнитосфере являются так называемые хоровые излучения, представляющие из себя волновые пакеты свистовых волн с изменяющейся (нарастающей или падающей) частотой. Взаимодействие электронов с такими волнами определяется двумя параметрами: амплитудой волны и параметром неоднородности, который включает в себя вклад от пространственной неоднородности магнитного поля Земли и от вариации частоты волны. При этом вблизи экватора вклад от вариации частоты доминирует. Была построена численная модель взаимодействия электронов с такими волнами и показано, что в случае волн с падающей частотой, вариация частоты оказывает существенное влияние на ускорение захваченных частиц. В частности, для случая коротких волновых пакетов эффективность ускорения критически снижается, а при достаточно больших (но реалистичных) скоростях изменения частоты ускорение может смениться потерей энергии захваченными частицами. В случае ультрарелятивистских электронов, для которых возможно релятивистское ускорение с поворотом, вариация частоты тоже значительно уменьшает эффективность ускорения.

16. Скачки и уединенные ударные волны в сплошных средах

Исследованы условия возникновения произвольных скачков и уединенных ударных фронтов в сплошных средах. Под уединенным ударным фронтом мы понимаем частный случай устойчивого скачка физических характеристик течения сплошной среды. Будем рассматривать эволюционирующий уединенный ударный фронт совместно с контактным разрывом. Контактный разрыв и ударный фронт являются неотъемлемыми частями

ударной волны, как физического явления. Именно такое представление позволяет идентифицировать наблюдаемый физический процесс ударной волной. Важным следствием такого рассмотрения ударной волны является наличие единственной точки ее зарождения, принадлежащей одновременно ударному фронту и контактному разрыву, то есть точки их пересечения. Наличие такой точки пересечения в совокупности с постоянством течения на бесконечности, как условия уединенности ударной волны, обеспечивает автомодельность характеристик течения вблизи нее. Таким образом, анализ автомодельных решений вблизи данной точки позволяет исследовать трансформацию изэнтропических течений в уединенную ударную волну и предложить классификацию ударных волн, основанную на их собственных физических свойствах. Изучены механизмы изэнтропических процессов формирования скачков в политропных средах. Изучены свойства финитных непрерывных автомодельных решений - самофокусирующихся волн Римана. Сформулирована и решена задача о формировании газодинамического скачка в политропной среде. Найдены волновые картины возмущений, формирующих скачки и получены условия их реализации. Предъявлены критические значения скоростей набегающего потока, разделяющие область параметров на интервалы, соответствующие каждой волновой картине. Показано, что существует критическое значение скорости, ниже которой скачок не может быть сформирован изэнтропически. Найдено второе критическое значение скорости, при превышении которого скачок формируется только при наличии зоны вакуума. Показано, что любая уединенная ударная волна возникает в изэнтропическом потоке в результате падения двух самофокусирующихся волн Римана. Найдены условия, при которых область формирования уединенной ударной волны содержит зону вакуума. Предложено деление ударных волн на два класса, высокоэнтропийный и односвязный, исходя из механизма их возникновения. Все результаты получены для случая нестационарной одномерной газовой динамики. Однако, следует отметить, что эти результаты обобщаются естественным образом на случай произвольной квазилинейной системы гиперболических уравнений в частных производных, например, для описания двумерных стационарных течений сжимаемого газа и течений, описываемых уравнениями мелкой воды.

17. К вопросу о роли магнитных полей в плазме запыленной экзосферы Луны

Изучено возможное влияние магнитного поля хвоста земной магнитосферы, а также магнитного поля в областях магнитных аномалий Луны на процессы формирования пылевой плазмы над Луной. Показано, что благодаря действию магнитных полей в хвосте магнитосферы Земли возможен перенос частиц заряженной пыли над лунной поверхностью на большие расстояния. Соответственно, пылевая плазма над освещенной Солнцем поверхностью Луны может существовать для всего диапазона лунных широт. Перенос пылевых частиц на большие расстояния за счет нескомпенсированной магнитной части силы Лоренца является новым качественным эффектом, не существующим в отсутствие магнитного поля. Магнитная часть силы Лоренца, действующей на пылевую частицу, для полей магнитных аномалий либо меньше, либо сопоставима с аналогичной силой, вычисленной для магнитных полей хвоста магнитосферы Земли на орбите Луны. Однако из-за существенной локализации областей магнитных аномалий их влияние на динамику заряженных пылевых частиц над Луной не приводит к новым качественным эффектам.

18. Шумановские резонансы в пылевой плазме Марса: сравнение с Землёй

Показано, что в пылевых явлениях в атмосфере и ионосфере Марса, таких как пылевые вихри и пылевые бури, могут возникать достаточно большие электрические поля, что, в частности, находит проявления в генерации атмосферных разрядов, которые, как обычно

считается, являются основным источником энергии для шумановских резонансов. Проведено сравнение колебаний в шумановских резонаторах на Земле и Марсе. Выявлены особенности шумановских колебаний в атмосфере Марса по сравнению с аналогичными колебаниями в атмосфере Земли.

19. Модифицированное уравнение Кадомцева-Петвиашвили для описания нелинейных возмущений в плазме запыленной экзосферы Луны

Получено модифицированное уравнение Кадомцева–Петвиашвили, описывающее нелинейную динамику почти одномерных волновых структур в пылевой плазме над освещенной частью Луны в ситуации, когда локализация вдоль вектора магнитного поля, значительно сильнее, чем в других направлениях. Полученное уравнение отличается от обычного уравнения Кадомцева-Петвиашвили неаналитичностью в его нелинейном слагаемом. Полученное модифицированное уравнение Кадомцева-Петвиашвили отличается от обобщений уравнения Кадомцева-Петвиашвили, в которых нелинейность остается такой же, как и в обычном уравнении Кадомцева-Петвиашвили, но учитываются дисперсионные поправки высшего порядка. Найдена аналитическая формула для одномерного солитонного решения модифицированного уравнения Кадомцева-Петвиашвили. Данное решение отличается от хорошо известных одномерных солитонных решений уравнения Кортевега-де Фриза и обычного уравнения Кадомцева-Петвиашвили. Проведен анализ устойчивости одномерного солитонного решения, который показывает, что данное решение устойчиво. Обсуждаются возможные применения рассмотренных солитонов, с точки зрения описания так называемых переходных лунных явлений, представляющих собой короткоживущий свет, цвет или изменение внешнего вида на поверхности Луны.

20. Модуляционное взаимодействие ленгмюровских волн и возникновение магнитных полей в хвостах метеороидов

Описан механизм модуляционного взаимодействия ленгмюровских волн в хвостах метеороидов, приводящий к возникновению магнитных полей. Приведены оценки величин этих магнитных полей. Показано, что данные поля по величине совпадают с наблюдаемыми вариациями магнитных полей в атмосфере Земли во время пролетов метеороидов. Показан механизм возникновения низкочастотных электромагнитных волн в результате развития модуляционного взаимодействия ленгмюровских волн, следствием которого может быть возникновение электрофонных шумов во время пролетов метеороидов.

21. О возможности возбуждения дрейфовой неустойчивости в областях лунных магнитных аномалий

Рассмотрена окололунная среда, которая представляет собой пылевую плазму, состоящую из мелких частиц лунного реголита, фотоэлектронов, электронов и ионов солнечного ветра. При движении вокруг Земли часть траектории Луна проходит через магнитосферу Земли. Кроме того, для некоторых областей на Луне, так называемых, лунных магнитных аномалий, характерно наличие магнитного поля. Показано, что наличие магнитного поля наряду с градиентами концентрации фотоэлектронов приводит к развитию дрейфовой турбулентности. Найдены условия, приводящие к ее развитию.

22. Пылевые звуковые солитоны в запыленной магнитосфере Сатурна

Рассмотрена возможность распространения локализованных волновых структур таких, как пылевые звуковые солитоны в плазме запыленной магнитосферы Сатурна, которая содержит электроны двух сортов (горячие и холодные), подчиняющиеся каппа-распределению, ионы магнитосферы, а также заряженные пылевые частицы. Определены области возможных скоростей и амплитуд солитонов. Найдены солитонные решения для различных размеров и концентраций пылевых частиц в запыленной магнитосфере Сатурна.

23. О неустойчивости дрейфа заряженных аэрозолей в плазме серебристых облаков

Рассмотрена неустойчивость дрейфа заряженных ледяных аэрозолей в серебристых облаках, формирующихся в нижней ионосфере. Решение дисперсионного соотношения в гидродинамическом приближении для простейшего случая монодисперсного дрейфующего потока частиц, учитывающее наблюдаемые параметры плазмы запыленной нижней ионосферы, позволило определить реальную частоту, инкремент неустойчивости и пороговые величины дрейфовой скорости, необходимые для генерации типичных наблюдаемых неоднородностей метрового диапазона. Определены условия, при которых характерное время развития этих неоднородностей в плазме серебристых облаков составляет несколько секунд, что согласуется с результатами измерений посредством метеорных радаров.

24. Высыпание частиц радиационных поясов земли и атмосферные вихревые структуры

Грозные разряды излучают пакеты электромагнитных волн, проникающие на ионосферные и магнитосферные высоты. В результате, электростатические и электромагнитные возмущения в неустойчивой плазме вызывают стимулированное высыпание заряженных частиц. Показано, что при образовании волноводных каналов в геомагнитных силовых трубках электромагнитные волны, захваченные в плазменные волноводы, провоцируют высыпание в атмосферу потоков энергичных заряженных частиц из радиационных поясов Земли. В каскадах высыпающихся частиц ионизируются атмосферные частицы, в частности аэрозоли. На градиентах давления плазмы, ортогональных геомагнитному полю, в атмосфере возбуждаются плазменные вихри, а при взаимодействии последних с высотными волнами Россби на роторном генетическом уровне формируются мощные атмосферные вихревые структуры. Электромагнитные волны, отражаясь от слоёв ионосферной плазмы в магнитосопрежженных районах, стимулируют высыпание частиц на двух противоположных границах геомагнитной силовой трубки. Волновые пакеты, излучаемые при разрядах молний, влияют на атмосферную вихревую структуру, генерирующую разряды, как напрямую, так и через возникающую положительную обратную связь. Если в определённом районе над вихревой структурой образовались волноводные каналы, то стимулированное высыпание частиц влияет на атмосферные процессы также и в магнитосопрежженном к нему районе.

25. Гидродинамическая модель квазистационарного джета

Представлена новая гидродинамическая модель квазистационарного джета. Используя приближение идеальной гидродинамики несжимаемой жидкости, найдено аналитическое решение, соответствующее ограниченному в пространстве джету, в условиях компенсации нелинейных эффектов скорости и магнитного поля в уравнении движения. Новая малопараметрическая модель со свободными параметрами: характерный радиус и характерный аксиальный масштаб, а также характерное магнитное поле или характерная

скорость джета, позволяет исследовать структуру внутри и снаружи джета. В работе получены радиальная и аксиальная компоненты скорости и магнитного поля. Радиальная скорость положительна во всей области, что соответствует расходящемуся от аксиальной оси потоку плазмы, в отличие от ранее предложенной модели джета, где поток плазмы во внутренней области был направлен к центру симметрии.

26. Атмосферно-ионосферная связь, индуцированная извержением вулканов и пыльными бурями, и роль глобальной электрической сети

Продемонстрирована взаимозависимость наших геофизических оболочек. Масштабное загрязнение воздуха, вызванное интенсивными извержениями вулканов и пыльными бурями из пустынных районов, модифицирует электрические свойства тропосферы, создавая слои с низкой проводимостью и увеличивая сопротивление столба для вертикального тока, протекающего между ионосферой и землей в рамках глобальной электрической цепи. Эта модификация приводит к локальной модуляции величины ионосферного потенциала и, следовательно, к формированию крупномасштабных неоднородностей концентрации электронов в ионосфере. Для выявления этих явлений используется процедура дифференциального картирования полного содержания электронов на глобальной ионосферной карте, показывающая особенности реакции ионосферы. В низких широтах и экваториальных районах наблюдается формирование положительных аномалий полного электронного содержания не только над зоной загрязнения атмосферы, но и в магнитосопреженной области. Эти явления создают двойную ошибку для точного позиционирования. К опасности разрушения авиационных двигателей добавляется увеличение навигационных ошибок точного позиционирования из-за резких градиентов полного электронного содержания на границах формирующихся крупномасштабных положительных неоднородностей концентрации электронов.

27. Резонансные взаимодействия волн и частиц в космической плазме

Было изучено резонансное взаимодействие заряженных частиц с электромагнитными волнами в спокойной плазме, при этом нелинейные дифференциальные уравнения второго порядка исследовались численными и аналитическими методами. Рассматривался слаборелятивистский случай, при этом было получено, что частицы с начальной энергией порядка МэВ благодаря резонансному взаимодействию разгоняются до энергий гигаэлектронвольтового диапазона. Численно исследована вероятность такого резонансного захвата, дающего объяснение появлению наблюдаемых в экспериментах частиц высоких энергий. Также аналитически и численно изучалась вероятность релятивистского захвата ионов железа (самых тяжёлых компонент космических лучей) квазипродольной волной в плазме с внешним магнитным полем и дальнейшего ультрарелятивистского ускорения данных ионов за счёт резонансного черенковского взаимодействия волна-частица. В частности показано, что на ультрарелятивистской стадии набор энергии частицами с хорошей точностью аппроксимируется линейной функцией. Делается вывод о том, что данный механизм позволяет объяснить генерацию ионов высоких энергий в отсутствие экстремальных событий, таких как взрывы сверхновых.

28. Изменение быстрой угловой переменной (фазы) в системах с переходами через сепаратрису

Многие задачи из различных областей (колебания механических систем, небесная механика, движение заряженных частиц, гидромеханика) приводят исследованию динамики систем, отличающихся малым возмущением от интегрируемых систем. В

работе рассматривается класс задач, в которых невозмущённая система имеет вид зависящей от параметров гамильтоновой системы с одной степенью свободы. Фазовый портрет невозмущённой системы разделён сепаратрисами на области, заполненные замкнутыми траекториями. Фаза - угловая переменная на этих траекториях. Возмущение вызывает эволюцию, при которой параметры задачи медленно меняются. В результате эволюции система пересекает сепаратрису. Фаза, с которой система выходит на сепаратрису, определяет динамику системы после перехода через сепаратрису. Асимптотическая формула для этой фазы ранее была известна для случая, когда возмущение гамильтоново. В работе получена асимптотическая формула для фазы выхода на сепаратрису и оценка точности этой формулы для возмущений общего вида.

29. Влияние пограничного слоя на частоту изгибных колебаний

Исследуется влияние пограничного слоя на частоту изгибных колебаний магнитной трубки. Используется модель магнитной трубки с плотностью и радиусом поперечного сечения, меняющимися вдоль трубки. Исследование проводится в приближении тонкой трубки и тонкого пограничного слоя. В начале вычисляется поправка к фундаментальной частоте колебаний трубки, связанная с наличием пограничного слоя. Затем изучается влияние пограничного слоя на отношения фундаментальной частоты и частоты первого обертона. Это отношение используется в коронарной сейсмологии для оценки шкалы высот в солнечной короне.

Были получены следующие результаты:

- а) показано, что наличие пограничного слоя всегда приводит к увеличению частоты колебаний;
- б) показано, что поправка к отношению частот является величиной второго порядка по малому параметру, равному отношению толщины пограничного слоя к радиусу трубки.

30. Формирование нелинейных волнистых возмущений вследствие изгибных колебаний в закрученной магнитной трубке

Изучается возбуждение желобковых возмущений в магнитной трубке, возникающих вследствие наложенных изгибных колебаний. Предполагается, что изгибное колебание происходит в начальный момент времени, и затем исследуется эволюция всей системы. Используются уравнения идеальной магнитной гидродинамики в приближении холодной плазмы. Рассматривается также приближение тонкой трубки и проводится масштабирование (обезразмеривание) зависимых и независимых переменных. Далее предполагается, что безразмерная амплитуда изгибных колебаний мала, и эта амплитуда рассматривается как малый параметр при использовании методов стандартной теории возмущений. Основная цель данной работы – аналитически исследовать влияние магнитного закручивания на возбуждение волнистых возмущений посредством изгибных колебаний.

Были получены следующие результаты:

- а) получено решение в приближении второго порядка и установлено, что оно пропорционально квадрату безразмерной амплитуды изгибного колебания;
- б) показано, что возмущения границы трубки можно представить в виде суммы трех слагаемых: “сосисочные” моды, желобковые моды, а также их суперпозиция.

31. Обобщение уравнения Кляйна-Крамерса на случай нелокальной диффузии и его астрофизические приложения

В работе рассмотрено обобщение известного уравнения Кляйна-Крамера на случай нелокальной диффузии по скоростям. Под нелокальной диффузией понимается Марковский случайный процесс, при котором флуктуации скорости частицы описываются устойчивым распределением Леви. Допускается, что индекс Леви может зависеть от времени. Показано, что данный тип уравнения описывает релаксацию функции распределения в фазовом пространстве из состояния, в котором понятие термодинамической температуры может быть неопределено. При этом стационарным решением обобщенного уравнения, возникающим в пределе бесконечно больших времен, является стандартное распределение Максвелла-Больцмана. Построен ряд автомодельных решений обобщенного уравнения, отвечающих степенной зависимости потенциальной функции от координаты. Показано, что в задаче возможны решения, при которых распределение частиц по скоростям соответствует Максвелловскому распределению с конечной температурой, в то время как распределение плотности частиц в конфигурационном пространстве будет самоподобным с дробно-рациональной размерностью Хаусдорфа. Таким образом, делается нетривиальное утверждение о том, что тепловое равновесие не обязательно предполагает однородность по пространственной переменной, то есть при данном типе равновесия в системе возможны пространственно-самоподобные структуры. Рассмотрен ряд астрофизических приложений данной теории, в частности, рассмотрена задача о релаксации пучка заряженных частиц в холодной плазме, а также задача о динамической релаксации скоплений галактик в период их образования.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Руководитель чл.-корр. РАН А.А. Петрукович

1. Радиационная опасность солнечных вспышечных событий

Механизмы энергосвободения в солнечной вспышке – одна из основных проблем солнечной физики. Показано, что длительность выделения энергии во вспышке определяет флюенсы солнечных электронов >1 МэВ и протонов >100 МэВ, а также скорость коронального выброса массы (КВМ). Максимальные величины электромагнитного излучения зависят от высоты развития вспышечного процесса и оказываются вторичным признаком («синдром большой вспышки»). Результат может быть важен для развития статистических моделей предсказания космической погоды.

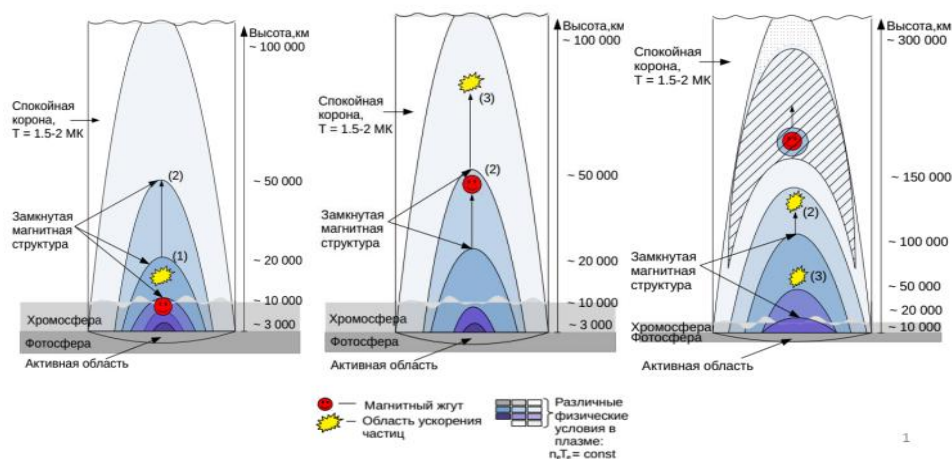


Рисунок 2.1.1 - Иллюстрация вспышечного процесса: ускорение частиц и КВМ происходят на высотах более 50 Мм, но наибольшее ЭМ излучение соответствует высотам менее 50 Мм, где плотности плазмы и величины магнитного поля больше

2. О возможном различии в формировании корональных выбросов массы двух типов

На примере анализа 7 окололимитовых корональных выбросов массы (КВМ) показано, что на расстояниях $R < 1.4R_0$ от центра Солнца КВМ по характеру развития можно разделить на два типа: вспышечные КВМ (В-КВМ), связанные только со вспышками, и ЭП-КВМ, связанные с эруптивными протуберанцами. Главная особенность и отличие характера их формирования заключаются в следующем. В случае В-КВМ формирование фронтальной структуры (FS) происходит за счет процессов, протекающих внутри самой FS, представляющей собой внешнюю оболочку магнитного жгута. В случае ЭП-КВМ происходит эрупция внутренних арочных структур, которые взрывообразно расширяются, сгребая и ускоряют окружающие более удаленные арочные структуры, в результате слияния которых и формируется фронтальная структура (FS) ЭП-КВМ.

3. Изучение процессов формирования магнитосфер немагнитных тел солнечной системы, обмена массой и энергией с солнечным ветром

Из-за практически полного отсутствия магнитного давления со стороны небесного тела, не обладающего собственным магнитным полем, расстояние от планеты до головной ударной волны, как правило, не превышает двух радиусов небесного тела, из-за чего процессы, происходящие на ударной волне, оказывают существенное влияние на его «магнитосферу». Таким образом, область форшока, в которой локализуется множество нестационарных процессов и нелинейных волн, является ключевой для многих аспектов

взаимодействия потока солнечного ветра с плазменной оболочкой немагнитных тел Солнечной системы. Наиболее значительный вклад в динамику данной области вносят форшок-транзиенты – крупномасштабные явления (~1 радиуса планеты), возникающие в результате развития плазменных неустойчивостей и локализованные перед головной ударной волной. Для систематизации знаний об этих явлениях и указания ключевых различий между ними, написана статья, в которой описываются механизмы формирования наиболее известных их типов.

4. Электромагнитные волны в атмосфере/и ионосфере Марса: методика их исследования

В настоящее время на орбитах вокруг Марса и на его поверхности находятся несколько орбитальных и посадочных аппаратов, что позволяет использовать для изучения взаимодействия Марса с межпланетной средой данные, полученные одновременно в атмосфере, ионосфере и магнитосфере планеты.

Для анализа взаиморасположения орбитальных и посадочных аппаратов используется программный комплекс SPICE, имеющиеся модели характерных границ околомарсианского пространства (ударная волна, граница «магнитосферы», граница магнитного хвоста, граница ионосферы) и разработанный на их основе программный пакет для ситуационного анализа.

В ходе анализа данных, полученных аппаратом MAVEN (орбитальный аппарат), были обнаружены возмущения магнитного поля в верхних слоях ионосферы и хвосте на частотах совпадающих с частотой колебаний, измеренных ранее в форшоке и переходной области. Одновременные наблюдения магнитного поля на посадочном аппарате Insight показали наличие вариаций поля с подобными частотами на поверхности Марса, на ночной стороне.

Также показано, что возмущения магнитного поля, регистрируемые на поверхности Марса, связаны с периодами регистрации возмущенного солнечного ветра («резкие» изменения скорости плазмы) (Рис 2.4.1).

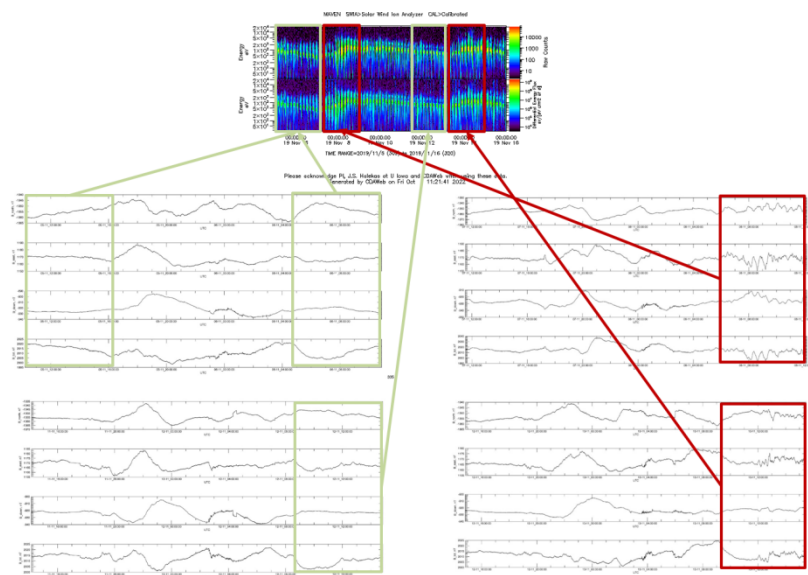


Рисунок 2.4.1 - Одновременные измерения на поверхности Марса и на орбите вокруг Марса. В верхней части рисунка показана спектрограмма за период с 5 по 16 ноября 2019 года с прибора SWIA (измерения плазмы), установленного на аппарате MAVEN. Внизу изображены три компоненты магнитного поля и модуль поля, измеренные аппаратом InSight в 335, 337, 341 и 342 сутки

На ночной стороне Марса обнаружены достаточно регулярные вариации магнитного поля с характерным периодом около 30 минут (Рис 2.4.2). Наблюдаемые вариации не связаны с возмущениями солнечного ветра и возмущениями его потока, генерируемыми в фронтоке ударной волны и переходной области. Вероятный источник – возмущения планетарного происхождения - распространяющиеся в ионосфере (travelling ionospheric disturbances) и в атмосфере (акустические гравитационные волны).

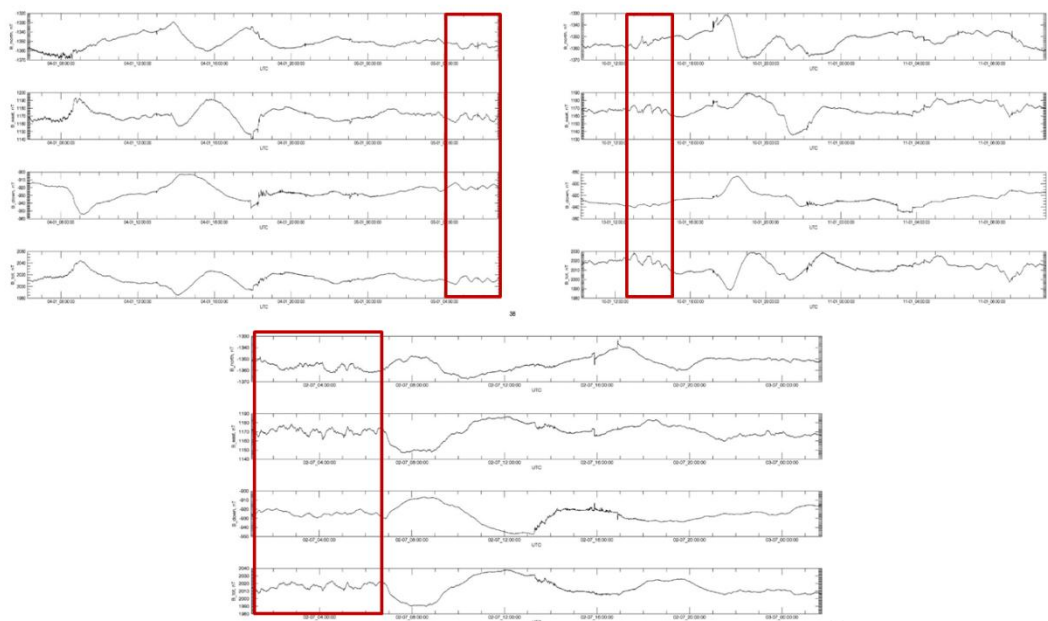


Рисунок 2.4.2 - Примеры наблюдения 30 минутных вариаций магнитного поля на ночной стороне Марса. На рисунке показаны: три компоненты магнитного поля и его модуль по измерениям на посадочном аппарате

5. Двойственная природа магнитного поля у планеты Марс

Более 50 лет тому назад, в конце 1971 года, космический корабль марс-3 был выведен на орбиту марса. Этот орбитальный аппарат зарегистрировал сильное (~ 27 нТл) и регулярное магнитное поле в районе ближайшего (~ 1500 км) приближения к дневной стороне планеты. По данным американского аппарата mars global surveyor (mgs) оказалось, что марс-3 наблюдал сильное и регулярное магнитное поле с таким же направлением и точно над областью самой сильной намагниченности марсианской коры в южном полушарии планеты. После многочисленных работ, посвященных этой проблеме, удалось прийти к следующему заключению. Локальные магнитные аномалии определяют характер его взаимодействия с солнечным ветром, и характер этого взаимодействия сходен и с венерианским, и с земным. Так, при высоких давлениях солнечного ветра возникает индуцированная магнитосфера, подобно тому, как это происходит на Венере, а при низких динамических давлениях солнечного ветра наблюдается магнитосфера, подобная земной.

6. Вариации потоков ионизирующих излучений в магнитосфере Земли с частотой вращения Солнца

Рассматриваются периоды на спаде 23-го (2007 г.) и 22-го (1995 г.) циклов солнечной активности для исследования периодических вариаций параметров межпланетной среды и магнитосферы. Эти периоды характерны практически полным отсутствием мощных солнечных вспышек. Почти все вариации параметров межпланетной среды и магнитосферы, включая периодические изменения интенсивности ионизирующих излучений на геостационарной орбите и на солнечно-синхронных орбитах (за счет высыпания электронов в области аврорального овала), определялись рекуррентными

высокоскоростными потоками (струями) солнечной плазмы, источниками которых были долгоживущие (несколько оборотов Солнца) корональные дыры. Для этих периодов сделан вывод, что на спаде солнечной активности вблизи минимума вспышечной активности Солнца в спектрах вариаций параметров межпланетной среды, магнитосферных параметров, вариации плотности атмосферы на солнечно-синхронных орбитах, вариации интенсивности потоков ионизирующих излучений на орбитах космических аппаратов в магнитосфере Земли присутствовала частота вращения Солнца. Связь периодичности изменения параметров межпланетной среды и магнитосферы с частотой вращения Солнца может быть использована при разработке методики их прогноза.

7. Связь структуры вариаций солнечных пятен (11-летние и QBO-вариации) с временной динамикой тахосферного магнитного поля

Основная цель работы -- изучение источников вариаций солнечной активности (11-летних вариаций и вариаций диапазона 1.5-4 года, QBO-вариации). В работе для 17-24 солнечных циклов проводится сравнительный анализ динамики периодов вариаций числа солнечных пятен и динамики параметров тахосферного магнитного поля (ТМП). Получены следующие новые результаты.

1. Временная динамика параметров ТМП формирует структуру QBO- вариаций в цикле. В работе даны численные оценки параметров ТМП.
2. Временная динамика ТМП формирует динамику солнечных пятен и соответственно 11-летние вариации солнечной активности.
3. Оба типа вариаций солнечной активности (11-летние и QBO-вариации) формируются в рамках развития единого динамо-механизма, формирующего временную динамику ТМП.

8. Вариации содержания гелия в межпланетных проявлениях корональных выбросов массы

Работа посвящена исследованию вариаций содержания дважды ионизированных ионов гелия He^{++} (α -частиц), наблюдаемых в межпланетных проявлениях корональных выбросов массы. Анализ вариаций на средних пространственных масштабах (10^5 – 10^6 км) проводился на основе долговременных измерений космического аппарата WIND. Для сравнения поведения вариаций на средних и больших ($>10^6$ км) пространственных масштабах привлекались также данные базы данных OMNI. Показано, что на средних масштабах внутри межпланетных проявлений корональных выбросов массы в целом отсутствует связь содержания гелия и других параметров солнечного ветра, в том числе не наблюдается антикорреляция содержания гелия и плазменного параметра β , четко выявленная на больших масштабах $>10^6$ км. События со значимой ($R>0.6$) положительной и отрицательной корреляцией регистрируются с одинаковой вероятностью. При этом можно выделить среднемасштабные структуры, в которых содержание гелия растет одновременно с модулем межпланетного магнитного поля, аналогично наблюдениям на больших пространственных масштабах, что позволяет предположить, что крупномасштабный токовый слой неоднороден и состоит из мелких токовых нитей.

