Федеральное агентство научных организаций

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ КОСМОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И АЭРОНОМИИ
им. Ю.Г. ШАФЕРА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

УДК 550.38+551.510.53+550.343+537.874
№ госрегистрации АААА-А17-117021450059-3
Инв. №

УТВЕРЖДАЮ
Врио директора
_____ Моисеев А.В.
"22" 01 2018 г.

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

II.16.2.1. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ ПО ДАННЫМ ЯКУТСКОЙ МЕРИДИОНАЛЬНОЙ ЦЕПОЧКИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

(промежуточный)

Номер проекта в ИСГЗ ФАНО 0375-2016-0003

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

Программа ФНИ СО РАН II.16.2. Физика космических лучей и солнечно-земных связей (координатор д.ф.-м.н. С.А.Стародубцев)

Протокол Ученого совета ИКФИА СО РАН
№ 16 от « 27 » 11 2017 г.

Руководитель проекта
к.ф.-м.н. _____ Баишев Д.Г.
(подпись, дата)

Якутск, 2017

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы,
и.о.зав.лаб. МИИ,
к.ф.-м.н. _____ 22.01.2018 Д.Г. Баишев (введение, результаты, заключение)
(подпись, дата)

Ответственные исполнители
и.о.зав.лаб. РИМ,
к.ф.-м.н. _____ 22.01.2018 Р.Р. Каримов (результаты)
(подпись, дата)

гл.науч.сотр.
д.ф.-м.н. _____ 22.01.2017 И.А. Голиков (результаты)
(подпись, дата)

вед.науч.сотр.
к.ф.-м.н. _____ 22.01.2018 В.И. Козлов (результаты)
(подпись, дата)

вед.науч.сотр.
к.ф.-м.н. _____ 22.01.2018 С.Н. Самсонов (результаты)
(подпись, дата)

вед.науч.сотр.
к.ф.-м.н. _____ 22.01.18 Г.А. Макаров (результаты)
(подпись, дата)

ст.науч.сотр.
к.ф.-м.н. _____ 22.01.18 Р.Н. Бороев (результаты)
(подпись, дата)

ст.науч.сотр.
к.ф.-м.н. _____ 22.01.18 А.Е. Степанов (результаты)
(подпись, дата)

Исполнители темы

науч.сотр.
к.ф.-м.н. _____ 22.01.2018 А.А. Торопов (результаты)
(подпись, дата)

мл.науч.сотр. _____ 22.01.18 В.В. Аргунов (результаты)
(подпись, дата)

мл.науч.сотр. _____ 22.01.2018 С.Е. Кобякова (результаты)
(подпись, дата)

мл.науч.сотр. _____ 22.01.2018 А.А. Корсаков (результаты)
(подпись, дата)

мл.науч.сотр. _____ 22.01.18 Л.Д. Тарабукина (результаты)
(подпись, дата)

Реферат

Отчет 37 с., 6 рис., 8 источников, 4 прил.

космическая погода, солнечная активность, межпланетное магнитное поле, солнечный ветер, магнитосфера, магнитосферные возмущения, авроральная активность, геомагнитные вариации и пульсации, низкочастотные поля и волны, взаимодействие волна-частица, ионосфера, Якутская меридиональная цепочка станций

Объектом исследования являются геофизические проявления космической погоды, наблюдаемые на Якутской меридиональной цепочке станций с привлечением данных, полученных на спутниках и на других геофизических станциях.

Цель работы – уточнение региональной и глобальной картины проявлений космической погоды в магнитосферно-ионосферных процессах, выяснение взаимосвязей между процессами и явлениями в различных геосферах Земли и создание основ прогноза наиболее геоэффективных проявлений солнечной активности.

Цель работы этапа 2017 года – исследование связи индексов планетарной геомагнитной активности (AE, Kp) с электрическим полем солнечного ветра на главной фазе магнитных бурь, выявление квазидвухлетних колебаний суммарного за летний сезон количества грозовых разрядов на территории Северной Азии, выполнение численного эксперимента на трехмерной модели высокоширотной ионосферы в условиях притока тепла из плазмосферы, исследование по определению отклика сердечно-сосудистой системы человека на различных широтах на изменение параметров космической погоды.

Основные экспериментальные измерения для изучения физической картины явлений в субавроральной и авроральной зонах проводятся на базе Якутской меридиональной цепочки геофизических станций. Якутская цепочка станций включает четыре основных станций в Якутске, Тикси, Жиганске и Маймаге, и шесть дополнительных наблюдательных пунктов в Нерюнгри, Зырянке, Кыстатыам, Джарджане, Чокурдахе и на о.Котельный. Она обеспечивает непрерывный мониторинг околоземного космического пространства с целью получения данных о вариациях магнитного поля, космического радиошума, ОНЧ эмиссий и ионосферных параметров в сложной системе верхняя атмосфера-ионосфера-магнитосфера.

Важнейшие результаты, полученные в ходе выполнения проекта:
Исследована связь индексов планетарной геомагнитной активности (AE, Kp) с электрическим полем солнечного ветра (СВ) на главной фазе магнитных

бурь, индуцированных двумя типами СВ - CIR (область коротирующего взаимодействия) и ICME (межпланетные выбросы корональной массы) события. Анализ средних значений АЕ (AE_{aver}) и Кр (Kp_{aver}) индексов в зависимости от электрического поля СВ показал, что для CIR событий, в отличие от ICME событий, значение AE_{aver} увеличивается с ростом среднего значения электрического поля Esw_{aver}. Значение Kp_{aver} индекса коррелирует с Esw_{aver} только для ICME событий.

Выявлены противофазные квазидвухлетние колебания суммарного за летний сезон количества грозовых разрядов в двух регионах Северной Азии с высокой плотностью грозовых разрядов: регион 1 (40-55º с.ш., 110-140º в.д.) и регион 2 (48-60º с.ш., 60-90º в.д.), в 2009-2016 гг. Обнаружено, что во время максимума 24-го солнечного цикла и его спадающей ветви магнитуда колебаний отношения суммарного за сезон количества грозовых разрядов региона 1 (N1) к количеству региона 2 (N2) уменьшается по сравнению с магнитудой во время возрастающей ветви цикла.

Содержание

Определения и сокращения	6
ВВЕДЕНИЕ	7
Важнейшие результаты этапа 2017 г.	12
Основные результаты этапа 2017 года	14
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	19
Список использованных источников	21
Приложение 1	23
Приложение 2	24
Приложение 3	31
Приложение 4	34

Определения и сокращения

космическая погода – состояние околоземного космического пространства,
солнечная активность – широкий спектр динамических процессов на Солнце (в том числе солнечные вспышки, выбросы вещества),
межпланетное магнитное поле – солнечное магнитное поле в межпланетном пространстве,
солнечный ветер – поток солнечной плазмы,
магнитосфера – магнитная оболочка Земли, обусловленная наличием магнитного поля Земли и формируемая солнечным ветром,
магнитосферные возмущения – возмущения геомагнитного поля и потоков заряженных частиц в магнитосфере,
авроральная активность – возмущения в магнитосфере, проявляющиеся, прежде всего, в возникновении полярных сияний,
ионосфера – верхняя ионизированная часть атмосферы приблизительно с высот 50 км до 1000 км

ММП – межпланетное магнитное поле
СВ – солнечный ветер (поток частиц от Солнца)
Bz-компонента – вертикальная компонента магнитного поля относительно экваториальной плоскости
Кр-индекс – индекс, характеризующий глобальную геомагнитную активность (определяемый по данным среднеширотных станций)
ΣКр-индекс – суммарный за сутки Кр-индекс
АЕ-индекс – индекс, характеризующий авроральную (высокоширотную) геомагнитную активность
УНЧ, ОНЧ, НЧ – диапазоны частот волн (ультранизкочастотные, очень низкочастотные, низкочастотные, соответственно)

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий отчет является промежуточным по теме: II.16.2.1. Исследование эффектов космической погоды по данным Якутской меридиональной цепочки геофизических станций» Гос. регистрация №0375-2016-0003.

Состояние околоземного космического пространства, определяемое термином «космическая погода», управляется солнечной активностью (солнечные вспышки, выбросы корональных масс вещества, высокоскоростные потоки солнечного ветра и т.д.). Текущий 24-й солнечный цикл в определенной мере является аномальным - он характеризуется существенной задержкой его начала, значительно меньшим уровнем пятнообразовательной деятельности по сравнению с предыдущими циклами, значительно меньшей геомагнитной активностью и т.д. Проявления космической погоды весьма многообразны и все еще недостаточно изучены. Имеются убедительные свидетельства того, что космическая погода оказывает значительное влияние на биосферу, здоровье человека, на различные космические и наземные технологические системы и пр. В силу структуры геомагнитного поля, влияние космической погоды особенно важно для арктических регионов России, где в последние годы отмечается значительная экономическая деятельность. Поэтому изучение закономерностей формирования космической погоды и ее влияние на жизнедеятельность человека является крайне важной научной и практической задачей.

Цели и задачи по проекту в целом.

1. С целью построения региональной и уточнения глобальной картины проявлений космической погоды в магнитосферно-ионосферных процессах будут:

- проведены комплексные исследования особенностей развития волновой активности авроральных и субавроральных возмущений по наземным экспериментальным наблюдениям на Якутском меридиане;

- выполнены исследования проявлений космической погоды в системе магнитосфера-ионосфера-атмосфера-биосфера, включая изучение влияния гелиогеофизических параметров на здоровье человека;

- разработана численная модель высокоширотной ионосферы, пригодная для исследования как спокойной, так и возмущенной ионосферы;

2. С целью выяснения взаимосвязей между процессами и явлениями в различных геосферах Земли будут проведены:

- исследования проявлений сейсмической активности в характеристиках низкочастотных радиосигналов и в ионосферных параметрах;

- исследования взаимосвязи электродинамических грозовых процессов в Северо-Восточной Азии с состоянием космической погоды.

3. С целью создания основ прогноза наиболее геоэффективных проявлений солнечной активности будут:

- продолжено развитие системы мониторинга геофизической обстановки на северо-востоке России;

- разработаны научные основы краткосрочного прогноза геоэффективных событий солнечной активности;

Цели и задачи текущего этапа НИР.

1. С целью построения региональной и уточнения глобальной картины проявлений космической погоды в магнитосферно-ионосферных процессах будут:

- выполнен численный эксперимент на трехмерной модели высокоширотной ионосферы в условиях притока тепла из плазмосферы;

- проведены работы по определению отклика сердечно-сосудистой системы человека на различных широтах на изменение параметров космической погоды.

