

О.А.ГИРИНА, Е.И.ГОРДЕЕВ

Проект KVERT – снижение вулканической опасности для авиации при эксплозивных извержениях вулканов Камчатки и Северных Курил

Камчатская группа реагирования на вулканические извержения (KVERT – Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team), созданная в 1993 г. благодаря коллективным усилиям российских и американских ученых, ежедневно анализирует данные, полученные с помощью комплексного (сейсмического, видео-, визуального и спутникового) мониторинга вулканов Камчатки и Северных Курил для предупреждения авиакомпаний и всех заинтересованных организаций о возникающей опасности. Ученые KVERT тесно сотрудничают с коллегами из Аляскинской вулканологической обсерватории США, метеорологического центра аэропорта г. Елизово, консультативных центров по вулканическому пеплу в Токио, Анкоридже, Вашингтоне (Токио VAAC, Anchorage VAAC, Washington VAAC) для предупреждения вулканической опасности на авиатрассах, пролегающих в зоне Камчатки и Курильских островов.

KVERT project: reduction of volcanic hazards for aviation from explosive eruptions of Kamchatka and Northern Kuriles volcanoes. O.A.GIRINA, E.I.GORDEEV (Institute of Volcanology and Seismology FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky).

Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team (KVERT), created in 1993 through a cooperative effort of Russian and U.S.A. scientists, analyses the data of seismic, satellite, visual and video monitoring of volcanoes of Kamchatka and Northern Kurile to provide warnings and rapid reporting of eruptions. At present, KVERT carries out seismic, satellite, visual and video monitoring of Kamchatkan and Northern Kurile volcanoes. Scientists of KVERT work closely with Alaska Volcano Observatory, Airport Meteorological Center at Yelizovo Airport, the Tokyo Volcanic Ash Advisory Center (VAAC), Anchorage VAAC, Washington VAAC and the others to release timely eruption warnings.

В настоящее время на планете насчитывается более 800 действующих вулканов, две трети из которых расположены в Северном полушарии. Большая часть извержений происходит в Тихоокеанском регионе, где велика интенсивность авиapolетов.

Объем воздушных перевозок в мире в последние десятилетия резко возрос, и все чаще самолеты попадают в облака вулканического пепла. До 1980-х годов такие инциденты были единичными, в 1980–1990-е годы на Аляске (США) произошло 15, а при извержении только влк. Пинатубо (Филиппины) в 1991 г. – 18 попаданий самолетов в пепловые тучи. По данным Международной организации гражданской авиации ИКАО (ICAO – International Civil Aviation Organization), всего за 1935–2000 гг. таких событий было около 100 [5].

Последствия встреч самолетов с пепловыми облаками бывают различными. Например, самолет ДС-9-30, летевший из Сан-Франциско в Калгари 18 мая 1980 г., между городами Паско и Спокан на высоте 10700 м попал всего на 4 мин в пепловое облако через несколько часов после начала катастрофического извержения влк. Сент-Хеленс (США). В результате лобовые стекла самолета и лопасти компрессора в двигателях подверглись абразии, оказалось загрязненным масло в маслопроводах [3, 5]. Это стало первым серьезным предупреждением об опасности комплексного пеплового загрязнения, при котором могут быть нарушены или разрушены жизненно важные системы самолета (воздухоочистительные, электронные навигационные) и турбины реактивных двигателей.

ГИРИНА Ольга Алексеевна – кандидат геолого-минералогических наук, ГОРДЕЕВ Евгений Ильич – член-корреспондент РАН (Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский).

Другой случай. 15 декабря 1989 г. «Боинг-747», летевший из Амстердама с 231 пассажиром и 13 членами экипажа, начал снижение для захода на посадку в г. Анкоридж (Аляска, США). На высоте 7500 м, в 240 км от влк. Ридаут, самолет попал в пепловую тучу (выброс произошел за 90 мин до этого). Пока самолет пытался набрать высоту, чтобы выйти из облака, попавшие в двигатели частицы вулканического пепла расплавились, и спекшаяся масса пепла образовала стекловатую «рубашку» на лопастях турбин. Из-за этого все четыре двигателя остановились, и в течение 8 мин самолет падал. Когда пилотам все же удалось запустить сначала один, потом и второй двигатели, до земли оставалось всего 2000 м. Самолет благополучно приземлился через 38 мин после начала происшествия [3]. Из каждой турбины было извлечено по 60 кг вулканического пепла; двигатели, навигационные и электрические системы самолета пришлось заменить. Убытки компании составили около 80 млн долларов [8].

Наиболее опасны для самолетов сильные эксплозивные извержения вулканов, при которых в течение нескольких часов или дней в атмосферу и стратосферу выбрасывается до нескольких кубических километров вулканических пеплов и аэрозолей. Вулканический пепел чрезвычайно абразивный, так как состоит из мелких и тонких остроугольных обломков пород и вулканического стекла. Благодаря высокой удельной поверхности частицы пепла способны удерживать электростатический заряд и абсорбировать капельки воды и коррозионных кислот. Облака, состоящие из тончайших частиц пепла, по сути являются аэрозольными. Пепловые шлейфы и облака в зависимости от мощности извержения, силы и скорости ветра могут перемещаться на тысячи километров от вулкана в течение многих дней, оставаясь опасными для самолетов, так как температура плавления мельчайших частиц пепла ниже рабочей температуры реактивных двигателей при крейсерском режиме тяги.