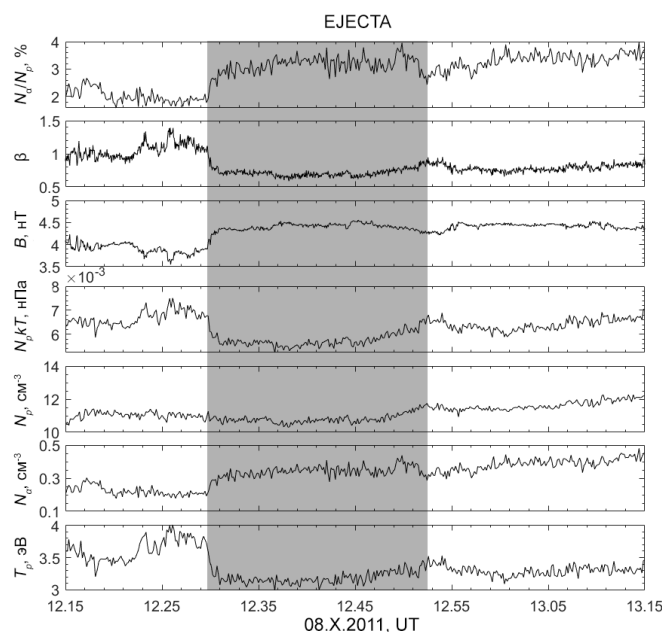


Рисунок 2.8.1 - Пример среднемасштабной структуры $\sim 5 \cdot 10^5$ км (выделена цветом) с положительной корреляцией ($R(N_\alpha/N_p, B) = 0.82$) относительного содержания гелия и модуля межпланетного магнитного поля. внутри события типа Ejecta 08.X.2011 05.00 – 08.X.2011 14.00

9. Вариации скорости, температуры и концентрации α -частиц солнечного ветра на фронтах ударных волн

На основе измерений плазмы солнечного ветра прибором БМСВ, установленном на КА Спектр-Р, были исследованы вариации параметров α -частиц при пересечении ударных волн разного типа. Особое внимание уделяется анализу изменений скорости и температуры α -частиц за фронтами ударных волн в сравнении с аналогичным измерением скорости и температуры протонов. Построены гистограммы распределения скорости и температуры α -частиц перед фронтом ударной волны отдельно для межпланетных и околоземной ударных волн. Показано, что скорость α -частиц как правило на $\sim 5\%$ меньше скорости протонов. При пересечении фронта межпланетных ударных волн скорости обоих сортов ионов предсказуемо растут, а при пересечении фронта околоземной ударной волны – падают. В возмущенной области (за фронтом ударной волны) разница скоростей протонов и α -частиц увеличивается в среднем до 10% от скорости протонов. Температура как протонов, так и α -частиц ожидаемо растет за фронтами ударных волн, при этом относительная разница между температурами протонов и α -частиц перед и за фронтом ударных волн не меняется (α -частицы в среднем в два раза горячее ионов) вне зависимости от типа ударной волны. Таким образом скорость и температура α -частиц относительно аналогичных параметров протонов ведут себя сходным образом для разного типа ударных волн, в отличие от относительного содержания α -частиц, для которого наблюдается заметная разница: рост за фронтом околоземной ударной волны и незначительное уменьшение за фронтом межпланетной ударной волны.

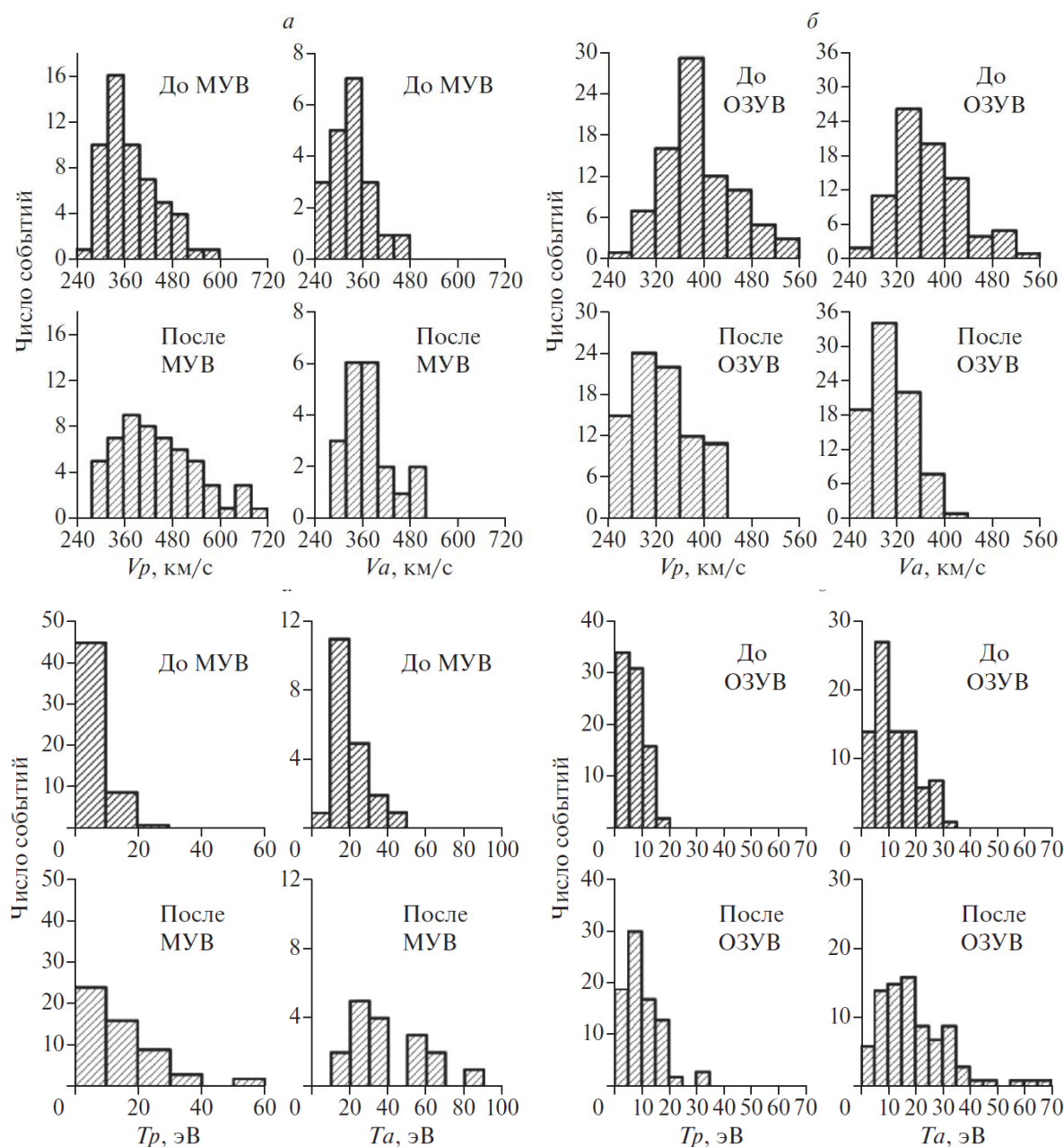


Рисунок 2.9.1 - Гистограммы распределений скоростей и температур протонов и альфа частиц для пересечений межпланетных и околоземной ударных волн, отдельно показаны гистограммы параметров до (в спокойном солнечном ветре) и после пересечения (в возмущенном солнечном ветре)

10. Как разушается солнечный ветер: 3х-волновые каскады на резонансных частотах ударной волны и магнитопаузы и исключительная нелинейная связь между ними и магнитосферой, импульсы накачки вектора поинтинга в сторону Солнца

Исследован механизм взаимодействия бесстолкновительных плазменных потоков солнечного ветра (СВ) с магнитными барьерами, анализируя данные в 21 точке в околоземном пространстве и на Земле 27.03.2005 (всего с 10 спутников и 20 наземных станций). Показано, что предложенная ранее модель (в виде круглой пластины со свободной по внешнему контуру границей) может быть качественно применена и для изогнутой ударной волны (УВ). Проведена верификация модели для радиуса фронта головной ударной волны $R=3R_E$. Результат по максимальной частоте согласуется с

данными в данной области. По данным измерений потока плазмы, проводившихся на спутниках SPECTR-R, построены биспектрограммы. Такие биспектрограммы позволяют явно выделять когерентные процессы, где частоты трех взаимодействующих волн связаны следующим соотношением: $F_1 + F_2 = F_3$. Анализ этих данных позволяет выделить нелинейные трехволновые каскады (т.е. процессы, в которых волны на суммарной частоте снова и снова взаимодействуют с исходной). Узкий и длительный резонанс в энергонесущем динамическом давлении наблюдается на предсказываемой моделью UB-гармонике, а его регистрация в течение всего нахождения спутника DOUBLE STAR в магнитослое/CB может свидетельствовать о практически постоянном существовании замкнутого контура (петли) взаимного возбуждения резонансов на UB и магнитопаузе (и, возможно, автогенерации).

11. Генерация квазипараллельных свистовых волн и особенности их взаимодействия с электронами во время распространения ускоренных плазменных потоков в хвосте магнитосферы Земли

Выполнен сравнительный статистический анализ характеристик квазипараллельных свистовых волн и взаимодействующих с ними резонансных электронов в зонах ускоренных плазменных потоков, наблюдаемых спутниками MMS по обе стороны от магнитной X-линии в хвосте магнитосферы Земли. Установлено, что по обе стороны от X-линии основной вклад в инкремент этих волн вносят сверхтепловые электроны (≥ 1 кэВ), имеющие большие питч-углы. Свистовые волны наблюдались почти одновременно с транзитными усилениями перпендикулярных магнитных градиентов, локализованных на электронных масштабах вблизи фронтов диполизации с земной стороны от X-линии, и вблизи магнитных островов, переносимых быстрыми потоками с хвостовой стороны от X-линии. Бетатронное ускорение электронов за счет возникновения таких градиентов увеличивает перпендикулярную анизотропию электронов, которая может быть ответственна за генерацию свистовых волн. Также установлено, что при взаимодействии электронов со свистовыми волнами менее энергичные резонансные электроны могут передавать часть своей кинетической энергии высокоэнергичным электронам. Статистически показано, что такой энергообмен чаще всего происходит в центральном плазменном слое. Сделан вывод, что, несмотря на различия в магнитной структуре быстрых потоков по разные стороны от X-линии, механизмы генерации квазипараллельных свистовых волн, а также энергетические и питч-угловые характеристики резонансных электронов весьма схожи.

12. Анализ результатов авроральных исследований, приводящих к изменениям существующих подходов к описанию магнитосферных процессов

Суммированы результаты авроральных исследований проф. Е.Е. Антоновой свидетельствующие, в отличие от наиболее популярных механизмов ускорения авроральных частиц, о действии механизмов ускорения, не включающих резонансное взаимодействие волна-частица. Генерация волн, одновременно наблюдаемых с ускоренными частицами, рассматривается как результат релаксации ускоренных немаксвелловских функций распределения (пучков и коником).

13. Распределение давления в магнитосфере Земли

Данные спутников серии DMSP использованы для исследования характеристик ионных и электронных высыпаний в ночном секторе авроральной зоны в магнитоспокойные периоды при экстремальных значениях динамического давления солнечного ветра (P_{sw}). Методом “морфологического проецирования” проведено проецирование профиля

давления на экваториальную плоскость. Метод основан на сопоставлении широтного распределения давления на высотах ионосферы с распределением давления плазмы в экваториальной плоскости магнитосферы. Для определения ионного давления в магнитосфере были использованы наблюдения спутников THEMIS. На Рис. 2.13.1 показан пример такого проецирования. ГИ – граница изотропизации. Показано, что при средних спокойных условиях граница изотропизации в экваториальной плоскости располагается на расстоянии $\sim 7.0 R_E$, а положение ГИ соответствует положению экваториальной границы электронных высыпаний аврорального овала.

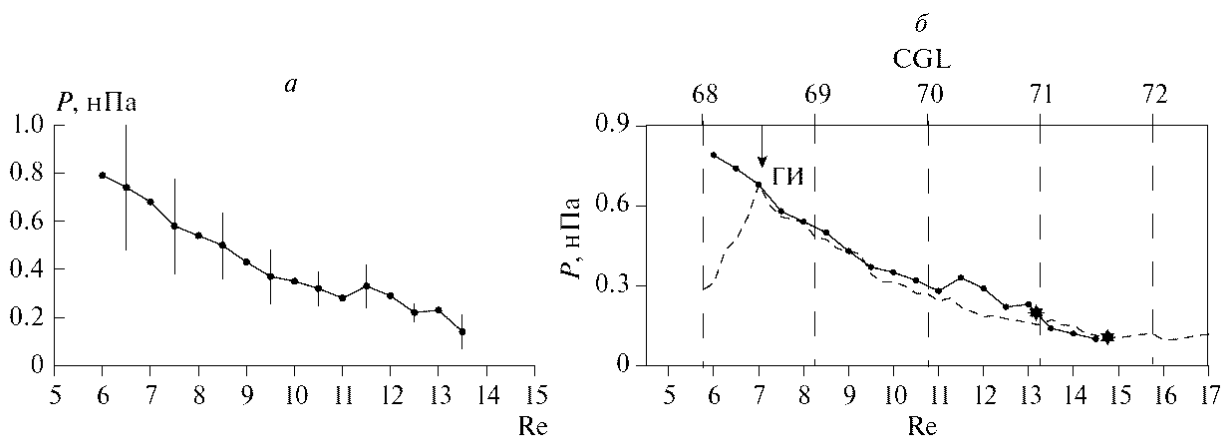


Рисунок 2.13.1 - (а) – радиальное распределение ионного давления на меридиане 20 ± 1 MLT; (б) – проекция широтного профиля ионного давления при $\langle P_{sw} \rangle = 2.1$ нПа на экваториальную плоскость магнитосферы

14. Анализ процессов формирования внешнего радиационного пояса Земли

Начаты исследования с использованием данных наблюдений на спутнике Arase и геостационарных наблюдений. Получены дополнительные доказательства справедливости соотношения Тверской, связывающего положение максимума пояса после бури с величиной Dst/SYM-H вариации.

15. Устойчивость плато плазменного давления в магнитосфере Земли

Рассмотрен ход радиального распределения давления плазмы, магнитного поля и плазменного параметра в ночном секторе магнитосферы Земли на геоцентрических расстояниях от 7 до $12 R_E$, полученный с использованием измерений миссии THEMIS. Проведен анализ результатов измерений на спутниках THEMIS-D и -A в феврале 2009 г., когда спутники находились вблизи экваториальной плоскости. Выделены интервалы времени, когда плазменное давление фактически не изменялось при изменении расстояния до Земли. Показано, что профили с плато давления могут устойчиво существовать в течение суток, разрушаются в период возмущения и восстанавливаются после разрушения.

16. Распределения плотности и температуры тепловых протонов в плоскости магнитного экватора плазмосферы Земли

Проанализированы распределения плотности и температуры протонов (<1 эВ), зарегистрированные вблизи плоскости геомагнитного экватора на космическом аппарате Интербол-1 внутри плазмосферы Земли. Проведен тщательный отбор данных, относящихся к области вблизи геомагнитного экватора собственно плазмосферы, ограниченной плазмопаузой, а не к области переходного слоя плазмосферы. Получены

количественные выражения для распределения плотности и температуры протонов в плоскости магнитного экватора плазмосферы во всем диапазоне параметра Мак-Иллвайна L (расстояние до центра Земли в радиусах Земли в экваториальной плоскости). Плотность плазмы внутри плазмосферы практически не зависит от локального времени. Температура протонов в плазмосфере, напротив, существенно зависит от локального времени и определяется, в основном, температурой плазмы в нижележащей ионосфере. Также выявлено, что скорость возрастания температуры протонов в плазмосфере относительно температуры электронов в ионосфере зависит от фазы цикла солнечной активности

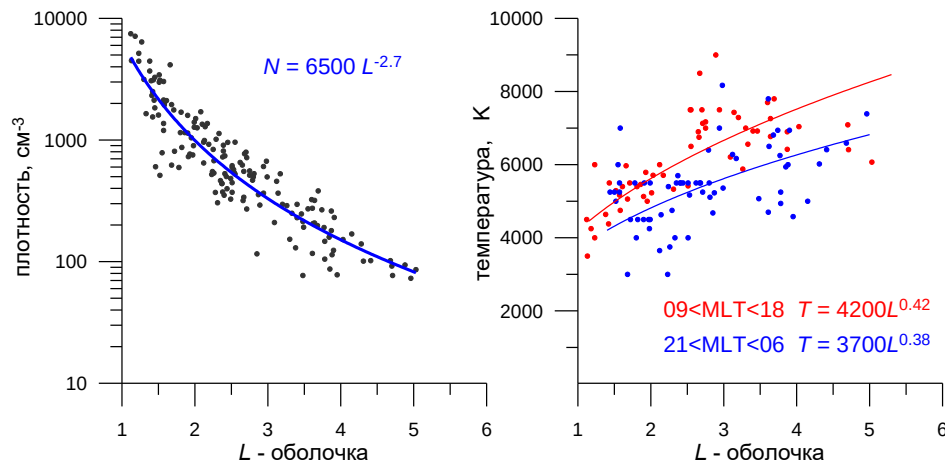


Рисунок 2.16.1 - Зависимость плотности и температуры от параметра Мак-Иллвайна L

17. Оценка плотности электронов в ближней 3-4 R_E магнитосфере на основе измерения потенциала спутника *ИНТЕРБОЛ-2*

Потенциал космического аппарата перестал быть только техническим параметром после того, как А. Педерсен предложил определять концентрацию окружающей плазмы в магнитосфере на основе измерений потенциала датчиками электрических полей на *ISEE-1* и других спутниках, которые функционируют при потенциале ~ 20 В. Нам удалось применить аналогичный подход для оценки плотности плазмы на спутнике *ИНТЕРБОЛ-2* при низких значениях потенциала, в основном 2-5 В. Если потенциал спутника положительный относительно потенциала плазмы, то в этом случае баланс токов осуществляется только между электронным током и фототоком. Плотность фотоэлектронного тока используется при оценивании плотности электронов. А. Педерсен предложил эмпирическую модель между плотностью фототока и величиной потенциала спутника [Pedersen A. // *Ann. Geophys.*, V.13, pp.118–121, 1995]:

$J_{ph}(V) = J_{ph0}[\exp(-V/2) + 0.0375\exp(-V/7.5)]$, если $V > 0$, J_{ph0} плотность фототока насыщения, в этой работе $80 \mu A \cdot m^{-2}$. В подобных моделях плотность фототока насыщения имеет конкретное значение, поэтому проводятся калибровки концентрации электронов с учетом измерений другими приборами. Аппаратура спутника *ИНТЕРБОЛ-2* позволяет определить плотность фототока насыщения J_{ph0} на основе сопоставления одновременных измерений электрического потенциала спутника относительно плазмы зондовыми приборами ИЭСП-2 и КМ-7 [Smirnova N.F. and G. Stanev // *Geomagnetism and Aeronomy*, 2009, V.49, pp. 1204-1207]. Для определения плотности электронов можно применить модификацию модели А.Педерсена, где J_{ph0} определяется корректно по данным ИЭСП-2 и КМ-7, а также можно использовать более простую модель: $J_{ph}(V) = J_{ph0}\exp(-V/2.1)$. Это объясняется тем, что когда величина потенциала спутника менее 10 В и плотность электронов выше 1 см^{-3} , то основное значение имеют фотоэлектроны, генерируемые солнечной радиацией Lyman alpha. Плотность фототока J_{ph0} определяется на основе сопоставления измерений потенциала спутника зондовыми приборами ИЭСП-2 и КМ-7. Используется тот факт, что зонд КМ-7 защищен экраном от УФ излучения, а зонды

ИЭС-2 нет. Концентрация электронов определялась только для положительного потенциала спутника из уравнений баланса для спутника и зонда между токами электронов окружающей плазмы и фотоэлектронов, эмитированных освещенной поверхностью. Согласно нашим оценкам в области небольшого потенциала спутника (< 10 В) концентрация электронов находится в основном в пределах $1-30 \text{ см}^{-3}$.

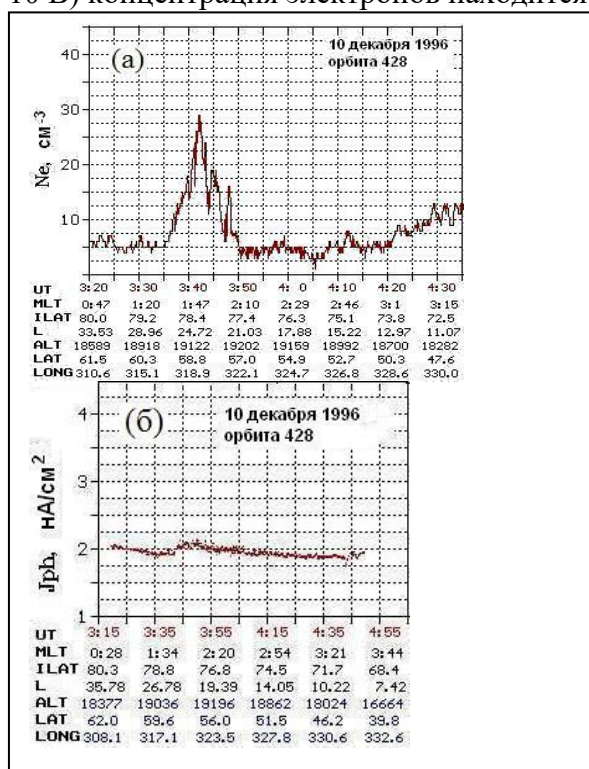


Рисунок 2.17.1 - а) плотность электронов плазмы по данным *ИНТЕРБОЛ-2*, б) плотность фототока на той же орбите. *ИНТЕРБОЛ-2* находился в полярной шапке 0320-0440 UT, индекс $K_p=3$

18. Каталог стабильных красных дуг Даниэля Барбье, зарегистрированных во время МГГ 1957 - 1959 г., и геофизические условия при их развитии

В течение МГГ, 1957-1959 г., французский астроном Daniel Barbier с помощью высокочувствительной аппаратуры проводил измерения зодиакального свечения ночного неба на обсерватории Hout Provance, расположенной на L оболочке 2.1. Им были обнаружены необычайно яркие дуги свечения атмосферы в линии атомарного кислорода 630.0 нм (SAR-arc) (Рис.2.18.1). Свечение было однородно по структуре и наблюдалось в течение многих часов в большом диапазоне долгот. При этом обычные полярные сияния наблюдались у северного горизонта. Мы составили каталог аналогичных событий из обширного числа измерений. В противовес возобладавшей в начале 2000 годов точке зрения, что Daniel Barbier при своих измерениях ошибся в 100 раз, авторы подтверждают достоверность измерений Daniel Barbier. 8 июля 1958 года визуально наблюдалась дуга огромной интенсивности. Небо пылало, и ночью было светло как днем, но только в красном свете. Во время МГГ были возмущения со значениями Dst-индекса -450-500 нТ. Плазмопауза смещалась до $L=2.0$ и именно сюда приходили из солнечного ветра альвеновские волны, концентрировались в узком диапазоне L-оболочек и создавался режим стоячих волн.

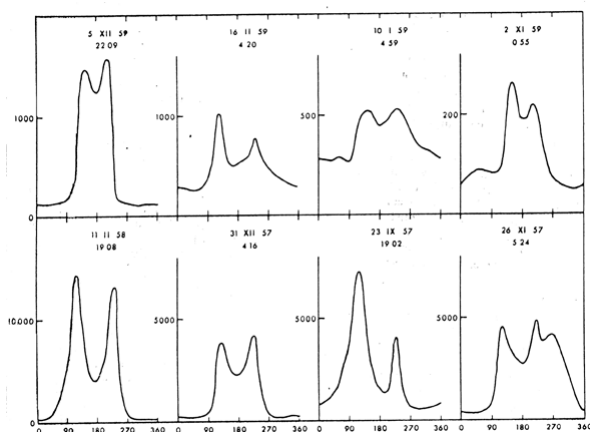


Рисунок 2.18.1 - Измерение интенсивности красных дуг фотометром, сканирующим под углом 45 градусов к горизонту для различных событий. Шкала линейная в Рэлях. (Ann. Geophys., 14, 334, 1958)

19. Связь авроральных высыпаний частиц с доменами плазменного слоя

Проблема отражения авроральных областей в домены плазменного слоя актуальна и далека от своего разрешения. Интересно сравнить динамику этой связи при переходе магнитосферы от спокойного состояния к возмущенному. Проведенный анализ формирования плазменного слоя по данным спутника ИНТЕРБОЛ-2 показал, что внешняя граница авроральной зоны в магнитно-спокойное время формируется низкоэнергичными электронами 0.1-2.0 кэВ. Это соответствует популяции электронов пограничного плазменного слоя в экваториальной плоскости магнитосферы. Далее показано, что в суббурю, особенно в фазу экспансии суббури, картина существенно меняется и наблюдается резкая полярная граница по электронам с энергиями вплоть до 15-20 кэВ. Это характерно для частиц центрального плазменного слоя. Мы приходим к заключению, что связь авроральной зоны и пограничного плазменного слоя прекращается, а сам слой деградирует в хвосте магнитосферы в период суббури. Из картины дисперсии энергичных ионов можно определить, что внешняя граница плазменного слоя в суббурю располагается вблизи Земли на замкнутых магнитных линиях в хвосте магнитосферы на

расстояниях

R~10-15

земных

радиусов.

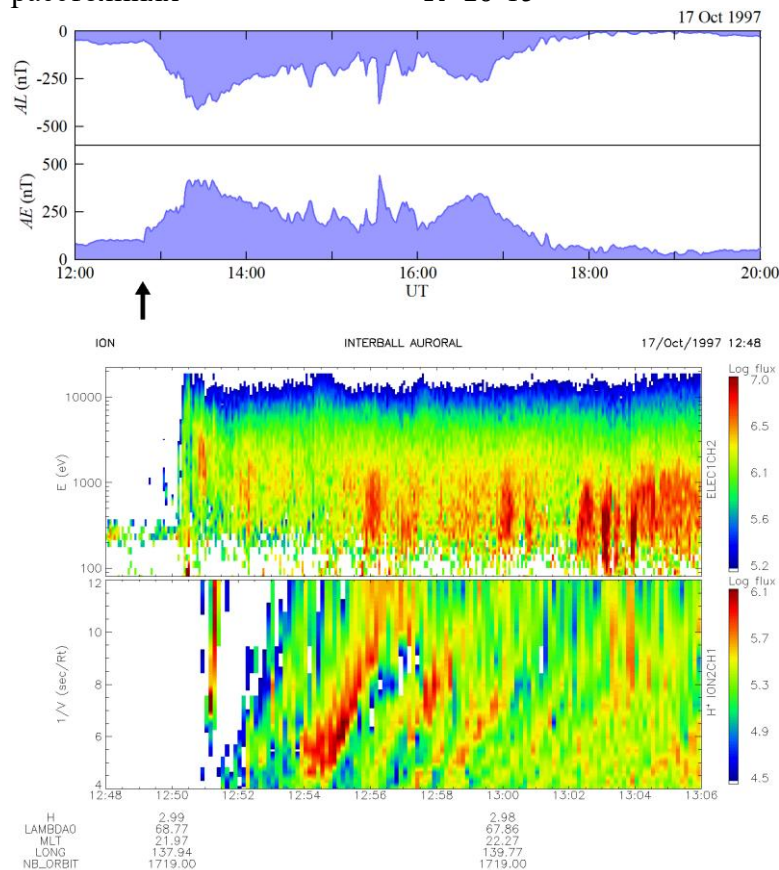


Рисунок 2.19.1 - Сверху вниз: AL , AE , спектрограмма «энергия-время» (E - UT) электронов и спектрограмма «обратная скорость ионов-время» ($1/V$ - UT) для суббури 17.10.1997 г.

20. Оценки параметров западного аврорального электроджета во время сильных суббурь

Продолжена разработка простой «прямоугольной» модели западного аврорального электроджета, основанную на наблюдениях магнитного поля вдоль разреженной меридиональной цепи станций в полярной зоне. Модель имеет 3 параметра – границы и постоянную плотность электрического тока. Работа модели показана на примере суббурь, наблюдаемых на цепочке станций CARISMA. Был введен дополнительный параметр, позволяющий менять меридиональный профиль тока от прямоугольного к колоколообразному, но его влияние на работу модели оказалось слабым. Сравнены оценки полной силы электроджета, полученные по этой модели, с оценками суббуревых токового клина, полученными по среднеширотным станциям. Обе оценки имеют схожие амплитуды и изменяются согласованно в течение развития взрывной фазы суббури. Величины тока в определенные моменты времени могут различаться в два раза, но схожие различия наблюдаются и для других моделей западного аврорального электроджета. Последнее предполагает, что реальная геометрия тока электроджета и тока клина могут значительно отличаться от используемых относительно простых моделей.

21. Мелкомасштабные неоднородности внутри поляризационного джета во время геомагнитной активности

Поляризационный джет (ПД) - это явление, возникающее в верхних слоях субавроральной ионосферы и представляющее собой быстрый дрейф заряженных частиц плазмы. Падение плотности ионосферной плазмы внутри ПД влияет на условия прохождения

коротковолнового радиоизлучения, что указывает на практическую важность изучения ПД. Впервые обнаружены мелкомасштабные флуктуации параметров плазмы внутри ПД размером до сотен метров, интенсивность которых растет с увеличением геомагнитной активности, а также пространственные структуры размером 0.2° широты. Установлено, что с развитием геомагнитной активности происходит увеличение флуктуаций плотности плазмы на всех масштабах, причем роль крупномасштабных эффектов в ПД увеличивается сильнее по сравнению с мелкомасштабными. Результаты были получены из сравнительного анализа изменений электронной концентрации и температуры по данным спутников NorSat-1 и Swarm-C при пересечении ими ПД, а также благодаря уникально высокому пространственному разрешению зондов Ленгмюра на спутнике NorSat-1.

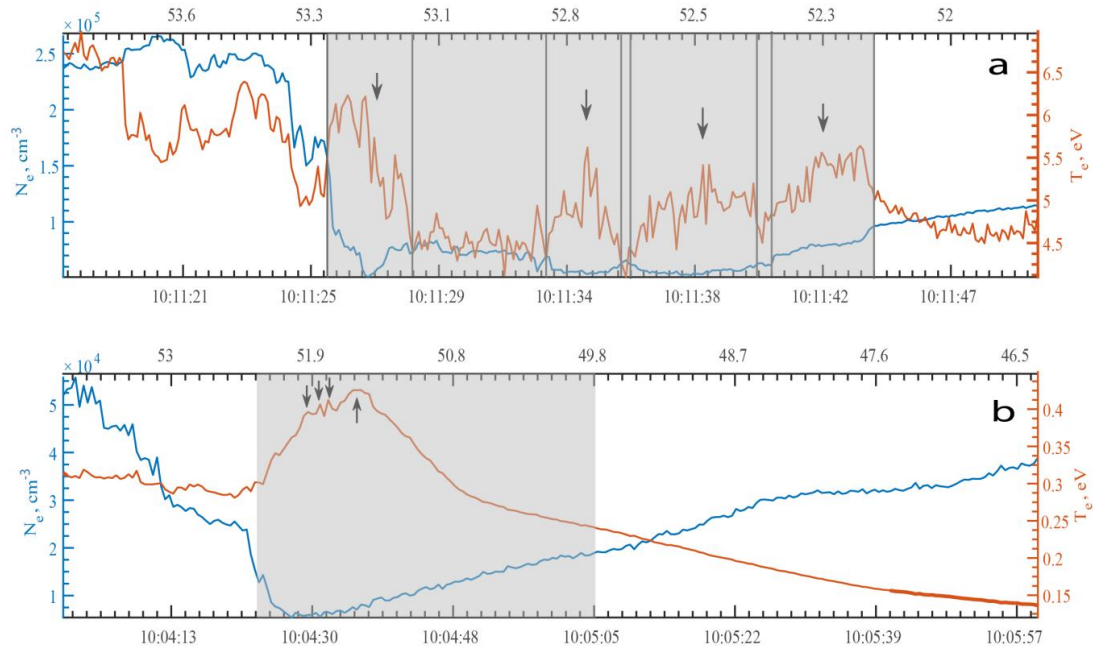


Рисунок 2.21.1 - а) – результаты измерений спутника NorSat-1, красная и синяя линия – температура и концентрация электронов соответственно
 б) – результаты измерений спутника SwarmC, стрелками отмечены внутренние структуры ПД, наблюдаемые по данным обоих спутников

22. Исследование в ионосфере динамики интенсивности магнитной и электрической компонент КНЧ излучений по данным эксперимента «Обстановка (1 этап)» на борту РС МКС

Продолжается анализ информации из базы данных КЭ «Обстановка 1-й этап» с высоким частотно-временным разрешением по наличию магнитной E и электрической B компонент свистящих атмосфериков (0,1 – 23 кГц) в различных областях ионосферы на стабильных по высоте и наклонению орбитах.

Молниевые разряды, вызывающие атмосферика, как правило, имеют пик интенсивности около 5 кГц.

В работе, которая будет представлена на конференции «Плазма – 2023», проведен анализ физических условий образования, условно выделенных трёх конфигураций наблюдаемых атмосфериков, примеры которых представлены на рисунке 2.22.1: а) низкочастотных, б) классических, в) высокочастотных.

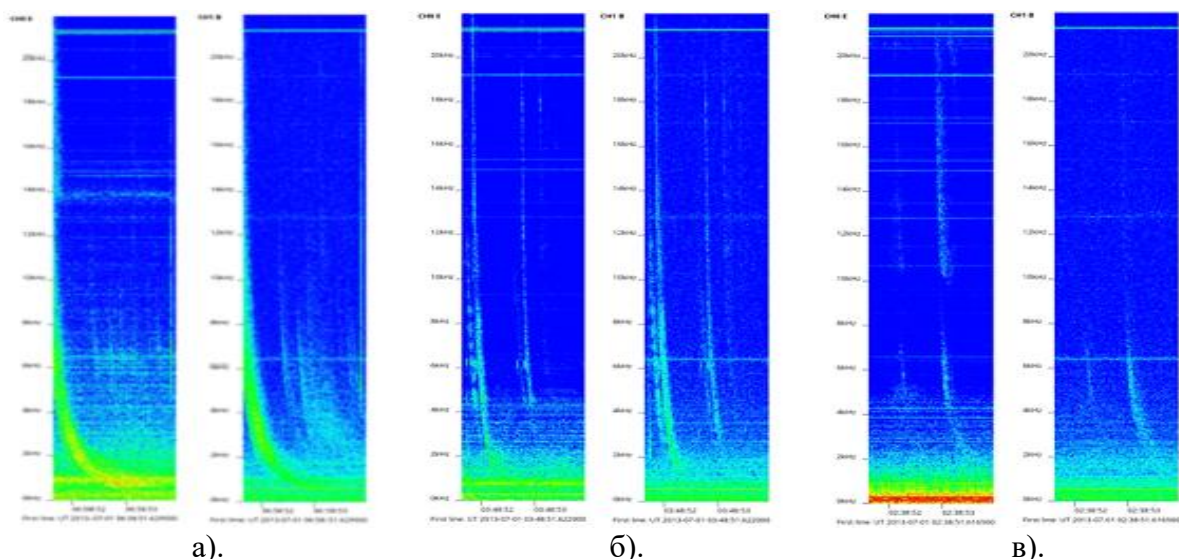


Рисунок 2.22.1 – Три конфигурации атмосфериков

Долговременные ряды физических параметров дают возможность эффективно продвигаться, в частности, в следующих направлениях:

- организация долгосрочного мониторинга грозных разрядов по программам фундаментальных исследований солнечно-земных связей (Целевая работа «Обстановка 2.1») на Российской орбитальной служебной станции РОСС, имеющей более высокое, чем МКС (~52 град), наклонение орбиты, что будет способствовать охвату всей территории России, включая полярные области.
- создание базы экспериментальных плазменно-волновых данных по состоянию ионосферы Земли для выявления и предотвращения ее катастрофических изменений.