2. С целью выяснения взаимосвязей между процессами и явлениями в различных геосферах Земли будут:

- выявлены квазидвухлетние колебания суммарного за летний сезон количества грозовых разрядов на территории Северной Азии;
- изучены изменения характеристик сигналов грозовых разрядов под воздействием сейсмических событий;

3. С целью создания основ прогноза наиболее геоэффективных проявлений солнечной активности будет:

- продолжено развитие системы мониторинга геофизической обстановки на северо-востоке России;
- исследована связь индексов планетарной геомагнитной активности (AE, Кр) с электрическим полем солнечного ветра на главной фазе магнитных бурь.

Методы и подходы, используемые в работе:

- использование экспериментальных геофизических (магнитных, оптических, ионосферных, риометрических) данных, полученных на Якутской меридиональной цепочке станций.

- использование современных методов обработки и анализа данных, их развитие и применение специально разработанных программ для решения поставленных исследований.

- применение современных компьютерных методов расчета для развития модельных представлений и их согласования с имеющимися экспериментальными данными. Привлечение развитых другими авторами современных моделей магнитосферно-ионосферного взаимодействия.

- верификация полученных результатов с имеющимися данными в научной литературе.

Основные экспериментальные измерения для изучения физической картины явлений в субавроральной и авроральной зонах проводятся на базе Якутской меридиональной цепочки станций. Геофизические явления в периоды суббурь и магнитных бурь часто охватывают значительный широтный и долготный интервал. Поэтому в ряде ситуаций только наземный

метод регистрации проявлений космической погоды может обеспечить сведения об общей картине магнитосферных процессов. В то же время привлекаются спутниковые наблюдения, которые позволяют детализировать протекание процессов в магнитосферно-ионосферной плазме. Для получения более полной картины явлений дополнительно используются данные других геомагнитных проектов.

Для решения задач проекта на экспериментальной базе, являющейся составной частью Якутской меридиональной цепочки станций, проведены:

а) непрерывные наблюдения вариаций геомагнитного поля с помощью цифровых феррозондовых магнитометров на шести станциях на территории Якутии – о.Котельный, Тикси, Чокурдах, Жиганск, Зырянка и Якутск;

б) непрерывные наблюдения с помощью цифровой магнитометрической системы по проекту «Интермагнет» в обс.Якутск и обработка данных по программе магнитной службы. Выполнены абсолютные измерения уровня магнитного поля Земли в Якутске. На основе цифровых данных магнитной обс.Якутск производился автоматизированный расчёт К-индекса геомагнитной активности. Одноминутные данные магнитной обс.Якутск представлены в сети Интернет (http://www.ysn.ru/).

в) непрерывная регистрация риометрического поглощения с 1-сек разрешением на меридиональной цепочке - о.Котельный, Тикси, Джарджан, Кыстатыам, Маймага;

д) непрерывные круглосуточные измерения в 15-минутном режиме параметров ионосферы в Якутске (DPS-4) и Жиганске (DPS-4);

е) непрерывная регистрация на 2 GPS приемниках Trimble 5700 с 15-сек разрешением на КГС Жиганск и на станции Джарджан;

ж) регистрация полярных сияний с помощью телевизионных (ТВ) камер всего неба с 4-сек разрешением Жиганске с октября 2013 г. по март 2014 г.

з) непрерывная регистрация в Якутске низкочастотных электромагнитных сигналов с помощью многоканального регистратора и

многокомпонентных приемно-измерительных комплексов с возможностью пеленгования источников сигналов. Осуществлено развертывание приемно-измерительного комплекса для исследования радиоизлучений в ОНЧ-НЧ-СЧ диапазоне в авроральной зоне (п. Тикси).

и) с целью исследования воздействия факторов внешней среды (изменение геофизических и метеорологических параметров, и т.д.) на функциональное состояние людей в апреле 2017 г. были проведены синхронные измерения состояния сердечно-сосудистой системы добровольцев в трех пунктах наблюдения (ИКФИА СО РАН, Мединститут СФВУ и ПГО Тикси) с помощью прибора «Фазаграф». Дополнительно в ИКФИА СО РАН были проведены измерения с применением прибора Фолля (электропунктурная диагностика биологически активных точек).

к) непрерывная регистрация напряженности атмосферного электрического поля с ежесекундным разрешением данных с помощью электростатических флюксметров на меридиональной цепочке (56,6° N – 71,5° N): Нерюнгри, Тикси, Октемцы, Ойбенкель и Якутск.

Важнейшие результаты этапа 2017 г.

1. Исследована связь индексов планетарной геомагнитной активности (AE, Kp) с электрическим полем солнечного ветра (СВ) на главной фазе магнитных бурь, индуцированных двумя типами СВ - CIR (область коротирующего взаимодействия) и ICME (межпланетные выбросы корональной массы) события. Анализ средних значений AE (AE_{aver}) и Kp (Kp_{aver}) индексов в зависимости от электрического поля СВ показал, что для CIR событий, в отличие от ICME событий, значение AE_{aver} увеличивается с ростом среднего значения электрического поля Esw_{aver} (рис.1). Значение Kp_{aver} индекса коррелирует с Esw_{aver} только для ICME событий.

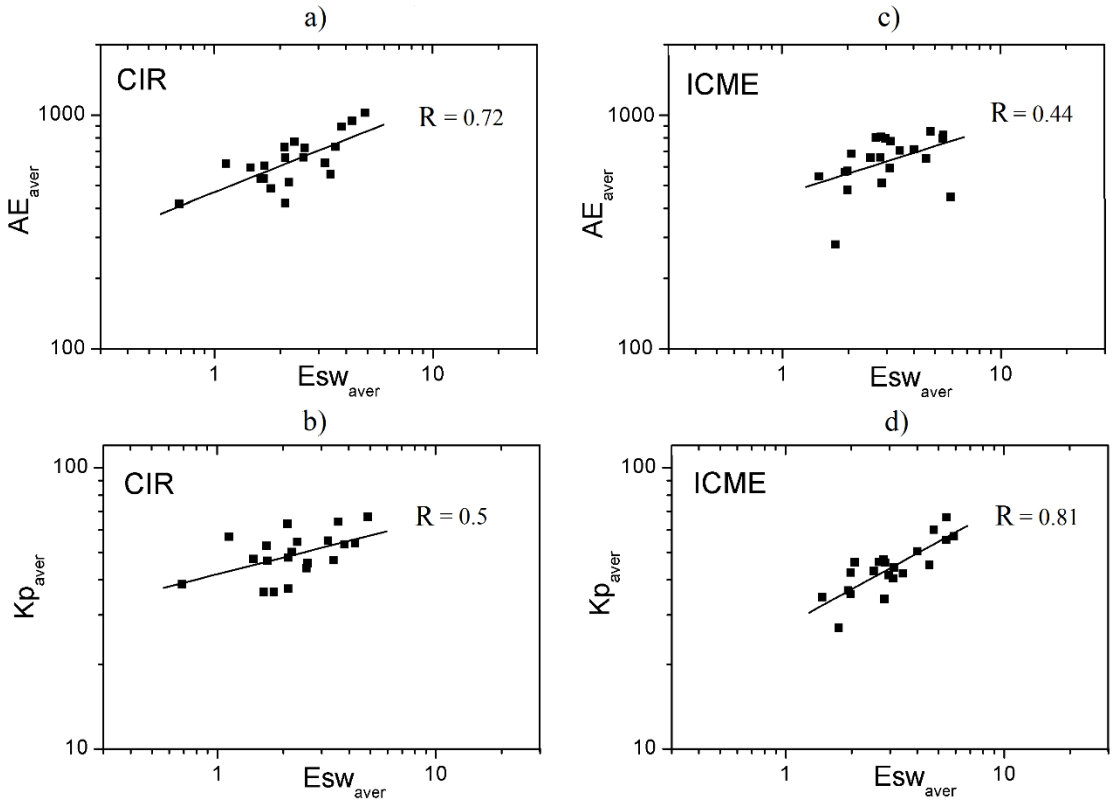

Рис.1. Зависимость величин AE_{aver}, Kp_{aver} от среднего значения электрического поля солнечного ветра Esw_{aver} для бурь, индуцированных CIR (a, b) и ICME (c, d) событиями. Квадраты - отдельные магнитные бури, прямые линии - линейная аппроксимация.

Опубликовано в: Boroyev R.N., Vasiliev M.S. Substorm activity during the main phase of magnetic storms induced by the CIR and ICME events // Adv. Space Res. 2017. DOI: 10.1016/j.asr.2017.10.031.

2. Выявлены противофазные квазидвухлетние колебания суммарного за летний сезон количества грозовых разрядов в двух регионах Северной Азии с высокой плотностью грозовых разрядов: регион 1 (40-55º с.ш., 110-140º в.д.) и регион 2 (48-60º с.ш., 60-90º в.д.), в 2009-2016 гг. (рис. 2, а). Обнаружено, что во время максимума 24-го солнечного цикла и его спадающей ветви магнитуда колебаний отношения суммарного за сезон количества грозовых разрядов региона 1 (N1) к количеству региона 2 (N2) уменьшается по сравнению с магнитудой во время возрастающей ветви цикла (рис. 2, б).

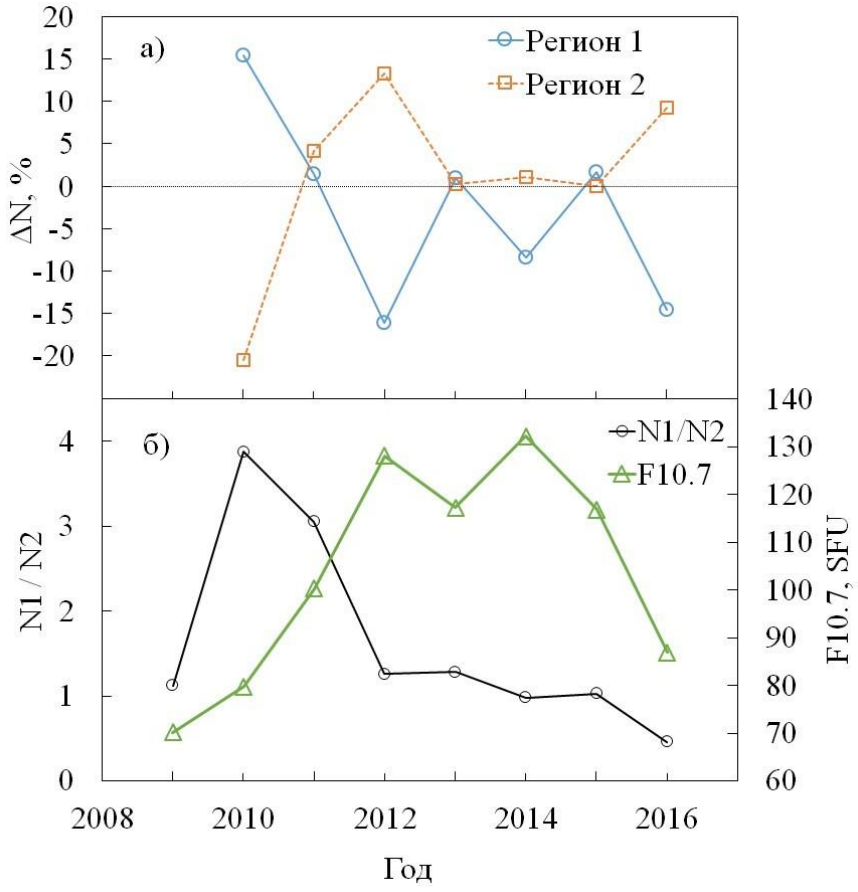

Рис. 2. а) Ежегодные приращения за летний сезон доли количества грозовых разрядов регионов 1 и 2 от суммарного по всей территории; б) вариации ежегодного значения отношения суммарного количества грозовых разрядов в регионе №2 к количеству в регионе №1 и интенсивности радиоизлучения с длиной волны 10,7 см ($F_{10.7}$).

