УДК 537.8

VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО АТМОСФЕРНОМУ ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ

П. П. Фирстов¹, В. И. Козлов², Е. И. Малкин³

¹ Камчатский филиал Федерального исследовательского центра "Единая геофизическая служба Российской академии наук 683006, Камчатский край, Петропавловск-Камчатский, бульвар Пийпа, 9.

² Институт космических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера Сибирского отделения Российской академии наук, 677027, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, просп. Ленина, 31.

³ Институт космических исследований и распространения радиоволн Дальневосточного отделения Российской академии наук, 684034, Камчатский край, Елизовский район, с. Паратунка, ул. Мирная, 7

E-mail: malkin@ikir.ru

С 23 по 27 сентября 2019 г. в г. Нальчик состоялась VIII Всероссийская конференция по атмосферному электричеству. Конференция была организована Российской академией наук, Военно-космической академией имени А.Ф. Можайского (ВКА им. А.Ф. Можайского) и Высокогорным геофизическим институтом Росгидромета (ВГИ). В данной статье описана работа конференции и приведены некоторые положения из решения конференции.

Ключевые слова: конференция, атмосферное электричество

© Фирстов П. П. и др., 2019

Введение

С 23 по 27 сентября 2019 г. в г. Нальчике состоялась VIII Всероссийская конференция по атмосферному электричеству, которая явилась продолжением подобных регулярных мероприятий, два последние из которых происходили в 2007 г. (г. Нижний Новгород) [1] и в 2012 г. (г. Санкт-Петербург). Конференция была организована Российской академией наук, Военно-космической академией имени А.Ф. Можайского (ВКА им. А.Ф. Можайского) и Высокогорным геофизическим институтом Росгидромета (ВГИ), на базе которого она происходила.

На секциях конференции докладывались, работы выполненные за последние годы исследователями РФ и стран ближнего зарубежья, по следующим направлениям:

- 1) Электричество хорошей погоды, атмосферные ионы и аэрозоли.

- 2) Электричество облаков.
- 3) Атмосферное электричество, метеорология и климат.
- 4) Грозное электричество и химия атмосферы; экологические аспекты атмосферного электричества.
- 5) Электричество средней и верхней атмосферы; высокоэнергетические процессы в атмосфере.
- 6) Грозопеленгация и грозозащита, вопросы безопасности.
- 7) Лабораторное моделирование электрических процессов в атмосфере.
- 8) Математическое моделирование электрических процессов в атмосфере.

Работа конференции

В отличие от предшествующих конференций доклады по очень интересному направлению «Глобальная электрическая цепь» представлены не были. Это связано с тем, что конференции по этому направлению в последнее десятилетие (2013, 2015, 2017, 2019 гг.) регулярно проводятся геофизической обсерваторией «Борок» (филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики им. О.Ю. Шмидта РАН). На взгляд авторов, длительный интервал между последними конференциями указывает на падение в РФ интереса к очень значимому научному направлению «атмосферное электричество».

Рис. 1. Групповая фотография участников VIII всероссийской конференции по атмосферному электричеству на крыльце здания ВГИ. В центре: академик РАН М.Ч. Залиханов, академик РАЕН Л.М. Федченко (голубой костюм), д.ф.-м.н. Г.Г. Шукин, директор ВГИ, д.т.н. М.Ю. Баккеев

В конференции активное участие приняли представители широкого круга учреждений (38) из разных регионов России и зарубежных стран (5). От Дальневосточного федерального округа РФ приняли участие 5 представителей из 4-х организаций,

занимающихся исследованием атмосферного электричества. К началу работы конференции был издан сборник трудов [2].

На конференции было представлено 3 пленарных, 39 секционных устных и 41 стендовых докладов. Проведены ознакомительные экскурсии по пунктам наблюдения и регистрации параметров атмосферного электричества ВГИ с ознакомлением работы установок и регистраторов.

С приветственным словом к участникам конференции обратился академик РАН, Герой социалистического труда М.Ч. Залиханов, который возглавлял ВГИ с 1977 г. по 1999 г. (фото 2).

Рис. 2. Открытие конференции. Слева направо: д.ф.-м.н. Г.Г. Шукин; академик РАН, герой социалистического труда М.И. Залиханов; директор ВГИ, д.ф.-м.н. М.Ю Беккиев

Он кратко рассказал об истории создания ВГИ и его основных направлениях в исследовании негативных природных процессов, которым подвержен Северный Кавказ.