23. Локализованные импульсные возмущения геомагнитного поля по данным арктических и антарктических станций

В совместной российско-американской работе [Engelbreton et al. 2022] в ночные часы обнаружен новый тип возмущений - уединенные импульсы большой амплитуды (>100 нТл) и длительностью 5-10-мин, названные magnetic perturbation events (МРЕ). Эти импульсы локализованы в области с характерным размером 200-300 км. Большинство, но не все события МРЕ связаны с суббурями: примерно 2/3 произошли между 5 и 30 мин после начала. Быстрые изменения магнитных полей, связанные с МРЕ, вызывают всплески ГИТ, которые могут нанести вред технологическим системам. Изолированные магнитные возмущения в ночное время связаны с локализованными авроральными структурами и предположительно вызваны всплесками потоков плазмы в хвосте магнитосферы, но их механизм пока твердо не установлен. Дополнительно исследованы импульсы большой амплитуды, наблюдавшиеся в сопряженных высокоширотных регионах ($65-80^\circ$ геомагнитной широты) с использованием данных магнитно-сопряженных станций вдоль западного побережья Гренландии и в Антарктиде. Полученные данные показали очень похожие магнитные возмущения с сопоставимыми амплитудами в северной и южной полярных областях.

Был выявлен четкий сезонный ход и слабая зависимость от знака B_y -компоненты межпланетного магнитного поля (ММП). Амплитуды МРЕ зимой в северном полушарии сильнее в обоих полушариях при $B_y > 0$, а летом в северном полушарии зависимость от знака B_y обратная. Предположительно МРЕ является проявлением перемежаемости турбулентности хвоста магнитосферы.

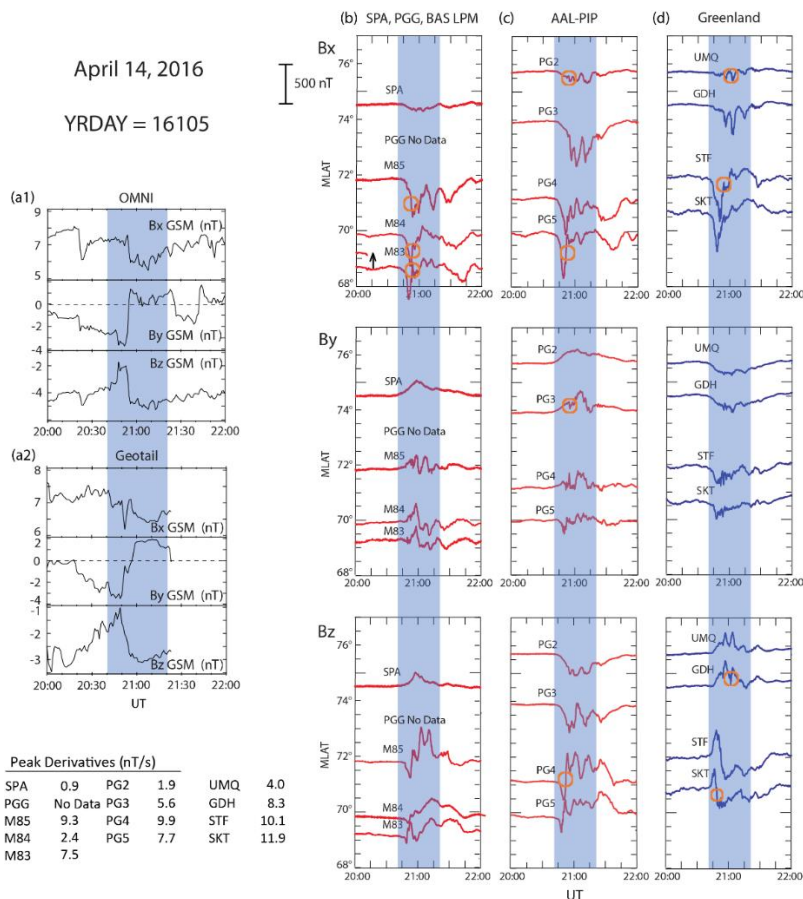


Рисунок 2.23.1 - Данные ММП и высокоширотного магнитометра 14 апреля 2016 г. В столбце (a) показаны данные ММП. В трех столбцах справа показаны компоненты магнитного поля в местных геомагнитных координатах на (б) станции South Pole и станциях M85, M84 и M83; (c) станции PG2, PG3, PG4 и PG5; и (d) станциях западного побережья Гренландии UMQ, GDH, STF и SKT. Оранжевый кружок расположен возле наибольшей производной на каждой станции. В левом нижнем углу дана пиковая амплитуда производной на каждой станции

24. Моделирование гамма-вспышек при высотных грозовых разрядах

Особый интерес для геофизических исследований представляют кратковременные всплески направленного вверх рентгеновского и гамма-излучения с энергиями от 25 кэВ до 30-40 МэВ, называемые земными гамма-вспышками (TGF – terrestrial gamma-ray flashes) над активной грозовой областью. Эти пучки фотонов высокой энергии возникают из-за тормозного излучения релятивистских электронов в атмосфере, а образование электронов во микросекундных временных масштабах обусловлено развитием убегающих электронов в сильном электрическом поле. Чтобы различать различные механизмы образования TGF, крайне важно определить положение источника TGF в атмосфере. В работе [Surkov & Pilipenko, 2022] построена теоретическая модель TGF, которая учитывает спектр тормозного излучения релятивистских электронов и зависимость длины пробега гамма-квантов в атмосфере от их энергии и высоты источника.

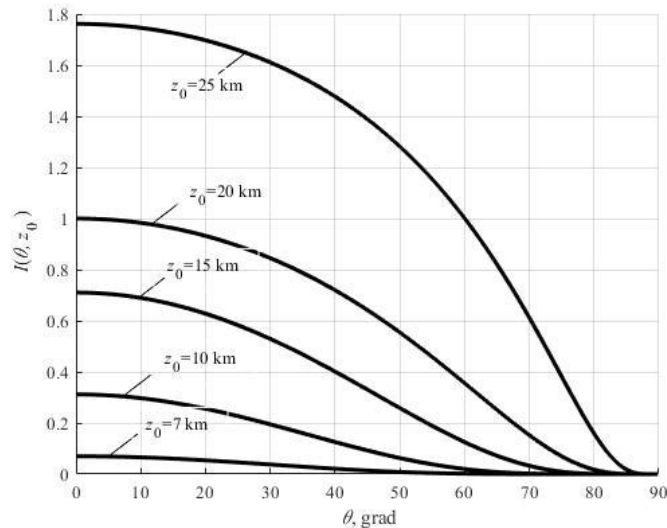


Рисунок 2.24.1 - Фактор $I(z_0, \theta)$ как функция угла θ для различных высот источника гамма-излучения. Для удобства графики, соответствующие высотам источника 7, 10 и 15 км увеличены соответственно в 10, 5 и 2 раза, соответственно

Угловая зависимость плотности потока фотонов сильно зависит от высоты из-за экспоненциального возрастания с высотой длины пути фотона, так что ширина углового распределения увеличивается с высотой источника. Таким образом, по измерениям углового распределения гамма-квантов на спутнике можно по выведенной зависимости оценить высоту их источника. Зарегистрированным на спутниках параметрам отвечает высота источника $z_0 = 10\text{--}14$ км. Показана возможность регистрации гамма-квантов наземными детекторами в области вблизи грозового разряда.

25. Распространение Pc1 волн из магнитосферы к земной поверхности по данным сопряженных спутниковых и наземных наблюдений

В совместном американо-российском исследовании [Noh et al. 2022] статистически изучены свойства электромагнитных ионно-циклотронных (ЭМИЦ) волн, используя наблюдения на геостационарном спутнике GOES-13 и магнитно-сопряжённом наземном магнитометре Sanikiluaq (SNK). Исследование спектральных характеристик волн привело к разделению всех событий на две группы в зависимости от того, наблюдаются ли волны одновременно и на GOES-13, и на SNK (сопряженное событие), или наблюдаются только на GOES 13, но не на земле (несопряженное событие). На рис. 2.25.1 показаны примеры сопряженного события (слева) и несопряженного события (справа). Для сопряженного события наблюдаемые волны расположены ниже локальной гирочастоты He^+ .

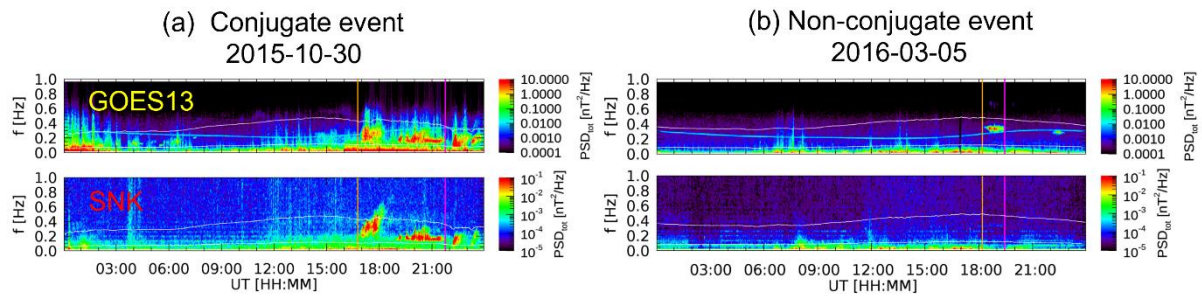


Рисунок 2.25.1 - Примеры спектрограмм (а) сопряженного события и (б) несопряженного события. Верхние панели показывают наблюдения GOES 13, а нижние панели показывают наблюдения SNK. Серые линии на каждой панели указывают на локальную гирочастоту He^+ в местоположении GOES 13

Оказалось, что сопряженная группа статистически приурочена к полуденному и вечернему секторам, в то время как несопряженные события распределены равномерно по местному времени. Среди группы сопряженных событий обнаружены частотно «фильтрованные события», когда волновые события с широкополосным спектром на GOES-13 показывают только частично спектральные компоненты на земле. Среднее значение полного электронного содержания (ПЭС) ионосферы оказалось выше для группы без фильтрации, чем для группы с фильтрацией.

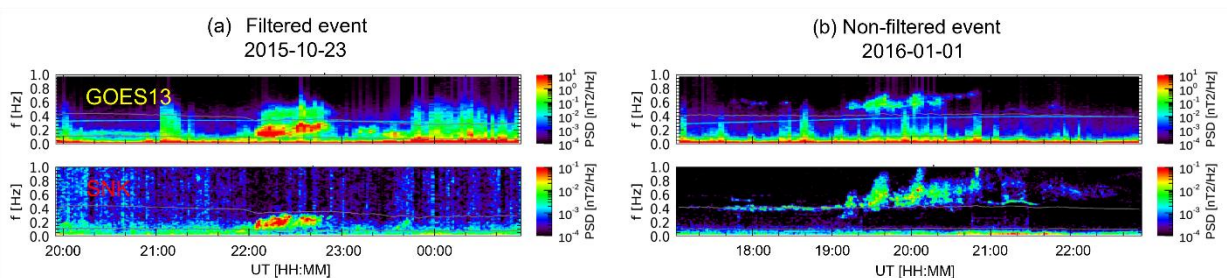


Рисунок 2.25.2 - Спектрограмма (а) отфильтрованного события и (б) неотфильтрованного события. Верхние панели показывают наблюдения GOES 13, а нижние панели показывают наблюдения SNK

Обнаружение статистических различий электронной концентрации между отфильтрованными и неотфильтрованными группами, возможно, связано с прохождением волн через ионосферу. Была разработана численная схема, основанная на решении связанных МГД волновых уравнений в модели реальной ионосферы. Проводились расчеты прохождения магнитосферных ЭМИЦ волновых пучков через ионосферу к земной поверхности, изучены возможности образования "окон прозрачности" для магнитосферных излучений. Согласно предсказаниям этой модели, высокочастотная часть Ps1 спектра (>1 Гц) сильно поглощается при прохождении альвеновской волны через дневную ионосферу к земной поверхности.

26. Электромагнитные УНЧ-КНЧ поля на земной поверхности и в ионосфере от наземного источника

Теоретически рассмотрена возможность обнаружения электромагнитного отклика в верхней ионосфере от крупномасштабных крайне-низкочастотных (КНЧ) передатчиков низкоорбитальными спутниками. В качестве примера таких мега-антенн рассмотрены передатчик ЗЕВС на частоте 82 Гц и установка FENICS с выведенными из эксплуатации линиями электропередач (ЛЭП), запитываемыми генератором на частотах 0,5-100 Гц. Численно рассчитана утечка энергии КНЧ излучения в верхнюю ионосферу от

заземленного линейного тока конечной длины над высокоомной земной поверхностью. Высотный профиль параметров ионосферной плазмы реконструирован с использованием модели ионосферы IRI. Основным этапом анализа проблемы является решение уравнений Максвелла в системе атмосфера-ионосфера с источником в виде горизонтального токового диполя. Проведено разбиение электромагнитного поля на потенциальную и вихревую составляющие с помощью представления через потенциалы. Данная задача лишена осевой симметрии, а потенциальная и вихревая составляющие поля в отдельности такой симметрией обладают. Этот подход позволяет разделить переменные и перейти с помощью преобразования Ганкеля к одномерной краевой задаче. Возмущение, возбуждаемое горизонтальным током конечной длины, рассчитывается путем суммирования полей горизонтальных токовых диполей, плотно расположенных вдоль линии тока.

27. Разработка и моделирование малогабаритных приборов для проведения исследований на малогабаритных спутниках

Разработана компьютерная модель спектрометра электронов, позволяющего регистрировать отрицательно заряженные частицы с энергиями от 100 эВ до 50 000 эВ в диапазоне углов ± 30 градусов относительно направления основного поля зрения. Предлагаемая концепция компактного спектрометра электронов построена на использовании простых и проверенных элементов – электростатического сканера, цилиндрического или сферического электростатического анализатора и детектора на основе ВЭУ-6 или на базе микроканальных пластин. Такая комбинация в сочетании с современными схемотехническими решениями, применяемыми в узлах электроники прибора, позволяет изготовить недорогой и компактный прибор, обеспечивающий регистрацию частиц в широком энергетическом диапазоне с высоким энергетическим и угловым разрешением. Массо-габаритные характеристики прибора позволяют размещать его на борту микроспутников а также использовать в качестве вспомогательного оборудования на борту крупных космических аппаратов. В случае размещения на высокоапогейных спутниках, прибор позволяет проводить исследования динамики магнитосферных электронов, в том числе в авроральных областях, регистрировать функции распределения электронов и пич-угловые распределения электронов в радиационных поясах. Также прибор может быть использован для исследования процессов зарядки космического аппарата.

28. Плазменно-волновые исследования на орбитальных станциях. Результаты и перспективы

Как показывают результаты предшествующих исследований на КА, плазменная обстановка относится к факторам, влияющим на надежность функционирования бортовой аппаратуры.

Исследования электромагнитных полей и других плазменных параметров (концентрации частиц, температуры, потенциалов, токов натекания) окружающей МКС среды, а также факторов, влияющих на их формирование вблизи поверхности станции, представляют несомненный научный и прикладной интерес. Актуальность этих исследований определяется практическими задачами, как по созданию аппаратуры и систем для длительного использования на КА, так и по изучению возможностей и вариантов размещения на КА чувствительной к воздействию электромагнитных полей и плазмы аппаратуры, в частности на модулях РС МКС.

В ЦР (ЦР - Целевая Работа) «Обстановка (2 этап)» будет использоваться метод комбинированной волновой диагностики – КВД, отработанный на автоматических КА как среднего, так и малого класса: «Космос-484, -721» (1972 и 1975 гг.), «Интеркосмос-10»

(1974 г.), «Прогноз-8,-10» (1980 и 1985 гг.), «Вега-1,-2» (1986 г.), «Фобос-1,-2» (1988-1989 гг.), «Интербол-1» и его субспутнике «Магион-4» (1995 г.). Метод КВД не имеет ни отечественных, ни зарубежных аналогов по комплексности и информативности исследований.

Одновременные исследования в приповерхностной зоне СБКА потоков мощности электромагнитных, электростатических и магнитных полей в диапазоне частот от долей герц до десятков мегагерц, векторов напряженности постоянных электростатических и магнитных полей, спектров флуктуаций плазменных частиц до настоящего времени не проводились, что и определяет новизну и актуальность ЦР «Обстановка (2 этап)».

Задел, созданный в ходе подготовки ЦР «Обстановка (2 этап)», может быть использован для реализации научной программы на планируемой новой Российской орбитальной станции, имеющей более высокое, чем МКС наклонение орбиты (~52 град), что будет способствовать охвату всей территории России, включая электромагнитно активные полярные области.

Срок разработки научной аппаратуры ЦР «Обстановка (2 этап)» составляет 5 лет, поэтому данная ЦР не может быть реализована на РС МКС ранее 2027 г.

29. Эффективность применяемых научных методов, научной аппаратуры, научная целесообразность и актуальность ЦР «Трабант»

В ходе всесторонней проработки на этапе эскизного проекта современных научных задач, которые могут быть решены в ходе реализации ЦР «Трабант», было признано, что основной задачей должны являться исследования детерминированных пространственных и временных градиентов электромагнитных параметров и концентрации плазмы, благодаря синхронным «двухточечным» измерениям. Это, соответственно, требует одновременного вывода на орбиту минимально двух микроспутников.

Начиная с 1980-х годов и по сегодняшний день, наиболее актуальной задачей космических экспериментов в ионосфере считают изучение динамических процессов, что обеспечивает понимание картины циркуляции ионосферной плазмы и связи динамической структуры ионосферы с солнечной и магнитной активностями, создание наблюдательной базы для разработки и уточнения моделей верхней атмосферы, ионосферы и вариаций магнитного поля Земли, изучение морфологической структуры ионосферных волновых полей и их взаимосвязи с космическими и земными источниками.

Комплекс таких исследований представляется перспективным для поиска ионосферных предвестников техногенных и природных (таких как землетрясения) явлений. По всей видимости, полноценное исследование пространственных и временных вариаций параметров ионосферы не удастся провести, однако данный космический эксперимент станет необходимым этапом разработки практически действующей системы космического мониторинга.

Целью реализации ЦР «Трабант» является получение экспериментальных данных для изучения механизмов возникновения и динамики ионосферных неоднородностей различного масштаба в зависимости от активных процессов на Солнце и на Земле, используя синхронные «двухточечные» измерения на двух идентичных микроспутниках «Трабант».

Важным этапом подготовки ЦР явилось создание архива цифровых одномоментных данных советских/российских арктических магнитных станций начиная с 1983 г. по настоящее время. Архив включает данные станций, развернутых вдоль Арктического побережья разными институтами СССР/РФ. Все данные унифицированы, разбиты на суточные файлы, приведены к стандартному текстовому формату IAGA2002 и снабжены графиками для быстрого просмотра (quick-look). Приведены примеры использования базы данных по Арктике: изучение иррегулярных возмущений и волн диапазона Pc5/Pi3, возбуждающих интенсивные геоиндуцированные токи; оценка искажения потенциала

земля—трубопровод при магнитных бурях; наземная поддержка радарных наблюдений ионосферы. Для определения наиболее подверженных геомагнитной опасности регионов рассчитана карта с амплитудами теллурических полей, возбуждаемых однородным магнитным возмущением с единичной амплитудой и периодами 100–1000 с. Эта карта показывает, что геологическое строение существенно влияет на величину геоэлектрических полей, генерируемых магнитными возмущениями. База данных выложена в открытый доступ на анонимном ftp-сайте [ftp://door.gcras.ru/ftp_anonymous/ARCTICA_Rus].

30. Солнечный телескоп мягкого рентгеновского диапазона для наноспутника на основе камеры-обскуры

В рамках исследований в области научного приборостроения, изучены возможности по удаленным исследованиям активных процессов на Солнце малоразмерными приборами, адаптированными для аппаратов типа кубсат. Разработан проект солнечного телескопа мягкого рентгеновского диапазона, работающий на принципах камеры-обскуры. Показано, что инструмент способен осуществлять мониторинг вспышечной активности и позволяет получать изображения солнечного диска с угловым разрешением до 40'' , а также строить временные профили вспышек и определять спектральный состав излучения. Конструкция телескопа включает выносную диафрагму диаметром 0.1 мм, тонкопленочный майларовый фильтр и детектор изображения на основе КМОП-матрицы (комплементарная структура металл-оксид-полупроводник; англ. CMOS) с обратной засветкой. Размер прибора составляет 0.5U с раскладываемой фермой диафрагмы размером 20 см в сложенном состоянии и 50 см в раскрытом.

31. Разработка долгосрочных подходов к формированию программы фундаментальных космических исследований

Проанализированы задачи фундаментальной космической науки на ближайшие 20-30 лет. К ним, в частности, относятся поиски проявлений новых физических законов, поиски проявлений внеземной жизни, обеспечение безопасного существования земной цивилизации. Рассмотрены возможности реализации данных исследований в перспективной космической программе.

32. Разработка и макетирование новых приборов для плазменных измерений в космосе с учетом импортозамещения

Продолжено макетирование перспективных детекторов плазмы для новых космических проектов. Макетирование выполняется на «предпроектной» стадии для определения принципиальных технических решений по составу аналоговой электроники и достижимого уровня сигнал/шум. Работы выполнялись для детекторов гамма-всплесков, спектрометров энергичных частиц, детекторов потоков ионосферной плазмы и солнечного ветра. Работы выполнены в кооперации с темой «Вектор» ИКИ РАН (приборостроительная тематика).

3. КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА

Руководитель чл.-корр. А.А. Петрукович

1. Особенности широтного распределения пульсаций ЭМП – наиболее биотропного фактора космической погоды

На большом массиве данных наблюдений (более 200 событий Pc1) исследованы особенности широтного распределения поляризации Pc1-пульсаций на финском меридиональном профиле индукционных магнитометров на широтах 57°–66° MLAT. Получено, что в подавляющем большинстве случаев на исследуемых станциях наблюдалась смешанная поляризация, что, вероятно, может быть результатом расположения данного профиля на значительном удалении от проекции источника пульсаций Pc1. Анализ событий с четкой левой или правой поляризацией показал, что, как правило, в окрестностях возможной проекции плазмопаузы (наиболее вероятной области генерации геомагнитных пульсаций Pc1) наблюдались лево-поляризованные волны, которые с увеличением расстояния заменялись право-поляризованными волнами в том же диапазоне частот. Это позволило высказать предположение, что левая поляризация Pc1-волн на земной поверхности может быть индикатором положения проекции их источник.

2. Эффект динамики показателей сердечного ритма низкочастотного диапазона у людей с нормальным и с повышенным артериальным давлением (АД) с минутными вариациями локального геомагнитного поля (ГМП)

Изучен эффект динамики показателей сердечного ритма низкочастотного диапазона (0.04–0.15 Hz) у людей с нормальным и с повышенным артериальным давлением (АД) с минутными вариациями локального геомагнитного поля (ГМП). Известно, что регуляция динамики пульса в данном частотном диапазоне определяется физиологическим механизмом барорефлекса, при хроническом повышении АД эта функция снижается. Получено, что среди людей с нормальным АД синхронизация с ГМП наблюдается достоверно чаще, чем у гипертоников ($p < 0.02$). Впервые экспериментально показано, каким образом данный механизм регуляции задействован в формировании адаптивного ответа организма на вариации ГМП.

3. Исследование влияния солнечной активности на нервную систему человека на популяционном уровне

Влияние солнечной активности на психологическое состояние исследовалось ранее некоторыми авторами, однако при этом: а) объем данных был весьма небольшим, и данные были распределены по времени на крайне незначительном промежутке времени (пару месяцев-год) по сравнению с длиной цикла солнечной активности (~11 лет), б) локализованы на очень небольшом участке пространства (чаще всего это одна больница) и в) получены по наблюдениям либо одного человека, либо небольшой группы (до 100 человек). В частности, был обнаружен заметный эффект воздействия изменения знака горизонтальной и вертикальной составляющих магнитного поля на состояние нервной системы и на возрастание экстремальных проявлений отдельных медицинских показателей, однако по перечисленным выше причинам эти результаты представляются недостаточно убедительными. В настоящей работе предпринята попытка исследовать эту проблему, анализируя большие объемы пространственно разнесенных (на тысячи километров) данных, полученных за 17 лет от нескольких сот тысяч человек. А именно,

анализируются сообщения с крупнейшего научного форума на предмет связи солнечных рентгеновских вспышек и психологического состояния автора сообщения в момент написания сообщения. Показано, что эффект проявляется на популяционном уровне и имеет весьма ярко выраженный характер.

4. Исследование корреляционных связей между земными и космическими погодными факторами и показателями гемодинамики

Обследовано 185 пациентов пожилого возраста с артериальной гипертензией, из них 79 мужчин и 106 женщин в возрасте от 60 до 88 лет. Задача: изучить результаты лечения пожилых пациентов с гипертонической болезнью 3 стадии, 3 степени в гендерном аспекте. Проверить эффективность проводимой гипотензивной терапии наряду с метеорологическими (атмосферная температура, влажность, атмосферное давление) и геомагнитными факторами (геомагнитная активность, выраженная суммарным планетарным Кр-индексом).

4. ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕЛИОСФЕРЫ

д.ф.-м.н. Измоденов В.В.

1. Рассеянное солнечное Лайман- α излучение как инструмент для исследования границы гелиосферы

Обзор обобщает наши текущие знания о внешней гелиосфере и локальной межзвездной среде (ЛМС), полученные на основе наблюдений и моделирования межпланетного Лайман- α излучения. Излучение образуется в результате рассеяния солнечных Лайман- α фотонов (с длиной волны 121.567 нм) на межзвездных атомах водорода, которые проникают в гелиосферу из ЛМС. Исследования Лайман- α излучения позволили определить параметры межзвездного водорода на расстоянии нескольких астрономических единиц от Солнца. Было обнаружено, что в сравнении с межзвездными атомами гелия атомы водорода имеют меньшую скорость и большую температуру, а также то, что их вектор средней скорости отклонен на несколько градусов. Замедление и нагрев межзвездных атомов водорода доказывают существование вторичных атомов водорода, которые образуются в окрестности гелиопаузы. Вторичные атомы водорода формируют «водородную стенку» за пределами гелиосферы, которая наблюдается в спектрах поглощения в линии Лайман- α , измеренных прибором Goddard High Resolution Spectrograph (GHRS) на КА Hubble Space Telescope (HST) в направлении ближайших звезд. Отклонение вектора средней скорости межзвездного водорода является первым наблюдательным свидетельством глобальной асимметрии гелиосферы, которая была подтверждена позднее прямыми измерениями на КА Voyager 1 и 2. Карты неба в интенсивности рассеянного Лайман- α излучения, которые получает прибор SWAN на КА SOHO, позволили определить зависимость потока массы солнечного ветра от гелиошироты и времени. В частности, в периоды максимума солнечной активности были обнаружены два максимума на средних гелиоширотах, которые КА Ulysses пропустил ввиду своей специфической траектории. Наконец, с помощью измерений, выполненных ультрафиолетовыми спектрографами UVS на КА Voyager и Alice на КА New Horizons, удалось обнаружить внегелиосферное Лайман- α излучение. В обзоре рассматриваются все эти открытия, формулируются открытые научные вопросы и обсуждаются будущие эксперименты по измерению гелиосферного Лайман- α излучения.

2. Гелиосфера и локальная межзвездная среда по данным наблюдений нейтральных атомов с энергиями менее 10 кэВ

По мере того как гелиосфера движется сквозь окружающую межзвездную среду, часть межзвездных атомов гелия, водорода и более тяжелых частиц, пересекающих гелиопаузу, проникает в гелиосферу с энергией от нескольких эВ до нескольких сотен эВ. Кроме того, в процессе перезарядки протонов солнечного ветра и захваченных протонов в гелиосфере рождаются энергичные нейтральные атомы (ЭНА) водорода. В обзоре резюмируются все наблюдения гелиосферных ЭНА и межзвездных атомов с энергиями менее 10 кэВ. Большая часть этих данных была получена КА Interstellar Boundary Explorer (IBEX), который был запущен в 2008 году. Помимо многих других достижений, КА IBEX впервые построил полные карты неба в потоках ЭНА и провел прямые измерения межзвездных атомов водорода, кислорода и неона. Эти наблюдения произвели революцию и продолжают бросать вызов нашему пониманию гелиосферы.

3. Межзвездные нейтральные атомы, захваченные протоны и энергичные нейтральные атомы в гелиосфере: обзор современных подходов к теоретическому описанию и моделированию

Межзвездные нейтральные атомы, захваченные протоны и энергичные нейтральные атомы (ЭНА) являются фундаментальными составляющими гелиосферы, и они играют важную роль в глобальном взаимодействии солнечного ветра с окружающей локальной межзвездной средой (ЛМС). В приведенном обзоре обсуждаются некоторые аспекты современной теории и подходы к моделированию этих частиц. В последние десятилетия наблюдается значительный прогресс в понимании роли захваченных протонов и ЭНА во взаимодействии солнечного ветра с ЛМС, а новые наблюдательные данные позволили верифицировать и развить теории и модели. Представлен обзор различных модельных описаний гелиосферы (включая кинетический, жидкостной и гибридный подходы) и процессов, протекающих в ней. Обсуждаются вопросы интерпретации измерений межзвездных атомов, захваченных протонов и ЭНА, проведенных в окрестности Земли, при помощи теоретических и численных моделей. В дополнение описываются отдельные физические процессы, протекающие в области за пределами орбиты Земли и вплоть до границы гелиосферы, в которых захваченные протоны вносят существенный вклад в глобальное взаимодействие солнечного ветра с ЛМС.

4. История развития науки о гелиосфере

Наше понимание того, как гелиосфера взаимодействует с локальной межзвездной средой претерпело серьезные изменения с момента выхода пионерских работ по данной тематике. Связано это, прежде всего, с развитием технологий проведения экспериментов в космическом пространстве, которые, в частности, позволили определить наличие компонент межзвездного газа внутри гелиосферы. Полученные экспериментальные данные стимулировали разработку теоретических моделей и дали ответы на вопросы, связанные с физическими основами того, как межзвездные атомы, заряженные частицы и пылинки взаимодействуют с нестационарными полями окружающей плазмы. Помимо этого, все новые и новые эффекты (магнитные поля, захваченные ионы) добавляются в существующие глобальные модели гелиосферы, увеличивая их реалистичность. В данной работе мы представим краткий обзор результатов и идей, полученных при исследовании взаимодействия гелиосферы с межзвездной средой на заре становления науки о гелиосфере.

5. Широкомасштабная структура гелиосферы по результатам численного и аналитического моделирования

В данной работе будет представлена оценка нынешнего состояния исследований, направленных на описание глобальной структуры гелиосферы при помощи методов как аналитического, так и численного моделирования. Будучи частью более крупного исследования, посвященного текущим достижениям в науке о гелиосфере, в данной работе также будет изложен ряд ключевых концепций и описано несколько классических, но все еще актуальных работ по этой теме. Что касается численного моделирования, упор делается на магнитогидродинамические, многожидкостные, кинетические и гибридные модели. Наконец, освещаются и критически обсуждаются открытые вопросы, касающиеся физической значимости так называемых «круассановых» моделей гелиосферы, а также общего несоответствия модельных предсказаний с наблюдениями.

6. Ускорение захваченных протонов за гелиосферной ударной волной: сравнение спектров ЭНА (0.52–55 кэВ) по данным наблюдений и расчетам гибридной модели

В работе проведено сравнение потоков энергичных нейтральных атомов (ЭНА) из области внутреннего ударного слоя в диапазоне энергий $\sim 0.52\text{--}55$ кэВ, измеренных инструментами IBEX-Hi на космическом аппарате (КА) IBEX и Ion and Neutral Camera (INCA) на КА Cassini, с результатами численных расчетов. Для анализа использовались данные о потоках ЭНА в направлении движения КА Voyager 2, осредненные за период времени с 2009 г. по конец 2012 г. ЭНА образуются при перезарядке захваченных протонов, которые ускоряются на гелиосферной ударной волне. В работе впервые были использованы результаты расчетов гибридной модели ускорения протонов на ударной волне, которая позволяет симулировать протоны с энергиями порядка нескольких десятков кэВ. Входные параметры гибридной модели определяются данными измерений, проведенными КА Voyager 2 в окрестности гелиосферной ударной волны. С использованием расчетов гибридной модели проводится моделирование потоков ЭНА в диапазоне энергий IBEX-Hi и INCA/Cassini. Показано, что потоки ЭНА по данным наблюдений больше чем модельные во всем рассматриваемом диапазоне энергий, при этом разница между модельными и наблюдаемыми потоками существенно зависит от энергии. Анализ показал, что ускорения протонов на гелиосферной ударной волне недостаточно, чтобы объяснить наблюдаемые потоки ЭНА. Ввиду этого сделано предположение, что дальнейшее ускорение захваченных ионов происходит во внутреннем ударном слое посредством дополнительных физических процессов (например, вызванных магнитным пересоединением или турбулентностью солнечного ветра).