Опубликовано в: Тарабукина Л.Д., Козлов В.И. Пространственно-временное распределение грозовых разрядов по территории северного региона Азии и его сравнение с солнечной активностью в 2009-2016 гг. // Солнечно-земная физика. 2017. Т. 3. № 2. С. 70-74. DOI: 10.12737/22602.

3. С целью развития системы мониторинга геофизической обстановки на северо-востоке России установлены камера всего неба KeoSentry в ПГО Тикси, широкоугольная риометрическая установка в КГС Жиганск, ОНЧ/КНЧ и НЧ приемники японского производства для полевых испытаний на оптическом полигоне Маймага [3].

4. В результате численного эксперимента на трехмерной модели высокоширотной ионосферы (свидетельство ОФЭРНиО за №19854 от 10.01.2014 г.) показано, что в интервале 04-07 UT в условиях притока тепла из плазмосферы можно ожидать формирования «горячей» кольцевой зоны в области главного ионосферного провала. Анализ данных, полученных с помощью спутника CHAMP, подтверждает формирование такой зоны в субавроральной ионосфере в данном интервале UT, когда субавроральная ионосфера оказывается на неосвещенной стороне в зимний период [4].

5. Рассмотрен большой массив экспериментальных измерений горизонтальных и вертикальных скоростей ионных дрейфов во время событий поляризационного джета (рис.3). Были использованы данные спутника Космос-184 за ноябрь 1967 г. и спутника DE-2, который был запущен в середине 1981 г. и активно работал до конца 1982 г. Данные спутников DE-2 и Космос-184 показывают, что тепловой поток в событиях поляризационного джета генерируется на высотах ионосферы из-за столкновений и распространяется как вверх, в магнитосферу, так и вниз, в нижнюю ионосферу (рис.3). Модельные расчеты на основе трехмерной модели высокоширотной ионосферы показали, что поляризационный джет влияет на структуру ионосферы: при горизонтальных скоростях (Vhoriz=1000 м/с) наблюдается резкое падение электронной плотности слоя F2 ионосферы в интервале, где включено электрическое поле, а при вертикальных скоростях (Vvert=100 м/с) плотность электронов и высота возрастают в

максимуме F2-слоя на интервале, где включено электрическое поле (рис.4) [5].

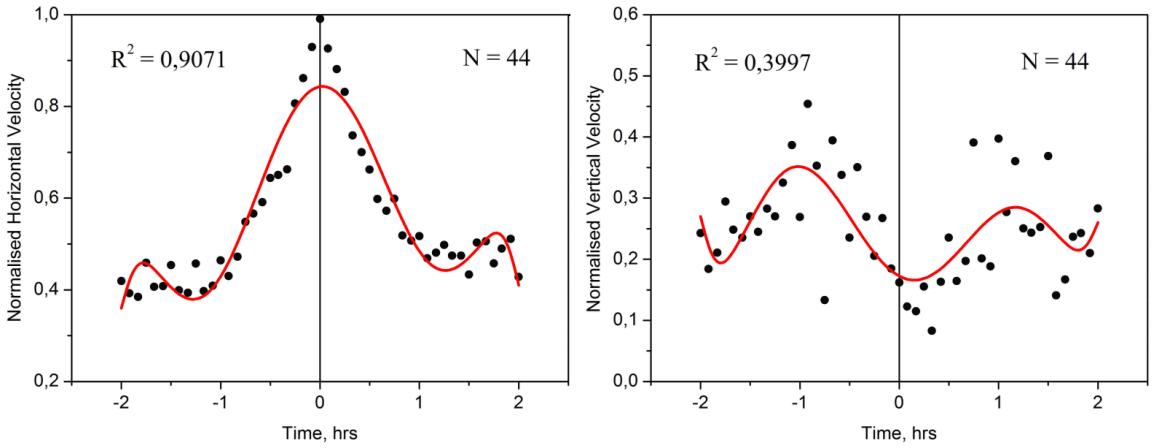

Рис.3. Горизонтальные и вертикальные скорости плазмы в поляризационном джете по спутниковым данным. Красная кривая – интерполяция экспериментальных данных.

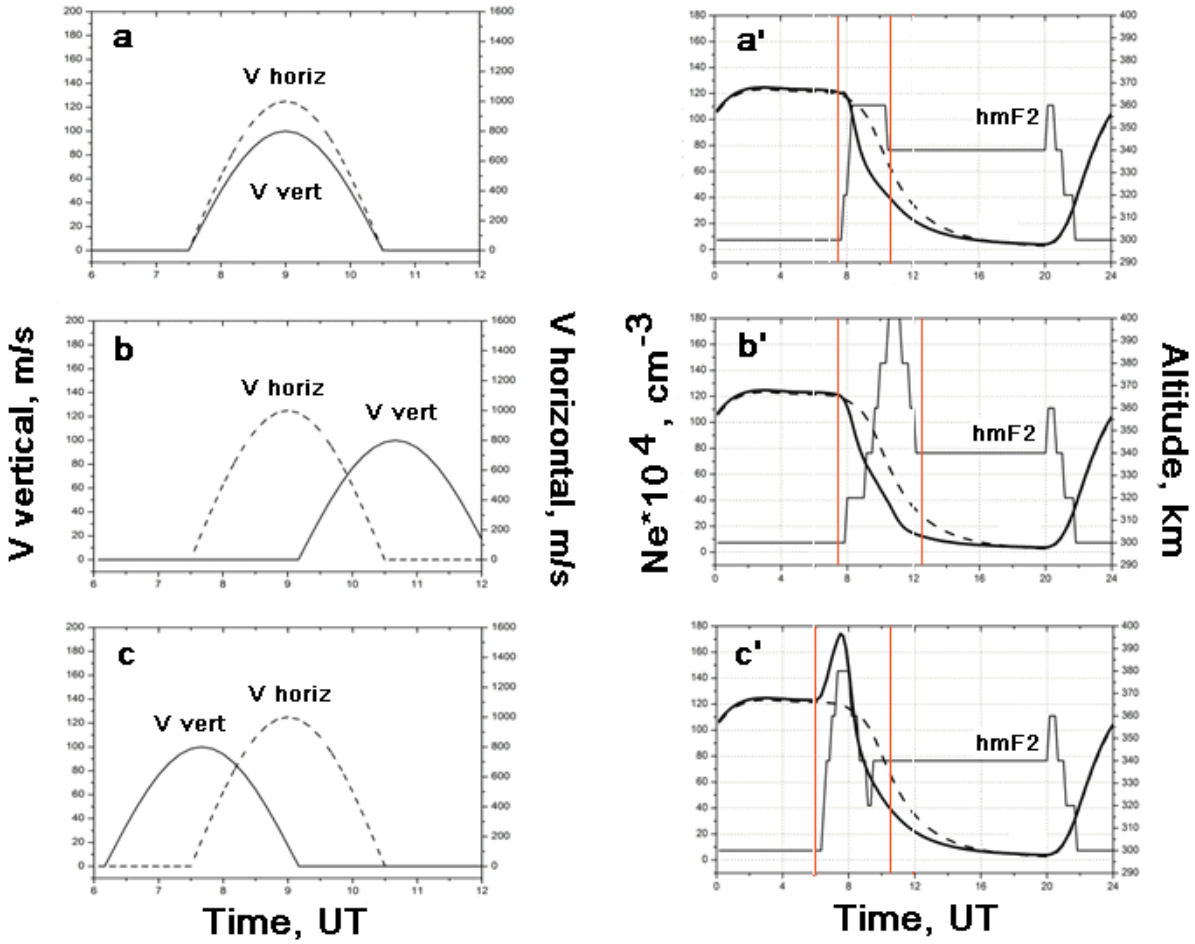

Рис.4. Временные вариации (a,b,c) вертикальных скоростей относительно горизонтальных (0, +1.5 и -1.5 ч) и результаты модельных вычислений (a’,b’,c’). Красная вертикальная линия – интервал включения электрического поля.

6. На основе методики инверсии магнитограмм проведен анализ начала и процесса развития суббури 27 августа 2001 г., ранее исследованной во множестве статей. Обнаружено, что на ранней стадии фазы роста суббури потоки плазмы формируются в дальней части хвоста магнитосферы, которые движутся по направлению к Земле с средней скоростью ~0.4 км/с. В средней части этого пути случаются псевдобрейкапы. В ионосфере приход проекции фронта потока на геомагнитные широты ~62°-68° связан с началом фазы экспансии суббури [6].

7. С целью выявления воздействия параметров космической погоды на сердечно-сосудистую систему человека с патологиями выполнен анализ частоты возникновения инфарктов миокарда по данным числа вызовов скорой медицинской помощи (СМП) г. Якутска за годы высокой (1992 г.) и низкой (1998 г.) геомагнитной активности для женщин (Ж) и мужчин (М) (рис.4). Обнаружено, что общее количество вызовов СМП в год вблизи максимума геомагнитной возмущенности в 1,5 раза превышает число вызовов в год вблизи минимума геомагнитной активности. Кроме того, из рис.4 следует, что в 1992 году число вызовов СМП по поводу инфарктов к мужчинам в возрасте от 30 до 50 лет в 5 раз превышало число вызовов к женщинам такого же возраста. А в возрасте от 50 до 60 лет ситуация кардинально изменяется, число вызовов СМП к женщинам превышает число вызовов к мужчинам в 1,5 раза. В возрасте от 60 до 80 лет число вызовов СМП к женщинам превышает число вызовов к мужчинам, но всего лишь в 1,2 раза. А в возрасте 70-80 лет количество вызовов к женщинам и мужчинам практически выравнивается. Сделан вывод о том, что мужчины магнитолабильны и подвержены риску развития ИБС и его осложнений в возрасте до 50 лет. После 50 лет у мужчин происходит снижение числа инфарктов, возможно, за счет естественного отбора, или за счет снижения магниточувствительности. Женщины более магниточувствительны после 50 лет (особенно в возрасте 50-60 лет) в период пери- и постменопаузы, который сопровождается дефицитом эстрогенов, полового

стероидсвязывающего глобулина за счет естественного угасания функции яичников [7].