При попадании самолета в облака вулканических пеплов или аэрозолей могут происходить следующие его повреждения: абразивное истирание оконных стекол и аэродинамических поверхностей; засорение вентиляционной и топливной систем, приемников воздушного давления; эрозия движущихся частей (компрессора, лопастей турбин); плавление захваченных частиц пепла с последующей их аккумуляцией и затвердеванием в области двигателя (основная причина остановки двигателей!); закупорка форсунок и радиаторов охлаждения; засорение и перегрев электроники и т.д. (рис. 1).

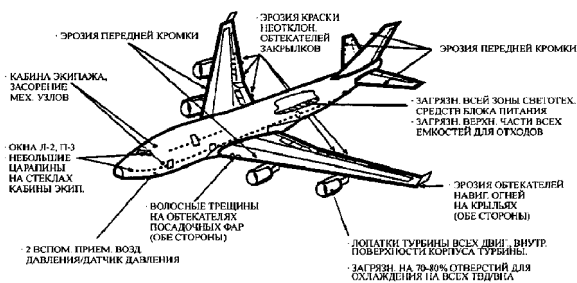


Рис. 1. Участки воздушного судна, повреждаемые вулканическим пеплом [5]

Пепел представляет угрозу и для аэродромов. При пеплопадах происходит загрязнение электронного, электротехнического и механического наземного оборудования. Отложение большого количества пепла может вызвать обрушение ангаров и других сооружений, опрокидывание на хвостовую часть находящихся на стоянке самолетов (рис. 2). Мокрый пепел может привести к неэффективному торможению самолетов из-за уменьшения коэффициента сцепления шасси с поверхностью. Пепел, поднятый с поверхности работающими двигателями воздушных судов при выполнении руления, взлета и посадки, сильно ухудшает видимость, влияет на общее состояние пилотов.

За 60 лет пеплопады, сопровождавшие около 20 извержений вулканов в 7 странах мира, вызвали временное закрытие около 40 аэропортов на период от нескольких часов



Рис. 2. Самолет DC-10 на авиабазе США в Кьюби-Поинт (Филиппины). Осаждение мокрого пепла привело к смещению центра тяжести стоящего самолета и заваливанию его на хвостовую часть

до недель [11]. Большая часть этих извержений произошла после 1980 г. Чаше других подвергаются пеплопадам и вулканогенному загрязнению аэропорты Филиппин, Италии, Японии, Индонезии, Аргентины и США. ИКАО выработало правило: аэродром должен быть полностью закрыт при отложении на его территории пепла мощностью 1 мм и более [5].

На Камчатке расположено 30 действующих и потенциально активных вулканов, извержение любого из них может оказаться опасным для авиационных полетов в северной части Тихого океана [1, 4, 7]. Анализ данных за 1980–2000 гг. свидетельствует, что ежегодно на полуострове извергаются 2–5 вулканов. Четыре находятся в состоянии почти непрерывного слабого извержения, на фоне которого происходят кульминационные сильные взрывные события: влк. Ключевской активен на протяжении нескольких сотен лет; влк. Молодой Шивелуч – с августа 1980 г., со времени начала роста лавового купола в взрывном кратере, образовавшемся при катастрофическом извержении 12 ноября 1964 г.; влк. Безымянный – с 22 октября 1955 г., с момента пробуждения после тысячелетнего молчания; влк. Карымский – с 1 января 1996 г. Кроме этого, время от времени активизируются вулканы Авачинский, Мутновский, Горелый и др. В среднем сильные взрывные извержения камчатских вулканов, при которых пеплы поднимаются на высоту более 8–15 км над у. м., происходят примерно один раз в полтора года.

Такая активность вулканов Камчатки обуславливает высокую опасность их пепловых извержений не только для местных, но и для международных авиатрасс, тем более что расположены они достаточно близко к полуострову (рис. 3). Каждый день по этим авиалиниям, одним из самых оживленных в мире, перевозят более 20 000 пассажиров и грузы стоимостью в миллионы долларов из Азии в Северную Америку и Европу и обратно.