7. Исследование распределения захваченных протонов в гелиосфере на основе данных космического аппарата IBEX

В работе проведен анализ карт неба глобально распределенных потоков энергичных нейтральных атомов (ЭНА), полученных прибором IBEX-Hi (0.3–6 кэВ) на КА IBEX. Новизна и оригинальность работы заключается в использовании детального кинетического подхода при рассмотрении надтепловой составляющей протонов в гелиосфере (захваченных протонов) в трехмерной нестационарной постановке. Показано, что потоки ЭНА из внутреннего ударного слоя крайне чувствительны к виду функции распределения захваченных протонов по скоростям. Выполнено параметрическое исследование на основе данных наблюдений IBEX-Hi и численной модели и впервые были получены количественные оценки на параметры функции распределения захваченных протонов по скоростям для различных положений за гелиосферной ударной волной. Между данными наблюдений потоков ЭНА и теоретическими предсказаниями модели получено хорошее качественное соответствие, которое подтверждает валидность используемой глобальной модели гелиосферы Izmodenov & Alexashov (2015, 2020). Полученные количественные оценки могут быть использованы для верификации других моделей, имитирующих ускорение ионов на ударных волнах.

8. Неадиабатическое поведение температуры солнечного ветра как результат ударного нагрева: интерпретация данных Вояджера-2

Наблюдаемое неадиабатическое поведение солнечного ветра в гелиосфере (рис. 4.8.1, панель A1, красная кривая) можно объяснить нагревом тепловых протонов на распространяющихся ударных волнах. Мы демонстрируем это в рамках простой одномерной нестационарной газодинамической модели гиперзвукового солнечного ветра за пределами 1 а.е. В отличие от предыдущих исследований мы не используем какие-либо источники энергии, связанные с турбулентным нагревом или перераспределением энергии

от захваченных протонов. Используя данные OMNI на 1 а.е. в качестве внутренних граничных условий, мы изучаем эволюцию нестационарного течения и сравниваем результаты с данными "Вояджера-2". Высокий уровень флуктуаций на внутренней границе приводит к возникновению многочисленных ударных слоёв, нагревающих солнечный ветер. Сравнение нашей модели с наблюдениями дает хорошее совпадение температуры протонов вдоль траектории.

Результаты работы можно резюмировать следующим образом:

- а) показано, что механизм ударно-волнового нагрева, описанный в данной работе, является основным механизмом, приводящим к неадиабатическому поведению температуры солнечного ветра, наблюдаемой на КА «Вояджер-2» (см. рис.4.8.1, модель 1). Также отмечено, что достаточно использовать однодневные усредненные граничные условия для учета эффекта нагрева ударной волны в нестационарном солнечном ветре;
- б) эффект перезарядки межзвездных атомов водорода имеет важное значение для замедления солнечного ветра на больших гелиоцентрических расстояниях. Была разработана двухжидкостная модель (см. рис. 4.8.1, модель 2) солнечного ветра, в которой захваченная компонента протонов движется вместе с основным солнечным ветром, но является термически изолированной. Эта модель не имеет специальных параметров. В рамках этой модели показано, что значение концентрации межзвездных атомов водорода на расстоянии 70-80 а.е., равное $0,05 \text{ см}^{-3}$, является достаточным для получения замедления, наблюдаемого на КА «Вояджер-2»;
- в) в работе выяснено, что помимо ударного нагрева необходимо учитывать также передачу энергии тепловой компоненте солнечного ветра от захваченной компоненты во время перезарядки (турбулентный источник диссипации энергии при перезарядке). Однако необходимая величина дополнительной энергии составляет около 1% от всей энергии (см. рис. 4.8.1, модель 3), полученной при перезарядке, что является существенно меньше предполагаемой ранее величины (в 5%).

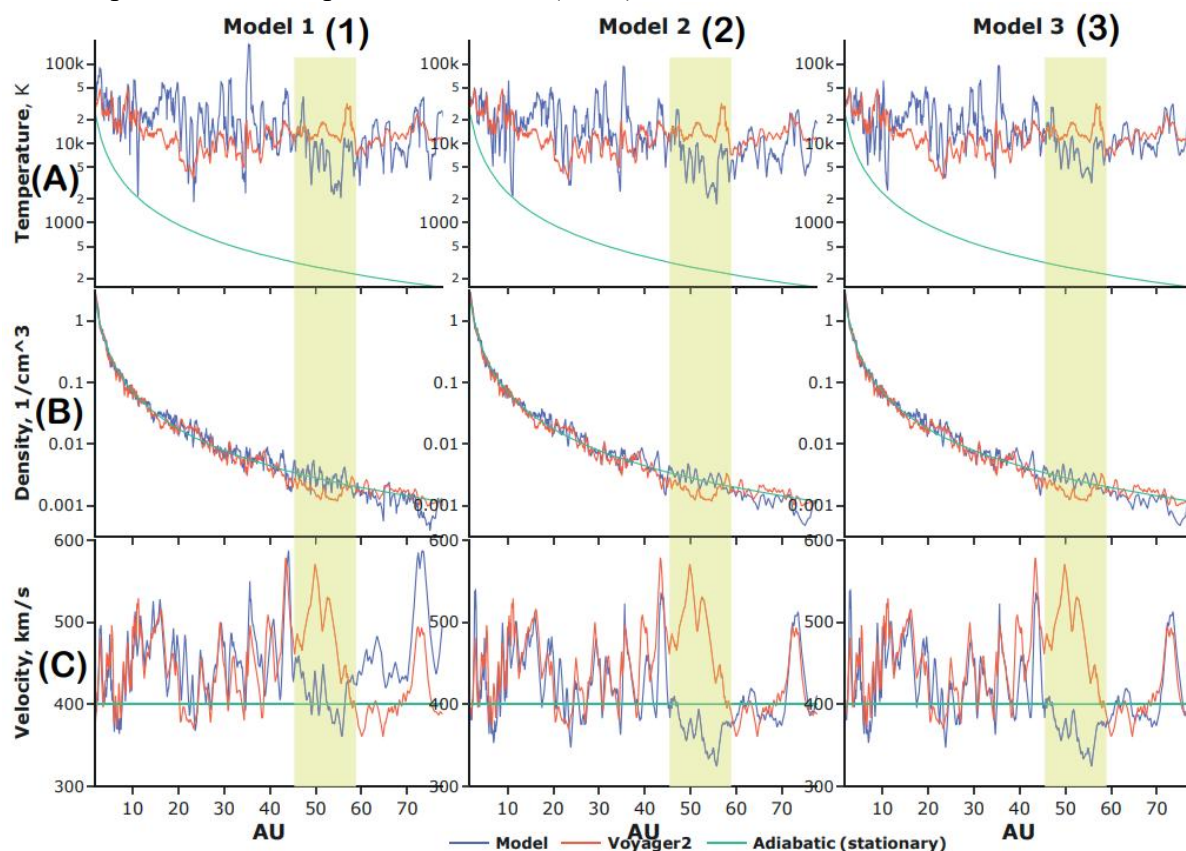


Рисунок 4.8.1 - Зависимость температуры (А), плотности (В) и скорости (С) от гелиоцентрического расстояния в моделях (1-3, синие кривые), в данных “Вояджера-2” (красные кривые) и в стационарном адиабатическом решении (зеленые кривые)

9. Исследование влияния периодического звёздного ветра на устойчивость астропаузы/гелиопаузы

Большинство астросферных наблюдений показывает, что астросферы и головные ударные волны являются довольно устойчивыми структурами. В то же время большинство численных расчетов демонстрирует неустойчивость Кельвина-Гельмгольца (К-Г) астропаузы. Это означает, что существует физический механизм, стабилизирующий тангенциальные разрывы в астросферах, который не учитывается в численном моделировании. В этой работе мы предлагаем новый механизм стабилизации астропаузы периодическим изменением параметров звездного ветра. Такие периодические колебания звездных ветров вполне ожидаемы, например, для солнечного ветра хорошо установлена 11-летняя вариация параметров (основной солнечный цикл), а также наблюдаются и колебания с более коротким периодом (около года). В этой работе мы исследуем зависимость эффекта стабилизации астропаузы/гелиопаузы от периода и амплитуды колебаний параметров звезды в рамках осесимметричной газодинамической модели. Найдены значения периода вынужденных колебаний, при которых эффект стабилизации тангенциального разрыва проявляется наиболее сильно.

Результаты работы можно резюмировать следующим образом:

- а) показано, что определяющим параметром неустойчивости является число χ . Чем больше значение χ , тем больше инкремент нарастания неустойчивости (см. рис. 4.9.1). Для гелиосферы, число $\chi = 17$, что может вызывать сильную неустойчивость (см. рис. 4.9.1d).
- б) показано, что гармонические колебания расхода массы звезды при определенных значениях периода колебаний могут стабилизировать гелиопаузу (рис. 4.9.2).
- в) обнаружен период колебаний солнечного ветра (расхода массы Солнца), при котором гелиопауза полностью стабилизируется. Этот период составляет от 1 до 4 лет. Такие периоды, действительно, наблюдаются для солнечного ветра (помимо основного 11-летнего цикла), а, следовательно, можно ожидать устойчивость гелиопаузы.

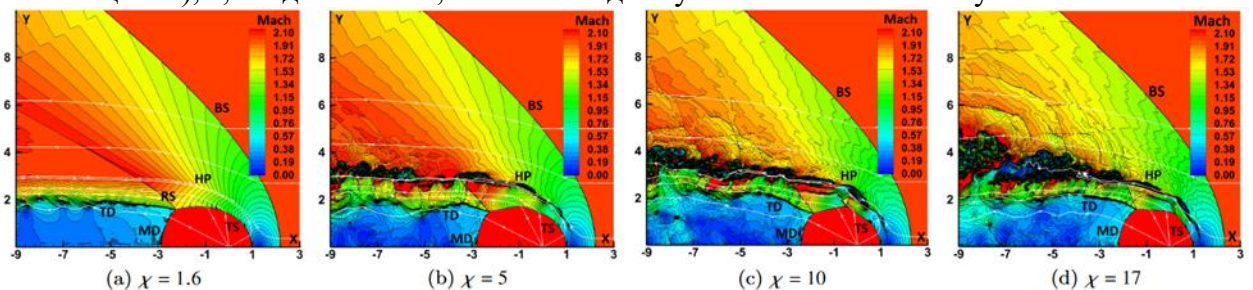


Рисунок 4.9.1 - Изолинии числа Маха и некоторые линии тока для течений с различным значением параметра χ

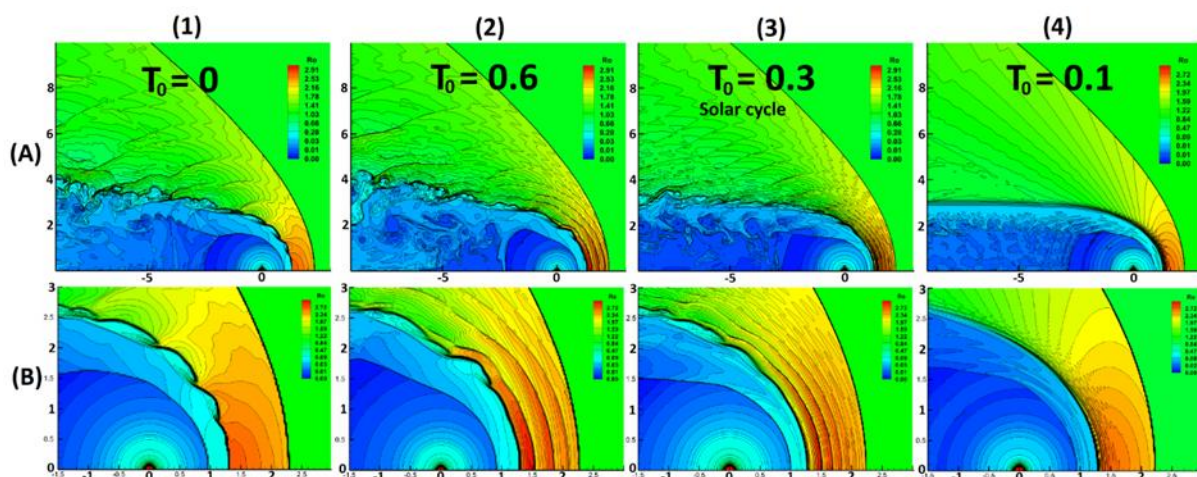


Рисунок 4.9.2 - Изолинии плотности для различных значений периода колебаний граничных условий (расхода массы звезды). Строка (В) дублирует строку (А) с увеличением обзора на головную область течения. Столбец (1) соответствует стационарным граничным условиям, (2), (3), (4) - граничным условиям с безразмерными периодами 0.6, 0.3 (11 летний солнечный цикл) и 0.1, соответственно. $\chi = 10$ для этого решения

10. Пыль вне и внутри гелиосферы и астросфер

Первые *in situ* измерения межзвездных пылевых частиц были сделаны в 1993 году на КА Ulysses. Имеющиеся на данный момент экспериментальные данные по частицам межзвездной пыли позволяют судить не только об их химическом составе, но и изучать их динамику, а также взаимодействие с гелиосферой. В частности, наблюдается перераспределение заряда между пылью и плазмой, а также фильтрация пылинок во внутренней гелиосфере под действием силы радиационного давления. Помимо этого, динамика межзвездных пылинок зависит от свойств (химического состава, формы, размера) самих пылинок, а также от окружающих условий – нестационарных магнитных полей. В данной работе мы приводим обзор физических процессов, которые влияют на динамику пылевых частиц в гелиосфере. Мы обсуждаем существующие на данный момент подходы к моделированию траекторий и распределений пылинок, а также способы удаленной диагностики пыли в окрестности границ гелиосферы и астросфер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном отчете использованы результаты исследований, проведенных в 2022г. по теме ПЛАЗМА. Проведение фундаментальных исследований в области физики космической плазмы, солнечно-земных связей и физики магнитосферы.

Результаты:

Радиационная опасность солнечных вспышечных событий

и

Неадиабатическое поведение температуры солнечного ветра как результат ударного нагрева: интерпретация данных Вояджера-2 (Ударно-волновой механизм нагрева солнечного ветра на больших гелиоцентрических расстояниях)

были признаны наиболее значимыми результатами ИКИ РАН.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Список опубликованных работ в 2022 по теме «ПЛАЗМА»:

Всего научных публикаций в 2022г (включая те, что будут опубликованы в 2023г.) – 349

статьи в зарубежных изданиях: 66

статьи в отечественных научных рецензируемых журналах: 49

в печати: 7

статьи в сборниках материалов конференций: 11

доклады, тезисы, циркуляры: 216

статьи в научно-популярных изданиях: 0

статьи в нерцензируемых изданиях: 0

монографии: 0

публикации, подготовленные в соавторстве с зарубежными учёными: 39

число публикаций работников научной организации в базе Web of Science и Scopus: 105

статьи со ссылками на РНФ: 29

Статьи в зарубежных рецензируемых изданиях:

1. An Xin, Anton Artemyev, Vassilis Angelopoulos, Andrei Runov, San Lu, and Philip Pritchett (2022) Suppression of reconnection in polarized, thin magnetotail current sheets: 2D simulations and implications, *Physics of Plasmas* 29, 092901; doi:10.1063/5.0088064 [IF= 2.357] Q3
2. An, X., Artemyev, A., Angelopoulos, V., Runov, A., Lu, S., & Pritchett, P. (2022). Configuration of magnetotail current sheet prior to magnetic reconnection onset. *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL097870. doi:10.1029/2022GL097870 [IF=5.58] Q1
3. Antonova E.E. (2022). From physics of polar aurora to changes of the fundamental approaches to the physics of the magnetospheric processes. *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*. 9:1045689. doi: 10.3389/fspas.2022.1045689 In the special issue of *Frontiers in Astronomy and Space Science* on “Generation-to-Generation Communications in Space Physics” (Q1, IF 3.494 scopus)
4. Artemyev A. V., C. Shi, Y. Lin, Y. Nishimura, C. Gonzalez, J. Verniero, X. Wang, M. Velli, A. Tenerani, and N. Sioulas (2022) Ion Kinetics of Plasma Flows: Earth's Magnetosheath versus Solar Wind, *The Astrophysical Journal*, Volume 939, Number 2, doi:10.3847/1538-4357/ac96e4 [IF=5.874] Q1
5. Artemyev, A. V., Angelopoulos, V., Zhang, X.-J., Runov, A., Petrukovich, A., Nakamura, R., et al. (2022). Thinning of the magnetotail current sheet inferred from low-altitude observations of energetic electrons. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2022JA030705. doi:10.1029/2022JA030705 [Тема Плазма] Q2
6. Artemyev, A. V., Shi, X., Liu, T. Z., Zhang, X.-J., Vasko, I., Angelopoulos, V., & (2022). Electron resonant interaction with whistler waves around foreshock transients and the bow shock behind the terminator. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2021JA029820. doi:10.1029/2021JA029820 [IF= 2.821] Q2
7. Baliukin I. I., Bertaux J.-L., Bzowski M., Izmodenov V. V., Lallement R., Provornikova E., Quémerais E. «Backscattered solar Lyman- α emission as a tool for the heliospheric boundary exploration» (2022) // *Space Science Reviews*, 218, 45, DOI: 10.1007/s11214-022-00913-3 [Тема Плазма] Q1

8. Baliukin I. I., Izmodenov V. V., Alexashov D. B. «Energetic pickup proton population downstream of the termination shock as revealed by IBEX-Hi data» (2022) // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 509(4), 5437–5453, DOI: 10.1093/mnras/stab3214 [PHΦ №19-12-00383] Q1
9. Bashir, M. F., Artemyev, A., Zhang, X.-J., & Angelopoulos, V. (2022). Hot plasma effects on electron resonant scattering by electromagnetic ion cyclotron waves. *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL099229. doi:10.1029/2022GL099229 [IF=5.58] Q1
10. Blöcker, A., Kronberg, E. A., Grigorenko, E. E., Clark, G., Kozak, L., Vogt, M. F., & Roussos, E. (2022). Plasmoids in the Jovian magnetotail: Statistical survey of ion acceleration using Juno observations. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2022JA03046, <https://doi.org/10.1029/2022JA030460>. IF 3.11, Q2 (WoS) Volkswagen Foundation Grant No. Az 97 742
11. Bortnik, J., Albert, J. M., Artemyev, A., Li, W., Jun, C.-W., Grach, V. S., & Demekhov, A. G. (2022). Amplitude dependence of nonlinear precipitation blocking of relativistic electrons by large amplitude EMIC waves. *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL098365. doi:10.1029/2022GL098365 [IF=5.58] Q1
12. Chen, L., Zhang, X.-J., Artemyev, A., Angelopoulos, V., Tsai, E., Wilkins, C., & Horne, R. B. (2022). Ducted chorus waves cause sub-relativistic and relativistic electron microbursts. *Geophysical Research Letters*, 49, e2021GL097559, doi: 10.1029/2021GL097559 [IF=5.58] Q1
13. Shklyar D. and A. Luzhkovskiy, Self-consistent amplitude profile of ducted VLF transmitter signal due to resonant interaction with energetic electrons in the magnetosphere, *Advances in Space Research*, <https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.08.081> [IF=2.152] Q3
14. Engebretson M.J., Simms L.E., Pilipenko V.A., et al., (2022) Geomagnetic disturbances that cause GICs: Investigating their interhemispheric conjugacy and control by IMF orientation. *J. Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2022JA030580. DOI:10.1029/2022JA030580 . IF 3.11, Q2 (WoS)
15. Fedotova M., Klimachkov D., Petrosyan A. Resonant interactions of magneto-Poincaré and magneto-Rossby waves in quasi-two-dimensional rotating astrophysical plasma //Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 2022. – T. 509. – №. 1. – C. 314-326. Q1
16. Frantsuzov, V. A., Artemyev, A. V., Shustov, P. I., Zhang, X. -J. (2022). Marginal stability of whistler-mode waves in plasma with multiple electron populations. *Physics of Plasmas*, 29, 052901, doi:10.1063/5.0085953 [Тема Плазма, IF= 2.357] Q3
17. Galli A., Baliukin I. I., Bzowski M., Izmodenov V. V., Kornbleuth M., Kucharek H., Möbius E., Opher M., Reisenfeld D., Schwadron N. A., Swaczyna P. «The heliosphere and local interstellar medium from neutral atom observations at energies below 10 keV» (2022) // *Space Science Reviews*, 218, 31, DOI: 10.1007/s11214-022-00901-7 [Тема Плазма] Q1
18. Gao, L., Vainchtein, D., Artemyev, A. V., & Zhang, X.-J. (2022). Statistics of whistler-mode waves in the near-Earth plasma sheet. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2022JA030603, doi:10.1029/2022JA030603 [IF= 2.821] Q2
19. Gkioulidou M., Opher M., Kornbleuth M., Dialynas K., Giacalone J., Richardson J., Zank G., Fuselier S., Mitchell D., Krimigis S., Roussos E., Baliukin I. I. «On the energization of pickup ions downstream of the heliospheric termination shock, by comparing 0.52-55

- keV observed ENA spectra to simulated ENAs inferred by proton hybrid simulations» (2022) // The Astrophysical Journal Letters, 931, L21, DOI: 10.3847/2041-8213/ac6beb [Тема Плазмы] Q1
20. Grigorenko E. E., L. M. Zelenyi, S. D. Shuvalov, H. V. Malova, and E. Dubinin, Electron-scale Current Layers in the Martian Magnetotail: Spatial Scaling and Properties of Embedding, The Astrophysical Journal, 926:160 (9pp), 2022, <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac4bd8>, [PHΦ 21-42-04404, IF=5.84] Q1
 21. Izvekova Yu. N., Popel S. I., Izvekov O. Ya. Dust and dusty plasma effects in Schumann resonances on Mars: comparison with Earth // Icarus. 2022. V. 371. P. 114717, 5 pages. [DOI: 10.1016/j.icarus.2021.114717]; Q4; IF 3.657
 22. Kamaletdinov S. R., I. Y. Vasko, R. Wang, A. V. Artemyev, E. V. Yushkov, and F. S. Mozer (2022) Slow electron holes in the Earth's bow shock editors-pick, Physics of Plasmas 29, 092303 doi:10.1063/5.0102289 [PHΦ 19-12-00313, IF= 2.357] Q3
 23. Kamaletdinov S. R., I. Y. Vasko, Anton Artemyev, Rachel Wang, and Forrest Mozer (2022), Quantifying electron scattering by electrostatic solitary waves in the Earth's bow shock, Physics of Plasmas, V. 29, Issue 8, doi: 10.1063/5.0097611 [PHΦ 19-12-00313, IF= 2.357] Q3
 24. Khabarova O., Büchner J., Jain N., Sagitov T., Malova H., and Kislov R., Electron-to-ion bulk speed ratio as a parameter reflecting the occurrence of strong electron-dominated current sheets in the solar wind, The Astrophysical Journal, vol. 933, no. 1, 2022. doi:10.3847/1538-4357/ac71ab. [PHΦ No. 20-42-04418, IF=5.875] Q1
 25. Khokhlachev Alexander A., Yuri I. Yermolaev, Irina G. Lodkina, Maria O. Riazantseva, Liudmila S. Rakhmanova. Helium Abundance Decrease in ICMEs in 23-24 Solar Cycles. Universe, 2022, 8(11), 557. <https://doi.org/10.3390/universe8110557> , (Q2, IF 2.813) (PHΦ 22-12-00227)
 26. Kislov, R. A., "The Stationary Electric Field in the Heliosphere and Its Possible Relation to Current Sheets", Universe, vol. 8, no. 3, p. 152 (19 pp.), 2022. doi:10.3390/universe8030152. [Тема Плазма] Q4
 27. Kleimann J., Dialynas K., Fratemale F., Galli A., Heerikhuisen J., Izmodenov V. V., Kornbleuth M., Opher M., Pogorelov N. «The Structure of the Large-Scale Heliosphere as Seen by Current Models» (2022) // Space Science Reviews, 218, 36, DOI: 10.1007/s11214-022-00902-6 [Тема Плазма] Q1
 28. Kleimenova N.G. Unexpected VLF Bursty-Patches Above 5 kHz: A Review of Long-Duration VLF Series Observed at Kannuslehto, Northern Finland. Surveys in Geophysics 2022, V.43.is.6. <https://doi.org/10.1007/s10712-022-09741-0>, Impact Factor: Web of Science 6.673; Scopus 7.122, Q1 grant of Academy of Finland no. 308501
 29. Korolkov S. D., Izmodenov V. V. «Shock wave heating mechanism of the distant solar wind: explanation of Voyager-2 data» // Astronomy & Astrophysics Letters, 667, L5, 2022, DOI: 10.1051/0004-6361/202244523 [PHΦ №19-12-00383] Q1
 30. Korolkov S. D., Izmodenov V. V. «Stabilization of the astropause by periodic fluctuations of the stellar wind» // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 518, Issue 3, January 2023, Pages 4422–4427, DOI: 10.1093/mnras/stac3434 [PHΦ №19-12-00383] Q1
 31. Kozak L.V., B.A. Petrenko, E.E. Grigorenko, E.A. Kronberg, Comparison of ground-based and satellite geomagnetic pulsations during substorms, Kinematics and Physics of Celestial Bodies, 2022, vol. 38, No.1, 1-10, doi:10.3103/S0884591322010044,

- Кинематика и физика небесных тел, 38, №1, 3-15, 2022, IF 0.393, Q4 (WoS)
Volkswagen Foundation (VW-Stiftung), project no. 97742.
32. Lotekar A. B., I. Y. Vasko, T. Phan, S. D. Bale, T. A. Bowen, J. Halekas, A. V. Artemyev, Yu. V. Khotyaintsev, and F. S. Mozer (2022). Kinetic-scale Current Sheets in Near-Sun Solar Wind: Properties, Scale-dependent Features and Reconnection Onset. *The Astrophysical Journal*, 929:58 (12pp), doi:10.3847/1538-4357/ac5bd9 [PHФ 21-12-00416, IF=5.874] Q1
 33. Maiewski E. V., Malova H. V., Popov V. Y., and Zelenyi L. M., Ulysses flyby in the heliosphere: comparison of the solar wind model with observational data, *Universe*, vol. 8, no. 6, p. 324 (18 pp.), 2022. doi:10.3390/universe8060324. Available: <http://dx.doi.org/10.3390/universe8060324>. [Тема Плазма, IF=2.813] Q4
 34. Maiewski Evgeniy, Helmi Malova, Victor Popov, Dmitry Sokoloff, Egor Yushkov, Migrating dynamo waves and consequences for stellar current sheets, (2022) *Solar Physics*, v. 297: p.150 (27 pp.), <https://doi.org/10.1007/s11207-022-02085-3>, 2022. Работа выполнена в рамках гранта Министерства образования и науки РФ №075-15-2020-780) Q4
 35. Milovanov A. V. (ENEA C.R. Frascati, Italy & IKI RAS, Moscow, Russia), Stochastic theory of gravitational relaxation and Lévy-fractional Klein-Kramers equation, *EPL Europhys. Lett.* (2022; Accepted in final form 25 November 2022; In the press) 7 pages Q3
 36. Nakariakov V.M., Banerjee D., Li B., Wang T., Zimovets I.V., Falanga M. Editorial to the Topical Collection: Oscillatory Processes in Solar and Stellar Coronae // *Space Science Reviews*, Vol. 218, Iss. 3, article id. 13 (04/2022). (Q1, Impact Factor 8.943) DOI: 10.1007/s11214-022-00888-1 <https://link.springer.com/article/10.1007/s11214-022-00888-1>
 37. Neishtadt A., Okunev A. Phase change and order 2 averaging for one-frequency systems with separatrix crossing // *Nonlinearity*. (2022) 35. No. 8. P. 4469-4516. <https://doi.org/10.1088/1361-6544/ac7a85> (IF 1.934; WoS Q2)
 38. Nishimura, Y., Artemyev, A. V., Lyons, L. R., Gabrielse, C., Donovan, E. F., & Angelopoulos, V. (2022). Space-ground observations of dynamics of substorm onset beads. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2021JA030004. doi:10.1029/2021JA030004 [IF= 2.821] Q2
 39. Noh SJ, H Kim, M Lessard, M Engebretson, V Pilipenko, EH Kim, J Johnson, I Kuzichev, M Salzano. (2022). Statistical study of EMIC wave propagation using space-ground conjugate observations. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2022JA030262. <https://doi.org/10.1029/2022JA030262> [Тема Плазма] Q2
 40. Popel S. I., Golub' A. P., Kassem A. I., Zelenyi L. M. Dust Dynamics in the Lunar Dusty Plasmas: Effects of Magnetic Fields and Dust Charge Variations // *Physics of Plasmas*. 2022. V. 29. No.1. P. 013701, 9 pages. [DOI: 10.1063/5.0077732]; [Базис] Q3; IF 2.023.
 41. Poskotinova, L.; Krivonogova, E.; Demin, D.; Zenchenko, T. Differences in the Sensitivity of the Baroreflex of Heart Rate Regulation to Local Geomagnetic Field Variations in Normotensive and Hypertensive Humans. *Life* 2022, 12, 1102. <https://doi.org/10.3390/life12071102> импакт фактор 3, 778, Q3
 42. Rakhmanova, L., Riazantseva, M., Zastenker, G. and Yermolaev, Y. (2022). Large-Scale Solar Wind 467 Phenomena Affecting the Turbulent Cascade Evolution behind the Quasi-Perpendicular Bow Shock. *Universe*. 2022. 8(12): 611. <https://doi.org/10.3390/universe8120611> , (Q2, IF 2.813), (PHФ 22-12-00227)

43. Ruderman M. S., Petrukhin N.S. «Effect of Transitional Layer on Frequency of Kink Oscillations» (2022) // *Solar Physics*, 297(6), id. 72, DOI: 10.1007/s11207-022-02008-2 [Тема Плазма] Q2
44. Ruderman M. S., Petrukhin N.S. «Nonlinear Generation of Fluting Perturbations by Kink Mode in a Twisted Magnetic Tube» (2022) // *Solar Physics*, 297(9), id. 116, DOI: 10.1007/s11207-022-02054-w [Тема Плазма] Q2
45. Ruderman M. S., Petrukhin N.S., Pelinovsky E. «Stability of KdV solitons with respect to transverse perturbations: Absolute and convective instabilities» (2022) // *Physica Scripta*, 97(7), id. 075206, DOI: 10.1088/1402-4896/ac620f [Тема Плазма] Q2
46. Sapunova Olga V., Natalia L. Borodkova, Georgii N. Zastenker, Yuri I. Yermolaev. Dynamics of He⁺⁺ ions at interplanetary and Earth's bow shocks. *Universe*, 2022, 8(10), 516; <https://doi.org/10.3390/universe8100516>, (Q2, IF 2.813), (PHФ 22-12-00227)
47. Sergey Pulinets, Dmitry Davidenko, Maria Pulinets. Atmosphere-ionosphere coupling induced by volcanoes eruption and dust storms and role of GEC as the agent of geospheres interaction // *Advances in Space Research*. 69 (2022). 4319–4334. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.03.031> (IF 2.611; WoS Q3)
48. Shabalin A.N., Charikov Yu.E., Sharykin I.N. Early-stage Coronal Hard X-Ray Source in Solar Flares in the Collapsing Trap Model // *The Astrophysical Journal*, V. 931, Iss. 1, id.27, 13 pp, 2022. DOI: 10.3847/1538-4357/ac65fe <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ac65fe> (Источник финансирования: Грант РФФИ 20-72-10158) (Q1, Impact Factor 5.521)
49. Shen, Y., Artemyev, A. V., Zhang, X.-J., Angelopoulos, V., Vasko, I., Turner, D., et al. (2022). Tens to hundreds of keV electron precipitation driven by kinetic Alfvén waves during an electron injection. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2022JA030360, doi:10.1029/2022JA030360 [IF= 2.821] Q2
50. Shestakov A Yu, D A Moiseenko, S D Shuvalov, R N Zhuravlev, Miniature ion analyzer for applications in space weather, 2022, *Engineering Research Express*, Volume 4, Number 2 <https://doi.org/10.1088/2631-8695/ac73e1> (Q3, IF 1.205 по Scopus) PHФ 17-72-20134
51. Shustov P.I., A. V. Artemyev, A. S. Volokitin, I. Y. Vasko, X.-J. Zhang, and A. A. Petrukovich (2022) Electron magnetosonic waves and sub-ion magnetic holes in the magnetotail plasma, *Phys. Plasmas* 29, 012902; doi:10.1063/5.0075938 [PHФ 19–12-00313, IF= 2.357] Q3
52. Sinevich A.A., A.A. Chernyshov, D.V. Chugunin, A.V. Oinats, L.B N. Clausen, W.J. Miloch, N. Nishitani, M.M. Mogilevsky "Small-Scale Irregularities Within Polarization Jet/SAID During Geomagnetic Activity", *Geophysical Research Letters*, 49, e2021GL097107, 2022, DOI: 10.1029/2021GL097107 (Impact Factor 4.497, Q1 по SCImago и по WoS) (BASIS)
53. Sokol J. M., Kucharek H., Baliukin I. I., Fahr H., Izmodenov V. V., Kornbleuth M., Mostafavi P., Opher M., Park J., Pogorelov N., Quinn P., Smith C., Zank G., Zhang M. «Interstellar Neutrals, Pickup Ions, and Energetic Neutral Atoms Throughout the Heliosphere: Present Theory and Modeling Overview» (2022) // *Space Science Reviews*, 218, 18, DOI: 10.1007/s11214-022-00883-6 [Тема Плазма] Q1
54. Sterken V.J., Baalman L.R., Draine B.T., Godenko E.A., Herbst K., Hsu H.-W., Hunziker S., Izmodenov V.V., Lallement R., Slavin J.D. «Dust in and around the heliosphere and astrospheres» // *Space Science Reviews*, 218, 71, 2022, DOI: 10.1007/s11214-022-00939-7 [PHФ №19-12-00383] Q1