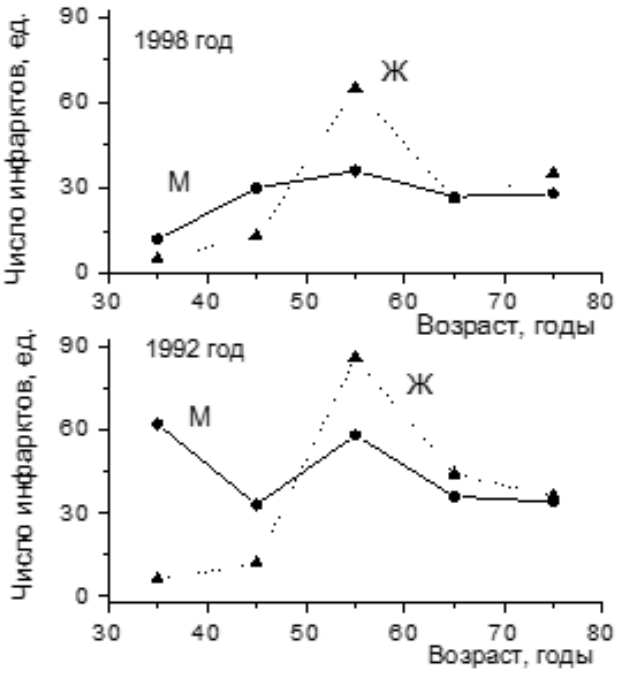

Рис.5. Половозрастное распределение числа заболеваний инфарктом миокарда для женщин (Ж, штриховая линия) и мужчин (М, темная линия) в 1992 и 1998 годах по данным числа вызовов скорой медицинской помощи г. Якутска.

8. В ходе исследований был установлен еще один фактор, связанный с изменениями характеристик сигналов грозовых разрядов под воздействием сейсмических событий. Усиление амплитуды атмосфериков, распространяющихся над эпицентром землетрясений, отражает вариации параметров нижней ионосферы, происходящих под воздействием сейсмических процессов. Обычно рассматривается повышение концентрации электронов, что может трактоваться как повышение коэффициента отражения волн. Если рассматривать трассы средней протяженности (2000– 4000 км) с небольшим числом “отражений” волн от ионосферы (реально следует рассматривать волновой механизм распространения), то с учетом граничных условий можно ожидать, что сейсмические процессы в период подготовки землетрясений должны проявляться не только в вариациях амплитуды атмосфериков, но и в изменении отношения $Ez/H\tau$, где Ez – вертикальная составляющая электрического поля (регистрируется в эксперименте), $H\tau$ –

тангенциальная (горизонтальная) составляющая магнитного поля волны, принимаемая двумя скрещенными рамочными антеннами (рис.6) [8].

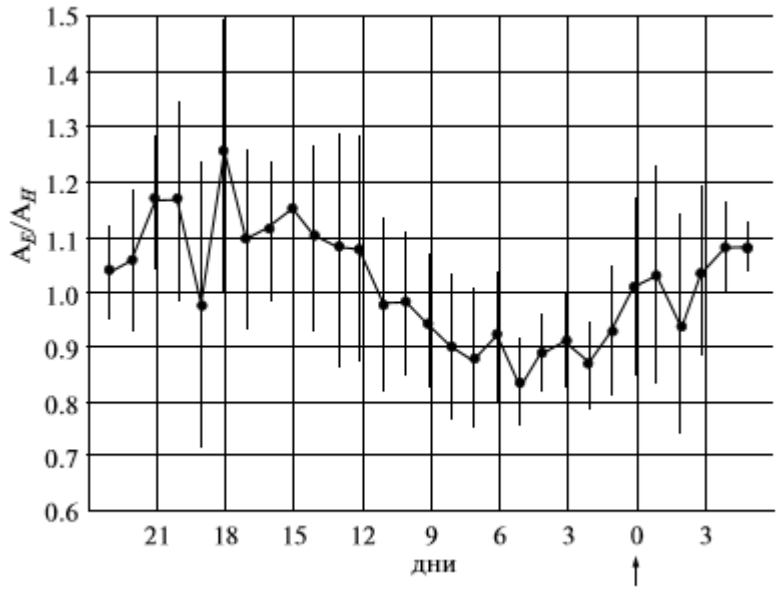

Рис. 6. Усредненный ход отношения Ez/Hτ для 9 землетрясения, полученных методом наложения эпох. Стрелкой отмечен день литосферного возмущения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научные задачи проекта для этапа 2017 г. по изучению физической картины проявлений космической погоды в субавроральной и авроральной зонах на основе измерений на Якутской меридиональной цепочки станций с привлечением спутниковых данных и данных других геомагнитных проектов выполнены.

Суммируем кратко выводы по результатам НИР.

Были продолжены многолетние экспериментальные измерения геофизических и радиофизических процессов на меридиональной цепочке Якутского меридиана от авроральных до средних широт, включающих наблюдения вариаций магнитного поля, полярных сияний, ионосферных возмущений, вариации электронной концентрации на высотах ионосферных слоев и риометрического поглощения радиоволн, измерения электромагнитных излучений в ОНЧ-диапазоне.

С целью уточнения региональной и глобальной картины проявлений космической погоды в магнитосферно-ионосферных процессах получены результаты численного эксперимента на трехмерной модели высокоширотной ионосферы в условиях притока тепла из плазмосферы и продолжены работы по определению отклика сердечно-сосудистой системы человека на различных широтах на изменение параметров космической погоды.

С целью выяснения взаимосвязей между процессами и явлениями в различных геосферах Земли выявлены квазидвухлетние колебания суммарного за летний сезон количества грозовых разрядов на территории Северной Азии и выполнен анализ изменения характеристик сигналов грозовых разрядов под воздействием сейсмических событий.

С целью создания основ прогноза наиболее геоэффективных проявлений солнечной активности продолжено развитие системы мониторинга геофизической обстановки на северо-востоке России и

исследована связь индексов планетарной геомагнитной активности (AE, Kp) с электрическим полем солнечного ветра на главной фазе магнитных бурь.

Результаты комплексных исследований динамических магнитосферно-ионосферных процессов на широтах авроральной и субавроральных зон в периоды возмущений и численного эксперимента на трехмерной модели высокоширотной ионосферы в условиях притока тепла из плазмосферы могут быть применены для уточнения модельных численных расчетов в сложной трехмерной системе ионосфера-магнитосфера.

Результаты исследования влияния космической погоды на функциональное состояние человека, в частности, на сердечно-сосудистые заболевания, изучение сейсмических событий по данным ОНЧ-излучений и анализ грозовой активности, представляющей опасность для магистральных объектов (ЛЭП, трубопроводы, линии связи) и лесопожарную обстановку могут быть использованы для прикладного использования в Министерстве здравоохранения, МЧС и в других заинтересованных организациях.

Большинство полученных результатов исследований по проекту соответствуют мировому уровню, апробированы на российских и международных конференциях и опубликованы в зарубежных и российских изданиях и трудах конференций.

Список использованных источников

1. Boroyev R.N., Vasiliev M.S. Substorm activity during the main phase of magnetic storms induced by the CIR and ICME events // Adv. Space Res. 2017. DOI: 10.1016/j.asr.2017.10.031.

2. Тарабукина Л.Д., Козлов В.И. Пространственно-временное распределение грозовых разрядов по территории северного региона Азии и его сравнение с солнечной активностью в 2009-2016 гг. // Солнечно-земная физика. 2017. Т. 3. № 2. С. 70-74. DOI: 10.12737/22602.

3. Shiokawa K., Kato Y., Hamaguchi Y., Yamamoto Y., Adachi T., Ozaki M., Oyama S.-I., Nose M., Nagatsuma T., Tanaka Y., Otsuka Y., Miyoshi Y., Kataoka R., Takagi Y., Takeshita Y., Shinbori A., Kurita S., Hori T., Nishitani N., Shinohara I., Tsuchiya F., Obana Y., Suzuki S., Takahashi S., Seki K., Kadokura A., Hosokawa K., Ogawa Y., Connors M., Ruohoniemi J. M., Engebretson M., Turunen E., Ulich T., Manninen J., Raita T., Kero A., Oksanen A., Back M., Kauristie K., Mattanen J., Baishev D., Kurkin V., Oinats A., Pashinin A., Vasilyev R., Rakhmatulin R., Bristow W., Karjala M. Ground-based instruments of the PWING project to investigate dynamics of the inner magnetosphere at subauroral latitudes as a part of the ERG-ground coordinated observation network // Earth, Planets and Space. 2017. Vol.69:160. doi: 10.1186/s40623-017-0745-9.

4. Gololobov A.Yu., Golikov I.A., Solovyev T.N. Modeling of the electron temperature enhancement in the subauroral ionosphere // 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017 Proceedings. Albena, Bulgaria, 2017. V. 17, № 62. P.915.

5. Gololobov A., Stepanov A., Khalipov V., Golikov I. Subauroral ion outflow within polarisation jet // Second VarSITI General Symposium, Irkutsk, Russia, July 10-15, 2017. Abstracts. P.82.

6. Mishin V.M., Mishin V.V., Lunyushkin S.B., Wang J.Y., Moiseev A.V. 27 August 2001 substorm: Preonset phenomena, two main onsets, field-aligned current systems, and plasma flow channels in the ionosphere and in the magnetosphere // J.

Geophys. Res. Space Physics. 2017. Vol.122. Iss.5. P.4988-5007. doi: 10.1002/2017JA023915.

7. Самсонов С. Н., Кобякова С.Е., Петрова П.Г., Стрекаловская А.А., Паршина С.С. Реакция сердечно-сосудистой системы человека на гелиогеомагнитную возмущенность // I Всероссийская конференция с международным участием «Физика и экология электромагнитных излучений». пос. Агой, Россия, 25-30 сентября 2017 г. Тезисы. С.60.

8. Аргунов В.В. Вариации отношения электрической компоненты к магнитной, электромагнитных сигналов от грозовых разрядов, проходящих над эпицентрами землетрясений // Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы: Материалы XXIII Международного симпозиума. Томск: Издательство ИОА СО РАН. 2017. E69-E72 [Электронный ресурс].)

Приложение 1.