Сознавая опасность вулканических пеплов для самолетов, необходимость быстрого обнаружения повышенной активности вулканов в северо-западной части Тихого океана и своевременного предупреждения авиакомпаний о начале извержений, в 1993 г. на базе Института вулканической геологии и геохимии (ИВГиГ) ДВО РАН в сотрудничестве с Камчатской опытно-сейсмологической партией Геофизической службы (ГС) РАН (с 2005 г. – Камчатский филиал (КФ) ГС РАН) и Аляскинской вулканологической обсерваторией (АВО) и благодаря коллективным усилиям Геологической службы (ГС) США, Геофизического института Университета Аляски в г. Фэрбенкс и Аляскинского отделения

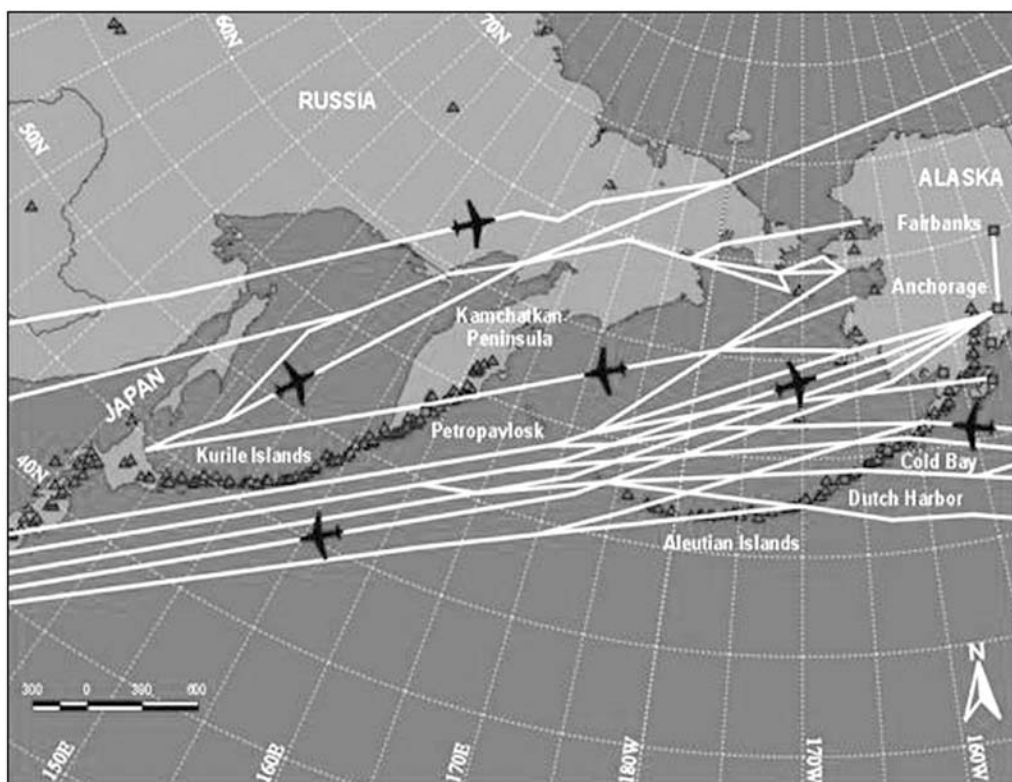


Рис. 3. Международные авиатрассы в северо-западной части Тихоокеанского региона

Геологической и Геофизической служб (АО ГГС) США, была создана Камчатская группа реагирования на вулканические извержения (KVERT – Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team). После объединения ИВГиГ ДВО РАН и Института вулканологии ДВО РАН в 2004 г. KVERT находится в составе Института вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН, сохраняя все обязанности и ответственность по отношению к авиакомпаниям Тихоокеанского региона.

Извержение влк. Ключевской в 1994 г. ярко продемонстрировало необходимость и пользу деятельности KVERT. После трех недель слабой вулканической активности, наблюдаемой и освещаемой KVERT, 1 октября произошло эксплозивное извержение с подъемом колонны вулканического пепла на высоту более 15 км. Ветры со скоростью 240 км/ч переместили пепловую тучу на высоте 9,5–11,5 км более чем на 2000 км на юго-восток от вулкана, пепловый шлейф пересек все основные авиатрассы, соединяющие Северную Америку с Азией (рис. 4). В течение 2 ч пароксизмального извержения и последующей активности влк. Ключевской KVERT и АВО оповещали авиаслужбы и экипажи авиалайнеров о развитии извержения. Эти предупреждения наряду с указаниями Национальной администрации океанографии и атмосферы США (NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration) об ожидаемых перемещениях пепловых облаков позволили диспетчерам воздушных сообщений переориентировать маршруты самолетов в безопасные районы северной части Тихого океана до исчезновения угрозы [2, 3, 11].

Для оценки угрозы вулканов Камчатки и Северных Курил для авиации и населения и своевременного оповещения всех заинтересованных организаций о вулканической опасности KVERT использует данные мониторинга вулканов: сейсмического, спутникового, видео и визуального, в том числе сообщения пилотов местных и международных авиалиний.