55. Surkov V.V., Pilipenko V.A. (2022). Estimate of the source parameters of terrestrial gamma-ray flashes observed at low-Earth-orbit satellites // *J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*. Vol. 237(23). doi:10.1016/j.jastp.2022.105920 (IF 2.206 Q2 scopus, Q3 IF 1.89 WoS за прошлый год)
56. Tonoian D. S., A. V. Artemyev, X.-J. Zhang, M. M. Shevelev, and D. L. Vainchtein (2022). Resonance broadening effect for relativistic electron interaction with electromagnetic ion cyclotron waves, *Physics of Plasmas* 29, 082903, doi:10.1063/5.0101792 [Тема Плазма, IF= 2.357] Q3
57. Tsai, E., Artemyev, A., Zhang, X., & Angelopoulos, V. (2022). Relativistic electron precipitation driven by nonlinear resonance with whistler-mode waves. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2022JA030338. doi:org/10.1029/2022JA030338 [IF= 2.821] Q2
58. Vasko I. Y., Alimov K., Phan T. D., Bale S. D., Mozer F. S., and Artemyev A. V. (2021), Kinetic-scale Current Sheets in the Solar Wind at 1 au: Properties and the Necessary Condition for Reconnection, *The Astrophysical Journal Letters*, V. 923 (1), doi:10.3847/2041-8213/ac3f30 [IF=7.413] Q1
59. Vasko I. Y., K. Alimov, T. Phan, S. D. Bale, F. S. Mozer, and A. V. Artemyev (2022) Kinetic-scale Current Sheets in the Solar Wind at 1 au: Scale-dependent Properties and Critical Current Density. *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 926, Number 2, doi:10.3847/2041-8213/ac4fc4 [PHФ 21-12-00416, IF=7.413] Q1
60. Vasko, I. Y., Mozer, F. S., Bale, S. D., & Artemyev, A. V. (2022). Ion-acoustic waves in a quasi-perpendicular Earth's bow shock. *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL098640. doi:10.1029/2022GL098640 [Тема Плазма, IF=5.58] Q1
61. Verscharen D., Chandran B. D. G., Boella E., Halekas J., Innocenti M.E., Jagarlamudi V. K., Micera A., Pierrard V., Stverak S., Vasko I. Y., Velli M., and Whittlesey P. L. (2022), Electron-driven instabilities in the solar wind, *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, doi: 10.3389/fspas.2022.951628 [IF=3.49]. Q1
62. Wang, R., Vasko, I. Y., Artemyev, A. V., Holley, L. C., Kamaletdinov, S. R., Lotekar, A., & Mozer, F. S. (2022). Multisatellite observations of ion holes in the Earth's plasma sheet. *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL097919, doi.org:10.1029/2022GL097919 [IF=5.58] Q1
63. Yermolaev, Y.I.; Lodkina, I.G.; Khokhlachev, A.A.; Yermolaev, M.Y. Peculiarities of the Heliospheric State and the Solar-Wind/Magnetosphere Coupling in the Era of Weakened Solar Activity. *Universe*, 2022, 8 (10), 495. <https://doi.org/10.3390/universe8100495> , (Q2, IF 2.813), (PHФ 22-12-00227)
64. Yermolaev, Y.I.; Lodkina, I.G.; Khokhlachev, A.A.; Yermolaev, M.Y. Riazantseva M.O., Rakhmanova L.S., Sapunova O.V., Moskaleva A.V. Dynamics of Large-Scale Solar-Wind Streams Obtained by the Double Superposed Epoch Analysis: 5. Influence of the Solar Activity Decrease, *Universe*, 2022, 8 (9). 472. <https://doi.org/10.3390/universe8090472> (Q2, IF 2.813), (PHФ 22-12-00227)
65. Zank G. P., Sterken V., Giacalone J., Mobius E., von Steiger R., Stone E. S., Krimigis S. M., Richardson J. D., Linsky J., Izmodenov V. V., Heber B. «The Early History of Heliospheric Science and the Spacecraft That Made It Possible» (2022) // *Space Science Reviews*, 218, 34, DOI: 10.1007/s11214-022-00900-8 [Тема Плазма] Q1
66. Zelenyi L.M., H.V. Malova, M.V. Leonenko, E.E. Grigorenko, V.Yu. Popov, Equilibrium configurations of super-thin current sheets in space plasma: characteristic

Статьи в отечественных научных рецензируемых журналах:

1. Артеха Н. С., Д. Р. Шкляр. Кинетическое описание свистовой волны, распространяющейся в плазме вдоль магнитного поля. Физика плазмы, 2022, том 48, № 7, с. 613–627. DOI: 10.31857/S0367292121100413 [РНФ 22-22-00135] Q4
2. Безродных И. П., М. В. Кожухов, А. А. Мусалитин, В. Т. Семёнов Вариации потоков ионизирующих излучений в магнитосфере Земли с частотой вращения Солнца. /"Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ", М.: АО «Корпорация «ВНИИЭМ». - 2022. Том. 187, № 2, с.34-42. (Импакт-фактор 0,165, doi нет) Q0
3. Безродных И.П., Е.И. Морозова, А.А. Петрукович, Связь структуры вариаций солнечных пятен (11-летние и QBO-вариации) с временной динамикой тахосферного магнитного поля. Вопросы электромеханики. «Труды ВНИИЭМ» – Москва : АО «Корпорация ВНИИЭМ», 2022. – Т. 189 – № 3. – С. 11 – 32. (Импакт-фактор РИНЦ 0,165) Q0
4. БРЕУС Т.К., КОТОВА Г.А. ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ У МАРСА. Земля и Вселенная, 3/2022, стр 20-29. DOI: 10.7868/S0044394822030021. Импакт-фактор 0,161 Q0
5. Вайсберг О.Л., Шувалов С.Д. Структура дневной магнитосферы Марса: два типа // Астрономический вестник. 2022. Том 56. № 5. Стр. 1-12. DOI: 10.31857/S0320930X22050061. РНФ 21-42-04404. Impact factor: 1.266 Q3
6. Воробьев В.Г., О.И. Ягодкина, Е.Е. Антонова, И.П. Кирпичев, Влияние экстремальных уровней кинетической энергии солнечного ветра на структуру ночных авроральных высыпаний, Геомагнетизм и аэрномия, 2022, т. 62, № 6, С. 713-720. 2022. doi:10.31857/S0016794022060165 (Анг. перевод. Vorobjeva V. G., O. I. Yagodka, E. E. Antonovab, I. P. Kirpichev, The influence of extreme levels of the solar wind dynamic pressure on the structure of nightside auroral precipitation, Geomagnetism and Aeronomy, 2022, Vol. 62, No. 6, pp. 704–710. doi:10.1134/S0016793222060160) (РНФ не ИКИ 22-12-20017) . (Q4, IF 0.844)
7. Григорьева И.Ю., Струминский А.Б. Формирование источника солнечных космических лучей в эруптивных вспышках X6.9 9 августа 2011 года M5.1 17 мая 2012 года // АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2022, том 99, № 6, с. 486–495 DOI: 10.31857/S0004629922060044 (Grigorieva I.Yu., Struminsky A.B., Formation of Sources for Solar Cosmic Rays in Eruptive Flares X6.9 and M5.1 Observed August 9, 2011 and May 17, 2012 // Astronomy Reports, 2022, Vol. 66, No. 6, pp. 481–489. (Q3, Impact Factor 1.172) DOI: 10.1134/S106377292206004X)
8. Еселевич В.Г., Еселевич М.В., Зимовец И.В. О возможном различии в формировании корональных выбросов массы двух типов // Солнечно-земная физика, Т. 8, № 2, с. 12-12. DOI: 10.12737/szf-82202202. (Eselevich V.G., Eselevich M.V., Zimovets I.V. Possible difference in the formation of coronal mass ejections of two types // Solar-Terrestrial Physics, Vol. 8, Iss. 1, pp. 10-19 (2022). (Q4,IF 0.417) за прошлый год) DOI:10.12737/stp-82202202.) (Источник финансирования: ПЛАЗМА)
9. Заславская Р.М. Влияние мебикара как адаптогена на мозговой кровоток в условиях метео и геомагнитной активности у больных артериальной гипертензией и ишемической болезнью сердца. Ж. Клиническая медицина. 2022 № 7-8.382-387. <https://doi.org/10.30629/0023-2149-2022-100-7-8-382-387> Q0

10. Зимовец И.В., Лукин А.С., Артемьев А.В. Сравнительный анализ квазипериодических процессов в магнитосферном токовом слое и в токовых слоях солнечной короны // Космические исследования, т. 60, № 6, с. 454-470 (2022). (Q4, Импакт-фактор (РИНЦ): 0,826) DOI: 10.31857/S0023420622060127 (Источник финансирования: Грант РФФ 17-72-20134)
11. Зимовец И.В., Нечаева А.Б., Шарыкин И.Н., Низамов Б.А. Источники длиннопериодных рентгеновских пульсаций перед началом солнечных вспышек // Геомагнетизм и Аэрономия, т. 62, № 4, с. 436-455 (2022). DOI: 10.31857/S0016794022040186 (Zimovets I.V., Nechaeva A.B. Sharykin I.N., Nizamov B.A. Sources of Long-Period X-ray Pulsations before the Onset of Solar Flares // Geomagnetism and Aeronomy, Vol. 62, № 4, pp. 356-374 (2022). (Q4, Impact Factor 0.844) DOI: 10.1134/S0016793222040181) (Источник финансирования: Грант РФФ 20-72-10158)
12. Ижовкина Н.И., Артеха С.Н., Ерохин Н.С., Михайловская Л.А. Высыпание частиц радиационных поясов земли и атмосферные вихревые структуры // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2022. № 1. С. 70-75. <https://doi.org/10.17513/mjpf.13348> Q0
13. Извекова Ю.Н., Попель С.И. О возможности возбуждения дрейфовой неустойчивости в областях лунных магнитных аномалий // Физика плазмы. 2022. Т. 48. № 11. С. 1061-1065. [DOI: 10.31857/S0367292122600364] Q4
14. Карельский К. В., Петросян А. С. Формирование и классификация скачков и уединенных ударных волн в изэнтропических течениях политропных сплошных сред // Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 2022. – Т. 116. – №. 2. – С. 88-95. Q3
15. Кассем А.И., Копнин С.И., Попель С.И., Зеленый Л.М. Модифицированное уравнение Кадомцева-Петвиашвили для описания нелинейных возмущений в плазме запыленной экзосферы Луны // Физика плазмы. 2022. Т. 48. № 4. С. 345-351. [DOI: 10.31857/S0367292122040072] Q4
16. Кассем А.И., Копнин С.И., Попель С.И., Зеленый Л.М. Модифицированное уравнение Захарова-Кузнецова для описания низкочастотных нелинейных возмущений в плазме запыленной экзосферы Луны // Физика плазмы. 2022. Т. 48. № 9. С. 871-878. [DOI: 10.31857/S0367292122600662] Q4
17. Кислов Р.А., Кузнецов В.Д. Пространственная эволюция и структура высокоскоростных потоков солнечного ветра из корональных дыр. Геомагнетизм и Аэрономия, Т.62, №6, С. 683-692, 2022, doi: 10.31857/S0016794022060074. [Тема Плазма] Q4
18. Кислов Р.А., Солнечный ветер и токовые слои: классические представления и новые открытия, Земля и Вселенная, №1, с. 36-51, 2022. DOI:10.7868/S0044394822010030. [Тема Плазма] Q0
19. Копнин С.И., Шохрин Д.В., Попель С.И. Пылевые звуковые солитоны в запыленной магнитосфере Сатурна // Физика плазмы. 2022. Т. 48. № 2. С. 163–167. [DOI: 10.31857/S0367292122010085] [Базис] Q4
20. Котова Г.А., В.В. Безруких. Распределения плотности и температуры тепловых протонов в плоскости магнитного экватора плазмосферы Земли по данным космического аппарата ИНТЕРБОЛ-1. Геомагнетизм и аэрономия, 2022, том 62, № 5, с. 590-598. DOI: 10.31857/S0016794022050066 (Q4, Impact Factor 0.844) (G.A. Kotova, V.V. Bezrukikh, The Density and Temperature Distributions of Thermal Protons in the Magnetic Equatorial Plane of the Earth's Plasmasphere According to the

- INTERBALL-1 Spacecraft Data, Geomagnetism and Aeronomy, 2022, V. 62, No. 5, P. 546-554, DOI: 10.1134/S0016793222050061)
21. Кузин С.В., А.С. Кириченко, А.А. Перцов, С.А. Богачев, Н.Ф. Ерхова Солнечный телескоп мягкого рентгеновского диапазона для наноспутника на основе камеры-обскуры // Журнал технической физики – 2022. – Т. 92. – №. 8. – С. 1104.
<https://doi.org/10.21883/JTF.2022.08.52769.88-22> (WoS (IF - 0.654), Scopus (IF - 0.559, Q3))
 22. Кузнецов Е.А. Неустойчивость солитонов и коллапс звуковых волн в средах с положительной дисперсией // ЖЭТФ. 2022. Т. 162. № 1. С. 143-160. DOI: 10.31857/S0044451022060000 [РНФ, IF=1.111] Q4
 23. Левашов Н.Н., В.Ю. Попов, Х.В. Малова, Л.М. Зеленый, Моделирование мультифрактального турбулентного электромагнитного поля в космической плазме, Космические Исследования, принято к печати 2022/2023. [Тема Плазма] Q4
 24. Левашов Н.Н., В.Ю. Попов, Х.В. Малова, Л.М. Зеленый, МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУРБУЛЕНТНОСТИ С ПЕРЕМЕЖАЕМОСТЬЮ В КОСМИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЕ, Космические Исследования, 2022, Т. 60, №. 1, С. 11–16.
DOI:10.31857/S0023420622010083; [Тема Плазма, IF=0.419] Q4
 25. Мингалев О. В., П. В. Сецко, М. Н. Мельник, И. В. Мингалев, Х. В. Малова, А. В. Артемьев, Л. М. Зеленый, Возможность образования токового слоя в ближнем хвосте магнитосферы потоками ионов кислорода, «Известия Российской академии наук. Серия физическая», № 3, том 86, с. 316-321, 2022, <http://izv-fiz.ru/contents/>. [Тема Плазма] Q0
 26. Мингалев О. В., П. В. Сецко, М. Н. Мельник, И. В. Мингалев, Х. В. Малова, А. В. Артемьев, А. М. Мерзлый, Л. М. Зеленый, Роль ионов кислорода в структуре токового слоя ближнего хвоста магнитосферы земли, Физика Плазмы, Т. 48, № 3, с. 237–258, 2022, DOI: 10.31857/S036729212203009X [Тема Плазма] Q4
 27. Мирзоева И.К., Чефранов С.Г. Характеристики массивных фотонных пар и доказательства в пользу теории ускоренно расширяющейся Вселенной без «Большого Взрыва» // Deutsche Internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft. 2022. No. 40. P. 24. DOI:10.5281/zenodo.7093235 Q0
 28. Могилевский М.М., Д.В. Чугунин, А.А. Чернышов, В.И. Колпак, И.Л. Моисеенко, Ё. Касахара, Ё. Миёши "Каналирование аврорального километрового радиоизлучения при геомагнитных возмущениях", Письма в ЖЭТФ, том 115, вып. 10, с. 636 – 641, 2022, DOI: 10.31857/S1234567822100068 (Impact Factor 1.400, Q2 по SCImago, Q3 по WoS) (М. М. Mogilevsky, D. V. Chugunin, A. A. Chernyshov, V. I. Kolpak, I. L. Moiseenko, Y. Kasahara & Y. Miyoshi "Channeling of Auroral Kilometric Radiation During Geomagnetic Disturbances" // JETP Letters, 115, 602–607 (2022).
<https://doi.org/10.1134/S0021364022600707>
<https://link.springer.com/article/10.1134/S0021364022600707#citeas>) (грант Министерства высшего образования и науки РФ № 075-15-2020-780)
 29. Морозова Т.И., Попель С.И. Модуляционное взаимодействие ленгмюровских волн и возникновение магнитных полей в хвостах метеороидов // Физика плазмы. 2022. Т. 48. № 10. С. 924-928. [DOI: 10.31857/S0367292122600777] Q4
 30. Накаряков В.М., Зимовец И.В., Анфиногентов С.А. Плазменная симфония, или магнитогидродинамические волны в короне Солнца // Земля и Вселенная, 1/2022, с. 5-21. (Q N/A, Impact Factor N/A) DOI: 10.7868/S0044394822010017 (Источник финансирования: ПЛАЗМА) Q0

31. Нечаева А.Б., Зимовец И.В., Шарыкин И.Н. Сравнение функций плотности вероятности вертикального электрического тока в активных областях Солнца по данным инструментов HMI/SDO и SOT/Hinode // Солнечно-земная физика, т. 8, № 3, с. 68-73 (2022). ((Q4,IF 0.417) в прошлом году) DOI: 10.12737/szf-83202210. (Источник финансирования: Грант РНФ 17-72-20134)
32. Ожередов В.А., Бреус Т.К. Влияние рентгеновских вспышек на Солнце на психологическое состояние человека с учетом условий космической погоды: Исследование методом нейронных сетей и иерархической кластеризации // Геофизические процессы и биосфера. 2022. Т. 21, № 4. С. 231–240. <https://doi.org/10.21455/GPB2022.4-16>
33. Онищенко О.Г., Фейгин Ф.З. Гидродинамическая модель ограниченного в пространстве замагниченного джета // Геомагнетизм и аэрономия. 2023. Т. 63. № 1. С. (IF 0.844, WoS Q4)
34. Петрукович А.А. Перспективные задачи фундаментальных исследований и пилотируемая космонавтика. Пилотируемые полеты в космос. Номер: 2 (43). 2022 г.. Страницы: 19-25. Q0
35. Попель С.И., Голубь А.П., Кассем А.И., Зеленый Л.М. К вопросу о роли магнитных полей в плазме запыленной экзосферы Луны // Физика плазмы. 2022. Т. 48. № 5. С. 451-456. Doi: 10.31857/S0367292122200069 Q4
36. Савин С.П., В.В. Ляхов, В.М. Нецадим, Л.М. Зеленый, З. Немечек, Я. Шафранкова, Ч. Ванг, С.И. Климов, С.А. Скальский, М.О. Рязанцева, Л.С. Рахманова, Я. Блецки, Л.А. Лежен. Собственные колебания головной ударной волны и их взаимосвязь с магнитосферными резонансами. ЖЭТФ, 2022, том 161, вып. 3, стр. 381–387. (JETP, Vol. 134, No. 3, March 2022. Doi: 10.31857/S0044451022030087) Q3
37. Сапунова О.В., Бородкова Н.Л., Застенкер Г.Н., Ермолаев Ю.И. Вариации параметров ионов He^{++} на фронтах межпланетных и околоземной ударных волн. Геомагнетизм и аэрономия, 2022, Т. 62, № 5, стр. 547-555. DOI: 10.31857/S0016794022050108. (Q4, IF 0.844)
38. Степанов А.Е., Гололобов А.Ю., Кобякова С.Е., Халипов В.Л. Развитие поляризационного джета и дрейфы плазмы в области F ионосферы // Изв. вузов. Радиофизика. Т. 65, № 1, с.10-15, 2022. Doi:10.52452/00213462_2022_65_01_10 IF = 1.078, Q3 РФФИ 18–45–140037
39. Титова Е. Е., Д. Р. Шкляр, Ю. Маннинен. Широкополосные свистовые волны и дифференциальные потоки электронов в экваториальной области магнитосферы за плазмопаузой во время суббуревых инъекций. Геомагнетизм и аэрономия, 2022, том 62, № 4, с. 482–495. DOI: 10.31857/S0016794022040162 [РНФ 22-22-00135] Q4
40. Трубин А.Е., Ожередов В.А., Морозов А.А., Батищев А.В., Алексахин А.Н., Филимонова Е.В. Построение и анализ модели машинного обучения для краткосрочного прогнозирования рынка биткоина на основе рекуррентных нейронных сетей. Прикладная информатика, Т.17, №3(99), с.45-54, 2022. Импакт-фактор 0,412 Q0
41. Фейгин Ф.З., Клейменова Н.Г, Малышева Л.М., Хабазин Ю.Г., Громова Л.И., Раита Т. Поляризация геомагнитных пульсаций $pc1$ как косвенный индикатор положения их источника. Геомагнетизм и аэрономия, 2022. том 62, № 1, с. 88-96. DOI: 10.31857/S0016794021060055. . (Q4, IF 0.844)
42. Хохлачев А. А., Ермолаев Ю. И., Лодкина И. Г., Рязанцева М. О., Рахманова Л. С.: Вариации содержания гелия в межпланетных выбросах корональной массы

- (ICME). Космические исследования, 2022, 60(2), 93–98.
<https://doi.org/10.31857/S0023420622020042> (Q4, IF 0.419)
43. Хохлачев А. А., Рязанцева М. О., Ермолаев Ю. И., Рахманова Л. С., Лодкина И. Г.: Среднемасштабные изменения содержания гелия внутри корональных выбросов массы. Космические исследования, 2022, 60(6), 486–495.
<https://doi.org/10.31857/S002342062206005X> (Q4, IF 0.419)
 44. Чернышов А.А., М.М. Могилевский, Д.В. Чугунин, В.И. Колпак "Одновременное наблюдение аврорального километрового радиоизлучения от северных и южных источников", Известия Российской академии наук. Серия физическая, том 86, № 3, с. 370–374, 2022, DOI: 10.31857/S0367676522030073 (Impact Factor 0.476, Q3 по SCImago, Q4 по WoS) (грант Министерства высшего образования и науки РФ №075-15-2020-780 и РФФИ №18-29-21037)
 45. Чернышов А.А., Д.В. Чугунин, М.М. Могилевский "Авроральное километровое радиоизлучение как средство диагностики свойств магнитосферы", Письма в ЖЭТФ, том 115, вып. 1, с. 28 – 34, 2022, DOI: 10.31857/S1234567822010050 (Impact Factor 1.400, Q2 по SCImago, Q3 по WoS) (грант Министерства высшего образования и науки РФ №075-15-2020-780 и РФФИ №18-29-21037) (А. А. Chernyshov, D. V. Chugunin & M. M. Mogilevsky "Auroral Kilometric Radiation as a Diagnostic Tool for the Properties of the Magnetosphere" // JETP Letters, 115, 23–28 (2022). <https://doi.org/10.1134/S0021364022010076>
<https://link.springer.com/article/10.1134/S0021364022010076#citeas>)
 46. Шалимов С.Л., Козловский А.Е. О неустойчивости дрейфа заряженных аэрозолей в плазме серебристых облаков // Физика плазмы. 2022. том 48, № 4, С. 352–358. DOI: 10.31857/S03672921220 40126 (IF 1.133, WoS Q4)]
 47. Шалимов С.Л., Соловьева М.С. Отклик ионосферы на прохождение тайфунов по наблюдениям методом СДВ радиопросвечивания // Солнечно-земная физика. 2022. Т.8. № 3. С. 54-61. DOI: 10.12737/szf-83202208 [РНФ, IF=0.25] Q4
 48. Petrukovich, A. A., Evdokimova, M. A., Apatenkov, S. V. Development of the Total Westward Auroral Electrojet Current Estimates during Intense Substorms, Cosmic Research, Volume 60, Issue 6, p.397-405 DOI: 10.1134/S0010952522060090. (Q4, IF 0.419)
 49. Struminsky A.B., Grigotyeva I.Yu. «Sequential Flares X5.4 and X1.3 on March 7, 2012 and their Associated Coronal Mass Ejections» // Geomagnetism and Aeronomy, 2022, Vol. 63, № 8, pp 1045-1053 (Q4, Impact Factor 0.844) DOI: 10.1134/S0016793222080205

Приняты в печать:

1. Кирпичев И.П., Антонова Е.Е. Плато плазменного давления в ночном секторе магнитосферы Земли и его устойчивость, Геомагнетизм и аэрномия. Т. 63. № 1. С. ?. 2023.
2. Р.А. Ковражкин, А.Л. Глазунов, Г.А. Владимирова, Ж.-А. Сово. Бездисперсионные авроральные сигнатуры ионных пучков токового слоя, Письма в ЖЭТФ (в печати).
3. Р. А. Ковражкин, Д. Г. Баишева.М. О .Филинджия. Ж.-А. Сово. Вспышечные потоки электронов и Pi2 пульсации. Физика плазмы, (в печати).
4. Смирнова Н.Ф., Станев Г. Оценка плотности электронов в ближней 3-4 RE магнитосфере на основе измерения потенциала спутника ИНТЕРБОЛ-2 // Принята к публикации в Космич. исслед. 2023. №2

5. Федоров Е.Н., Н.Г. Мазур, В.А. Пилипенко, Электромагнитные поля в верхней ионосфере от горизонтального КНЧ наземного излучателя конечной длины, Изв. ВУЗов, Радиофизика, 2022 (принято в печать).
6. Шувалов С.Д. Особенности форшок-транзиентов у головных ударных волн планет. Астрономический вестник, принята к публикации в №2, 2023 07.10.2022

Статьи в сборниках материалов конференций:

1. Antonova E.E., I.P. Kirpichev, V.G. Vorobjev, O.I. Yagodkina, M.V. Stepanova, A.V. Eyelade, C.M. Espinoza, I.L. Ovchinnikov, D.Yu. Naiko, M.S. Pulnits, Problems of magnetospheric dynamics and features of magnetospheric field structure, "Physics of Auroral Phenomena", Proc. XLV Annual Seminar, Apatity, pp. 49-52, 2022, DOI:10.51981/2588-0039.2022.45.011
2. Белаховский В.Б., В.А. Пилипенко, Е.Е. Антонова, К. Шиокава, Ю. Миёси, Ю. Касахара, С. Касахара, Н. Хигасио, Анализ ускорения релятивистских электронов для интервала с магнитной бурей и без нее в мае-июне 2017 года, "Physics of Auroral Phenomena", Proc. XLV Annual Seminar, Apatity, pp. 28-31, 2022. Doi:10.51981/2588-0039.2022.45.006
3. Зимовец И.В., Шарыкин И.Н., Кальтман Т.И., Ступишин А.Г., Низамов Б.А. Предвспышечные пульсации с источниками вне активной области основной вспышки // Труды XXVI Всероссийской ежегодной конференции по физике Солнца "Солнечная и солнечно-земная физика - 2022", 3-7 октября 2022 г., ГАО РАН, Санкт-Петербург: с. 119-122. DOI:10.31725/0552-5829-2022-119-122 <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2022/book/conf2022.pdf> (Источник финансирования: Грант РНФ 20-72-10158)
4. Zimovets I., Sharykin I. A brief review on vertical electric currents in flaring active regions at the Sun // Proceedings of the VAK-2021 conference, August 23-28, 2021, Moscow, pp. 42-46. DOI:10.51194/VAK2021.2022.1.1.006 http://www.inasan.ru/wp-content/uploads/2022/02/VAK_2021_.pdf#page=43 (Источник финансирования: Грант РНФ 17-72-20134)
5. Лукин А.С., Артемьев А.В., Петрукович А.А. Вклад кинетических альфвеновских волн в транспорт ионов через ночную магнитопаузу земли. В сборнике: Международная Байкальская молодежная научная школа по фундаментальной физике. Труды XVII Конференции молодых ученых. Иркутск, 2022 г. С. 79-81.
6. Ожередов В.А., Струминский А.Б., «Статистическая модель ускорения КВМ» // Труды конференции XXV «Солнечная и солнечно-земная физика-2022», Пулково 3-7 октября 2022, DOI: 10.31725/0552-5829-2022-221-224 (Источник финансирования: ПЛАЗМА)
7. Радивон А.В., Зимовец И.В. Обзор и реализация методов аппроксимации данных для получения кинематических кривых эруптивного протуберанца // XIX Конференция Молодых Ученых Фундаментальные и Прикладные Космические Исследования 13–15 апреля 2022 года ИКИ РАН, Москва Сборник трудов, DOI: 10.21046/KMU-2022-112-119
8. Струминский А.Б., Садовский А.М., Григорьева И.Ю. «Магнитная детонация и ускорение КВМ во вспышке X3.4 13 декабря 2006» // Труды конференции XXV «Солнечная и солнечно-земная физика-2022», Пулково 3-7 октября 2022, DOI: 10.31725/0552-5829-2022-251-254 (Источник финансирования: ПЛАЗМА)

9. Frantsuzov V.A., Artemyev A.V., Shustov P.I., Petrukovich A.A., On the earth's radiation belt dynamics. В сборнике: Международная Байкальская молодежная научная школа по фундаментальной физике. Труды XVII Конференции молодых ученых. Иркутск, 2022 г. С. 322-326.
10. Хохлачев А. А., Рязанцева М. О., Ермолаев Ю. И., Рахманова Л. С., Лодкина И. Г.: Изменчивость содержания гелия в корональных выбросах массы на средних пространственных масштабах. Сборник трудов XIX Конференции молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования», 2022, 153-161, DOI: 10.21046/KMU-2022-153-161. <https://kmu.cosmos.ru/docs/2022/KMU-2022-v2.pdf> (без благодарностей на гранты)
11. Khokhlachev A. A., Yermolaev Y. I., Riazantseva M. O., Rakhmanova L. S., Lodkina I. G.: Helium abundance variability at different spatial scales inside the ICME. Сборник трудов XIV International Conference and School «Problems of Geocosmos 2022». Направлена в печать. (без благодарностей на гранты)
12. Grigorenko E.E., Malykhin A.Yu., Kronberg E.A., Panov E. Quasi-parallel whistler waves and their interaction with resonant electrons during high-velocity bulk flows in the Earth's magnetotail, *ApJ*, accepted on 29.12.2022. [IF 5.521] Q1 (WoS)

Доклады, тезисы, циркуляры:

1. Антонова Е.Е., Сотников Н.А., Рязанцева М.О., Овчинников И.Л., Кирпичев И.П., Степанова М.В., Воробьев В.Г., Ягодкина О.И., Пулинец М.С., Мить С.К., ДИНАМИКА ВНЕШНЕГО РАДИАЦИОННОГО ПОЯСА И ДАВЛЕНИЕ МАГНИТОСФЕРНОЙ ПЛАЗМЫ ВО ВРЕМЯ МАГНИТНЫХ БУРЬ (краткий обзор), Семнадцатая ежегодная конференция "Физика плазмы в солнечной системе", 7-11 февраля 2022, ИКИ РАН. Тезисы докладов. С. 127
2. Артемьев А.В. Спутниковые наблюдения эффектов нелинейного резонансного взаимодействия электронов и свистовых волн в радиационных поясах Земли. устный доклад на Семнадцатой ежегодной конференция "Физика плазмы в солнечной системе", 7 по 11 февраля 2022 г., ИКИ РАН, Москва
3. Артеха Н. С., Шкляр Д. Р. Волны с частотами ниже электронной гирочастоты и $k \parallel B_0$ в горячей. плазме. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе». Москва, ИКИ, 7–11 февраля 2022 г.
4. Балюкин И. И., Измоленов В. В., "Исследование распределения захваченных протонов за гелиосферной ударной волной на основе данных КА IBEX" (Устный), XIX Конференция молодых ученых "Фундаментальные и прикладные космические исследования", ИКИ РАН, Россия, 13-15 апреля 2022 <https://kmu.cosmos.ru/docs/2022/Program-KMU-2022-0412.pdf>
5. Балюкин И. И., Измоленов В. В., Алексашов Д. Б., "Исследование распределения захваченных протонов за гелиосферной ударной волной на основе данных КА IBEX" (Устный), 17-я ежегодная конференция "Физика плазмы в Солнечной системе", ИКИ РАН, Россия, 7-11 февраля 2022 <https://plasma2022.cosmos.ru/docs/2022/a-program-plasma-2022-0205.pdf>
6. Белуховский В.Б., В.А. Пилипенко, Е.Е. Антонова, 4, К. Шиокава, Ю. Миёси, Ю. Касахара, С. Касахара, Н. Хигасио, Анализ ускорения релятивистских электронов для интервала с магнитной бурей и без нее в мае-июне 2017 года, "Physics of Auroral Phenomena", Proc. XLV Annual Seminar, Apatity, pp. 28-31, 2022. Doi:10.51981/2588-0039.2022.45.006