Количество публикаций по тематике проекта в 2017 г. в соответствии с государственным заданием

индикатор	Ед. измерения	2017
Количество публикаций в ведущих российских и международных журналах по результатам исследований, полученных в процессе реализации проекта	единиц	**35**
Количество публикаций в мировых научных журналах, индексируемых в базе данных «Сеть науки» (WEB of Science)	единиц	**17**
Число тезисов в конференциях	единиц	**20**
Число охраняемых объектов интеллектуальной собственности: зарегистрированных патентов в России зарегистрированных патентов за рубежом	 единиц единиц	 - **-**

Приложение 2

Публикации за 2017 г.

Монография

Степанов А.Е., Халипов В.Л., Голиков И.А., Бондарь Е.Д. Поляризационный джет: узкие и быстрые дрейфы субавроральной ионосферной плазмы. Якутск: Изд. СВФУ им. М.К.Аммосова. 2017. 127 с.

Статьи в зарубежных изданиях:

1. Mishin V.M., Mishin V.V., Lunyushkin S.B., Wang J.Y., Moiseev A.V. 27 August 2001 substorm: Preonset phenomena, two main onsets, field‐aligned current systems, and plasma flow channels in the ionosphere and in the magnetosphere // J. Geophys. Res. Space Physics. 2017. Vol.122. Iss.5. P.4988-5007. doi: 10.1002/2017JA023915.
(WoS, Scopus, РИНЦ) Impact Factor: 3.426

2. Belakhovsky V.B., Pilipenko V.A., Sakharov Ya.A., Lorentzen D.L., Samsonov S.N. Geomagnetic and ionospheric response to the interplanetary shock on January 24, 2012 // Earth, Planets and Space. 2017. Vol.69:105. DOI: 10.1186/s40623-017-0696-1.
(WoS, Scopus, РИНЦ) Impact Factor: 2.243

3. Shiokawa K., Kato Y., Hamaguchi Y., Yamamoto Y., Adachi T., Ozaki M., Oyama S.-I., Nose M., Nagatsuma T., Tanaka Y., Otsuka Y., Miyoshi Y., Kataoka R., Takagi Y., Takeshita Y., Shinbori A., Kurita S., Hori T., Nishitani N., Shinohara I., Tsuchiya F., Obana Y., Suzuki S., Takahashi S., Seki K., Kadokura A., Hosokawa K., Ogawa Y., Connors M., Ruohoniemi J. M., Engebretson M., Turunen E., Ulich T., Manninen J., Raita T., Kero A., Oksanen A., Back M., Kauristie K., Mattanen J., Baishev D., Kurkin V., Oinats A., Pashinin A., Vasilyev R., Rakhmatulin R., Bristow W., Karjala M. Ground-based instruments of the PWING project to investigate dynamics of the inner magnetosphere at subauroral latitudes as a part of the ERG-ground coordinated observation network // Earth, Planets and Space. 2017. Vol.69:160. doi: 10.1186/s40623-017-0745-9.
(WoS, Scopus, РИНЦ) Impact Factor: 2.243

4. Boroyev R.N., Vasiliev M.S. Substorm activity during the main phase of magnetic storms induced by the CIR and ICME events // Adv. Space Res. 2017. doi: 10.1016/j.asr.2017.10.031.
(WoS, Scopus, РИНЦ) Impact Factor: 1.401

5. Chernigovskaya M.A., Shpynev B.G., Ratovsky K.G., Belinskaya A.Y., Stepanov A.E., Bychkov V.V., Grigorieva S.A., Panchenko V.A., Korenkova N.A., Mielich J. Ionospheric response to winter stratosphere/lower mesosphere jet stream in the Northern Hemisphere as derived from vertical radio sounding data // J. Atmos. Solar-Terr. Phys. doi: 10.1016/j.jastp.2017.08.033.
http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364682617305047
(WoS, Scopus, РИНЦ) Impact Factor: 1.326

6. Shpynev B.G., Zolotukhina N.A., Polekh N.M., Ratovsky K.G., Chernigovskaya M.A., Belinskaya A.Yu., Stepanov A.E., Bychkov V.V., Grigorieva S.A., Panchenko V.A., Korenkova N.A., Mielich J. The ionosphere response to severe geomagnetic storm in March 2015 on the base of the data from Eurasian high-middle latitudes ionosonde chain // J. Atmos. Solar-Terr. Physics. 2017. doi: 10.1016/j.jastp.2017.10.014.
http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136468261730617X
(WoS, Scopus, РИНЦ) Impact Factor: 1.326

7. Mandrikova O., Solovev I., Khomutov S.., Baishev D., Chandrasekhar P. Analysis of magnetic data of ground station network during strong magnetic storms // E3S Web of Conferences. Solar-Terrestrial Relations and Physics of Earthquake Precursors. 2017. Vol. 20. 02008. doi: 10.1051/e3sconf/20172002008.
(WoS, Scopus, РИНЦ)

8. Korsakov A., Kozlov V., Ammosova A., Ammosov P., Gavrilyeva G., Koltovskoi I., Pavlov Ye. Seasonal variations of mesopause temperature and the amplitude of the VLF signals of the Novosibirsk radio station during 2009-2016 // E3S Web of Conferences. Solar–Terrestrial Relations and Physics of Earthquake Precursors. 2017. Vol.20. 01005. doi: 10.1051/e3sconf/20172001005.
https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2017/08/e3sconf_strpep2017_01005.pdf
(WoS, Scopus, РИНЦ)
9. Kozlov V.I., Abzaletdinova L.M., Tarabukina L.D., Korsakov A.A., Grigoryev Yu.M. Effect of the electromagnetic environment in pipes in Yakutia // E3S Web of Conferences. Solar-Terrestrial Relations and Physics of Earthquake Precursors. 2017. Vol. 20. 01006. doi: 10.1051/e3sconf/20172001006.
(WoS, Scopus, РИНЦ)
10. Tarabukina L.D., Kozlov V.I. Climatology of lightning activity in northern Asia in 2009-2016 // Proc. SPIE, 23rd International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. Vol. 10466. 104664O. doi: 10.1117/12.2287579.
(WoS, Scopus, РИНЦ)
11. Korsakov A.A., Kozlov V.I., Karimov R.R. Solar X-ray flares effects in amplitude and phase variations of VLF-signals of radio stations registered in Yakutsk during 2009-2016 // Proc. of SPIE. 23th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. Vol. 10466. 1046666. doi: 10.1117/12.2287603.
12. Toropov A.A., Kozlov V.I., Tarabukina L.D. Variations of intensity atmospheric electric field during a thunderstorm in Yakutsk // Proc. SPIE, 23rd International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. Vol. 10466. 1046668. doi: 10.1117/12.2287615.
(WoS, Scopus, РИНЦ)
13. Kozlov V.I., Korsakov A.A., Ammosov P.P., Ammosova A.M., Gavrilyeva G.A., Koltovskoi I.I. Seasonal dynamics of VLF signals amplitude Novosibirsk radio station and mesopause region temperature in 2009-2015 // Proc. SPIE. 23th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. Vol. 10466. 1046669. doi: 10.1117/12.2287620.
(WoS, Scopus, РИНЦ)
14. Argunov V. V. Variations of the electrical component’s relation to the magnetic of the electromagnetic signals from lighting discharges passing on the earthquake epicenter // Proc. SPIE, 23rd International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. Vol. 10466. 104667N. doi: 10.1117/12.2288860.
(WoS, Scopus, РИНЦ)
15. Timofeev V.E., Samsonov S.N. The ionization of the substance of atmosphere by cosmic rays and the release of the latent energy // Journal of International Scientific Publications. 2017. Vol.11. P.62-68.
(РИНЦ)

Статьи в российских рецензируемых изданиях:
1. Тарабукина Л.Д. Козлов В.И., Каримов Р.Р., Муллаяров В.А. Пространственное распределение грозовых разрядов в Северной Азии // Метеорология и гидрология. 2017. Т.42, № 2. С. 20-29.
Tarabukina L.D., Kozlov V.I., Karimov R.R., Mullayarov V.A. Spatial pattern of lightning strikes in North Asia // Russian Meteorology and Hydrology. 2017. Vol.42, No.2. P.88-94. doi: 10.3103/s1068373917020029.
(WoS, Scopus, РИНЦ)
2. Васильев М.С., Николашкин С.В., Бороев Р.Н. Состояние прозрачности атмосферы над центральной частью Якутии по данным солнечного фотометра за период 2004-2014 гг. // Метеорология и гидрология. 2017. Т.42, № 11. 2017. С. 14-20.
Vasiliev M.S., Nikolashkin S.V., Boroyev R.N. Atmospheric transparency over Central Yakutia from the Sun photometer data in 2004-2014 // Russian Meteorology and Hydrology. 2017. Vol.42, No.2. P.700-704. doi: 10.3103/s1068373917110024.