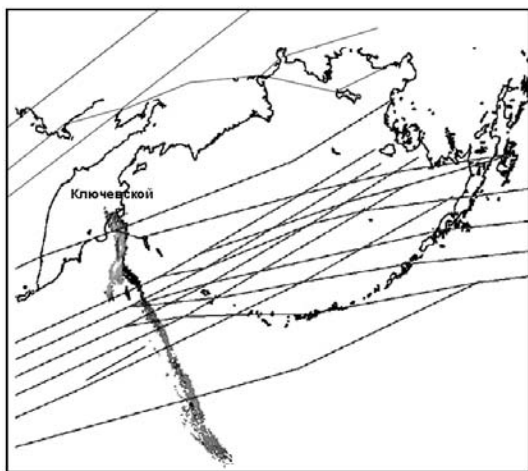


Рис. 4. Снимок пеплового облака, выброшенного влк. Ключевской 1 октября 1994 г. (NOAA, AVHRR), совмещенный с упрощенной схемой авиалиний в северной части Тихого океана, предоставленный Д.Шнайдером, АВО США

ций, лишь одна – в районе вулканов Горелый и Мутновский, что явно недостаточно, так как необходимо определять вулcanoопасность для Мутновской геотермальной электростанции. На Северных Курилах телеметрическая станция установлена только на о-ве Атласова, на влк. Алаид. С 1998 г. КФ ГС РАН получает информацию со всех станций в режиме, близком к реальному времени, что позволяет оперативно проводить обработку данных и оценку сейсмического состояния вулканов. Большое значение для достоверной интерпретации сейсмологических данных, связанных с вулканической активностью, имеют визуальные наблюдения. Постоянно дополняемая база визуальных данных дает возможность проводить корреляцию между сейсмическими сигналами и наблюдаемыми проявлениями вулканической активности, с определенной степенью вероятности давать оценку вулcanoопасности и предсказывать кульминационные извержения некоторых активных вулканов Камчатки. Но при повышенной облачности, когда наблюдения с земли и из космоса становятся недоступными, только сейсмостанции дают информацию для оценки опасности вулканов.

Самыми достоверными данными о начале и развитии извержения являются *визуальные наблюдения*, которые, к сожалению, зависят от погодных условий и ограничены светлым временем суток. Наблюдения за Северной группой вулканов проводят сотрудники ИВиС ДВО РАН во время полевых работ, Камчатской вулканологической станции им. Ф.Ю.Левинсона-Лессинга, сейсмостанций пос. Ключи и пос. Козыревск. Эти данные передаются в ИВиС ДВО РАН и КФ ГС РАН (Петропавловск-Камчатский) по телефону, радиосвязи или электронной почте. За вулканами Авачинский, Корякский, Горелый и Мутновский сотрудники ИВиС ДВО РАН и КФ ГС РАН наблюдают непосредственно из г. Петропавловск-Камчатский. Данные о влк. Карымский специалисты ИВиС ДВО РАН собирают во время полевых работ – по три–четыре недели несколько раз в год (с апреля по январь). Также визуальная информация об этом и других активных вулканах поступает в KVERT от пилотов местных и международных авиалиний, метеорологов, туристов, краеведов и др. В 2000–2003 гг. ИВГиГ ДВО РАН и АВО обеспечили КФ ГС РАН материальную базу для установки видеокамер для постоянного наблюдения за вулканами Ключевской (2000 г.), Шивелуч (2002 г.) и Безымянный (2003 г.). Информация с них непрерывно передается в режиме реального времени в Интернет (<http://data.emsd.iks.ru/videosvl/videosvl.htm>).

Сейсмический мониторинг в настоящее время – наиболее надежный и информативный метод наблюдений за активными вулканами во всем мире. Обработанные сейсмические данные KVERT получает из КФ ГС РАН, который содержит и обслуживает сеть из 28 телеметрических сейсмостанций для наблюдений за 11 наиболее активными вулканами Камчатки и Северных Курил [4, 6]. В районе Северной группы вулканов Камчатки телеметрические станции обеспечивают наблюдение за действующими вулканами Шивелуч (3 станции) и Ключевской группы: Ключевской, Безымянный, Ушковский и Плоский Толбачик (10 станций). Данные станции в районе влк. Карымский являются часто единственным источником информации о его состоянии. В районе вулканов Авачинский и Корякский работают 5 стан-

С 1999 г. KVERT начала получать через Интернет обработанные *спутниковые данные* об активности камчатских вулканов в рамках соглашения с АВО, имеющей большие возможности и опыт интерпретации спутниковой информации. Для мониторинга вулканической активности АВО использует данные спутников NOAA с датчиками высокого разрешения AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer), геостационарных спутников GOES (Geostationary Operational Environmental Satellite), GMS (Geostationary Meteorological Satellite), TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer), TERRA и AQUA с датчиками MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) (рис. 5). Температурные данные двух каналов AVHRR, GOES, TOMS и MODIS используются для обнаружения на снимках пепловых облаков и отделения их от обычных [9]. Время обработки полученного спутникового сигнала составляет от 15 мин (GOES) до 1,5 ч (GMS). С сентября 2002 г. KVERT получает и интерпретирует снимки TERRA MODIS из Дальневосточного филиала федерального государственного унитарного научно-производственного предприятия (ДВФ ФГУНПП) «Российский федеральный геологический фонд (Росгеолфонд)» Министерства природных ресурсов (МПР) России. С этого же времени КФ ГС РАН предоставляет KVERT данные обработки спутниковых снимков AVHRR, NOAA, получаемых из Камчатского центра связи и мониторинга (КЦСМ) МПР России. Пепловое облако при извержении влк. Безымянный 5 октября 1995 г. было прослежено с помощью спутников на расстоянии 5000 км: от вулкана до о-ва Уналашка (Алеутские острова). Тесное сотрудничество KVERT и АВО в использовании спутниковой информации совместно с данными сейсмологических и наземных наблюдений помогло снизить опасность для авиации в этом регионе. Из-за извержения были отменены 15 авиарейсов [3].

