

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Федерального государственного

бюджетного учреждения науки

Института вулканологии и сейсмологии

Дальневосточного отделения Российской

академии наук



д.г.-м.н. А.Ю. Озеров

01 октября 2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Института вулканологии и сейсмологии

Дальневосточного отделения Российской академии наук

На диссертационную работу Филея Андрея Александровича
«ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПЕПЛА
ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ»,

представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
25.00.29—физика атмосферы и гидросфера

Работа А.А. Филея состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, включающего 94 наименования. Она изложена на 125 стр., содержит 35 рисунков, 13 таблиц и приложение, в котором показаны четыре свидетельства автора о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Диссертационная работа Андрея Александровича Филея посвящена комплексному теоретико-экспериментальному исследованию, направленному на создание универсальных методик и алгоритмов для обнаружения по спутниковым данным облаков вулканического пепла, а также определения пространственных, оптических и микрофизических параметров пепловых частиц с учетом многокомпонентного состава пепловых облаков.

В диссертационной работе А.А. Филеем

- показана актуальность исследования вулканических пепловых облаков опасных для авиационных перевозок;
- приведен обзор современных космических аппаратов, с помощью которых наблюдаются пепловые облака;
- дан обзор методов обнаружения пепловых облаков с помощью активных и пассивных спутниковых приборов;
- описаны радиационные свойства пепловых облаков как многокомпонентных смесей, в

том числе оптические свойства собственно частиц пепла (вулканическое стекло, обломки пород и минералов), капель воды, кристаллов льда, капель серной кислоты; распределение частиц смесей по размерам; оптические модели пепловых облаков; моделирование излучения в вулканических облаках;

– показана возможность восстановления параметров облаков вулканических пеплов; для этого проведена внешняя радиометрическая калибровка коротковолновых и инфракрасных каналов спутниковых данных; разработаны методики и алгоритмы для детектирования вулканического пепла; методики восстановления параметров вулканического пепла реализованы в виде программных модулей, включенных в единый программный комплекс “Planeta Calc Volcanic Ash”.

Диссертантом проделана очень большая работа, им решены задачи:

1. Разработана методика детектирования облаков вулканического пепла на фоне капельной и кристаллической облачности.
2. Разработаны схемы внешней калибровки коротковолновых каналов российских спутниковых приборов космических аппаратов.
3. Создано программное обеспечение для моделирования излучения на верхней границе атмосферы в каналах спутниковых приборов в условиях многокомпонентных вулканических облаков.
4. Создано программное обеспечение для построения оптических и микрофизических моделей облаков вулканических пеплов.
5. Построены многокомпонентные оптические модели облаков вулканических пеплов.
6. Разработана методика определения высоты верхней границы облаков вулканических пеплов.
7. Разработана методика определения геометрических, оптических и микрофизических параметров частиц вулканического пепла по спутниковым данным.
8. Проведена валидация спутниковых оценок параметров частиц вулканического пепла с помощью сопоставления с данными независимых самолетных и лидарных измерений. Полученная среднеквадратическая ошибка составила: для массового содержания пепла в облаке – $0.17 \text{ г}/\text{м}^2$, для оптической толщины пеплового облака – 0.18, для высоты верхней границы пеплового облака – 1.14 км.
9. Реализованный на основании разработанных алгоритмов и методик программный комплекс “Planeta Calc Volcanic Ash” позволяет восстанавливать параметры частиц вулканического пепла по спутниковым данным.

Научная новизна выполненной А.А. Филеем работы заключается в следующем:

1. Впервые разработан алгоритм детектирования вулканического пепла на фоне капельной и кристаллической облачности по спутниковым данным.
2. Впервые создана методика внешней калибровки данных коротковолновых каналов спутниковых приборов российских космических аппаратов гидрометеорологического назначения.
3. Создано уникальное программное обеспечение для построения многокомпонентных оптических моделей облаков вулканических пеплов.
4. Создана принципиально новая методика определения оптических и микрофизических характеристик пепловых частиц по спутниковым данным на основе измерений в видимом и инфракрасном диапазонах длин волн для большинства космических аппаратов, включая российские.

Практическая значимость диссертации не вызывает сомнения – все разработанные автором алгоритмы и методики по восстановлению параметров пепловых частиц в различных условиях, а также методики калибровки коротковолновых каналов спутниковых приборов МГСУ-МР и МГСУ-ГС, реализованы в программном обеспечении, подтверждением этого являются четыре свидетельства автора о государственной регистрации программ для ЭВМ. В ближайшие годы планируется расширение группировки российских гидрометеорологических спутниковых аппаратов, разработанные автором методики и алгоритмы дистанционного определения параметров вулканических пепловых облаков позволяют получать с помощью новых спутников такие же информационные продукты, как и с работающих.