(WoS, Scopus, РИНЦ)
3. Корсаков А.А., Козлов В.И., Каримов Р.Р. Адаптация параметров модели внезапных фазовых аномалий ОНЧ-радиосигнала в течение цикла активности Солнца // Известия высших учебных заведений. Физика. 2016. Т. 59, № 12/2. С.198-200.
(WoS, Scopus, РИНЦ)
4. Baishev D.G., Samsonov S.N., Moiseev A.V., Boroyev R.N., Stepanov A.E., Kozlov V.I., Korsakov A.A., Toropov A.A., Yoshikawa A., Yumoto K. Monitoring and investigating space weather effects with meridional chain of instruments in Yakutia: A brief overview // Solar-Terrestrial Physics. 2017. Vol. 3. Iss. 2. P.25-33. doi: 10.12737/stp-3220175.
(WoS, РИНЦ)
5. Moiseev A., Baishev D., Mishin V., Uozumi T., Yoshikawa A., Du A. Features of formation of small-scale wave disturbances during a sudden magnetospheric compression // Solar-Terrestrial Physics. 2017. Vol. 3. Iss. 2. P.34-42. doi: 10.12737/stp-3220176.
(WoS, РИНЦ)
6. Гололобов А.Ю., Голиков И.А., Варламов И.И. Моделирование влияния магнитосферных потоков тепла на температуру электронов в субавроральной ионосфере // Солнечно-земная физика. 2017. Т. 3, №2. С. 54-57. doi: 10.12737/22595.
Gololobov A.Yu., Golikov I.A., Varlamov I.I. Modeling the influence of magnetospheric heat fluxes on the electron temperature in the subauroral ionosphere // Solar-Terrestrial Physics. 2017. Vol. 3. Iss. 2. P.51-53. doi: 10.12737/ stp-3220178.
(WoS, РИНЦ)
7. Тарабукина Л.Д., Козлов В.И. Пространственно-временное распределение грозовых разрядов по территории северного региона Азии и его сравнение с солнечной активностью в 2009-2016 гг. // Солнечно-земная физика. 2017. Т.3, № 2. С.70-74. doi: 10.12737/22602.
Tarabukina L.D., Kozlov V.I. Spatial and temporal distribution of lightning strokes over North Asia and its comparison with solar activity variations in 2009-2016 // Solar-Terrestrial Physics. 2017. Vol. 3. Iss. 2. P.65-69. doi: 10.12737/stp-32201711.
(WoS, РИНЦ).
8. Кнуренко С.П., Козлов В.И., Петров З.Е., Петров И.С., Правдин М.И. Радиоэмиссия на частоте 32 МГц от ШАЛ с энергией выше 5×10^{18} эВ по измерениям на Якутской установке // Известия Российской академии наук. Серия физическая. 2017. Т.81, №4. С.559-561. doi: 10.7868/S0367676517040275.
(Scopus, РИНЦ)
9. Шпынев Б.Г., Черниговская М.А., Куркин В.И., Ратовский К.Г., Белинская А.Ю., Степанов А.Е., Бычков В.В., Григорьева С.А., Панченко В.А., Коренькова Н.А., Лещенко В.С., Мелич Й. Пространственные вариации параметров ионосферы северного полушария над зимними струйными течениями // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т.13. №4. С. 204-215. doi: 10.21046/2070-7401-2016-13-5-204-215.
(Scopus, РИНЦ)
10. Шпынев Б.Г., Золотухина Н.А., Полех Н.М., Черниговская М.А., Ратовский К.Г., Белинская А.Ю., Степанов А.Е., Бычков В.В., Григорьева С.А., Панченко В.А., Коренькова Н.А., Мелич Й. Исследование ионосферного отклика на сильную геомагнитную бурю в марте 2015 года по данным евразийской цепи ионозондов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т.14. №4. С. 235-248. doi: 10.21046/2070-7401-2017-14-4-235-248.
(Scopus, РИНЦ)
11. Козлов В.И., Корсаков А.А., Тарабукина Л.Д., Дуюкова Н.С. Вариации числа радиоимпульсов грозовых разрядов по наблюдениям в Якутске // Вестник ЮУрГУ. Серия «Математика. Механика. Физика». 2017. Т. 9. № 1. С. 57–64.
Kozlov V.I., Korsakov A.A., Tarabukina L.D., Duiukova N.S. Variations in number of lightning discharge radio pulses by observations in Yakutsk // Bulletin of the South Ural State University

Series “Mathematics. Mechanics. Physics”. 2017. Vol. 9, No. 1. P.57–64. doi: 10.14529/mmph170107.
(РИНЦ)
12. Бороев Р.Н., Васильев М.С. Связь между индексами геомагнитной активности на главной фазе магнитной бури для различных типов солнечного ветра // Наука и образование. 2017. № 1(85). С. 67-70.
(РИНЦ)
13. Григорьев Ю.М., Ефремова Е.Н., Козлов В.И., Тарабукина Л.Д., Корсаков А.А. Влияние вариаций геомагнитной активности на трубопроводы на фазе роста 24-го солнечного цикла. // Наука и образование. 2017. №. 2. С. 48-52.
(РИНЦ).
14. Аргунов В.В. Расчет спектров сигналов атмосфериков, распространяющихся в волноводе «Земля-ионосфера», над сейсмоактивными регионами // Наука и образование. 2017. №. 2. С. 53-56.
(РИНЦ).
15. Шашурин М.М., Прокопьев И.А., Филиппова Г.В., Журавская А.Н., Корсаков А.А. Влияние сверхнизкочастотных магнитных полей на проростки ряда видов дикорастущих растений центральной Якутии // Физиология растений. 2017. Т.64. № 3. С. 220-227.
(РИНЦ)
16. Паршина С.С., Токаева Л.К., Долгова Е.М., Афанасьева Т.Н., Самсонов С.Н. Функциональные свойства эритроцитов у больных нестабильной стенокардией в 11-летнем цикле солнечной активности // Тромбоз, гемостаз и реология. 2016. Т. 67. № S3. С. 318-319.
(РИНЦ)
17. Стрекаловская А.А., Малышева Л.А., Петрова П.Г., Самсонов С.Н. Мониторинг влияния космической погоды на сердечно-сосудистую систему человека // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. 2016. №24. С. 49-53.
(РИНЦ)
18. Кодочигова А.И., Паршина С.С., Самсонов С.Н., Афанасьева Т.Н., Оленко Е.С. Обоснование методологических подходов к оценке влияния космической погоды на психоэмоциональное состояние добровольцев // Психосоматические и интеграционные исследования. 2016. Т.2. 0105.
(РИНЦ)
19. Самсонов С.Н., Маныкина В.И., Паршина С.С. Влияние космической погоды на сердечно-сосудистую систему людей здоровых и с ослабленными адаптационными возможностями // Психосоматические и интеграционные исследования. Т.2. 2016. 0102.
(РИНЦ)
20. Паршина С.С., Афанасьева Т.Н., Самсонов С.Н., Маныкина В.И., Петрова В.Д., Петрова П.Г., Стрекаловская А.А., Вишневский В.В., Капланова Т.И., Потапова М.В. Влияние космической погоды на процессы реполяризации миокарда добровольцев в высоких и средних широтах // Вестник Северо-Восточного Федерального Университета имени М.К. Аммосова. Серия «Медицинские науки». 2016. №3. С.60-65.
(РИНЦ)

В Трудах конференций и сборниках:
1. Белаховский В.Б., Пилипенко В.А., Козловский А.Е., Самсонов С.Н. Отклик ионосферы на интенсивные УНЧ волны по данным GPS-приемников и радара EISCAT // Труды Кольского научного центра РАН. 2016: Апатиты, №4-2(38). С.91-96.
(РИНЦ)
2. Белаховский В.Б., Пилипенко В.А., Самсонов С.Н. Геомагнитный и ионосферный отклик на приход межпланетной ударной волны // Труды Кольского научного центра РАН. 2016. № 4-2 (38). С. 22-30

(РИНЦ)
3. Белаховский В.Б., Пилипенко В.А., Самсонов С.Н. Ускорение электронов до релятивистских энергий во внешнем радиационном поясе за счет взаимодействия с МГД колебаниями Pc5 диапазона // Physics of Auroral Phenomena. 2016. V.39. N1(40). P48-51.
(РИНЦ)
4. Belakhovsky V.B., Pilipenko V.A., Samsonov S.N. Acceleration of the electrons to the relativistic energies at the outer radiation belt during magnetic storms and without it // Proceedings of the 11th International School and Conference “Problems of Geocosmos” (Oct.03-07, 2016, St. Petersburg, Russia). 2016. P.192-198.
(РИНЦ)
5. Степанов А.Е., Халипов В.Л., Котова Г.А., Кобякова С.Е., Богданов В.В., Кайсин А.В. Восходящие потоки ионосферной плазмы в полосе поляризационного джета // Proceedings of the 11th International School and Conference “Problems of Geocosmos” (Oct 03-07, 2016, St. Petersburg, Russia). 2016. С. 321-327.
(РИНЦ)
6. Gololobov A.Yu., Golikov I.A., Solovyev T.N. Modeling of the electron temperature enhancement in the subauroral ionosphere // 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017 Proceedings. Albena, Bulgaria, 2017. V. 17, № 62. P.915.
https://www.sgem.org/index.php/call-for-papers/conference-proceedings-sgem
(Scopus)
7. Баишев Д.Г., Каримов Р.Р., Макаров Г.А., Николашкин С.В. Аэрономические исследования в Институте космофизических исследований и аэрономии им. Ю.Г. Шафера Сибирского отделения Российской Академии Наук // История науки и техники. 2017. Вып.9. С.35-38.
(РИНЦ)
8. Баишев Д.Г., Бороев Р.Н., Голиков И.А., Макаров Г.А., Самсонов С.Н., Степанов А.Е. Магнитосферно-ионосферные исследования в Якутии // История науки и техники. 2017. Вып.9. С.39-47.
(РИНЦ)
9. Каримов Р.Р., Козлов В.И. Исследования естественных ОНЧ-радиоизлучений верхней и нижней атмосферы // История науки и техники, 2017. № 9. С. 53-58.
(РИНЦ)
10. Тарабукина Л.Д., Козлов В.И. Климатология грозовой активности в северном регионе Азии в 2009-2016 гг. // Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы [Электронный ресурс]: Материалы XXIII Международного симпозиума. Томск: Издательство ИОА СО РАН. 2017. D34-D37.
(РИНЦ)
11. Козлов В.И., Корсаков А.А., Аммосова А.М. Сезонная динамика амплитуды сигналов ОНЧ радиостанции Новосибирск и температуры мезопаузы 2009-2015 гг. // Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы [Электронный ресурс]: Материалы XXIII Международного симпозиума. Томск: Издательство ИОА СО РАН. 2017. D69-D72.
(РИНЦ)
12. Корсаков А.А., Козлов В.И., Каримов Р.Р. Эффекты солнечных рентгеновских вспышек в амплитудно-фазовых вариациях сигналов ОНЧ радиостанций при регистрации в Якутске в период 2009-2016 гг. // Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы [Электронный ресурс]: Материалы XXIII Международного симпозиума. Томск: Издательство ИОА СО РАН. 2017. D126-D129.
(РИНЦ)
13. Аргунов В.В. Вариации отношения электрической компоненты к магнитной, электромагнитных сигналов от грозовых разрядов, проходящих над эпицентрами землетрясений // Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы [Электронный ресурс]:

Материалы XXIII Международного симпозиума. Томск: Издательство ИОА СО РАН. 2017. E69-E72.
(РИНЦ)
14. Корсаков А.А., Козлов В.И., Кобякова С.Е. Сезонные изменения внезапных фазовых аномалий ОНЧ сигналов радиостанций при регистрации в Якутске // Международная Байкальская молодёжная научная школа по фундаментальной физике «Физические процессы в космосе и околоземной среде». Труды XV Конференции молодых ученых, Иркутск, 11-16 сентября 2017 г. БШФФ-2017 — ISSN 2415-7821 — 2017 — 315 с. — 1 опт. компакт-диск (CD-ROM). Секция D. Физика атмосферы. БШФФ-2017. С. 270-272.
(РИНЦ).
15. Торопов А.А., Козлов В.И. Статистические характеристики гроз в Якутске по наблюдениям атмосферного электрического поля // Материалы третьей всероссийской конференции «Глобальная электрическая цепь». Борок. 25-29 сентября 2017. С.63.
16. Тарабукина Л.Д., Кононова Н.К., Томшин О.А. Опасность грозовой активности для лесных пожаров в азиатской части России при современном характере циркуляции атмосферы // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. XVI Всероссийская научно-практическая конференция. 27-28 сентября 2017 года. Сборник материалов. М.: ФКУ Центр "Антистихия" МЧС России. 2017. С. 116-118.
(РИНЦ)