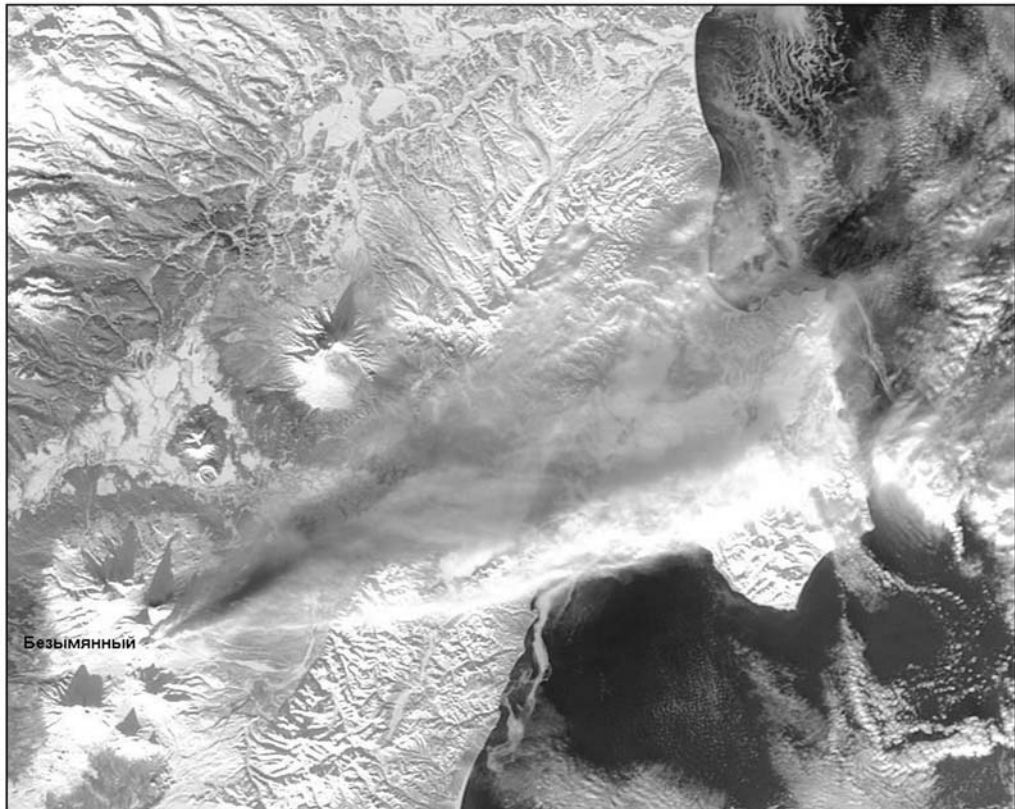


Рис. 5. Извержение влк. Безымянный 14 января 2004 г. Пепловый шлейф на высоте 6–8 км протянулся на несколько сотен километров на северо-восток от вулкана. Спутниковый снимок AQUA MODIS, NASA (США)

В марте 1993 г. KVERT отправила первое еженедельное информационное сообщение на английском языке о состоянии вулканов Камчатки, а 22 апреля 1993 г. – первое оперативное сообщение о сильном извержении влк. Шивелуч, при котором пепловая туча достигла высоты 10–11 км над у. м., а в пос. Ключи произошел пеплопад.

Для оценки уровня опасности извержений камчатских вулканов KVERT с 1994 г. использует четырехцветные коды, разработанные АВО в 1989 г. для вулканов Аляски:

зеленый – вулкан спокоен. Прогноз: извержения не ожидается;

желтый – локально отмечаются небольшие землетрясения и рост интенсивности выделения вулканических газов. Прогноз: извержение возможно в течение ближайших недель и может случиться без предупреждения;

оранжевый – возрастание числа локальных землетрясений. Возможно, извержение (не эксплозивное) происходит: формируются экструзии на лавовом куполе или лавовые потоки. Прогноз: извержение началось, эксплозивное извержение возможно в ближайшие дни и может случиться без предупреждения. Подъем пеплового облака не превысит 7500 м над у. м.;

красный – сильные землетрясения регистрируются даже отдаленными сейсмостанциями. Может произойти эксплозивное извержение. Прогноз: сильное эксплозивное извержение началось или ожидается в ближайшие 24 ч. Подъем пеплового облака вероятен, по крайней мере, на высоту 7500 м.

В 1994 г. группа KVERT была официально зарегистрирована в ИКАО в качестве представителя России по оповещению авиационных и метеорологических служб мира о вулканической опасности для авиации (письмо ИКАО № 29848 от 12.10.1994 г.).