В приветствиях директора ВГИ д.ф.-м.н. М.Ю Беккиева и д.г.н. Л.М. Федченко были сделаны дополнения о современных исследованиях, проводимых в ВГИ и освещены задачи, которые будут решаться в ВГИ в ближайшем будущем.

ВГИ является единственной организацией в Российской Федерации, целенаправленно работающей в области теоретических исследований градовых процессов, разработки и совершенствования методов и средств борьбы с градом. Институт также является головной организацией Росгидромета по исследованию селевых явлений и активному воздействию на снежные лавины. ВГИ работает по исследованию взаимосвязи градовых и грозových явлений с целью разработки оперативного метода контроля за активным воздействием на облака на основании электрических характеристик. Эта работа ведется в координации с главной геофизической обсерваторией Росгидромета (ГГО) и Научно-исследовательским центром дистанционного зондирования атмосферы (НИЦ ДЗА). Институт располагает современными техническими средствами и материально-технической базой для проведения теоретических, лабораторных и натурных исследований по направлениям научно-технической деятельности.

Председатель программного комитета д.ф.-м.н. Г.Г. Шукин (ВКА им. А.Ф. Можайского) пожелал участникам VII конференции хорошей работы и интересных докладов.

На пленарном заседании конференции было заслушано 3 доклада. В очень интересном докладе к.ф.-м.н. (СПбГУ) И.И. Кононова с соавторами из ВКА им. А.Ф. Можайского (СПб) «Современное состояние и перспективы развитие пассивных радиотехнических средств мониторинга грозовой активности» приведена краткая история развитие конструкций ОНЧ - пеленгаторов для регистрации молниевых разрядов. Также был дан анализ существующих систем мониторинга грозовой активности и методов повышения вероятности обнаружения молниевых разрядов.

Доклад группы авторов из Южного федерального университета и ВГИ А.И. Петрова и др. «Результаты измерений электрического поля в приземном слое в степной и высокогорной зонах юга России» был посвящен анализу и сравнению данных наблюдений за атмосферно-электрическими параметрами в приземном слое. Работы выполнялись на территории Ростовской области и в высокогорных районах Кавказа в течение многих лет.

В докладе д.ф.-м.н. А.Х. Аджиева и к.ф.-м.н. Д.Д. Кулиева «Параметры молниевых разрядов и характеристики грозовой активности на территории юга европейской части России» было дано развернутое представление о грозовой активности юга Европейской части России. Также показаны закономерности в пространственно-временном распределении грозовой активности на Северном Кавказе.

В докладах участников были, в частности, освещены вопросы математического моделирования электрических процессов в атмосфере, повышения точности систем грозопеленгации, регистрации молниевых разрядов по данным измерителей напряженности электрического поля, активные методы воздействия на конвективные облака для изменения параметров грозового электричества и ослабления, связанных с ним, катастрофических явлений.

Секция 1,2

На данной секции были заслушаны доклады посвященные мониторингу электрического поля атмосферы (ЭПА) в различных регионах РФ и Казахстана. Доклад к.ф.-м.н. В.П. Антоновой с соавторами (Институт ионосферы, Республика Казахстан) был посвящен исследованию вариаций атмосферного электрического поля на высокогорной (3340 м н.у.м.) Тянь-Шанской станции. Было показано, что перед землетрясениями с магнитудой более 5 наблюдаются аномалии, как правило, положительного знака. В докладе д.ф.-м.н. Г.В. Куповых с соавторами (ИКТИБ ЮФУ) были доложены результаты мониторинга атмосферного электрического поля на высокогорной станции Пик Чегет (3040 м н.у.м.). В докладе к.ф.-м.н. Г.Г. Петровой с соавторами (ВО ЮФУ) были рассмотрены атмосферно-электрические профили в приземном слое с учетом значимых факторов: перемешивание, сток радона, аэрозоли, как на равнине (Цимлянская научная станция) так и в горной местности (Кисловодская высокогорная научная станция ИФА РАН).

В докладе В.Г. Зайнетдинова, Л.Г. Соколенко «Итоги усовершенствования сети Росгидромета по наблюдениям за электрическими характеристиками атмосферы» (ФГБУ ГГО им. А.И. Воейкова), приводятся данные о стационарных пунктах реги-

страции параметров ЭПА в РФ. В 2014-2015 гг. сеть пунктов с 4 расширился до 9, пять пунктов организованы в арктической зоне.