7. Белаховский В.Б., Пилипенко В.А., Антонова Е.Е., Миоши Е., ОЦЕНКА ВКЛАДА РАЗЛИЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ В УСКОРЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ДО РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭНЕРГИЙ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВ ARASE, GOES, Семнадцатая ежегодная конференция "Физика плазмы в солнечной системе", 7-11 февраля 2022, ИКИ РАН. Тезисы докладов, С. 123
8. Бородкова Н.Л., Сапунова О.В., Еселевич В.Г., Ермолаев Ю.И., Застенкер Г.Н., Зависимость величины овершута в потоке ионов солнечного ветра от параметров фронта ударной волны, 7 - 11 февраля 2022 г. ИКИ РАН, Москва, Сборник тезисов, С. 112 (Постерный доклад)
9. Васько И.Ю. Многоспутниковые наблюдения токовых слоев в солнечном ветре на 1 а.е., Устный доклад, Семнадцатая ежегодная конференция "Физика плазмы в солнечной системе", 7-11 февраля 2022, ИКИ РАН, Москва; стр. 264 в сборнике тезисов докладов. https://plasma2022.cosmos.ru/docs/2022/Plasma-2022-AbstractBook_v4.pdf
10. Викторов М.Е., Чернышов А.А., Чугунин Д.В., Мансфельд Д.А., Могилевский М.М. "Возможности лабораторного эксперимента для моделирования аврорального километрового излучения Земли", Семнадцатая ежегодная конференция "Физика плазмы в солнечной системе" 7 - 11 февраля 2022, с.275, 2022
11. Виноградов А.А., Александрова О.Б., Артемьев А.В., Maksimovic M, Васильев А.А., Петрукович А.А., Mangeney A., Karine Issautier, Michel Moncuquet. Наблюдения когерентных структур солнечного ветра от МГД до субионного масштаба на расстоянии 0,17 А.Е. по данным parker solar probe. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7—11 февраля 2022, ИКИ РАН
12. Воробьев Д. Л., Блуменау М. И., Фридман М. Л., Хабарова О. В., Обридко В. Н. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ МАГНИТНЫХ ВИХРЕЙ МЕТОДАМИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ, 17-ая ежегодная конференция «Физика Плазмы в Солнечной Системе», 7-11 февраля 2022, Россия, Москва, ИКИ РАН, Сборник тезисов, с. 13.
13. Годенко Е. А., Измоденов В. В., "Влияние заряда межзвездных пылевых частиц на их проникновение в гелиосферу" (Устный), XIX Конференция молодых ученых "Фундаментальные и прикладные космические исследования", ИКИ РАН, Россия, 13-15 апреля 2022 <https://kmu.cosmos.ru/docs/2022/Program-KMU-2022-0412.pdf>
14. Годенко Е. А., Измоденов В. В., "Исследование заряда частиц межзвездной пыли в гелиосферном ударном слое. Фильтрация пылевых частиц на границе гелиосферы" (Устный), 17-я ежегодная конференция "Физика плазмы в Солнечной системе", ИКИ РАН, Россия, 7-11 февраля 2022 <https://plasma2022.cosmos.ru/docs/2022/a-program-plasma-2022-0205.pdf>
15. Годенко Е. А., Измоденов В. В., "Исследование заряда частиц межзвездной пыли в гелиосфере. Проникновение пылинок внутрь гелиосферы." (Устный), XXIX Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2022», Москва, Россия, 11-22 апреля 2022 <https://lomonosov-msu.ru/rus/event/schedule/1180?date=2022-04-19#9765>
16. Григорьева И.Ю., А.Б. Струминский, Ю.И. Логачев, А.М. Садовский «Роль КВМ в корональном распространении СКЛ» // Всероссийская конференция по физике космических лучей (устный)

17. Григорьева И.Ю., Струмиский А.Б. «РАЗВИТИЕ ЭРУПТИВНОЙ ВСПЫШКИ M2.5 7 ИЮНЯ 2011 ПО РАДИО (RSTN) И РЕНТГЕНОВСКИМ (GOES) НАБЛЮДЕНИЯМ» // 17ая конференция «Физика плазмы в Солнечной системе», ИКИ РАН
18. Грушин, В.А., С.И. Климов, В.Е. Корепанов, Ш. Салаи, П. Сёгеди, И.Э. Белова, Л.Д. Белякова, Т.В. Гречко, Д.И. Новиков, Л.А. Осадчая. Некоторые техногенные явления, зарегистрированные магнитометрами в ходе эксперимента Обстановка - 1 этап на Российском сегменте МКС. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7—11 февраля 2022, Москва, ИКИ РАН, стр. 165. Plasma-2022-AbstractBook_v4.pdf
19. Домрин В.И., Малова Х.В., Попов В.Ю., Григоренко Е.Е., ВЛИЯНИЕ ИОНОВ КИСЛОРОДА НА ФОРМИРОВАНИЕ ТОНКОГО ТОКОВОГО СЛОЯ ГЕОМАГНИТНОГО ХВОСТА, 17-ая ежегодная конференция «Физика Плазмы в Солнечной Системе», 7-11 февраля 2022, Россия, Москва, ИКИ РАН, Сборник тезисов, с. 310.
20. Ермолаев Ю.И., Лодкина И.Г., Хохлачев А.А. Возможные причины и следствия ослабления солнечного ветра после 22-го солнечного цикла, 17 конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7 - 11 февраля 2022 г. ИКИ РАН, Москва, Сборник тезисов, С. 96 (Пленарный доклад)
21. Жукова Е.И., Исследование процессов ускорения и переноса частиц космической плазмы в нелинейных магнитоплазменных системах, 17-ая ежегодная конференция «Физика Плазмы в Солнечной Системе», 7-11 февраля 2022, Россия, Москва, ИКИ РАН, Сборник тезисов, с. 144.
22. Зимовец И.В., Нечаева А.Б., Шарыкин И.Н., Низамов Б.А. Об источниках длиннопериодных рентгеновских пульсаций перед началом солнечных вспышек // 17 ежегодная конференция “Физика плазмы в солнечной системе”, ИКИ РАН, Москва, Россия, 7-11 февраля 2022 г. (устный доклад)
23. Зимовец И.В., Шарыкин И.Н., Кальтман Т.И., Накаряков В.М., Колотков Д.Ю., Ступишин А.Г. Предвспышечные пульсации с источниками вне активной области основной вспышки // XXI Всероссийская ежегодная конференция по физике Солнца “Солнечная и солнечного-земная физика - 2022”, ГАО РАН, Санкт-Петербург, Россия, 3-7 октября 2022 г. (устный доклад онлайн)
24. Зимовец И.В., Шарыкин И.Н., Низамов Б.А. Квазипериодическое энерговыделение в предвспышечной фазе // Конференция “Магнетизм и активность Солнца - 2022” (Крым-2022), Крым, пгт. Научный, 23-26 август 2022 г. (устный доклад онлайн)
25. Камалетдинов С.Р., Васько И.Ю., Артемьев А.В. РАССЕЯНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИМИ ФЛУКТУАЦИЯМИ НА ГОЛОВНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЕ ЗЕМНОЙ МАГНИТОСФЕРЫ (Устный) ФИЗИКА ПЛАЗМЫ В СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ - 2022, ИКИ РАН, Россия, 7-11 февраля 2022
26. Камалетдинов С.Р., Васько И.Ю., Артемьев А.В. Рассеяние электронов электростатическими флуктуациями на головной ударной волне земной магнитосферы (Устный) XIX Конференция молодых ученых "Фундаментальные и прикладные космические исследования", Институт космических исследований РАН, Россия, 13-15 апреля 2022
27. Кирпичев И.П., Антонова Е.Е., Параметры каппа-аппроксимации ионных функций распределения при возмущенных условиях в магнитосфере Земли, Семнадцатая ежегодная конференция "Физика плазмы в солнечной системе", 7-11 февраля 2022, ИКИ РАН. Тезисы докладов, С. 139

28. Кислов Р.А., Кузнецов В.Д., ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ПОТОКОВ ИЗ КОРОНАЛЬНЫХ ДЫР , 17-ая ежегодная конференция «Физика Плазмы в Солнечной Системе», 7-11 февраля 2022, Россия, Москва, ИКИ РАН, Сборник тезисов, с. 88.
29. Кислов Р.А., Малова Х.В., Хабарова О.В., Попов В.Ю., Зелёный Л.М., ЗАМЫКАНИЕ ЛИНИЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ПЛАЗМЫ ВБЛИЗИ ГЕЛИОСФЕРНОГО ТОКОВОГО СЛОЯ, 17-ая ежегодная конференция «Физика Плазмы в Солнечной Системе», 7-11 февраля 2022, Россия, Москва, ИКИ РАН, Сборник тезисов, с. 307.
30. Клейменова Н.Г., Маннинен Ю., Турунен Т., Громова Л.И. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ОНЧ ИЗЛУЧЕНИЯ («ПТИЧКИ») И ИХ ТИПЫ. Семнадцатая ежегодная конференция "Физика плазмы в солнечной системе" – 2022, Москва. https://plasma2022.cosmos.ru/docs/2022/Plasma-2022-AbstractBook_v4.pdf
31. Климов С.И., Грушин В.А., Долгоносков М.С., Зелёный Л.М., Новиков Д.И., Осадчая Л.А., Петрукович А.А., Лихтенбергер Я. Плазменно-волновые исследования на орбитальных станциях. Результаты и перспективы. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7—11 февраля 2022, Москва, ИКИ РАН, стр. 238. Plasma-2022-AbstractBook_v4.pdf
32. Колпак В.И., М.М. Могилевский, Д.В. Чугунин, А.А. Чернышов, Г.А. Котова "Перенос аврорального километрового радиоизлучения посредством плазменных неоднородностей на границе плазмосферы", XIX Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования» 13–15 апреля 2022 г.
33. Колпак В.И., М.М. Могилевский, Д.В. Чугунин, А.А. Чернышов, Г.А. Котова. Условия переноса Аврорального километрового радиоизлучения магнитосферными неоднородностями // в сб. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7-11 февраля 2021 г., М., ИКИ РАН. С.154.
34. Корольков С. Д., Измоденов В. В., "Исследование влияния солнечного цикла на глобальную структуру гелиопаузы: новый эффект стабилизации гелиопаузы периодичным ветром" (Устный), 17-я ежегодная конференция "Физика плазмы в Солнечной системе", ИКИ РАН, Россия, 7-11 февраля 2022 <https://plasma2022.cosmos.ru/docs/2022/a-program-plasma-2022-0205.pdf>
35. Корольков С. Д., Измоденов В. В., "Неадиабатическое поведение температуры солнечного ветра как результат ударного нагрева: интерпретация данных Вояджера-2" (Устный), XIX Конференция молодых ученых "Фундаментальные и прикладные космические исследования", ИКИ РАН, Россия, 13-15 апреля 2022 <https://kmu.cosmos.ru/docs/2022/Program-KMU-2022-0412.pdf>
36. Корольков С. Д., Измоденов В. В., “Ударный нагрев, как основной эффект в гиперзвуковом солнечном ветре: интерпретация данных Вояджера-2” (Устный), XXIX Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2022», Москва, Россия, 11-22 апреля 2022 <https://lomonosov-msu.ru/rus/event/schedule/1180?date=2022-04-19#9765>
37. Котова Г.А., Безруких В.В. Распределения плотности и температуры тепловых протонов в плоскости магнитного экватора плазмосферы Земли по данным проекта «ИНТЕРБОЛ» // в сб. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика

плазмы в солнечной системе», 7-11 февраля 2021 г., М., ИКИ РАН. С.139.

https://plasma2022.cosmos.ru/docs/2022/Plasma-2022-AbstractBook_v4.pdf

38. Кузьмин А.К., Мерзлый А.М., Никифоров О.В., Петрукович А.А., Садовский А.М., Янаков А.Т., Позин А.А., Щукин Ю.А., Потанин Ю.Н. Основы перспективной методики комплексных исследований влияния авроральных характеристик полярной ионосферы на условия распространения трансполярных сигналов. Обзор зарубежных экспериментов и результаты некоторых моделей. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7—11 февраля 2022, ИКИ РАН
39. Куликов С.В., Климов С.И., Савин С.П., Стяжкин В.А., Скальский А.А., Сантолик О., Колмашова И., Фильчиков Г.Е. Марс: многоточечные наблюдения на посадочных и орбитальных аппаратах. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7—11 февраля 2022, Москва, ИКИ РАН, стр. 280. Plasma-2022-AbstractBook_v4.pdf
40. Куликов С.В., Климов С.И., Савин С.П., Стяжкин В.А., Скальский А.А.. Ситуационный анализ: посадочная платформа на поверхности планеты и орбитальные аппараты вокруг Марса. XIX Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования», 13–15 апреля 2022 г., ИКИ РАН.
41. Куприянов А.О., Алибин Д.Ю., Замогильный Д., Мёрзлый А.М., Никифоров О.В., Петрукович А.А., Сахаров Я.А., Чернышов А.А., Янаков А.Т. "Основные результаты применения приемника глобальных навигационных спутниковых систем для оценки параметров высокоширотной ионосферы на архипелаге земля франца-иосифа в марте 2021 года ", Семнадцатая ежегодная конференция "Физика плазмы в солнечной системе" 7 - 11 февраля 2022, с.205, 2022
42. Куприянов А.О., Д.Ю. Алибин, Д.Ю. Замогильный, А.М. Мёрзлый, О.В. Никифоров, А.А. Петрукович, Я.А. Сахаров, А.А. Чернышов, А.Т. Янаков "Основные результаты применения мультимастотного приемника ГНСС для оценки параметров высокоширотной ионосферы на архипелаге Земля Франца Иосифа в марте 2021 г", 45th Annual Seminar "Physics of Auroral Phenomena", 14 – 18 March 2022, PGI, Apatity, p.60, 2022
43. Левашов Н.Н., В.Ю. Попов, Х.В. Малова, Л.М. Зеленый, Моделирование мультифрактального турбулентного электромагнитного поля, 17-ая ежегодная конференция «Физика Плазмы в Солнечной Системе», 7-11 февраля 2022, Россия, Москва, ИКИ РАН, Сборник тезисов, с.318.
44. Левашов Н.Н., Царева О.О., Попов В.Ю., МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДОЗ РАДИАЦИИ В АТМОСФЕРЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫСОТЫ, конференция «ЛОМОНОСОВСКИЕ ЧТЕНИЯ». Секция физики. Апрель 2022. Сборник тезисов докладов, с. 112.
45. Леоненко М.В., Григоренко Е.Е., Зеленый Л.М., Малова Х.В., Малыхин А.Ю., Попов В.Ю., Наблюдение сверхтонких токовых слоев спутниками MMS в хвосте Земной магнитосферы, 17-я ежегодная конференция "Физика плазмы в Солнечной системе" 7-11 февраля 2022, ИКИ, г.Москва, Россия <https://plasma2022.cosmos.ru/docs/2022/a-program-plasma-2022-0205.pdf>
46. Леоненко М.В., Григоренко Е.Е., Зелёный Л.М., Малова Х.В., Малыхин А.Ю., Попов, НАБЛЮДЕНИЕ СВЕРХТОНКИХ ТОКОВЫХ СЛОЕВ СПУТНИКАМИ MMS В ХВОСТЕ ЗЕМНОЙ МАГНИТОСФЕРЫ, В.Ю., 17-ая ежегодная

- конференция «Физика Плазмы в Солнечной Системе», 7-11 февраля 2022, Россия, Москва, ИКИ РАН, Сборник тезисов, с. 302.
47. Лодкина И.Г., Ермолаев Ю.И., Рязанцева М.О., Ермолаев М.Ю., Хохлачев А.А., Крупномасштабные явления солнечного ветра в 2021 году, связь межпланетных бурь с межпланетными драйверами, 7 - 11 февраля 2022 г. ИКИ РАН, Москва, Сборник тезисов, С. 118 (*Постерный доклад*)
 48. Лужковский А. А., Шкляр Д. Р. Роль сигналов ОНЧ передатчиков в ускорении релятивистских электронов радиационных поясов Земли: самосогласованный подход. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе». Москва, ИКИ, 7–11 февраля 2022 г.
 49. Лукин А.С., Артемьев А.В., Петрукович А.А. Вклад кинетических альфвеновских волн в транспорт ионов через ночную магнитопаузу(Устный), Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе» ИКИ РАН, 7-11 февраля 2022 г., Москва, Россия, 7-11 февраля 2022
 50. Малыхин А.Ю., Григоренко Е.Е., Шкляр Д.Р., Панов Е. и др. Свистовые волны и их резонансное взаимодействие с электронами во время продолжительных диполизаций, 17-я ежегодная конференция "Физика плазмы в Солнечной системе" 7-11 февраля 2022, ИКИ, г.Москва, Россия <https://plasma2022.cosmos.ru/docs/2022/a-program-plasma-2022-0205.pdf>
 51. Мингалев О.В., П.В. Сецко, М.Н. Мельник, И.В. Мингалев, Х.В. Малова, А.М. Мерзлый, Л.М. Зелёный, МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОКОВОГО СЛОЯ БЛИЖНЕГО ХВОСТА МАГНИТОСФЕРЫ, ОБРАЗОВАННОГО ИОНОСФЕРНЫМИ ИОНАМИ КИСЛОРОДА, 17-ая ежегодная конференция «Физика Плазмы в Солнечной Системе», 7-11 февраля 2022, Россия, Москва, ИКИ РАН, Сборник тезисов, с. 305.
 52. Могилевский М.М., Д.В. Чугунин, В.И. Колпак, А.А. Чернышов, Г.А. Котова. Каналирование Аврорального километрового радиоизлучения при геомагнитных возмущениях // в сб. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7-11 февраля 2021 г., М., ИКИ РАН. С.141.
 53. Москалева А.В., Рязанцева М.О., Ермолаев Ю.И., Лодкина И.Г., статистический анализ величин и вариаций углов направления потока для различных типов солнечного ветра, 7 - 11 февраля 2022 г. ИКИ РАН, Москва, Сборник тезисов, С. 119 (*Постерный доклад*)
 54. Нечаева А.Б., Зимовец И.В., Шарыкин И.Н. Исследование динамики изменения функции распределения вертикальных электрических токов в течение жизни солнечных активных областей // XIX Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования», ИКИ РАН, Москва, Россия, 13–15 апреля 2022 г. (устный доклад)
 55. Нечаева А.Б., Зимовец И.В., Шарыкин И.Н. Сравнение функций распределения плотностей вертикального электрического тока в активных областях солнца по данным инструментов HMI/SDO и SOT/Hinode // 17 ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, Москва, Россия, 7-11 февраля 2022 г. (постерный доклад)
 56. Ожередов В.А., Бреус Т.К. ИССЛЕДОВАНИЕ синхронизации СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И ВОЗБУДИМОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ИНТЕРНЕТА С ПОМОЩЬЮ РЕКУРЕНТНОЙ НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ АНАЛИЗА ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТА. Семнадцатая ежегодная конференция "Физика

плазмы в солнечной системе" – 2022,
Москва. https://plasma2022.cosmos.ru/docs/2022/Plasma-2022-AbstractBook_v4.pdf

57. Ожередов В.А., Струминский А.Б. СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСКОРЕНИЯ КВМ. XXVI Всероссийская ежегодная конференция по физике Солнца "Солнечная и солнечно-земная физика - 2022", Пулково, Санкт-Петербург. <http://www.gaoran.ru/russian/solphys/2022/book/conf2022.pdf>
58. Перфильева Н. А., «Взаимодействие сверхзвукового источника с покоящейся межзвездной средой», XXIX Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2022», Москва, Россия, 11-22 апреля 2022 <https://lomonosov-msu.ru/rus/event/schedule/1180?date=2022-04-19#9765>
59. Петрукович А.А. «Перспективы космических исследований в солнечной системе». Конференция "Проблемы и перспективы космических миссий с электрореактивными двигателями". КМЭРД-2022, 09-12 октября, 2022 года, Махачкала, РФ.
60. Петрукович А.А. (ИКИ РАН), Горизонты космической науки. Отраслевая научно-практическая конференция «Созвездие Роскосмоса: траектория науки». 29 сентября – 01 октября 2022 года. БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург.
61. Радивон А.В., Зимовец И.В. Обзор и реализация методов аппроксимации данных для получения кинематических кривых эруптивного протуберанца // XIX Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования» 13–15 апреля 2022 г., ИКИ РАН (устный доклад)
62. Рахманова Л.С., Рязанцева М.О., Застенкер Г.Н., Ермолаев Ю.И., Эволюция каскада турбулентных флуктуаций солнечного ветра в магнитослое, 17 конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7 - 11 февраля 2022 г. ИКИ РАН, Москва, Сборник тезисов, С. 99 (*Устный доклад*)
63. Рязанцева М.О., Рахманова Л.С., Ермолаев Ю.И., Лодкина И.Г., Застенкер Г.Н., Формирование каскада турбулентных флуктуаций в плазме вблизи границ структур солнечного ветра различных масштабов , 17 конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7 - 11 февраля 2022 г. ИКИ РАН, Москва, Сборник тезисов, С. 98 (*Устный доклад*)
64. Сагитов Т.М., Обридко В.Н., Хабарова О.В., Кислов Р.А. ЧЕМ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЧИСЛО ТОКОВЫХ СЛОЕВ НА ОРБИТЕ ЗЕМЛИ?, 17-ая ежегодная конференция «Физика Плазмы в Солнечной Системе», 7-11 февраля 2022, Россия, Москва, ИКИ РАН, Сборник тезисов, с. 312.
65. Сапунова О.В., Бородкова Н.Л., Ермолаев Ю.И., Застенкер Г.Н., Колебания потока ионов солнечного ветра вблизи околоземной ударной волны, 17 конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7 - 11 февраля 2022 г. ИКИ РАН, Москва, Сборник тезисов, С. 100 (*Устный доклад*)
66. Сахаров Я.А., Золотой С.А., Мёрзлый А.М., Садовский А.М., Петрукович А.А., Янаков А.Т., Никифоров О.В., Селиванов В.Н. Особенности воздействия возмущений магнитосферы и ионосферы на энергетические системы в средних широтах. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7—11 февраля 2022, ИКИ РАН.
67. Синевич А.А., Чернышов А.А., Чугунин Д.В., Могилевский М.М. "Исследование поляризационного джета с использованием наземных и спутниковых данных",

ХІХ Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования» 13–15 апреля 2022 г.

68. Синевич А.А., Чернышов А.А., Чугунин Д.В., Ойнац А.В., Милох В.Я., Могилевский М.М. "Мультиинструментальный подход к исследованию поляризационного джета", Семнадцатая ежегодная конференция "Физика плазмы в солнечной системе" 7 - 11 февраля 2022, с.169, 2022
69. Смирнова Н.Ф., Станев Г. Оценка плотности электронов в близкой (2-3) R_E магнитосфере на основе измерения потенциала спутника ИНТЕРБОЛ-2// в сб. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7-11 февраля 2021 г., М., ИКИ РАН. С.157.
70. Соколов Д.Д., Малова Х.В., Маевский Е.В., Попов В.Ю., Юшков Е.В., ЗВЕЗДНОЕ ДИНАМО И КОНФИГУРАЦИЯ ТОКОВЫХ СЛОЕВ, 17-ая ежегодная конференция «Физика Плазмы в Солнечной Системе», 7-11 февраля 2022, Россия, Москва, ИКИ РАН, Сборник тезисов, с. 303.
71. Струминский А.Б. , И. Ю. Григорьева, Ю.И. Логачев, А.М.Садовский «Солнечные релятивистские электроны и протоны 28 октября 2021 года (GLE 73)» // Всероссийская конференция по физике космических лучей (постер)
72. Струминский А.Б. , Садовский А.М., Григорьева И.Ю. « Магнитная детонация и ускорение КВМ во вспышке X3.4 13 декабря 2006» // XXV конференция «Солнечная и солнечно-земная физика-2022», Пулково 3-7 октября 2022 (устный)
73. Струминский А.Б. «Эруптивные вспышки как источник солнечных космических лучей» // Всероссийская конференция по физике космических лучей (приглашенный)
74. Струминский А.Б., Ожередов В. А., Садовский А.М., Григорьева И.Ю. «ФАЗЫ УСКОРЕНИЯ КВМ И ИХ ФИЗИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ» // 17ая конференция «Физика плазмы в Солнечной системе», ИКИ РАН" – 2022, Москва https://plasma2022.cosmos.ru/docs/2022/Plasma-2022-AbstractBook_v4.pdf
75. Струминский А.Б., Садовский А.М., Григорьева И.Ю. “СКОРОСТИ РАСШИРЕНИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ИСТОЧНИКА И КОРОНАЛЬНОГО ВЫБРОСА МАССЫ В СОБЫТИИ X1.1 6 ИЮЛЯ 2012” // Всероссийская конференция «Магнетизм и активность Солнца — 2022» КраО РАН 22-26 августа 2022
76. Титова А. В., Измоденов В. В., "Исследование свойств межзвездных атомов водорода в гелиосфере на основе анализа спектральных характеристик рассеянного Лайман-альфа излучения" (Устный), XIX Конференция молодых ученых "Фундаментальные и прикладные космические исследования", ИКИ РАН, Россия, 13-15 апреля 2022 <https://kmu.cosmos.ru/docs/2022/Program-KMU-2022-0412.pdf>
77. Титова А. В., Измоденов В. В., “Исследование свойств межзвездных атомов водорода в гелиосфере на основе анализа спектральных характеристик рассеянного Лайман-альфа излучения” (Устный), XXIX Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2022», Москва, Россия, 11-22 апреля 2022 <https://lomonosov-msu.ru/rus/event/schedule/1180?date=2022-04-19#9765>
78. Титова А. В., Корольков С. Д., Измоденов В. В., "Исследование влияния высвечивания на структуру и устойчивость астросфер" (Устный), 17-я ежегодная конференция "Физика плазмы в Солнечной системе", ИКИ РАН, Россия, 7-11 февраля 2022 <https://plasma2022.cosmos.ru/docs/2022/a-program-plasma-2022-0205.pdf>

79. Титова Е. Е., Шкляр Д. Р., Маннинен Ю. Высокочастотные свистовые волны и их связь с потоками низкоэнергичных электронов. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе». Москва, ИКИ, 7–11 февраля 2022 г.
80. Тоноян Д.С., Шевелёв М.М., Артемьев А.В. Эффект уширения резонанса в задаче о рассеянии релятивистских электронов ионно-циклотронными волнами, устный доклад на Семнадцатой ежегодной конференция "Физика плазмы в солнечной системе", 7 по 11 февраля 2022 г., ИКИ РАН, Москва
81. Тоноян Д.С., Шевелёв М.М., Артемьев А.В. Эффект уширения резонанса в задаче о рассеянии релятивистских электронов ионно-циклотронными волнами, , устный доклад на XIX Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования», 13–15 апреля 2022 г., ИКИ РАН
82. Французов В.А., Артемьев А.В., Шустов П.И., Петрукович А.А. Модель диффузии сверхтепловых электронов на высокоамплитудных когерентных свистовых волнах. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7—11 февраля 2022, ИКИ РАН
83. Фридман М.Л., Хабарова О.В., Сагитов Т.М., Кислов Р.А. ТОКОВЫЕ СЛОИ ПЕРЕД ГЕОЭФФЕКТИВНЫМИ ПОТОКАМИ КАК ПРЕДВЕСТНИКИ МАГНИТНЫХ БУРЬ 17-ая ежегодная конференция «Физика Плазмы в Солнечной Системе», 7-11 февраля 2022, Россия, Москва, ИКИ РАН, Сборник тезисов, с. 313.
84. Хабарова О.В. ТОКОВЫЕ СЛОИ, МАГНИТНЫЕ ОСТРОВА И УСКОРЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В СОЛНЕЧНОМ ВЕТРЕ ПО ДАННЫМ PARKER SOLAR PROBE, 17-ая ежегодная конференция «Физика Плазмы в Солнечной Системе», 7-11 февраля 2022, Россия, Москва, ИКИ РАН, Сборник тезисов, с. 310. РНФ
85. Хабарова О.В., Анциферова У.П. ЭВОЛЮЦИЯ КЛЮЧЕВЫХ ПАРАМЕТРОВ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКОГО РАССТОЯНИЯ ПО ДАННЫМ PARKER SOLAR PROBE И ДРУГИХ МИССИЙ, 17-ая ежегодная конференция «Физика Плазмы в Солнечной Системе», 7-11 февраля 2022, Россия, Москва, ИКИ РАН, Сборник тезисов, с. 88.
86. Халипов В.Л., Леонович А.С., Сайбек Д. Волновая турбулентность, как физический процесс, порождающий красные дуги с экстремальными значениями интенсивности свечения 20-150 КР // в сб. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7-11 февраля 2021 г., М., ИКИ РАН. С.294.
87. Халипов В.Л., Леонович А.С., Сайбек Д. Каталог стабильных красных дуг Даниэля Барбье, зарегистрированных во время МГГ 1957 - 1959 Г., и геофизические условия при их развитии // в сб. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7-11 февраля 2021 г., М., ИКИ РАН. С.162.
88. Хохлачев А. А., Ермолаев Ю. И., Рязанцева М. О., Рахманова Л. С., Лодкина И. Г.: Динамика содержания гелия в межпланетных проявлениях корональных выбросов массы на разных масштабах, 17 конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7 - 11 февраля 2022 г. ИКИ РАН, Москва, Сборник тезисов, С. 96 (Устный доклад)

89. Чернышов А.А., Чугунин Д.В., Могилевский М.М. "АКР и фрактальность", Семнадцатая ежегодная конференция "Физика плазмы в солнечной системе" 7 - 11 февраля 2022, с.327, 2022
90. Чугунин Д.В., Могилевский М.М., Колпак В.И., Чернышов А.А. "Особенности распространения аврорального километрового радиоизлучения (АКР) в приэкваториальной области по результатам измерений на спутнике ERG", Семнадцатая ежегодная конференция "Физика плазмы в солнечной системе" 7 - 11 февраля 2022, с.140, 2022
91. Шарыкин И.Н. Исследование предвестников эруптивной лимбовой солнечной вспышки класса X3.2, произошедшей 14 мая 2013 г. // Конференция "Магнетизм и активность Солнца - 2022" (Крым-2022), Крым, пгт. Научный, 23-26 август 2022 г. (устный доклад онлайн)
92. Шарыкин И.Н., Зимовец И.В. Две стадии энерговыделения в импульсной фазе солнечной вспышки X5.4 класса 25 февраля 2014 г. // 17 ежегодная конференция "Физика плазмы в солнечной системе", ИКИ РАН, Москва, Россия, 7-11 февраля 2022 г. (устный доклад)
93. Шарыкин И.Н., Зимовец И.В., Моторина Г.Г. Энергетика предвспышечной фазы и начала импульсной фазы эруптивной солнечной вспышки X5.4 класса 25 февраля 2014 г. // 17 ежегодная конференция "Физика плазмы в солнечной системе", ИКИ РАН, Москва, Россия, 7-11 февраля 2022 г. (постер)
94. Шустов П.И., Артемьев А.В., Васько И.Ю., Петрукович А.А., Юшков Е.В., Формирование энергетических спектров электронов в хвосте магнитосферы (Устный), Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе» ИКИ РАН, 7-11 февраля 2022 г., Москва, Россия, 7-11 февраля 2022
95. Шустов П.И., Петрукович А.А., Артемьев А.В. Модель потоков высокоэнергичных электронов на орбитах Глонасс. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7—11 февраля 2022, ИКИ РАН
96. Юшков Е.В., Артемьев А.В., Петрукович А.А. Транспорт магнитных дыр через ударную волну Земли. Семнадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», 7—11 февраля 2022, ИКИ РАН
97. Alexandrova Olga, Vinogradov Alexander, Martin Jessica, Krishna Jagarlamudi Vamsee, Artemiev Anton, Hellinger Petr, Maksimovic Milan, Vasiliev Alexei, Petrukovich Anatoli, Bale Stuart, Issautier Karine, Moncuquet Michel, Mangeney Andre. Magnetic turbulence in the solar wind: coherent structures and dissipation scale. 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July, 2022. Online at <https://www.cosparathens2022.org/>. Abstract D2.4-0021-22
98. Antonova E.E., I.P. Kirpichev, I.L. Ovchinnikov, V.G. Vorobjev, O.I. Yagodkina, N.V. Sotnikov, M.S. Pulinets, M.V. Stepanova, Problems of magnetospheric dynamics and structure of magnetospheric magnetic field, The 45th annual seminar "Physics of auroral phenomena", Abstracts, 14 – 18 March 2022, PGI-22-01-142, p. 20.
99. Antonova E.E., I.P. Kirpichev, V.G. Vorobjev, O.I. Yagodkina, M.V. Stepanova, A.V. Eyelade, C.M. Espinoza, I.L. Ovchinnikov, D.Yu. Naiko, M.S. Pulinets, Problems of magnetospheric dynamics and features of magnetospheric field structure, "Physics of Auroral Phenomena", Proc. XLV Annual Seminar, Apatity, pp. 49-52, 2022, DOI:10.51981/2588-0039.2022.45.011