е) тезисы докладов на конференциях,
1. Халипов В.Л., Степанов А.Е., Алексеев В.Н., Иевенко И.Б. Аэрономические процессы в области развития SAR–дуг и поляризационного джета по оптическим и ионосферным измерениям // Двенадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, г.Москва, 06-10 февраля 2017 г. Тезисы. М.: ИКИ РАН, 2017. С.249.
2. Ковражкин Р.А., Глазунов А.Л., Владимирова Г.А., Баишев Д.Г. Суббуревые инжекции плазменных потоков и генерация иррегулярных геомагнитных пульсаций // Двенадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, г.Москва, 06-10 февраля 2017 г. Тезисы. М.: ИКИ РАН, 2017. С.249.
3. Халипов В.Л., Степанов А.Е., Бондарь Е.Д. Экспериментальные исследования физических условий образования поляризационного джета // Двенадцатая ежегодная конференция «Физика плазмы в солнечной системе», ИКИ РАН, г.Москва, 06-10 февраля 2017 г. Тезисы. М.: ИКИ РАН, 2017. С.250.
4. Mandrikova O., Polozov Yu., Zalyaev T., Baishev D., Shevtsov B. The joint analysis of the dynamics of the ionosphere parameters and cosmic rays during of increased solar activity // Second VarSITI General Symposium, Irkutsk, Russia, July 10-15, 2017. Abstracts. P.77.
5. Shiokawa K., *PWING Team. PWING ground network observation of waves and particles in the inner magnetosphere during the first ERG ground campaign // Second VarSITI General Symposium, Irkutsk, Russia, July 10-15, 2017. Abstracts. P.78.
6. Mandrikova O., Solovyev I., Khomutov S., Baishev D., Arora K., Manjula L., Chandrasekhar P. Dynamics and features of geomagnetic disturbances propagation during magnetic storms (based on ground station network) // Second VarSITI General Symposium, Irkutsk, Russia, July 10-15, 2017. Abstracts. P.79.
7. Gololobov A., Stepanov A., Khalipov V., Golikov I. Subauroral ion outflow within polarisation jet // Second VarSITI General Symposium, Irkutsk, Russia, July 10-15, 2017. Abstracts. P.82.
8. Gololobov A., Golikov I., Varlamov I. Modeling the formation of hot ring zone in subauroral ionosphere in winter // Second VarSITI General Symposium, Irkutsk, Russia, July 10-15, 2017. Abstracts. P.82.
9. Ievenko I., Parnikov S., Baishev D. Dynamics of the proton aurora and SAR-arc according to the all-sky imager data as the mapping of Pc1 wave eastward propagation along the plasmapause // Second VarSITI General Symposium, Irkutsk, Russia, July 10-15, 2017. Abstracts. P.86.

10. Khalipov V., Kotova G., Verigin M., Stepanov A. Formation of high-density regions in the plasmasphere by vertical fluxes of cold ions from the ionosphere // Second VarSITI General Symposium, Irkutsk, Russia, July 10-15, 2017. Abstracts. P.89.
11. Khalipov V., Stepanov A., Bondar E.. Experimental studies of physical conditions for the polarization jet formation. // Second VarSITI General Symposium, Irkutsk, Russia, July 10-15, 2017. Abstracts. P.89.
12. Mandrikova O.V., Solovev I.S., Khomutov S.Yu., Baishev D.G., Arora K., Manjula L., Chandrasekhar P. Analysis of the magnetic data from the network of ground stations during periods of increased solar activity and magnetic storms // AOGS 14th Annual Meeting. Singapore, 06-11 August 2017. Abstracts. http://www.asiaoceania.org/aogs2017/public.asp?page=home.htm
13. Mandrikova O.V., Polozov Yu.A., Zalyaev T.L., Baishev D.G., Shevtsov B.M. The joint analysis of the dynamics of the ionosphere parameters and cosmic rays during periods of increased solar activity // AOGS 14th Annual Meeting. Singapore, 06-11 August 2017. Abstracts. http://www.asiaoceania.org/aogs2017/public.asp?page=home.htm
14. Паршина С.С., Самсонов С. Н., Реутов В.П., Сорокина Е.Г. Возможная роль оксида азота в реализации эффектов космической погоды // I Всероссийская конференция с международным участием «Физика и экология электромагнитных излучений». пос. Агой, Россия, 25-30 сентября 2017 г. Тезисы. С.46. http://www.conf.biophys.ru/index.php/archive-conf/phys-eco/phys-eco-2017
15. Самсонов С. Н., Кобякова С.Е., Петрова П.Г., Стрекаловская А.А., Паршина С.С. Реакция сердечно-сосудистой системы человека на гелиогеомагнитную возмущенность // I Всероссийская конференция с международным участием «Физика и экология электромагнитных излучений». пос. Агой, Россия, 25-30 сентября 2017 г. Тезисы. С.60. http://www.conf.biophys.ru/index.php/archive-conf/phys-eco/phys-eco-2017
16. Козлов В.И., Тарабукина Л.Д. Наблюдения грозовой активности в Якутии с помощью трех радиотехнических систем регистрации молний в 2009-2016 гг. / Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений: VIII международная конференция, с. Паратунка, Камчатский край, 25 — 29 сентября 2017 г.: сб. тез. докл. С. 16-17.
17. Корсаков А.А., Козлов В.И., Кобякова С.Е. Сезонные изменения внезапных фазовых аномалий ОНЧ сигналов радиостанций при регистрации в Якутске // Международная Байкальская молодёжная научная школа по фундаментальной физике «Физические процессы в космосе и околоземной среде». XV Конференция молодых ученых, г. Иркутск, 11-16 сентября 2017 г. Тезисы докладов. С. 89.
18. Корсаков А.А., Козлов В.И., Аммосова А.М., Аммосов П.П., Гаврильева Г.А., Колтовской И.И., Павлов Е.А. Сезонные вариации температуры мезопаузы и амплитуды ОНЧ сигналов радиостанции Новосибирск в период 2009 – 2016 гг. / Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений: VIII Международная конференция, с. Паратунка, Камчатский край, 25-29 сентября 2017 г.: сб. тез. докл. – Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН, 2017. – 140 с., С. 19-20.
19. Козлов В.И., Абзалетдинова Л.М., Тарабукина Л.Д., Корсаков А.А., Григорьев Ю.М. Влияние электромагнитной обстановки на трубопроводы Якутии. / Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений: VIII Международная конференция, с. Паратунка, Камчатский край, 25-29 сентября 2017 г.: сб. тез. докл. – Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН, 2017. – 140 с., С. 11.
20. Аргунов А.А., Корсаков А.А. Исследование вариаций отношения электрической компоненты к магнитной сигналов грозовых разрядов, проходящих над эпицентрами землетрясений. / Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений: VIII Международная конференция, с. Паратунка, Камчатский край, 25-29 сентября 2017 г.: сб. тез. докл. – Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН, 2017. – 140 с., С. 52-53.

Приложение 3

Участие в конференциях, совещаниях и других мероприятиях в 2017 г.

9-я конференция научной молодежи ИКФИА «Актуальные вопросы космофизики», Якутск, 10 февраля 2017 г. (Участники: Аргунов В.В., Торопов А.А., Корсаков А. А.)

Торопов А.А., Козлов В.И., Стародубцев С.А. Вариации гамма-излучения во время осадков по измерениям в Якутске и Тикси. Первые результаты - устный доклад.

Торопов А.А., Каримов Р.Р., Готовцев М.В., Козлов В.И., Стародубцев С.А. Сцинтилляционный детектор для измерения гамма-излучения естественного происхождения - устный доклад.

Аргунов В.В. О системах регистрации ионосферных и магнитосферных возмущений- устный доклад.

Корсаков А.А., Полторыхин К.М. Моделирование внезапных фазовых аномалий ОНЧ сигналов радиостанции Хабаровск при регистрации в Якутске - устный доклад.

Научная конференция молодых ученых, аспирантов, студентов и школьников в рамках XXI Лаврентьевских чтений, посвященных 60-летию Сибирского отделения Российской академии наук, г Якутск, 17-21 апреля 2017 г. (Участники: Аргунов В.В., Корсаков А.А., Тарабукина Л.Д.)

Тарабукина Л.Д., Козлов В.И. Сезонные вариации количества грозовых разрядов в Якутии в 2009-2016 гг. - устный секционный доклад.

Аргунов В.В. Расчет спектров сигналов атмосфериков, распространяющихся в волноводе «Земля-ионосфера», над сейсмоактивными регионами - устный доклад.

Корсаков А.А., Павлов Е.А. Сезонная вариация амплитуды сигналов ОНЧ радиостанции Новосибирск 2009-2015 гг. - устный доклад.

**XXV Международная конференция IT + M&Ec`2017** (Крым, Гурзуф,с 02 по 12 июня 2017 г.). / XXV International conference “New Information Technology in Medicine, Pharmacology, Biology and Ecology” IT+M&Ec`2017 (Crimea, Gourzuf, June 2-12, 2017)

Самсонов С.Н. Космическая погода 2017: последствия для жизни на Земле» - устный пленарный заказной доклад. (The oral plenary report “Space weather of 2017: consequences for life on the Earth”, speaker Samsonov S.N.).

Самсонов С.Н., Кобякова С.Е., Петрова П.Г., Стрекаловская А.А., Паршина С.С. Клейменова Н.Г., Шадрина Л.П. Отклик сердечно-сосудистой системы человека на геомагнитную возмущенность - устный доклад. (The oral report on the section «Response of cardiovascular system of a human being to the geomagnetic disturbance»).

XXIII Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы» / XXIII International Symposium «Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics», г. Иркутск (Россия), 3-7 июля 2017 г. URL: http://symp.iao.ru/ru/aoo/23/i1

Тарабукина Л.Д., Козлов В.И. Климатология грозовой активности в северном регионе Азии в 2009-2016 гг. / Tarabukina L.D., Kozlov V.I. Climatology of lightning activity in northern Asia in 2009-2016 - приглашенный доклад.

Toropov A.A., Kozlov V.I., Tarabukina L.D. Variations of intensity atmospheric electric field during a thunderstorm in Yakutsk - устный доклад.

Kozlov V.I., Korsakov A.A., Ammosov P.P., Ammosova A.M., Gavrilyeva G.A., Koltovskoi I.I. Seasonal dynamics of VLF signals amplitude Novosibirsk radio station and mesopause region temperature in 2009-2015 - устный доклад.

Argunov V.V. Variations of the electrical component’s relation to the magnetic of the electromagnetic signals from lighting discharges passing on the earthquake epicenter - устный доклад.

Korsakov A.A., Kozlov V.I., Karimov R.R. Solar X-ray flares effects in amplitude and phase variations of VLF-signals of radio stations registered in Yakutsk during 2009-2016 - устный доклад.