В начале 1995 г. по соглашению с Центром подготовки астронавтов в г. Хьюстон (США) KVERT получила фотографии всех действующих вулканов Камчатки, сделанных астронавтами с борта космических челноков «Спейс Шаттл», включая уникальные снимки извержения влк. Ключевской 1 октября 1994 г. [3]. В 1996 г. группа KVERT совместно с АВО издала на английском языке схему расположения активных вулканов Камчатки для пилотов самолетов с указанием координат, абсолютных высот и дат последних извержений.

В 1997 г. В.Ю.Кирияновым (KVERT) и С.Б.Фелицыным (Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург) был проведен эксперимент по плавлению пепловых частиц с целью оценки влияния пеплов на двигатели самолетов [3]. Авторами было установлено, что температура плавления всех изученных пеплов лежит в интервале 1200–1400°C, а температура изменения морфологии пепловых частиц (670–800°C) ниже температуры плавления в среднем на 500°C и близка к температуре поверхности лопаток турбин в двигателях самолетов [3, 10]. Именно при таких температурах начинается процесс частичного слипания частиц пеплов и приваривания их к лопаткам турбин. Размер частиц пеплов – более важная характеристика, нежели их состав. С этой точки зрения наибольшую опасность представляют вулканы Безымянный, Шивелуч, Карымский, Эбеко, Горелый и Ключевской. Влк. Карымский, с 1996 г. находящийся в стадии непрерывного умеренного эксплозивного извержения, представляет опасность для местной авиации. На влк. Безымянный, активном с 1955 г., с 1977 г. почти регулярно происходят по два кульминационных эксплозивных события в год. Пепловые шлейфы, формирующиеся при таких извержениях, поднимаются до 8–10 км, протягиваются на сотни километров и зачастую угрожают не только местным, но и международным авиалиниям. Редкие сильные эксплозивные извержения влк. Ключевской, при которых пепловые облака поднимаются выше 15 км над у. м., также представляют опасность для местных и международных авиалиний.

В 1998 г. KVERT был составлен каталог 29 действующих вулканов Камчатки с уточненными координатами, высотами и датами исторических извержений. Тогда же информация о деятельности KVERT была размещена в сети Интернет. С 2003 г. каталог активных вулканов Камчатки и Северных Курил, включающий оценку опасности каждого из

вулканов для авиации, размещается на официальном сайте KVERT: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/volcanoes/index.html>.

В соответствии с рекомендациями KVERT в феврале 2000 г. в рамках КФ ГС РАН была создана отладочная версия ежедневно обновляемой страницы в Интернете с данными мониторинга состояния вулканов Камчатки [3]. Сообщения составляются сотрудниками КФ ГС РАН на основе сейсмических, видео-, визуальных и спутниковых данных. Эта информация, а также данные из других источников (АВО, ДВФ ФГУНПП «Росгеолфонд» МПР РФ, Интернет, полевые работы вулканологов, наблюдения метеорологов, пилотов, туристов и т.д.) позволяют сотрудникам KVERT оценивать вулканическую опасность и обеспечивать безопасность полетов.

В октябре 2002 г. вышел информационный лист о деятельности KVERT на английском языке (<http://www.avo.alaska.edu/pdfs/usgsfs064-02.pdf>), в апреле 2003 г. – на русском (<http://geopubs.wr.usgs.gov/fact-sheet/fs064-02/fs064-02russian.pdf>) [4, 6].

В феврале 2003 г. на III Московском международном салоне инноваций и инвестиций за работу над программой «Обеспечение безопасности авиаполетов при извержениях вулканов» группе KVERT была вручена золотая медаль.

19–25 апреля 2003 г. в Петропавловске-Камчатском сотрудниками KVERT было организовано международное совещание «Мониторинг вулканической активности Курило-Камчатского региона: прошлое, настоящее и будущее», приуроченное к 10-летию образования KVERT и посвященное организации SVERT – сахалинской группы обеспечения безопасности авиаполетов в районе Курильских островов. Во время совещания началось извержение влк. Чикурачки на о-ве Парамушир (Северные Курилы), которое продолжалось ориентировочно с 18 апреля до 25 июня. Одним из решений совещания стало делегирование KVERT ответственности за обеспечение безопасности полетов в этой зоне. С 9 мая 2003 г. информационные сообщения KVERT (KVERT Information Release с 21-03) стали называться «Активность вулканов Камчатки и Северных Курил». С 11 июля этого же года на официальном сайте KVERT в Интернете еженедельно начал публиковаться «Прогноз для авиации опасности вулканов Камчатки и Северных Курил» на русском языке (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/progn.shtml>).