Секция 3,4

На этих секциях были заслушаны доклады о наблюдениях за электризацией облаков в различных районах РФ. В частности камчатскими исследователями (Е.И. Малкин и др., ИКИР ДВО РАН) был сделан доклад о грозовой активности, возникающей при эксплозивных извержениях андезитовых вулканов Шивелуч и Безымянный. Доклад (Р.Р. Акбашева, П.П. Фирстова, КФ ФИЦ ЕГС РАН) был посвящен отклику в ЭПА при прохождении эруптивных облаков от эксплозивных извержений. В докладе к.ф.-м.н. К.Н. Пустовалова с соавторами (ИМКЭС СО РАН) была детально рассмотрена классификация откликов в приземном электрическом поле нахождение кучево-дождевых облаков, которая может быть использована для их диагностирования.

На основе вариаций грозowych радишумов за десятилетний период наблюдений, с учетом параметров распространения показано, что грозовая активность в Северной Азии за этот период возростала (В.И. Козлов и др., ИКФИА СО РАН).

Были рассмотрены связи параметров атмосферного электричества с метеорологией и климатом (Л.Д. Тарабукина и др., ИКФИА СО РАН, ИОА СО РАН, ИГ РАН; С.Э. Смирнов и др., ИКИР ДВО, ИЗМИРАН; В.П. Горбатенко и др. НИИ ТГУ, ТГПУ; А.Х. Аджиев и др., ВГИ).

В докладах были рассмотрены особенности ночных гроз на средних широтах во время магнитных суббурь (Н.С. Хаердинов, БНО ИЯИ РАН). Высказано предположение, что наблюдаемая стабилизация электрического поля в стратосфере объясняется тем, что грозовая активность в ночной период может управлять активизацией суббури, перезамыкая на себя магнитосферные токи на подготовительной стадии.

Секция 5,6

В трех докладах коллектива авторов из НИИЯФ МГУ (д.ф.-м.н. М.И. Панасюк с соавторами) были освещены проблемы: регистрация транзиентных высокоэнергичных процессов с помощью спутниковых и наземных наблюдений; регистрация гамма всплесков, сопровождающих лидеры молний. Вопрос о том, где конкретно ускоряются электроны до релятивистских энергий, порождающие гамма всплески – на лидах грозового разряда, в грозowych облаках, или между облаками, или над грозowymi облаками до сих пор не нашел достоверного ответа, подтвержденного несколькими экспериментами. В спутниковых экспериментах, проводимых в НИИЯФ МГУ выделены кандидаты на гамма всплески, но в наземных наблюдениях в Московской области и на г. Арагац быстрые гамма всплески пока не обнаружены.

В докладе сотрудников ВКА (к.ф.-м.н. Е.А. Коровин с соавторами) сделан вывод о высокой чувствительности датчика измерений напряженности поля (электростатический флюксметра-«Рябина») ко всем типам молниевых разряда. Сделан вывод, что однопунктовая система пассивной локации гроз может быть весьма полезна для изучения молниевых разрядов. Совместное использование грозопеленгатора и флюксметра позволяет повысить вероятность обнаружения грозоопасности до первой вспышки в зоне до 20 км.

По мнению авторов данной статьи, сертифицированный электростатический флюксметр «Рябина», прототипом которого является ЭФ-4 [3], должен прийти на смену морально устаревшему «Поле-2». Электростатический флюксметр ЭФ-4 в течение длительной эксплуатации в сложных метеорологических условиях полуострова Камчатка показал себя, как очень надежный, мало энергоемкий и удобный для натурных наблюдений в полевых условиях прибор. Организация изготовления партии подобных приборов по демократическим ценам позволила бы значительно расширить натурные наблюдения за электрическим полем атмосферы на территории РФ.

Секция 7,8

В ряде докладов рассмотрено влияние электрического поля на процессы кристаллизации воды и ледообразующие свойства реагентов. Предложено с помощью провокаций молниевых разрядов уменьшать градообразование.

Для ДФО РФ исследование атмосферного электричества является важной задачей, поскольку для таких катастрофических явлений как лесные пожары на малонаселенных территориях, в 70 % причиной являются грозовые разряды. В 2019 значительные площадные пожары в Иркутской области и Якутии были большой проблемой для федеральных органов власти. Кроме того, вариации приземного электрического поля связаны с такими стихийными бедствиями как землетрясения и извержения вулканов, поэтому развитие грозопеленгационных наблюдений и сетей регистрации вертикальной составляющей градиента потенциала электрического поля атмосферы является актуальной задачей для ДФО РФ.