МЕЖДУНАРОДНАЯ БАЙКАЛЬСКАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА ПО ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ «ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В КОСМОСЕ И ОКОЛОЗЕМНОЙ СРЕДЕ». XV Конференция молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом», г. Иркутск, 11 – 16 сентября 2017 г.

Корсаков А.А., Козлов В.И., Кобякова С.Е. Сезонные изменения внезапных фазовых аномалий ОНЧ сигналов радиостанций при регистрации в Якутске - стендовый доклад.

8-я Международная конференция «Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений», посвященная 30-летию создания ИКИР ДВО РАН. с. Паратунка. 25 сентября – 29 сентября 2017 г.

Козлов В.И., Тарабукина Л.Д. Наблюдения грозовой активности в Якутии с помощью трех радиотехнических систем регистрации молний в 2009-2016 гг. - устный доклад.

Козлов В.И., Абзалетдинова Л.М., Тарабукина Л.Д., Корсаков А.А., Григорьев Ю.М. Влияние электромагнитной обстановки на трубопроводы Якутии - устный доклад.

Козлов В.И., Каримов Р.Р. Вариации интенсивности ОНЧ-шумов во время геомагнитных бурь по наземным измерениям в Якутске - устный доклад.

Корсаков А.А., Козлов В.И., Каримов Р.Р. Сезонные вариации температуры мезопаузы и амплитуды ОНЧ сигналов радиостанции Новосибирск в период 2009-2016 гг. - устный доклад.

Аргунов В.В., Корсаков А.А. Вариации отношения электрической компоненты к магнитной, электромагнитных сигналов от грозовых разрядов, проходящих над эпицентрами землетрясений - устный доклад.

I Всероссийская конференция с международным участием «Физика и экология электромагнитных излучений», пос. Агой, Россия, 25-30 сентября 2017 г., http://www.conf.biophys.ru/index.php/archive-conf/phys-eco/phys-eco-2017.

Самсонов С.Н., Кобякова С.Е., Петрова П.Г., Стрекаловская А.А., Паршина С.С. Реакция сердечно-сосудистой системы человека на гелиогеомагнитную возмущенность- устный доклад.

XII Международная Крымская конференция "Космос и биосфера", Алушта, Крым, Россия, 2-6 октября, 2017 (XII International Crimean Conference "Cosmos and biosphere", Alushta, Crimea, Russia, October 2-6, 2017):

Самсонов С.Н., Паршина С.С., Кобякова С.Е., Петрова П.Г., Стрекаловская А.А., Афанасьева Т.Н., Касимов О.В. Космическая погода и сердечно-сосудистая система человека в многоширотном мониторинге- устный доклад.

Юбилейная научная сессия, посвященной 55-летию ИКФИА СО РАН, Якутск, 20 октября 2017 г.

Баишев Д.Г. Исследование магнитных и ионосферных возмущений в Якутии- настоящее и перспективы - устный доклад.

Каримов Р.Р. Лаборатория радиоизлучений ионосферы и магнитосферы ИКФИА СО РАН - история, результаты, перспективы - устный доклад.

VIII Всероссийский Конгресс с международным участием «Экология и здоровье человека на Севере», г.Якутск, 13-18 ноября 2017 г.

Самсонов С.Н., Кобякова С.Е., Паршина С.С., Петрова П.Г., Стрекаловская А.А. Как космическая погода может влиять на состояние сердечно-сосудистой системы человека) - устный доклад.

XXIV ежегодный международный семинар «СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. АППАРАТУРА И ОБРАБОТКА ДАННЫХ НА ПЭВМ», НОУ ДПО “ЦИПК Росатома”, г. Обнинск, 20-24 ноября 2017 г.

Торопов А.А., Козлов В.И. Вариации естественного гамма-фона во время осадков - устный доклад.

Копия утвержденного плана НИР по проекту

Утвержден ученым советом
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института космофизических исследований и аэрономии им.
Ю.Г.Шафера Сибирского отделения Российской академии наук
Протокол заседания ученого совета
от «27» декабря 2016 г. № 13

План научно-исследовательской работы
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института космофизических исследований и аэрономии им. Ю.Г.Шафера Сибирского отделения Российской академии наук
на 2017-2019 годы

1. Наименование государственной работы – Выполнение фундаментальных научных исследований
2. Характеристика работы

Пункт программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 годы и наименование направления исследований	Содержание работы	Объём финансирования, тыс. руб.			Планируемый результат выполнения работы, подразделение научного учреждения РАН и руководитель работы
		2017	2018	2019	
16. Современные проблемы астрономии, астрофизики и исследования космического пространства, в том числе происхожде-ние, строение и эволюция Вселенной, природа темной материи и темной энергии, исследование Луны и планет, Солнца и солнечно-земных связей, исследование экзопланет и поиски внеземных цивилизаций, развитие методов и аппаратуры внеатмосферной астрономии и	Актуальность проблемы получения длинных однородных рядов данных измерений интенсивности космических лучей (КЛ) на сети станций, оснащенных однотипными приборами, определяется необходимостью их использования для решения фундаментальных и прикладных задач в области физики космических лучей. Целью проекта является получение новых знаний о физических процессах, ответственных за спорадические явления на Солнце и в межпланетной среде, установление их взаимосвязи с динамикой потоков высокоэнергичных частиц на орбите Земли и установление структуры	814.75	-	-	Лаборатория космических лучей высоких энергий, филиал Института "Полярная геокосмофизическая обсерватория" 1. Будут завершены технические работы по настройке новых мюонных телескопов на сцинтилляционных счетчиках на 3-х уровнях: 0, 20 и 40 м в. э. Будет создана соответствующая этим измерениям база данных, наполняемая в режиме реального времени. Крымский Гермоген Филиппович

16. Современные проблемы астрономии, астрофизики и исследования космического пространства, в том числе происхожде-ние, строение и эволюция Вселенной, природа темной материи и темной энергии, исследование Луны и планет, Солнца и солнечно-земных связей, исследование экзопланет и поиски внеземных цивилизаций, развитие методов и аппаратуры внеатмосферной астрономии и исследований космоса, координатно-временное обеспечение фундаментальных исследований и практических задач. "II.16.2.1. Исследование эффектов космической погоды по данным Якутской меридиональной цепочки геофизических станций" (№ 0375-2016-0003)	Состояние околоземного космического пространства, определяемое термином «космическая погода», управляется солнечной активностью (солнечные вспышки, выбросы корональных масс вещества, высокоскоростные потоки солнечного ветра и т.д.). Текущий 24-й солнечный цикл в определенной мере является аномальным — он характеризуется существенной задержкой его начала, значительно меньшим уровнем пятнообразовательной деятельности по сравнению с предыдущими циклами, значительно меньшей геомагнитной активностью и т.д.. Проявления космической погоды весьма многообразны и все еще недостаточно изучены. Имеются убедительные свидетельства того, что космическая погода оказывает значительное влияние на биосферу, здоровье человека, на различные космические и наземные технологические системы и пр.. В силу структуры геомагнитного поля, влияние космической погоды особенно важно для арктических регионов России, где в последние годы отмечается значительная экономическая деятельность. Поэтому изучение закономерностей формирования космической погоды и ее влияние на жизнедеятельность человека является крайне важной научной и практической задачей. Задачами проекта являются: 1. Развитие системы мониторинга геофизической обстановки на северо-востоке России; 2. Комплексные исследования особенностей развития волновой активности авроральных и субавроральных возмущений по наземным экспериментальным наблюдениям на Якутском	74 639.67	74 153.63	73 831.19	Лаборатория магнитосферно-ионосферных исследований, лаборатория радиоизлучений ионосферы и магнитосферы, филиал Института «Полярная геокосмофизическая обсерватория», филиал Института «Комплексная геофизическая станция» Будет выполнена модернизация сети геофизических станций, разработана и создана система синхронных измерений на всей сети станций и передачи данных на сервер базы данных в г. Якутске. Баишев Дмитрий Гаврильевич Будут проведены комплексные исследования особенностей развития авроральных и субавроральных возмущений, волновой активности на разных широтах по данным глобальных геомагнитных наблюдений, риометрических, ионосферных, оптических и ОНЧ измерений на Якутском меридиане, а также исследованы волновые взаимодействия в авроральных областях ускорения частиц, в том числе эффекты в авроральных ОНЧ-излучениях. Баишев Дмитрий Гаврильевич Будут разработаны и созданы алгоритмы решения системы уравнений модели высокоширотной ионосферы, использующей параметры магнитосферной конвекции и в зависимости от

	меридиане; 3. Разработка численной модели высокоширотной ионосферы, пригодной для исследования как спокойной, так и возмущенной ионосферы; 4. Исследование проявлений космической погоды в системе магнитосфера-ионосфера-атмосфера-биосфера; 5. Разработка научных основ краткосрочного прогноза геоэффективных событий солнечной активности; 6. Исследование ионосферных проявлений сейсмических процессов.			параметров кольцевого тока и, на ее основе, выполнены модельные расчеты структуры и динамики высокоширотной ионосферы на основе трехмерной численной модели с учетом изменения магнитосферной конвекции и интенсивности кольцевого тока. Баишев Дмитрий Гаврильевич Будут изучены свойства ионосферных возмущений в Северо-Восточной Азии. Будут рассмотрены проявления электродинамических грозовых процессов в Северо-Восточной Азии и вариации напряженности атмосферного электрического поля во время гроз и в областях «хорошей» погоды, с состоянием космической погоды, и с генерацией нуклонов, рентгеновского и гамма излучения; Будут получены результаты экспериментальных и теоретических исследований вариаций параметров нижних областей ионосферы во время солнечных рентгеновских вспышек и солнечных затмений на основе регистрации амплитуды и фазы ОНЧ-сигналов удаленных СДВ-радиопередатчиков. Будет рассмотрено влияние гелиогеофизических параметров на здоровье человека. Баишев Дмитрий Гаврильевич Будут выяснены причины интенсивных геомагнитных возмущений, обусловленных как прямым переносом энергии солнечного ветра вовнутрь магнитосферы, так и с накоплением энергии в магнитосфере; Будет рассмотрена тонкая структура

					геоэффективных возмущений, связанных с проявлениями солнечной активности (вспышечная активность, корональные выбросы масс и др.); Будут получены результаты экспериментальных и теоретических исследований вклада изменений межпланетного электрического поля в геомагнитные вариации. Баишев Дмитрий Гаврильевич На основе радиофизических наблюдений будут получены результаты исследования проявлений сейсмической активности в характеристиках низкочастотных радиосигналов и в ионосферных параметрах. Баишев Дмитрий Гаврильевич

Директор
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института космофизических исследований и аэрономии им.
Ю.Г.Шафера Сибирского отделения Российской академии наук

_____ Сеньгубин С.А.

МП