В настоящее время KVERT – совместный проект ученых ИВиС ДВО РАН, КФ ГС РАН и АВО Геологической службы США [1]. 20 августа 2004 г. для усиления ответственности служб, обеспечивающих безопасность полетов при вулканических извержениях, метеоагентством «Росгидромет» был разработан и утвержден «Порядок составления и распространения метеорологическими органами информации SIGMET о вулканическом пепле». В первом пункте документа среди источников информации об облаках вулканических пеплов, кроме метеоцентров и метеопунктов, названа группа реагирования на вулканические извержения (KVERT). Начиная с 9 мая 2004 г., со времени сильного извержения влк. Шивелуч, KVERT начала тесно сотрудничать с Токийским консультационным центром по вулканическим пеплам (Токио VAAC – Volcanic Ash Advisory Center), в зону ответственности которого входят Камчатка и Курилы (рис. 6). В настоящее время KVERT и VAAC Токио обмениваются информацией об извержениях на Камчатке, KVERT пересылает коллегам оперативные, еженедельные и ежедневные сообщения на английском языке об активности вулканов Камчатки и Северных Курил. С ноября 2004 г. на официальном сайте KVERT публикуются спутниковые снимки TERRA MODIS от ДВФ ФГУНПП «Росгеолфонд» МПР РФ, с января 2005 г. – еженедельные «KVERT Information Releases» (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates.shtml>).

С 6 мая 2005 г. KVERT без посредничества АВО рассылает в авиационные агентства Тихоокеанского региона и всем заинтересованным организациям (более чем 300 пользователям) еженедельные информационные сообщения о степени опасности вулканов Камчатки и Северных Курил (KVERT Information Releases) и прогноз их активности.

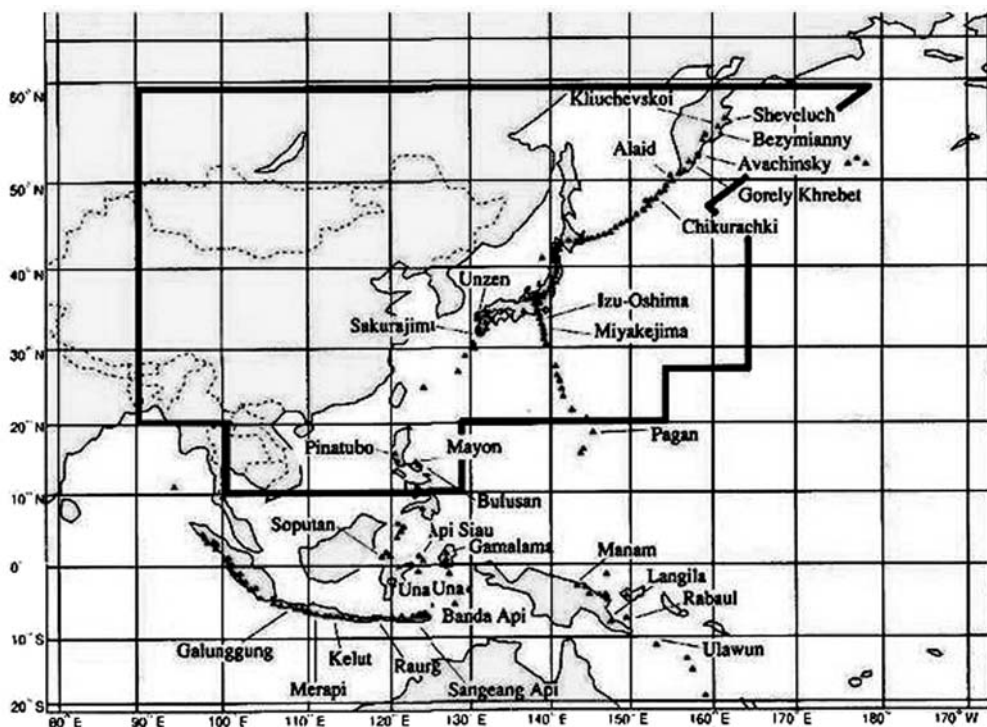


Рис. 6. Зона ответственности Токио ВААС в северо-западной части Тихоокеанского региона

В настоящее время KVERT тесно сотрудничает с АВО, метеорологическим центром аэропорта (АМЦ) г. Елизово, Токио ВААС, Анкоридж ВААС, Вашингтон ВААС, чтобы своевременно предупреждать о вулканической опасности на авиатрассах, пролегающих в зоне Камчатки и Курильских островов. В случае ее возникновения краткая информация о событиях срочно рассылается по электронной почте в службы обеспечения безопасности авиарейсов: АМЦ Елизово, филиал «Камчатэронавигация» ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» России, Камчатское, Сахалинское, Хабаровское управления МЧС РФ, АВО, Токио ВААС, Анкоридж ВААС, Вашингтон ВААС, авиакомпании Тихоокеанского региона.

В зависимости от активности камчатских и северокурильских вулканов KVERT электронной почтой отправляет пользователям 60–80 сообщений «KVERT Information Releases» в год. Например, с 2001 по 2005 г. было отправлено 342 сообщения на английском языке (в среднем по 70 в год). Кроме этого, в периоды активизаций или сильных извержений вулканов ежедневно отправляется по несколько кратких оперативных сообщений.