Частично отражение этих проблем нашло в решении конференции при обращении к Росгидромету (<http://vgistikhiya.ru/index.php/konferentsii>):

- в связи с уникальностью полуострова Камчатка, для которого характерна повышенная циклоническая активность, высокоэнергетические геодинимические процессы (землетрясения и вулканические извержения), рассмотреть возможность расширения сети пунктов наблюдений за электрическими характеристиками атмосферы в центральной части полуострова Камчатка на метеостанции «Ключи».

Список литературы/References

- [1] Фирстов П.П., “VI Российская конференция по атмосферному электричеству”, *Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле*, **2** (2007), 182-184. [Firstov P.P., “VI Rossiyskaya konferentsiya po atmosfernomu elektrichestvu”, *Vestnik KRAUNTS. Nauki o Zemle*, **2** (2007), 182-184, (in Russian)].
- [2] *VIII Всероссийская конференция по атмосферному электричеству с международным участием*, Сборник трудов, г. Нальчик, 23-27 сентября 2019 года, Санкт-Петербург, 2019, 213 с. [*VIII Vserossiyskaya konferentsiya po atmosfernomu elektrichestvu s mezhdunarodnym uchastiyem*, Sbornik trudov, g. Nal'chik, 23-27 sentyabrya 2019 goda, Sankt-Peterburg, 2019, 213 pp., (in Russian)].
- [3] Ефимов В.А., Орешкин Д.М., Фирстов П.П., Акбашев Р.Р., “Применение электростатического флюксметра “ЭФ-4” для исследований геодинимических процессов”, *Сейсмические приборы*, **49:4** (2013). [Yefimov V.A., Oreshkin D.M., Firstov P.P., Akbashev R.R., “Primeneniye elektrostaticheskogo flyuksmetra “EF-4” dlya issledovaniy geodinamicheskikh protsessov”, *Seysmicheskiye pribory*, **49:4** (2013), (in Russian)].

Список литературы (ГОСТ)

- [1] Фирстов П.П. VI Российская конференция по атмосферному электричеству // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2007. №2. С. 182-184.
- [2] VIII Всероссийская конференция по атмосферному электричеству с международным участием. Сборник трудов, г. Нальчик, 23-27 сентября 2019 г. Санкт-Петербург, 2019. 213 с.
- [3] Ефимов В.А., Орешкин Д.М., Фирстов П.П., Акбашев Р.Р. Применение электростатического флюксметра "ЭФ-4" для исследований геодинамических процессов // Сейсмические приборы. 2013. Т. 49. №4.

Для цитирования: Фирстов П. П. Козлов В. И. Малкин Е. И. VIII Всероссийская конференция по атмосферному электричеству // *Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки*. 2019. Т. 29. № 4. С. 11-18. DOI: 10.26117/2079-6641-2019-29-4-11-18

For citation: Firstov P. P., Kozlov V. I., Malkin E. I. VIII All-Russian conference on atmospheric electricity, *Vestnik KRAUNC. Fiz.-mat. nauki*. 2019, **29**: 4, 11-18. DOI: 10.26117/2079-6641-2019-29-4-11-18

Поступила в редакцию / Original article submitted: 26.11.2019

DOI: 10.26117/2079-6641-2019-29-4-11-18

VIII ALL-RUSSIAN CONFERENCE ON ATMOSPHERIC ELECTRICITY

P. P. Firstov¹, V. I Kozlov², E. I. Malkin³

¹ Kamchatka branch of the Federal Research Center "Unified Geophysical Service of the Russian Academy of Sciences" , 683006, Kamchatka region, Petropavlovsk-Kamchatsky, Piipa Boulevard, 9.

² Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy SOUTH. Shafer of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 677027, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, ave. Lenin, 31.

³ Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 684034 Russia, Kamchatka region, Elizovskiy district, Paratunka, Mirnaya str., 7.

E-mail: malkin@ikir.ru

From September 23 to September 27, 2019, the VIII All-Russian Conference on Atmospheric Electricity was held in Nalchik. The conference was organized by the Russian Academy of Sciences, the A.F. Mozhaisk (All-Russian Academy of Sciences named after AF Mozhaisk) and the High Mountain Geophysical Institute of Roshydromet (VGI). This article describes the work of the conference and some of the provisions of the conference decision.

Key words: conference, atmospheric electricity

© Firstov P. P. et. all, 2019