В виде цифровых карт параметров вулканического пепла информационная продукция планируется к использованию в информационной системе «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил (VolSatView), созданной совместными усилиями специалистов Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Института космических исследований РАН, Вычислительного центра ДВО РАН и Дальневосточного центра НИЦ «Планета», и предназначено для своевременного обнаружения по спутниковым данным повышения активности вулканов и распознавания и отслеживания вулканических пепловых облаков. Одна из таких карт для спутникового аппарата Himawari-8 уже внедрена в VolSatView.

А.А. Филеем вынесены на защиту следующие положения:

1. Разработан алгоритм детектирования вулканического пепла на фоне облачности.
2. Выполнена внешняя калибровка коротковолновых каналов российских спутниковых

приборов.

3. Создана методика построения микрофизических и оптических многокомпонентных моделей вулканических облаков для различных магматических пород (андезит, базальт и др.) и их смесей с водным раствором серной кислоты.

4. Создана методика определения микрофизических и оптических параметров вулканического пепла.

Автор привел неоспоримые доказательства выполнения каждого из этих положений.

1. Разработан алгоритм детектирования вулканического пепла на фоне облачности.

В Главе 3 представлены рассчитанные на основе анализа большого количества спутниковых сцен и сценариев моделирования переноса излучения пороговые спектральные тесты для однозначного детектирования вулканических облаков. Показана высокая эффективность представленного алгоритма детектирования вулканического пепла на фоне облачности.

2. Выполнена внешняя калибровка коротковолновых каналов российских спутниковых приборов.

В Главе 3 показана созданная методика внешней калибровки коротковолновых каналов спутниковых приборов МГСУ-МР и МГСУ-ГС, установленных на космических аппаратах серии Метеор-М и Электро-Л, соответственно. На основе схем калибровки каналов приборов МГСУ-МР и МГСУ-ГС создано, соответственно, программное обеспечение “Planeta Calibration MSU-MR” и “Planeta Calibration MSU-GS”, подтвержденное двумя свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ.

3. Создана методика построения микрофизических и оптических многокомпонентных моделей вулканических облаков для различных магматических пород (андезит, базальт и др.) и их смесей с водным раствором серной кислоты.

В Главе 2, в ее части 2.5 «Оптические модели вулканических облаков» представлена пошаговая методика построения оптической модели многокомпонентного вулканического облака с применением разработанных автором алгоритмов. Доказано, что одним из главных факторов, влияющих на точность восстановления массовых характеристик вулканических пеплов, является информация об аэрозольном составе вулканического облака (соотношении частиц пепла, кристаллов льда, капель воды и серной кислоты).

4. Создана методика определения микрофизических и оптических параметров вулканического пепла.

В Главе 3 (п. 3.5) показана созданная автором методика восстановления микрофизических и оптических параметров вулканического пепла. В Главе 4 (п. 4.4) приведена оценка качества восстановленных параметров вулканического пепла с использованием самолетных и спутниковых данных. Полученная среднеквадратическая ошибка составила: для массового содержания пепла в облаке – 0.17 г/м², для оптической толщины пеплового облака – 0.18, что говорит об эффективности предложенной методики.

Диссертационная работа А.А. Филея выполнена на высоком научном и техническом уровне, написана хорошим языком. Результаты работы опубликованы автором в 7 статьях в научных журналах, индексируемых в WoS и Scopus, и в 2 статьях в материалах конференций. Автором получено 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Представленная диссертационная работа соответствует критериям п. 9 -11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), «О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 21.04.2016 г. № 335), предъявляемым к кандидатским диссертациям, и её автор Андрей Александрович Филей заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

Отзыв рассмотрен на заседании Ученого совета Института вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения Российской академии наук и одобрен в качестве официального отзыва ведущей организации (протокол № 10 от 01 октября 2021 года).

Отзыв составила

Гирина Ольга Алексеевна, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Адрес: Россия, Камчатский край, г. Петропавловск-Камчатский, бульвар Пийпа Б.И., д. 9.
Тел.: (4152) 20-20-44, e-mail: girina@kscnet.ru

Я, Гирина Ольга Алексеевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Гирина О. А.

заявляю.
11.11.2021
ВИС ДВО РАН
Гирина О. А.