В 2003–2005 гг. произошло несколько сильных эксплозивных извержений, при которых пепловые тучи поднимались на высоту до 8–11 км, а пепловые шлейфы протягивались на расстояние до 1000 км от вулканов, представляя непосредственную и потенциальную угрозу для авиатранспорта. На влк. Безымянный на фоне почти непрерывного извержения, начавшегося в 1955 г., сильные кульминационные события происходили в 2003 г., по два в 2004 и 2005 гг. Умеренные эксплозивные извержения разной длительности на влк. Ключевской наблюдались в 2003, 2004 и 2005 гг., на влк. Чикораки – в 2003 г. На фоне почти непрерывного роста лавовых куполов на влк. Шивелуч пепловые выбросы до 4–7 км и сильные пароксизмальные извержения с подъемом пепловых облаков более чем на 11 км над у. м. происходили в 2004 г. и дважды – в 2005 г. Влк. Карымский с 1996 г. по

настоящее время извергается практически постоянно, при этом пепловые облака поднимаются до 3–4, а иногда 7 км над у. м.

В связи с высокой активностью вулканы Камчатки представляют опасность для самолетов и вертолетов не только российских, но и международных авиакомпаний. KVERT, ABO, Метеоцентр аэропорта Елизово, Токио VAAC во время извержений тесно сотрудничали, обменивались поступающими данными и оповещали о развитии вулканической активности все заинтересованные организации, принимающие меры для обеспечения безопасности полетов.

С марта 1993 г., с первой информации о состоянии вулканов Камчатки, сотрудники KVERT передали более 700 еженедельных и тысячи оперативных сообщений об извержениях. Быстрое и надежное оповещение KVERT позволило пилотам своевременно избежать встреч с пепловыми облаками.

В последующие десятилетия произойдет рост числа авиарейсов в северной части Тихого океана. Соответственно возрастет возможность повреждений самолетов и даже гибели людей из-за попадания в пепловые облака. Становится еще более очевидной важность работы KVERT, направленной на снижение опасности полетов в этом вулканически активном регионе. Для выполнения этой задачи необходимо повышать оперативность предупреждения авиаслужб, расширять наблюдения за вулканами Камчатки и Северных Курил, увеличивать сеть сейсмических станций и видеосистем, совершенствовать анализ спутниковых данных, развивать геодезический, гидрологический, газовый мониторинг вулканов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гирина О.А., Сениуков С.Л., Нил К.А. Камчатская группа реагирования на вулканические извержения (KVERT) в 2002–2004 // Материалы IV Междунар. совещ. по процессам в зонах субдукции Японской, Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. Петропавловск-Камчатский, 2004. С. 31–32.
2. Кирьянов В.Ю., Фелицын С.Б. Вулканический пепел как природный фактор риска для авиации (по данным исследования свойств пепловых частиц) // Вулканология и сейсмология. 2000. № 5. С. 65–72.
3. Кирьянов В.Ю., Чубарова О.С., Гирина О.А., Сениуков С.Л., Гарбузова В.Т., Евдокимова О.А. Группа по обеспечению безопасности полетов от вулканических пеплов (KVERT): 8 лет деятельности // Геодинамика и вулканизм Курило-Камчатской островодужной системы. Петропавловск-Камчатский: ИВГиГ ДВО РАН, 2001. С. 408–423.
4. Кирьянов В.Ю., Нил К.А., Гордеев Е.И., Гирина О.А., Миллер Т.П. Камчатская группа реагирования на вулканические извержения (KVERT) // USGS Fact Sheet. 2003. 151–02.
5. Руководство по облакам вулканического пепла, радиоактивных материалов и токсических химических веществ. Изд. 1. ICAO (Международная организация гражданской авиации), 2001.
6. Kirianov V.Yu., Neal Ch.A., Gordeev E.I., Miller T.P. The Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team (KVERT) // USGS Fact Sheet. 2002. 064–02.
7. Kirianov V.Yu. Volcanic Ash in Kamchatka as a Source of Potential Hazard to Air Traffic // Volcanic Ash and Aviation Safety: Proc. First Intern. Symp. on Volcanic Ash and Aviation safety. US Geological Survey Bull. 2047. 1992. P. 57–63.
8. Miller T.P., Casadeval T.J. Volcanic Ash Hazards to Aviation // Encyclopedia of Volcanoes. San Diego; San Francisco; New York; Boston; London; Sydney; Toronto: Acad. Press, 2000. P. 915–930.
9. Schneider D.J., Dean K.G., Dehn J., Miller T.P., Kirianov V.Yu. Monitoring and Analyses of Volcanic Activity Using Remote Sensing Data at Study for Kamchatka, Russia, December 1997 // Remote Sensing of Active Volcanism Geophysical Monograph 116. 2000. P. 65–85.
10. Swanson S.E., Beget J.E. Melting Properties of Volcanic Ash // Volcanic Ash and Aviation Safety: Proc. First Intern. Symp. on Volcanic Ash and Aviation safety. US Geological Survey Bull. 2047. 1992. P. 87–92.
11. Volcanic Ash and Airports. USGS Open File Report 93-5128. 1993. 52 p.