100. Antonova E.E., Ovchinnikov I.L., Stepanova M.V., Magnetospheric turbulence and predictability of Space weather effects, SCOSTEP, 15th Quadrennial Solar-Terrestrial Physics (STP-15) Symposium, S1 - Overarching Topics in the Sun-Earth Connection, 21 – 25 February 2022, <https://www.stp15.in/>, STP15-ABS-096.
101. Artemyev A.V. . Sub-relativistic microbursts produced by electron nonlinear Landau resonance. oral presentation on 45th Annual Seminar “PHYSICS OF AURORAL PHENOMENA”, 14 – 18 March 2022, Apatity
102. Artemyev A.V. Thin current sheets in the Earth’s magnetotail. oral presentation on COSPAR 2022 - 44th Scientific Assembly, 16-24 July 2022, Athens, Greece
103. Belakhovsky V., Shiokawa K., Kasahara Y., Higashio N., Antonova E., Miyoshi Y., Kasahara S., Matsuda S., Pilipenko V. Analysis of the contribution of different mechanisms to the electron acceleration up to the relativistic energies using Arase and GOES satellite data. Abstracts of 44th COSPAR Scientific Assembly, 16 July - 24 July 2022, Athens, Greece, D3.4-0005-22
104. Belakhovsky V.B., V.A. Pilipenko, E.E. Antonova, Y. Miyoshi, Different mechanisms of the electron acceleration up to relativistic energies and Arase and GOES satellite observations, The 45th annual seminar "Physics of auroral phenomena", Abstracts, 14 – 18 March 2022, PGI-22-01-142, p. 27.
105. Blocker A., Kronberg E., Grigorenko E., Clark G., Kozak L., Vogt M., Roussos E., Plasmoids in the Jovian Magnetotail: Statistical Survey of Ion Acceleration with Juno Observations, 44th COSPAR Scientific Assembly, 16 - 24.07.2022, Athens, Greece, D3.4-0009-22, <https://www.cospar-assembly.org/user/download2.php?id=31169&type=abstract&media=§ion=>
106. Borodkova, N., Sapunova, O., Eselevich, V., Zastenker, G., and Yermolaev, Y.: Overshoot dependence on the shock parameters, EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria, 23–27 May 2022, EGU22-3546, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-3546>, 2022
107. Borodkova, Natalia; Eselevich, Victor; Sapunova, Olga; Yermolaev, Yuri; Zastenker, Georgy, Fine structure of the interplanetary shock from the solar wind plasma measurements with high-time resolution, 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July, 2022. Online at <https://www.cosparathens2022.org/>. Abstract D1.2-0053-22.
108. Chernyshov A.A."The main directions of research of our group", ASTRA Norwegian-Russian Workshop, Istanbul, Turkey, June 13-17, 2022
109. Chugunin D.V. Ionozone project, ASTRA Norwegian-Russian Workshop, Istanbul, Turkey, June 13-17, 2022
110. Dai Lei, Yang Xiaochao, Falanga Maurizio, Kalegaev Vladimir, Li Wen, Miyoshi Yoshizumi, Nakamura Rumi, Palmroth Minna, Petrukovich Anatoli, Ebrahimi Mohammad, Deng Li, Li Yulun, Wu Ji. A constellation of space radiation belt survey program by small satellites, 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July, 2022. Online at <https://www.cosparathens2022.org/>. Abstract TGCSS.1-0009-22.
111. Dubin E., Fraenz, M., Paetzold, M., Tellmann, S., Dibraccio, G., McFadden, J., Vaisberg O., Zelenyi L., Grigorenko E., Hybrid magnetosphere of Mars. Magnetic fields and Plasma motions, 44th COSPAR Scientific Assembly, 16 - 24.07.2022, Athens, Greece, C3.2-0030-22, <https://www.cospar-assembly.org/user/download2.php?id=29360&type=abstract&media=§ion=>

112. Dubinskii A. Yu., Yu. S. Reznichenko, and S. I. Popel, On Some Features of Dust Particle Sedimentation in the Martian Atmosphere, 9 ICPDP. 9th International Conference on the Physics of Dusty Plasmas. Space Research Institute (IKI). Moscow, Russia. May 23-27, 2022, Space Research Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow (2022), p. 32.
113. Elizaveta E. Antonova, Nikita V. Sotnikov, Igor P. Kirpichev, Maria O. Riazantseva, Marina V. Stepanova, Victor Pinto, Cristobal M. Espinoza, Vyacheslav G. Vorobjev, Oksana I. Yagodkina, Ilya L. Ovchinnikov, Daniil Yu. Naiko, Maria S. Pulinets, Key problems of the formation of the outer radiation belt: Adiabatic effect and stochastic acceleration, XIV школа-конференция с международным участием «Проблемы Геокосмоса-2022» 3-7 октября 2022, GC2022-STP023 <https://events.spbu.ru/events/geocosmos-2022>
114. Espinoza J.M., Stepanova M., Antonova E.E., López R.A., Self-consistent solution of geomagnetic field disturbances and plasma pressure distribution for strong geomagnetic storms. Abstracts of 44th COSPAR Scientific Assembly, 16 July - 24 July 2022, Athens, Greece, D3.1-0023-22
115. Eyelade A.V., Stepanova M., Espinoza K., Antonova E., Ovchinnikov I., Kirpichev I., Influence of MHD turbulence on ion kappa distributions in the Earth's plasma sheet as a function of plasma beta parameter. Abstracts of 44th COSPAR Scientific Assembly, 16 July - 24 July 2022, Athens, Greece, D1.5-0008-22
116. Frantsuzov V. A., Artemyev A. V., Shustov P. I., Petrukovich A. A. Electron diffusion by intense whistler-mode waves. Physics of Auroral Phenomena. 45rd Annual Seminar, Апатиты, Мурманская область, Россия, 14-18 марта 2022 (Устный доклад)
117. Frantsuzov V. A., Artemyev A. V., Shustov P. I., Petrukovich A. A. Energetic Electron Scattering by Intense Whistler-mode Waves: Contribution of Nonlinear Effects to Diffusion AOGS 19th Annual Meeting, Asia Oceania Geosciences Society, Singapore, 1-5 августа 2022 (Устный доклад)
118. Frantsuzov V. A., Artemyev A. V., Shustov P. I., Petrukovich A. A. On the Earth's radiation belt dynamics XVII Конференция молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом», Международная Байкальская молодежная научная школа по фундаментальной физике «Физические процессы в космосе и околоземной среде» (БШФФ 2022), Иркутск, Россия, 5-7 сентября 2022 (Постер)
119. Gkioulidou M., Opher M., Kornbleuth M., Dialynas K., Giacalone J., Richardson J., Zank G., Fuselier S., Mitchell D., Krimigis S., Roussos E., Baliukin I. I., «On the energization of pickup ions downstream of the heliospheric termination shock, by comparing 0.52-55 keV observed ENA spectra to simulated ENAs inferred by proton hybrid simulations», 44th COSPAR Scientific Assembly, Abstract D1.7-0015-22, 16-24 July 2022 https://www.cospar-assembly.org/admin/session_cospar.php?session=1046
120. Godenko E. A., Izmodenov V. V. «Charging of interstellar dust particles in the heliospheric interface», 44th COSPAR Scientific Assembly, Abstract PIR.1-0008-22, 16-24 July 2022 <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022cosp...44.3201G/abstract>
121. Godenko E. A., Izmodenov V. V., “Charging of interstellar dust in the heliospheric environment”, 9th International Conference on the Physics of Dusty Plasmas, Space Research Institute, Moscow, Russia, 23-27 May, 2022 https://9icpdp.cosmos.ru/docs/ICPDP-9_AbstractBook-2.pdf

122. Grigorenko E., A. Malykhin, D. Shklyar, Panov E., Le Contel O., Kronberg E., Avakov L., Giles B., Electron Interactions with Quasi-Parallel Whistler Waves during the Intervals of Earthward and Tailward Bulk Flows in the Earth's Magnetotail, 44th COSPAR Scientific Assembly, 16 - 24.07.2022, Athens, Greece, D3.1-0003-22, <https://www.cospar-assembly.org/user/download2.php?id=29563&type=abstract&media=§ion=> (Приглашенный доклад)
123. Grigorenko E.E., J.-A. Sauvaud, M. Hoshino, A. Runov, L.M. Zelenyi, Ion and electron beams observed in the Plasma Sheet Boundary Layer by Cluster, Cluster 22nd anniversary symposium, 7-11 November, 2022, ESOC, Darmstadt, Germany, https://caa.esac.esa.int/images/cluster_workshops/30/Cluster_22nd_anniv_programme3.pdf (Приглашенный доклад)
124. Inostroza A., Stepanova M., Kasahara S., Higashio N., Mitani T., Antonova E., Pinto V., Evolution of relativistic electrons in the outer radiation belt during the 25 August 2018 geomagnetic storm. Abstracts of 44th COSPAR Scientific Assembly, 16 July - 24 July 2022, Athens, Greece, D3.4-0020-22
125. Izvekova Yu. N. and S. I. Popel, Drift Turbulence in Dusty Plasma near the Moon, The Thirteenth Moscow Solar System Symposium (Moscow, Russia, 2022), 13MS3-SB-PS-05, p. 289.
126. Izvekova Yu. N. and S. I. Popel, On the Adhesion in the Formation of Dusty Plasmas Near the Surface of the Moon, XXXVII Fortov International Conference on Equations of State for Matter (Elbrus, Russia, 2022). Abstracts. Section 5. Physics of Low Temperature Plasma. Abstract 27 (<http://www.ihed.ras.ru/elbrus22/program/restore.php?id=148>).
127. Izvekova Yu. N., S. I. Popel, and O. Ya. Izvekov, Dust and Dusty Plasma as a Source for Schumann Resonances on Mars, 18th International Workshop "Complex Systems of Charged Particles and their Interactions with Electromagnetic Radiation" (Moscow, Russia, 2022), Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences, 2022.
128. Izvekova Yu. N., S. I. Popel, and O. Ya. Izvekov, Dusty Plasma and Schumann Resonances in Martian Atmosphere, 9 ICPDP. 9th International Conference on the Physics of Dusty Plasmas. Space Research Institute (IKI). Moscow. Russia. May 23-27, 2022, Space Research Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow (2022), p. 45.
129. Izvekova Yu. N., Yu. S. Reznichenko, and S. I. Popel, Dust Acoustic Perturbations in Martian Atmosphere, 9 ICPDP. 9th International Conference on the Physics of Dusty Plasmas. Space Research Institute (IKI). Moscow. Russia. May 23-27, 2022, Space Research Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow (2022), p. 46.
130. Kamaletdinov Sergey, Ivan Vasko, Anton Artemyev, and Rachel Wang Quantifying the electron scattering by electrostatic fluctuations in the Earth's bow shock, Oral presentation on EGU General Assembly 2022, 23-27 May 2022, Vienna, Austria, ([EGU22](#))
131. Kamaletdinov Sergey, Vasko Ivan, Hutchinson Ian, Artemyev Anton, Ajay Lotekar, Forrest Mozer How do slow electron holes persist in the Earth's magnetosphere (Устный) Авторы: 45-й ежегодный Апатитский семинар "Физика авроральных явлений", Апатиты, Россия, 14-18 марта 2022
132. Kassem A. I., S. I. Kopnin, S. I. Popel, and L. M. Zelenyi, "Characteristic Behavior of Dust Acoustic Solitons in the Dusty Plasma of the Lunar Exosphere", 18th

- International Workshop “Complex Systems of Charged Particles and their Interactions with Electromagnetic Radiation” (Moscow, Russia, 2022), Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences, 2022.
133. Kassem A. I., S. I. Kopnin, S. I. Popel, and L. M. Zelenyi, Modified Zakharov-Kuznetsov Equation for Description of Nonlinear Perturbations in Plasma of Dusty Lunar Exosphere", 9 ICPDP. 9th International Conference on the Physics of Dusty Plasmas. Space Research Institute (IKI). Moscow. Russia. May 23-27, 2022, Space Research Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow (2022), p. 54.
 134. Kassem A. I., S. I. Popel, A. P. Golub', and L. M. Zelenyi, The Impact of the Lunar Magnetic Anomalies and Earth's Magnetic Field on Dust Movements in the Lunar Dusty Plasma, 9 ICPDP. 9th International Conference on the Physics of Dusty Plasmas. Space Research Institute (IKI). Moscow. Russia. May 23-27, 2022, Space Research Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow (2022), p. 53.
 135. Kepko Larry, Nakamura Rumi, Saito Yoshifumi, Reeves Geoffrey, Donovan Eric, De Nardin Clezio Marcos, Lavraud Benoit, Daglis Yannis, Petrukovich Anatoli, Rae Jonathan, Taylor Matthew, Palmroth Minna, Wang Chi, Chakrabarty Dibyendu, Hwang Junga.. The International Geospace Systems Program (IGSP). The Third Triennial Earth-Sun Summit (TESS), held 8-11 August, 2022 in Bellevue/Seattle, WA. Bulletin of the AAS, Volume 54, Issue 7, article id. 2022n7i101p05.
 136. Kepko Larry, Taylor Matthew, Nakamura Rumi, Saito Yoshifumi, Blanco-Cano Xochitl, Chakrabarty, D., Daglis Ioannis A., Marcos Denardini, Clezio, Donovan Eric, Hwang Junga, Lavraud Benoit, Palmroth Minna, Petrukovich Anatoli, Rae Jonathan, Reeves Geoffrey, Wang Chi. Towards an International Geospace Systems Program (IGSP), 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July, 2022. Online at <https://www.cosparathens2022.org/>. Abstract PSW.9-0007-22.
 137. Khabarova O.V., R.A. Kislov, H.V. Malova IMPACT OF DUSTY PLASMA ON CURRENT SHEETS AT DIFFERENT HELIOCENTRIC DISTANCES. OBSERVATIONS FROM ULYSSES AND PARKER SOLAR PROBE. The 9th International conference on the physics of dusty plasmas. Space Research Institute (IKI), May 23-27, 2022, p. 58. RFBR grants
 138. Khokhlachev, A., Yermolaev, Y., Riazantseva, M., Rakhmanova, L., and Lodkina, I.: Dynamics of helium abundance inside and around ICME, EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria, 23–27 May 2022, EGU22-11326, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-11326>, 2022.
 139. Khokhlachev, Alexander; Riazantseva, Maria; Yermolaev, Yuri; Rakhmanova, Liudmila; Lodkina, Irina, Multi-scale plasma structures with helium abundance in the ICME. 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July, 2022. Online at <https://www.cosparathens2022.org/>. Abstract D1.2-0066-22.
 140. Kislov R.A., O.V. Khabarova, H.V. Malova THEORETICAL ASPECTS OF THE COSMIC DUST IMPACT ON THE HELIOSPHERIC CURRENT SHEET. The 9th International conference on the physics of dusty plasmas. Space Research Institute (IKI), May 23-27, 2022, p. 60. RFBR grant
 141. Kolpak V. "Ducting of an AURORAL KILOMETRIC RADIATION by Means of Plasma Irregularities near the Plasmasphere", ASTRA Norwegian-Russian Workshop, Istanbul, Turkey, June 13-17, 2022
 142. Kopnin S. I., D. V. Shokhrin, and S. I. Popel, Dust Acoustic Solitons in Dusty Plasmas of Saturn's Magnetosphere, 18th International Workshop “Complex Systems of Charged Particles and their Interactions with Electromagnetic Radiation” (Moscow,

- Russia, 2022), Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences, 2022.
143. Kopnin S. I., D. V. Shokhrin, and S. I. Popel, Localized Wave Structures in the Dust-Filled Saturn's Magnetosphere, 9 ICPDP. 9th International Conference on the Physics of Dusty Plasmas. Space Research Institute (IKI). Moscow. Russia. May 23-27, 2022, Space Research Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow (2022), p. 64.
 144. Korolkov S. D., Izmodenov V. V. «No need for the additional sources of the distant solar wind heating for explaining Voyager 2/PLS data», 44th COSPAR Scientific Assembly, Abstract D1.7-0013-22, 16-24 July 2022 <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022cosp...44.1313K/abstract>
 145. Kulikov S.V., S.I. Klimov, N.E. Rybjeva, S.P. Savin, A.A. Skalsky. Study of wave phenomena in the plasma environment of Mars: simultaneous observations at ground and on orbits. THE THIRTEENTH MOSCOW SOLAR SYSTEM SYMPOSIUM, October 10-14, 2022.
 146. Kuzichev Ilya, A. Rualdo Soto Chavez, Test Particle Simulations of Electron Dynamics in Falling-Tone Chorus Wave Field, GEM Workshop, June 13 – 17, 2022, Hawaii, USA.
 147. Kuznetsov I. A., A. V. Zakharov, G. G. Dolnikov, A. N. Lyash, S. A. Bednyakov, A. E. Dubov, M. Essam, A. A. Kartasheva, A. Yu. Poroikov, I. A. Shashkova, A. V. Shekhovtsova, and S. I. Popel, Lunar Dusty Plasma Investigation Instruments Onboard “Luna-25” and “Luna-27” Spacecrafts, 9 ICPDP. 9th International Conference on the Physics of Dusty Plasmas. Space Research Institute (IKI). Moscow. Russia. May 23-27, 2022, Space Research Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow (2022), p. 73.
 148. Leonenko M., Grigorenko E., Zelenyi L., Malova H., Malykhin A., Popov V., Buchner J., MMS observations of intense electron-scale current sheets in the Earth's magnetotail, 44th COSPAR Scientific Assembly, 16 - 24.07.2022, Athens, Greece, D3.5-0008-22, <https://www.cospar-assembly.org/user/download2.php?id=30649&type=abstract&media=§ion=>
 149. Leonenko Makar, Elena Grigorenko, Lev Zelenyi, Helmi Malova, Andrei Malykhin, Victor Popov, Jorg Buchner, MMS OBSERVATIONS OF INTENSE ELECTRON-SCALE CURRENT SHEETS IN THE EARTH'S MAGNETOTAIL, 44th COSPAR Scientific Assembly - COSPAR 2022, Athens, Greece, 16 - 24 July 2022, Space Plasmas in the Solar System, including Planetary Magnetospheres (D), D3.5: Magnetotail Dynamics and Substorms during Storm and Non-storm Times, Tracking Number: № 30649, D3.5-0008-22.
 150. Levashov Nikolay, Helmi Malova, Victor Popov, Olga Tsareva, Lev Zelenyi, SIMULATION OF INTERMITTENT ELECTROMAGNETIC TURBULENCE IN COSMIC PLASMA, , 44th COSPAR Scientific Assembly - COSPAR 2022, Athens, Greece, 16 - 24 July 2022, Space Plasmas in the Solar System, including Planetary Magnetospheres (D), Magneto-plasma Structures, Streams and Flows in the Heliosphere (D1.2), Tracking Number: № 32059, D1.2-0063-22 .
 151. Lotekar A., Phan T., Alimov K., Bale S., Mozer F., and Artemyev A., **Vasko I.** Kinetic-scale current sheets at 0.2 and 1 au: properties, origin and reconnection, , Oral Talk, Solar Heliospheric and INterplanetary Environment (SHINE), June 27 to July 1, 2022, Honolulu, HI, USA. <https://helioshine.org/kinetic-scale-current-sheets-at-0-2-and-1-au-properties-origin-and-reconnection/>

152. Lukin A.S., A.V. Artemyev and A.A. Petrukovich Machine learning technique for searching of motion integrals in the magnetotail current sheet equilibrium(устный), 45-й ежегодный Апатитский семинар "Физика авроральных явлений", Апатиты, Россия, 14-18 марта 2022
153. Lukin Alexander, Artemyev Anton, Petrukovich Anatoly. Model of KAW contribution to cross-magnetopause ion transport. EGU22, the 24th EGU General Assembly, held 23-27 May, 2022 in Vienna, Austria and Online. Online at <https://egu22.eu/>, id.EGU22-3868, 10.5194/egusphere-egu22-3868.
154. Lukin Alexander, Guo Zhifang, Lin Yu, Artemiev Anton, Petrukovich Anatoli. Interaction of solar wind discontinuities with Earth's magnetosphere: evidence of magnetopause reconnection. 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July, 2022. Online at <https://www.cosparathens2022.org/>. Abstract D3.2-0037-22
155. Malova H., Popov V., Domrin V., Grigorenko E., Kronberg E., Influence of oxygen ions on the formation of a thin current sheets in planetary magnetotails, 44th COSPAR Scientific Assembly, 16 - 24.07.2022, Athens, Greece, D1.2-0054-22, <https://www.cospar-assembly.org/user/download2.php?id=31262&type=abstract&media=§ion=> (Стендовый доклад)
156. Malova H.V., Domrin V.I., Popov V.Yu., Grigorenko E.E., Kronberg E.V., Influence of oxygen ions on the formation of a thin current sheets in planetary magnetotails, 44th COSPAR Scientific Assembly - COSPAR 2022, Athens, Greece, 16 - 24 July 2022, Space Plasmas in the Solar System, including Planetary Magnetospheres (D), Magneto-plasma Structures, Streams and Flows in the Heliosphere (D1.2), Tracking Number: № 31262, D1.2-0054-22.
157. Morozova T. I .and S. I. Popel, Influence of Meteor Flares on the Development of Modulation Instability of Electromagnetic Waves in Meteoroid Tails, The Thirteenth Moscow Solar System Symposium (Moscow, Russia, 2022), 13MS3-SB-PS-02, p. 284.
158. Morozova T. I. and S. I. Popel, Modulational Excitation of Low Frequency Magnetic Fields in Interaction of Meteoroid Tail with Earth's Ionosphere, 18th International Workshop "Complex Systems of Charged Particles and their Interactions with Electromagnetic Radiation" (Moscow, Russia, 2022), Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences, 2022.
159. Morozova T.I. and S. I. Popel, Some Aspects of Modulational Interaction in Earth's Dusty Ionosphere Including Dusty Plasmas of Meteor Tails, 9 ICPDP. 9th International Conference on the Physics of Dusty Plasmas. Space Research Institute (IKI). Moscow. Russia. May 23-27, 2022, Space Research Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow (2022), p. 88.
160. Mozer F., Bale S., and Artemyev A., Vasko I. Ion-acoustic waves in the Earth's bow shock, Oral Talk, Geospace Environmental Modelling (GEM) Summer Workshop, 19-24 June 2022, Honolulu, HI, USA. <https://gem.epss.ucla.edu/mediawiki/index.php/FG: Particle Heating and Thermalization in Collisionless Shocks in the MMS Era>
161. Panov E., Sergeev V., Kubyshkina M., Grigorenko E., Malykhin A., Dynamics of plasma sheet and ionosphere after IMF southward turning: a case study, 44th COSPAR Scientific Assembly, 16 - 24.07.2022, Athens, Greece, D3.5-0027-22, <https://www.cospar->

assembly.org/user/download2.php?id=29880&type=abstract&media=§ion=
(Стендовый доклад)

162. Petrukovich A., L. Zeleniy, I. Mitrofanov, V. Tretiakov, D. Zarubin. The international lunar research station from science perspective. The Thirteenth Moscow Solar System Symposium, 13M-S3. Space Research Institute, Moscow, Russia, October 10-14, 2022
163. Petrukovich A.A. & L.M.Zelenyi, Russian Heliophysics program. Cluster 22nd anniversary symposium, ESOC, Darmstadt, Germany, 2022 November 7-11
164. Petrukovich Anatoli, Chernyshov Alexander, Chugunin Dmitriy, Anrievsky Stanislav, Mogilevsky Mikhail. Low-orbit Ionospheric Radiotomography by Beacon CubeSat(s). 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July, 2022. Online at <https://www.cosparathens2022.org/>. Abstract PSW.5-0016-22.
165. Petrukovich Anatoli, Evdokimova Marina, Apatenkov Sergey. Estimation of westward auroral electrojet current with magnetometer chain data. 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July, 2022. Online at <https://www.cosparathens2022.org/>. Abstract PSW.5-0017-22.
166. Petrukovich Anatoli, Kropotina Julia, Chugunova Olga, Bykov Andrey. Observed and modeled structure of a high-beta Earth's bow shock. 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July, 2022. Online at <https://www.cosparathens2022.org/>. Abstract D3.2-0010-22.
167. Petrukovich Anatoli. Space Science program in Russia. United Nations/China 2nd Global Partnership Workshop on Space Exploration and Innovation. 21 - 24 November 2022, China.
168. Popel S. I., A. P. Golub', and L. M. Zelenyi, Electrostatically Produced Dusty Plasmas near the Surface of Mercury, The Thirteenth Moscow Solar System Symposium (Moscow, Russia, 2022), 13MS3-SB-07, p. 257.
169. Popel S. I., L. M. Zelenyi, and A. V. Zakharov, Dust and Dusty Plasmas at the Moon: Current Research and New Vistas, 44th COSPAR Scientific Assembly (Athens, Greece, 2022), July 16-24, 2022, C3.2-0032-22.
170. Popel S. I., L. M. Zelenyi, and A. V. Zakharov, Dusty Plasmas at the Moon: Current Research and New Vistas, 18th International Workshop "Complex Systems of Charged Particles and their Interactions with Electromagnetic Radiation" (Moscow, Russia, 2022), Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences, 2022.
171. Popel S. I., Manifestations of Anomalous Dissipation in Dusty Plasma Systems, 9 ICPDP. 9th International Conference on the Physics of Dusty Plasmas. Space Research Institute (IKI). Moscow. Russia. May 23-27, 2022, Space Research Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow (2022), p. 95.
172. Popov Victor, Maiewski Evgeni, Malova Helmi, Zelenyi Lev, Comparison of the solar wind model with observational data obtained by Ulysses in the heliosphere, 44th COSPAR Scientific Assembly - COSPAR 2022, Athens, Greece, 16 - 24 July 2022, Space Plasmas in the Solar System, including Planetary Magnetospheres (D), Magneto-plasma Structures, Streams and Flows in the Heliosphere (D1.2), Tracking Number: № 29915, D1.2-0036-22.
173. Reznichenko Yu. S., A. Yu. Dubinskii, and S. I. Popel, Dusty Clouds Evolution in the Martian Atmosphere, The Thirteenth Moscow Solar System Symposium (Moscow, Russia, 2022), 13MS3-SB-09, pp. 260-261.

174. Reznichenko Yu. S., A. Yu. Dubinskii, and S. I. Popel, Dusty Plasma System in the Martian Ionosphere, 9 ICPDP. 9th International Conference on the Physics of Dusty Plasmas. Space Research Institute (IKI). Moscow. Russia. May 23-27, 2022, Space Research Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow (2022), p. 102.
175. Reznichenko Yu. S., A. Yu. Dubinskii, and S. I. Popel, On Dusty Plasmas Evolution in the Martian Ionosphere, 18th International Workshop "Complex Systems of Charged Particles and their Interactions with Electromagnetic Radiation" (Moscow, Russia, 2022), Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences, 2022.
176. Riazantseva, Maria; Rakhmanova, Liudmila; Yermolaev, Yuri; Khokhlachev, Alexander; Lodkina, Irina; Zastenker, Georgy, The role of plasma structures boundaries in the formation of turbulent cascade in the solar wind. 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July, 2022. Online at <https://www.cosparathens2022.org/>. Abstract D1.2-0021-22.
177. Runov, Khuran K., Liu J., Balikhin M., Artemiev A., Grigorenko E., Kiehas S., Wang C.-P., Angelopoulos V., Multi-point Investigations of the Lunar-distant Magnetotail, 44th COSPAR Scientific Assembly, 16 - 24.07.2022, Athens, Greece, D3.2-0023-22, <https://www.cospar-assembly.org/user/download2.php?id=29275&type=abstract&media=§ion=> (Приглашенный доклад)
178. Sapunova, O., Borodkova, N., Yermolaev, Y., and Zastenker, G.: Fluctuations of the solar wind ion flux near the Earth bow shock, EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria, 23–27 May 2022, EGU22-5222, <https://doi.org/10.5194/egusphereegu22-5222>, 2022.
179. Shestakov Yu., S. D. Shuvalov, PLANETARY IONS ACCELERATION INSIDE MARTIAN HOT FLOW ANOMALY (Session: Mars) конференция 13M-S3 устный
180. Shkevov R., Erokhin N.S., Zolnikova N.N., Mikhailovskaya L.A. Protons resonance acceleration by electromagnetic waves in space plasmas. Eighteenth International Scientific Conference "Space Ecology Safety" SES 2022, Sofia, 19 – 21 October 2022. Conference program p. 6. http://space.bas.bg/SES/index/2022/2022_SES_Program.pdf
181. Shkevov Rumen, Nadezhda Zolnikova, Nikolay Erokhin, Ludmila Mikhailovskaya, Alexander Mishev. Relativistic Fe nuclei surfatron acceleration in space plasmas. 44th COSPAR Scientific Assembly, 16-24 July 2022, Athens, Greece; Paper No.: TW-137 D1.6-0055-22. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022cosp...44.1299S/abstract>
182. Shkevov Rumen, Nadezhda Zolnikova, Nikolay Erokhin, Ludmila Mikhailovskaya, Alexander Mishev. Analysis of the capture probability in to the resonant acceleration of electrons in space plasma, 44th COSPAR Scientific Assembly, 16-24 July 2022, Athens, Greece; Paper No.: TF-199 E1.3-0099-22. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022cosp...44.2177S/abstract>
183. Shklyar D. R., Luzhkovskiy A. A. Resonant interaction of electrons with a VLF transmitter signal: Self-consistent description. An invited talk at the 44th COSPAR Scientific Assembly, Athens, Greece, 16 – 24 July 2022.
184. Shustov P.I., Artemyev A.V., Petrukovich A.A. Model of High-Energy Electron Flows in GLONASS Orbits (Устный), 45-й ежегодный Апатитский семинар "Физика авроральных явлений", Апатиты, Россия, 14-18 марта 2022

185. Shustov Pavel, Artemiev Anton, Petrukovich Anatoli, Zhang Xiao-Jia. Electron scattering and heating by whistler-mode waves on magnetic field gradients. 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July, 2022. Online at <https://www.cosparathens2022.org/>. Abstract D3.2-0043-22.
186. Shustov Pavel, Artemyev Anton, Petrukovich Anatoliy Electron earthward transport in the Earth magnetotail: adiabatic convection heating and magnetic curvature scattering (Устный), European Geosciences Union General Assembly 2022, Vienna & Online, Австрия, 23-27 мая 2022
187. Shustov Pavel, Artemyev Anton, Petrukovich Anatoliy. Electron earthward transport in the Earth magnetotail: adiabatic convection heating and magnetic curvature scattering. EGU22, the 24th EGU General Assembly, held 23-27 May, 2022 in Vienna, Austria and Online. Online at <https://egu22.eu/>, id.EGU22-6459, 10.5194/egusphere-egu22-6459
188. Shustov Pavel, Xiaojia Zhang, Anton Artemyev, Anatoliy Petrukovich, Vassilis Angelopoulos. THEMIS observations of radial evolution of thermal electron distributions in the magnetotail, THEMIS/ARTEMIS SWT Meeting Winter 2022, February 23-24th 2022, [online https://themis.igpp.ucla.edu/events_winter2022swt.shtml](https://themis.igpp.ucla.edu/events_winter2022swt.shtml)
189. Sinevich A.A. "Study of a polarizing jet/SAID using the Norwegian satellite Norsat-1", ASTRA Norwegian-Russian Workshop, Istanbul, Turkey, June 13-17, 2022
190. Sinevich A.A., A.A. Chernyshov, D.V. Chugunin, A.V. Oinats, W.J. Miloch, M.M. Mogilevsky "A multi-instrumental approach to the study of the small-scale structure of a polarization jet", 45th Annual Seminar "Physics of Auroral Phenomena", 14 – 18 March 2022, PGI, Apatity, p.54, 2022
191. Sokoloff Dmitry, Popov Victor, Malova Helmi, Yushkov Egor, Stellar dynamo and configuration of stellar current sheets, 44th COSPAR Scientific Assembly - COSPAR 2022, Athens, Greece, 16 - 24 July 2022, Space Plasmas in the Solar System, including Planetary Magnetospheres (D), Magneto-plasma Structures, Streams and Flows in the Heliosphere (D1.2), Tracking Number: № 28729, D1.2-0064-22.
192. Stepanova M., Antonova E.E. The impact of the solar wind dynamic pressure and the IMF Bz component on the plasma pressure inside the magnetosphere and geomagnetic field configuration. Abstracts of 44th COSPAR Scientific Assembly, 16 July - 24 July 2022, Athens, Greece, D3.2-0015-22 Stepanova M., Eyelade A.V., Espinoza C., Kirpichev I., Antonova E., Statistical study of the response of the ion and electron kappa distribution functions in the inner magnetosphere to solar wind and IMF conditions. Abstracts of 44th COSPAR Scientific Assembly, 16 July - 24 July 2022, Athens, Greece, D1.5-0015-22
193. Struminsky Alexei, Andrei Sadovski and Irina Grigorieva "Velocities of srx source expansion and coronal mass ejection" // SPHERE WORKSHOP (on line) (POSTER)
194. Tonoian D. S., M. M. Shevelev, A. V. Artemyev Effect of the resonance broadening on relativistic electron scattering by EMIC waves, oral presentation on 45th Annual Seminar "PHYSICS OF AURORAL PHENOMENA", 14 – 18 March 2022, Apatity, Russia, 2022
195. Tonoian, D., Artemyev, A., and Shevelev, M. Resonance widening effect for electron scattering by electromagnetic ion cyclotron waves, Oral presentation on EGU General Assembly 2022, 23–27 May 2022, Vienna, Austria, ([EGU22](https://www.egu22.eu/))

196. Tsareva Olga , Nikolay Levashov, Cannell Alan, Malova Helmi, Zelenyi Lev, Atmospheric escape of N₂ and O₂ during paleomagnetic reversals, 4th COSPAR Scientific Assembly - COSPAR 2022, Athens, Greece, 16 - 24 July 2022, C: Space Studies of the Upper Atmospheres of the Earth and Planets including Reference Atmospheres, C1.5: Space Weather and Earth's Atmosphere-Ionosphere, Tracking Number: № 30008, C1.5-0040-22.
197. Tsareva Olga, Levashov Nikolay, Cannell Alan, Malova Helmi, Zelenyi Lev, Solar activity influence on atmospheric erosion during the geomagnetic reversal, 44th COSPAR Scientific Assembly - COSPAR 2022, Athens, Greece, 16 - 24 July 2022, Space Plasmas in the Solar System, including Planetary Magnetospheres (D), Magneto-plasma Structures, Streams and Flows in the Heliosphere (D1.2), Tracking Number: № 30024, C1.2-0000-22.
198. VAISBERG Oleg, Mars magnetopause (Session: Mars) конференция 13M-S3 *постерный*
199. Vasko I. Review of electrostatic waves in the Earth's bow shock, ,Oral Talk, GEM-SHINE joint session, 25-26 June 2022, Honolulu, HI, USA. <https://gem.epss.ucla.edu/mediawiki/index.php/FG: Particle Heating and Thermalization in Collisionless Shocks in the MMS Era>
200. Vasko I., Alimov K., Lotekar A., Phan T., Bale S., Mozer F., and Artemyev A., Kinetic-scale current sheets in the solar wind at 0.2 and 1 au, Oral Talk, Focus Science Topic meeting on NASA Living With a Star funding program, 12-14 October 2022, Huntsville (AL), USA. <http://fluxrope.info/onset/> https://drive.google.com/file/d/1YOSBbuL0v_bFuRG_Najkc2klHx549g3RR/view
201. Vasko I., Kuzichev I., Artemyev A., and Mozer F. Whistler Waves in the Earth's Bow Shock: Properties, Origin and Applicability of Quasi-Linear Theory, , Oral Talk, American Geophysical Union Fall Meeting 2022, 12-16 December 2022, Chicago (IL), USA. <https://agu.confex.com/agu/fm22/meetingapp.cgi/Paper/1082977>
202. Vasko I., Lotekar A.B., Phan T.D., Bale S. D., Mozer F., Artemyev A., Kinetic-scale Current Sheets in the Solar Wind: Properties, Origin and Reconnection Onset, Invited Oral Talk, American Geophysical Union Fall Meeting 2022, 12-16 December 2022, Chicago (IL), USA. <https://agu.confex.com/agu/fm22/meetingapp.cgi/Paper/1077313>
203. Vasko I. Ion-acoustic waves in the Earth's bow shock, ,Oral Talk, MMS Fall 2022 Science Working Team Meeting, 3-6 October 2022 (online format). <https://lasp.colorado.edu/galaxy/display/mms/MMS+Fall+2022+Science+Working+Team+Meeting>
204. Vasko I.Y. Kinetic-scale current sheets in the solar wind at 1 au, , Устный доклад, 45 Ежегодный семинар "Физика авроральных явлений", 14-18 марта 2022 г., Полярный Геофизический Институт РАН, Апатиты, Россия; стр. 6 в сборнике абстрактов. http://pgia.ru:81/seminar/archive/2022/Abstracts_2022.pdf
205. Vinogradov Alexander, Alexandrova Olga, Artemiev Anton, Maksimovic Milan, Mangeney Andre, Issautier Karine Moncuquet Michel, Vasiliev Alexei, Petrukovich Anatoli. PSP observations of the solar wind coherent structures from MHD to sub-ion scales at 0.17 AU. 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July, 2022. Online at <https://www.cosparathens2022.org/>. Abstract D2.3-0016-22
206. Vinogradov Alexander, Alexandrova Olga, Maksimovich Milan, Artemyev Anton, Mangeney Andre, Vasiliev Alexei, Issautier Karine, Moncuquet Michel, Petrukovich Anatoly. PSP observations of the solar wind coherent structures from MHD to sub-ion

- scales at 0.17 AU. EGU22, the 24th EGU General Assembly, held 23-27 May, 2022 in Vienna, Austria and Online. Online at <https://egu22.eu/>, id.EGU22-9796, 10.5194/egusphere-egu22-9796.
207. Vladimir Belakhovsky, Vjacheslav Pilipenko, Elizaveta Antonova, Kazuo Shiokawa, Yoshizumi Miyoshi, Yoshiya Kasahara, Satoshi Kasahara, Nana Higashio, Analysis of the contribution of different acceleration mechanisms of the outer radiation belt electrons with using Arase and GOES satellite data, XIV школа-конференция с международным участием «Проблемы Геокосмоса-2022» 3-7 октября 2022, GC2022-STP016 <https://events.spbu.ru/events/geocosmos-2022>
 208. Vorobjev V.G., O.I. Yagodkina, E.E. Antonova, Latitudinal structure of precipitation in the dayside polar cusp, The 45th annual seminar "Physics of auroral phenomena", Abstracts, 14 – 18 March 2022, PGI-22-01-142, p. 24.
 209. Yermolaev, Yuri; Lodkina, Irina; Khokhlachev, Alexandre; Yermolaev, Michael; Borodkova, Natalia; Riazantseva, Maria; Rakhmanova, Liudmila, The manifestation of the current grand minimum of solar activity in a decrease in the parameters of the solar wind and space weather, 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July, 2022. Online at <https://www.cosparathens2022.org/>. Abstract D2.6-0008-22.
 210. Zakharov A. V., S. I. Popel, and L. M. Zelenyi, Dusty Plasmas in the Vicinity of the Moon: Current Research and New Vistas, 9 ICPDP. 9th International Conference on the Physics of Dusty Plasmas. Space Research Institute (IKI). Moscow. Russia. May 23-27, 2022, Space Research Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow (2022), p. 127.
 211. Zakharov A., I. Kuznetsov, G. Dolnikov, A. Lyash, I. Shashkova, M. Essam, A. Kartasheva, S. Popel, A. Shekhovtsova, and E. Kronrod, Investigation of Lunar Dusty Exosphere with Future Russian Lunar Missions: Development of the Instrument and Simulation Control, 44th COSPAR Scientific Assembly (Athens, Greece, 2022), July 16-24, 2022, B3.1-0021-22.
 212. Zelenyi L., Malova H., Popov V., Grigorenko E., Leonenko M., Dubinin E., Scaling of Prereconnecting Electron Current Sheets, 44th COSPAR Scientific Assembly, 16 - 24.07.2022, Athens, Greece, D3.5-0007-22, <https://www.cospar-assembly.org/user/download2.php?id=29571&type=abstract&media=§ion=>
 213. Zelenyi Lev, Malova Helmi, Popov Victor, Grigorenko Elena, Leonenko, Makar, Dubinin, Eduard, SCALING OF PRERECONNECTING ELECTRON CURRENT SHEETS, 44th COSPAR Scientific Assembly - COSPAR 2022, Athens, Greece, 16 - 24 July 2022, Space Plasmas in the Solar System, including Planetary Magnetospheres (D), D3.5: Magnetotail Dynamics and Substorms during Storm and Non-storm Times, Tracking Number: № 29571, D3.5-0007-22.
 214. Zelenyi Lev, Petrukovich Anatoli, Mitrofanov Igor, Tretiyakov Vladislav. Russian lunar robotic missions for polar studies and ground survey. 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July, 2022. Online at <https://www.cosparathens2022.org>. Abstract B3.1-0020-22
 215. Zimovets I., Nechaeva A., Sharykin I., Nizamov B. Sources of Long-Period X-Ray Pulsations before the Onset of Solar Flares // Solar Physics High Energy Research (SPHERE) Workshop, Boulder, USA, Windisch, Switzerland and online, 11-15 July 2022. (устный доклад онлайн)
 216. Zolnikova N.N., Erokhin N.S., Mikhailovskaya L.A., Shkevov R. Wave-particle resonant interaction in space plasma - efficiency study. Satellite International Conference of Nonlinear Dynamics & Integrability (NDI-2022), Yaroslavl, 27.06.2022 – 01.07.2022. Abstracts, pp.108-

109. [https://lomonosov-
msu.ru/file/event/6251/eid6251_attach_6196e3b7acf3be664a5374d942dbfff78b412c06.pdf](https://lomonosov-msu.ru/file/event/6251/eid6251_attach_6196e3b7acf3be664a5374d942dbfff78b412c06.pdf)

Список публикаций по теме ПЛАЗМА

1. An Xin, Anton Artemyev, Vassilis Angelopoulos, Andrei Runov, San Lu, and Philip Pritchett (2022) Suppression of reconnection in polarized, thin magnetotail current sheets: 2D simulations and implications, *Physics of Plasmas* 29, 092901; doi:10.1063/5.0088064 [IF= 2.357] Q3
2. An, X., Artemyev, A., Angelopoulos, V., Runov, A., Lu, S., & Pritchett, P. (2022). Configuration of magnetotail current sheet prior to magnetic reconnection onset. *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL097870. doi:10.1029/2022GL097870 [IF=5.58] Q1
3. Antonova E.E. (2022). From physics of polar aurora to changes of the fundamental approaches to the physics of the magnetospheric processes. *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*. 9:1045689. doi: 10.3389/fspas.2022.1045689 In the special issue of *Frontiers in Astronomy and Space Science* on “Generation-to-Generation Communications in Space Physics” (Q1, IF 3.494 scopus) чисто
4. Artemyev, A. V., Angelopoulos, V., Zhang, X.-J., Runov, A., Petrukovich, A., Nakamura, R., et al. (2022). Thinning of the magnetotail current sheet inferred from low-altitude observations of energetic electrons. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2022JA030705. doi:10.1029/2022JA030705 [Тема Плазма] Q2
5. Baliukin I. I., Bertaux J.-L., Bzowski M., Izmodenov V. V., Lallement R., Provornikova E., Quémerais E. «Backscattered solar Lyman- α emission as a tool for the heliospheric boundary exploration» (2022) // *Space Science Reviews*, 218, 45, DOI: 10.1007/s11214-022-00913-3 [Тема Плазма] Q1
6. Bashir, M. F., Artemyev, A., Zhang, X.-J., & Angelopoulos, V. (2022). Hot plasma effects on electron resonant scattering by electromagnetic ion cyclotron waves. *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL099229. doi:10.1029/2022GL099229 [IF=5.58] Q1
7. Chen, L., Zhang, X.-J., Artemyev, A., Angelopoulos, V., Tsai, E., Wilkins, C., & Horne, R. B. (2022). Ducted chorus waves cause sub-relativistic and relativistic electron microbursts. *Geophysical Research Letters*, 49, e2021GL097559, doi: 10.1029/2021GL097559 [IF=5.58] Q1
8. Shklyar D. and A. Luzhkovskiy, Self-consistent amplitude profile of ducted VLF transmitter signal due to resonant interaction with energetic electrons in the magnetosphere, *Advances in Space Research*, <https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.08.081> [IF=2.152] Q3
9. Engebretson M.J., Simms L.E., Pilipenko V.A., et al., (2022) Geomagnetic disturbances that cause GICs: Investigating their interhemispheric conjugacy and control by IMF orientation. *J. Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2022JA030580. DOI:10.1029/2022JA030580 . IF 3.11, Q2 (WoS) чисто
10. Frantsuzov, V. A., Artemyev, A. V., Shustov, P. I., Zhang, X. -J. (2022). Marginal stability of whistler-mode waves in plasma with multiple electron populations. *Physics of Plasmas*, 29, 052901, doi:10.1063/5.0085953 [Тема Плазма, IF= 2.357] Q3
11. Galli A., Baliukin I. I., Bzowski M., Izmodenov V. V., Kornbleuth M., Kucharek H., Möbius E., Opher M., Reisenfeld D., Schwadron N. A., Swaczyna P. «The heliosphere and local interstellar medium from neutral atom observations at energies below 10 keV» (2022) // *Space Science Reviews*, 218, 31, DOI: 10.1007/s11214-022-00901-7 [Тема Плазма] Q1
12. Gkioulidou M., Opher M., Kornbleuth M., Dialynas K., Giacalone J., Richardson J., Zank G., Fuselier S., Mitchell D., Krimigis S., Roussos E., Baliukin I. I. «On the energization of pickup ions downstream of the heliospheric termination shock, by comparing 0.52-55 keV observed ENA spectra to simulated ENAs inferred by proton hybrid simulations» (2022) // *The Astrophysical Journal Letters*, 931, L21, DOI: 10.3847/2041-8213/ac6beb [Тема Плазмы] Q1
13. Izvekova Yu. N., Popel S. I., Izvekov O. Ya. Dust and dusty plasma effects in Schumann resonances on Mars: comparison with Earth // *Icarus*. 2022. V. 371. P. 114717, 5 pages. [DOI: 10.1016/j.icarus.2021.114717]; Q4; IF 3.657

14. Kislov, R. A., "The Stationary Electric Field in the Heliosphere and Its Possible Relation to Current Sheets", *Universe*, vol. 8, no. 3, p. 152 (19 pp.), 2022. doi:10.3390/universe8030152. [Тема Плазма] Q4
15. Kleimann J., Dialynas K., Fratemale F., Galli A., Heerikhuisen J., Izmodenov V. V., Kornbleuth M., Opher M., Pogorelov N. «The Structure of the Large-Scale Heliosphere as Seen by Current Models» (2022) // *Space Science Reviews*, 218, 36, DOI: 10.1007/s11214-022-00902-6 [Тема Плазма] Q1
16. Kleimenova N.G. Unexpected VLF Bursty-Patches Above 5 kHz: A Review of Long-Duration VLF Series Observed at Kannuslehto, Northern Finland. *Surveys in Geophysics* 2022, V.43.is.6. <https://doi.org/10.1007/s10712-022-09741-0>, Impact Factor: Web of Science 6.673; Scopus 7.122, Q1 grant of Academy of Finland no. 308501
17. Milovanov A. V. (ENEA C.R. Frascati, Italy & IKI RAS, Moscow, Russia), Stochastic theory of gravitational relaxation and Lévy-fractional Klein-Kramers equation, *EPL Europhys. Lett.* (2022; Accepted in final form 25 November 2022; In the press) 7 pages Q3
18. Nakariakov V.M., Banerjee D., Li B., Wang T., Zimovets I.V., Falanga M. Editorial to the Topical Collection: Oscillatory Processes in Solar and Stellar Coronae // *Space Science Reviews*, Vol. 218, Iss. 3, article id. 13 (04/2022). (Q1, Impact Factor 8.943) DOI: 10.1007/s11214-022-00888-1 <https://link.springer.com/article/10.1007/s11214-022-00888-1> чисто
19. Noh SJ, H Kim, M Lessard, M Engebretson, V Pilipenko, EH Kim, J Johnson, **I Kuzichev**, M Salzano. (2022). Statistical study of EMIC wave propagation using space-ground conjugate observations. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2022JA030262. <https://doi.org/10.1029/2022JA030262> [Тема Плазма] Q2
20. Poskotinova, L.; Krivonogova, E.; Demin, D.; Zenchenko, T. Differences in the Sensitivity of the Baroreflex of Heart Rate Regulation to Local Geomagnetic Field Variations in Normotensive and Hypertensive Humans. *Life* 2022, 12, 1102. <https://doi.org/10.3390/life12071102> импакт фактор 3, 778, Q3 чисто
21. Ruderman M. S., Petrukhin N.S. «Effect of Transitional Layer on Frequency of Kink Oscillations» (2022) // *Solar Physics*, 297(6), id. 72, DOI: 10.1007/s11207-022-02008-2 [Тема Плазма] Q2
22. Ruderman M. S., Petrukhin N.S. «Nonlinear Generation of Fluting Perturbations by Kink Mode in a Twisted Magnetic Tube» (2022) // *Solar Physics*, 297(9), id. 116, DOI: 10.1007/s11207-022-02054-w [Тема Плазма] Q2
23. Sergey Pulnits, Dmitry Davidenko, Maria Pulnits. Atmosphere-ionosphere coupling induced by volcanoes eruption and dust storms and role of GEC as the agent of geospheres interaction // *Advances in Space Research*. 69 (2022). 4319–4334. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.03.031> (IF 2.611; WoS Q3)
24. Sokol J. M., Kucharek H., Baliukin I. I., Fahr H., Izmodenov V. V., Kornbleuth M., Mostafavi P., Opher M., Park J., Pogorelov N., Quinn P., Smith C., Zank G., Zhang M. «Interstellar Neutrals, Pickup Ions, and Energetic Neutral Atoms Throughout the Heliosphere: Present Theory and Modeling Overview» (2022) // *Space Science Reviews*, 218, 18, DOI: 10.1007/s11214-022-00883-6 [Тема Плазма] Q1
25. Surkov V.V., Pilipenko V.A. (2022). Estimate of the source parameters of terrestrial gamma-ray flashes observed at low-Earth-orbit satellites // *J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*. Vol. 237(23). doi:10.1016/j.jastp.2022.105920 (Q3 IF 1.89) чисто
26. Tonoian D. S., A. V. Artemyev, X.-J. Zhang, M. M. Shevelev, and D. L. Vainchtein (2022). Resonance broadening effect for relativistic electron interaction with electromagnetic ion cyclotron waves, *Physics of Plasmas* 29, 082903, doi:10.1063/5.0101792 [Тема Плазма, IF= 2.357] Q3
27. Tsai, E., Artemyev, A., Zhang, X., & Angelopoulos, V. (2022). Relativistic electron precipitation driven by nonlinear resonance with whistler-mode waves. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2022JA030338. doi:org/10.1029/2022JA030338 [IF= 2.821] Q2

28. Vasko I. Y., Alimov K., Phan T. D., Bale S. D., Mozer F. S., and Artemyev A. V. (2021), Kinetic-scale Current Sheets in the Solar Wind at 1 au: Properties and the Necessary Condition for Reconnection, *The Astrophysical Journal Letters*, V. 923 (1), doi:10.3847/2041-8213/ac3f30 [IF=7.413] Q1
29. Vasko, I. Y., Mozer, F. S., Bale, S. D., & Artemyev, A. V. (2022). Ion-acoustic waves in a quasi-perpendicular Earth's bow shock. *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL098640. doi:10.1029/2022GL098640 [Тема Плазма, IF=5.58] Q1
30. Verscharen D., Chandran B. D. G., Boella E., Halekas J., Innocenti M.E., Jagarlamudi V. K., Micera A., Pierrard V., Stverak S., **Vasko I. Y.**, Velli M., and Whittlesey P. L. (2022), Electron-driven instabilities in the solar wind, *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, doi: 10.3389/fspas.2022.951628 [IF=3.49]. Q1
31. Wang, R., Vasko, I. Y., Artemyev, A. V., Holley, L. C., Kamaletdinov, S. R., Lotekar, A., & Mozer, F. S. (2022). Multisatellite observations of ion holes in the Earth's plasma sheet. *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL097919, doi.org:10.1029/2022GL097919 [IF=5.58] Q1
32. Zank G. P., Sterken V., Giacalone J., Mobius E., von Steiger R., Stone E. S., Krimigis S. M., Richardson J. D., Linsky J., Izmodenov V. V., Heber B. «The Early History of Heliospheric Science and the Spacecraft That Made It Possible» (2022) // *Space Science Reviews*, 218, 34, DOI: 10.1007/s11214-022-00900-8 [Тема Плазма] Q1
33. БРЕУС Т.К., КОТОВА Г.А. ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ У МАРСА. Земля и Вселенная, 3/2022, стр 20-29. DOI: 10.7868/S0044394822030021. Импакт-фактор 0,161 чисто Q N/A
34. Григорьева И.Ю., Струминский А.Б. Формирование источника солнечных космических лучей в эруптивных вспышках X6.9 9 августа 2011 года M5.1 17 мая 2012 года // *АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ*, 2022, том 99, № 6, с. 486–495 DOI: 10.31857/S0004629922060044 Q N/A
35. Ижовкина Н.И., Артеха С.Н., Ерохин Н.С., Михайловская Л.А. Высыпание частиц радиационных поясов земли и атмосферные вихревые структуры // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2022. № 1. С. 70-75. <https://doi.org/10.17513/mjpf.13348> Q N/A
36. Извекова Ю.Н., Попель С.И. О возможности возбуждения дрейфовой неустойчивости в областях лунных магнитных аномалий // *Физика плазмы*. 2022. Т. 48. № 11. С. 1061-1065. [DOI: 10.31857/S0367292122600364] Q4
37. Карельский К. В., Петросян А. С. Формирование и классификация скачков и уединенных ударных волн в изэнтропических течениях политропных сплошных сред // *Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики*. – 2022. – Т. 116. – №. 2. – С. 88-95. Q3
38. Кассем А.И., Копнин С.И., Попель С.И., Зеленый Л.М. Модифицированное уравнение Кадомцева-Петвиашвили для описания нелинейных возмущений в плазме запыленной экзосферы Луны // *Физика плазмы*. 2022. Т. 48. № 4. С. 345-351. [DOI: 10.31857/S0367292122040072] Q4
39. Кислов Р.А., Кузнецов В.Д. Пространственная эволюция и структура высокоскоростных потоков солнечного ветра из корональных дыр. *Геомагнетизм и Аэронаука*, Т.62, №6, С. 683-692, 2022, doi: 10.31857/S0016794022060074. [Тема Плазма] Q4
40. Кислов Р.А., Солнечный ветер и токовые слои: классические представления и новые открытия, *Земля и Вселенная*, №1, с. 36-51, 2022. DOI:10.7868/S0044394822010030. [Тема Плазма] Q N/A
41. Котова Г.А., В.В. Безруких. Распределения плотности и температуры тепловых протонов в плоскости магнитного экватора плазмосферы Земли по данным космического аппарата ИНТЕРБОЛ-1. *Геомагнетизм и аэронаука*, 2022, том 62, № 5, с. 590-598. DOI: 10.31857/S0016794022050066 Q4

42. Левашов Н.Н., В.Ю. Попов, Х.В. Малова, Л.М. Зеленый, МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУРБУЛЕНТНОСТИ С ПЕРЕМЕЖАЕМОСТЬЮ В КОСМИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЕ, Космические Исследования, 2022, Т. 60, № 1, С. 11–16.
DOI:10.31857/S0023420622010083; [Тема Плазма, IF=0.419] Q4
43. Мингалев О. В., П. В. Сецко, М. Н. Мельник, И. В. Мингалев, Х. В. Малова, А. В. Артемьев, А. М. Мерзлый, Л. М. Зеленый, Роль ионов кислорода в структуре токового слоя ближнего хвоста магнитосферы земли, Физика Плазмы, Т. 48, № 3, с. 237–258, 2022, DOI: 10.31857/S036729212203009X [Тема Плазма] Q4
44. Морозова Т.И., Попель С.И. Модуляционное взаимодействие ленгмюровских волн и возникновение магнитных полей в хвостах метеороидов // Физика плазмы. 2022. Т. 48. № 10. С. 924-928. [DOI: 10.31857/S0367292122600777] Q4
45. Накаряков В.М., Зимовец И.В., Анфиногентов С.А. Плазменная симфония, или магнитогиродинамические волны в короне Солнца // Земля и Вселенная, 1/2022, с. 5-21 DOI: 10.7868/S0044394822010017 (Источник финансирования: ПЛАЗМА) Q N/A
46. Ожередов В.А., Бреус Т.К. Влияние рентгеновских вспышек на Солнце на психологическое состояние человека с учетом условий космической погоды: Исследование методом нейронных сетей и иерархической кластеризации // Геофизические процессы и биосфера. 2022. Т. 21, № 4. С. 231–240. <https://doi.org/10.21455/GPB2022.4-16> Q N/A
47. Попель С.И., Голубь А.П., Кассем А.И., Зеленый Л.М. К вопросу о роли магнитных полей в плазме запыленной экзосферы Луны // Физика плазмы. 2022. Т. 48. № 5. С. 451-456. Doi: 10.31857/S0367292122200069 Q4
48. Савин С.П., В.В. Ляхов, В.М. Нецадим, Л.М. Зеленый, З. Немечек, Я. Шафранкова, Ч. Ванг, С.И. Климов, С.А. Скальский, М.О. Рязанцева, Л.С. Рахманова, Я. Блецки, Л.А. Лежен. Собственные колебания головной ударной волны и их взаимосвязь с магнитосферными резонансами. ЖЭТФ, 2022, том 161, вып. 3, стр. 381–387. (JETP, Vol. 134, No. 3, March 2022. Doi: 10.31857/S0044451022030087) Q3 чисто
49. Сапунова О.В., Бородкова Н.Л., Застенкер Г.Н., Ермолаев Ю.И. Вариации параметров ионов He⁺⁺ на фронтах межпланетных и околоземной ударных волн. Геомагнетизм и аэрономия, 2022, Т. 62, № 5, стр. 547-555. DOI: 10.31857/S0016794022050108. (Q4, IF 0.844)
50. Фейгин Ф.З., Клейменова Н.Г, Малышева Л.М., Хабазин Ю.Г., Громова Л.И., Райта Т. Поляризация геомагнитных пульсаций pc1 как косвенный индикатор положения их источника. Геомагнетизм и аэрономия, 2022. том 62, № 1, с. 88-96. DOI: 10.31857/S0016794021060055. . (Q4, IF 0.844)
51. Хохлачев А. А., Ермолаев Ю. И., Лодкина И. Г., Рязанцева М. О., Рахманова Л. С.: Вариации содержания гелия в межпланетных выбросах корональной массы (ICME). Космические исследования, 2022, 60(2), 93–98. <https://doi.org/10.31857/S0023420622020042> (Q4, IF 0.419)
52. Хохлачев А. А., Рязанцева М. О., Ермолаев Ю. И., Рахманова Л. С., Лодкина И. Г.: Среднемасштабные изменения содержания гелия внутри корональных выбросов массы. Космические исследования, 2022, 60(6), 486–495. <https://doi.org/10.31857/S002342062206005X> (Q4, IF 0.419)
53. Шалимов С.Л., Козловский А.Е. О неустойчивости дрейфа заряженных аэрозолей в плазме серебристых облаков // Физика плазмы. 2022. том 48, № 4, С. 352–358. DOI: 10.31857/S03672921220 40126 (IF 1.133, WoS Q4)]
54. Artemyev, A. V., Shi, X., Liu, T. Z., Zhang, X.-J., Vasko, I., Angelopoulos, V., & (2022). Electron resonant interaction with whistler waves around foreshock transients and the bow shock behind the terminator. Journal of Geophysical Research: Space Physics, 127, e2021JA029820. doi:10.1029/2021JA029820 [IF= 2.821] Q2
55. Nishimura, Y., Artemyev, A. V., Lyons, L. R., Gabrielse, C., Donovan, E. F., & Angelopoulos, V. (2022). Space-ground observations of dynamics of substorm onset beads. Journal of

- Geophysical Research: Space Physics, 127, e2021JA030004. doi:10.1029/2021JA030004 [IF= 2.821] Q2
56. Gao, L., Vainchtein, D., Artemyev, A. V., & Zhang, X.-J. (2022). Statistics of whistler-mode waves in the near-Earth plasma sheet. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2022JA030603, doi:10.1029/2022JA030603 [IF= 2.821] Q2
 57. Nishimura, Y., Artemyev, A. V., Lyons, L. R., Gabrielse, C., Donovan, E. F., & Angelopoulos, V. (2022). Space-ground observations of dynamics of substorm onset beads. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2021JA030004. doi:10.1029/2021JA030004 [IF= 2.821] Q2
 58. Shen, Y., Artemyev, A. V., Zhang, X.-J., Angelopoulos, V., Vasko, I., Turner, D., et al. (2022). Tens to hundreds of keV electron precipitation driven by kinetic Alfvén waves during an electron injection. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 127, e2022JA030360, doi:10.1029/2022JA030360 [IF= 2.821] Q2
 59. Petrukovich, A. A., Evdokimova, M. A., Apatenkov, S. V. Development of the Total Westward Auroral Electrojet Current Estimates during Intense Substorms, *Cosmic Research*, Volume 60, Issue 6, p.397-405 DOI: 10.1134/S0010952522060090. (Q4, IF 0.419) [РНФ 18-47-05001]
 60. Maiewski E. V., Malova H. V., Popov V. Y., and Zelenyi L. M., Ulysses flyby in the heliosphere: comparison of the solar wind model with observational data, *Universe*, vol. 8, no. 6, p. 324 (18 pp.), 2022. doi:10.3390/universe8060324. Available: <http://dx.doi.org/10.3390/universe8060324>. [Тема Плазма, IF=2.813] Q2
 61. Ижовкина Н.И., Артеха С.Н., Ерохин Н.С., Михайловская Л.А. Высыпание частиц радиационных поясов земли и атмосферные вихревые структуры // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2022. № 1. С. 70-75. <https://doi.org/10.17513/mjpf.13348> Q N/A
 62. Мирзоева И.К., Чефранов С.Г. Характеристики массивных фотонных пар и доказательства в пользу теории ускоренно расширяющейся Вселенной без «Большого Взрыва» // *Deutsche Internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft*. 2022. No. 40. P. 24. DOI:10.5281/zenodo.7093235 Q N/A
 63. Безродных И. П., М. В. Кожухов, А. А. Мусалитин, В. Т. Семёнов Вариации потоков ионизирующих излучений в магнитосфере Земли с частотой вращения Солнца. /"Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ", М.: АО «Корпорация «ВНИИЭМ». - 2022. Том. 187, № 2, с.34-42. (Импакт-фактор 0,165, doi нет) Q N/A
 64. Безродных И.П., Е.И. Морозова, А.А. Петрукович, Связь структуры вариаций солнечных пятен (11-летние и QVO-вариации) с временной динамикой тахосферного магнитного поля. *Вопросы электромеханики. «Труды ВНИИЭМ» – Москва : АО «Корпорация ВНИИЭМ», 2022. – Т. 189 – № 3. – С. 11 – 32. (Импакт-фактор РИНЦ 0,165) Q N/A*
 65. Петрукович А.А. Перспективные задачи фундаментальных исследований и пилотируемая космонавтика. Пилотируемые полеты в космос. Номер: 2 (43). 2022 г.. Страницы: 19-25. Q N/A
 66. Трубин А.Е., Ожередов В.А., Морозов А.А., Батищев А.В., Алексахин А.Н., Филимонова Е.В. Построение и анализ модели машинного обучения для краткосрочного прогнозирования рынка биткойна на основе рекуррентных нейронных сетей. *Прикладная информатика*, Т.17, №3(99), с.45-54, 2022. Импакт-фактор 0,412 Q N/A
 67. Еселевич В.Г., Еселевич М.В., Зимовец И.В. О возможном различии в формировании корональных выбросов массы двух типов // *Солнечно-земная физика*, Т. 8, № 2, с. 12-12. DOI: 10.12737/szf-82202202. (Eselevich V.G., Eselevich M.V., Zimovets I.V. Possible difference in the formation of coronal mass ejections of two types // *Solar-Terrestrial Physics*, Vol. 8, Iss. 1, pp. 10-19 (2022). (Q4,IF 0.417) за прошлый год) DOI:10.12737/stp-82202202.) (Источник финансирования: ПЛАЗМА)

68. Заславская Р.М. Влияние мебикара как адаптогена на мозговой кровоток в условиях метеоро и геомагнитной активности у больных артериальной гипертензией и ишемической болезнью сердца. Ж. Клиническая медицина. 2022 № 7-8.382-387.
<https://doi.org/10.30629/0023-2149-2022-100-7-8-382-387> Q N/A
69. Кузин С.В., А.С. Кириченко, А.А. Перцов, С.А. Богачев, Н.Ф. Ерхова Солнечный телескоп мягкого рентгеновского диапазона для наноспутника на основе камеры-обскуры // Журнал технической физики – 2022. – Т. 92. – №. 8. – С. 1104.
<https://doi.org/10.21883/JTF.2022.08.52769.88-22> (WoS (IF - 0.654), Scopus (IF - 0.559, Q3))
70. Struminsky A.B., Grigotyeva I.Yu. «Sequential Flares X5.4 and X1.3 on March 7, 2012 and their Associated Coronal Mass Ejections» // Geomagnetism and Aeronomy, 2022, Vol. 63, № 8, pp 1045-1053 (Q4, Impact Factor 0.844) DOI: 10.1134/S0016793222080205
71. Воробьев В.Г., О.И. Ягодкина, Е.Е. Антонова, И.П. Кирпичев, Влияние экстремальных уровней кинетической энергии солнечного ветра на структуру ночных авроральных высыпаний, Геомагнетизм и аэрномия, 2022, т. 62, № 6, С. 713-720. 2022.
doi:10.31857/S0016794022060165 (Анг. перевод. Vorobjeva V. G., O. I. Yagodkinaa, E. E. Antonovab, I. P. Kirpichev, The influence of extreme levels of the solar wind dynamic pressure on the structure of nightside auroral precipitation, Geomagnetism and Aeronomy, 2022, Vol. 62, No. 6, pp. 704–710. doi:10.1134/S0016793222060160) (РНФ не ИКИ 22-12-20017) . (Q4, IF 0.844)
72. Popel S. I., Golub' A. P., Kassem A. I., Zelenyi L. M. Dust Dynamics in the Lunar Dusty Plasmas: Effects of Magnetic Fields and Dust Charge Variations // Physics of Plasmas. 2022. V. 29. No.1. P. 013701, 9 pages. [DOI: 10.1063/5.0077732]; [Базис] Q3; IF 2.023.
73. Копнин С.И., Шохрин Д.В., Попель С.И. Пылевые звуковые солитоны в запыленной магнитосфере Сатурна // Физика плазмы. 2022. Т. 48. № 2. С. 163–167. [DOI: 10.31857/S0367292122010085] [Базис] Q4
74. Sinevich A.A., A.A. Chernyshov, D.V. Chugunin, A.V. Oinats, L.B N. Clausen, W.J. Miloch, N. Nishitani, M.M. Mogilevsky "Small-Scale Irregularities Within Polarization Jet/SAID During Geomagnetic Activity", Geophysical Research Letters, 49, e2021GL097107, 2022, DOI: 10.1029/2021GL097107 (Impact Factor 4.497, Q1 по SCImago и по WoS) (Базис)
75. Степанов А.Е., Гололобов А.Ю., Кобякова С.Е., Халипов В.Л. Развитие поляризационного джета и дрейфы плазмы в области F ионосферы // Изв. вузов. Радиофизика. Т. 65, № 1, с.10-15, 2022. Doi:10.52452/00213462_2022_65_01_10 IF = 1.078, Q3 РФФИ 18–45–140037