

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА США - СНИЖЕНИЕ РИСКА ПРИ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ КАМЧАТСКАЯ ГРУППА РЕАГИРОВАНИЯ НА ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ИЗВЕРЖЕНИЯ (KVERT)

Обеспечение безопасности полетов в условиях выбросов вулканического пепла

*На полуострове Камчатка в России находятся 29 действующих вулканов, снежные шапки семи из которых поднимаются на высоту более 3000 метров. Ежегодно на Камчатке происходит несколько извержений вулканов, пепловые выбросы которых угрожают безопасности полетов в северной части Тихого океана, в том числе и на авиатрассах между Соединенными Штатами Америки, Россией и Японией. Камчатская группа реагирования на вулканические извержения (KVERT), созданная в 1993 г. благодаря коллективным усилиям российских и американских ученых, осуществляет мониторинг вулканов Камчатки с целью немедленного предупреждения о возникающей опасности.*

29 действующих вулканов находятся на полуострове Камчатка, расположенном напротив Аляски по другую сторону Берингова моря. Хотя только некоторые из вулканов представляют реальную угрозу для малочисленного населения полуострова, извержение любого из них может оказаться весьма опасным для авиации в северной части Тихого океана. Обычно в течение года на Камчатке происходит 3-4 сильных извержения, в результате которых в верхние слои атмосферы выбрасываются мельчайшие частицы вулканических пород и стекол (вулканический пепел), распространяющиеся в область напряженных международных авиационных трасс между Азией и Северной Америкой.

Вулканический пепел чрезвычайно опасен для самолетов с реактивными двигателями. Встреча с облаками, содержащими даже небольшое дисперсное количество пепла, может вызвать внезапную остановку таких двигателей, поскольку пепел может разрушить лопасти компрессора, расплавившись и затвердев на движущихся частях. Пепловые облака могут дрейфовать с преобладающими ветрами в течение многих дней, перемещаясь на тысячи километров и оставаясь опасными для самолетов. Во всем мире за последние 20 лет более 100 реактивных самолетов попадали в пепловые облака, что принесло ущерб в сотни миллионов долларов. Хотя до сих пор не произошло ни одного случая с фатальным исходом, многие из тех самолетов были близки к катастрофе.



Опасность попадания самолетов в облака вулканического пепла может быть снижена своевременным предупреждением о начале извержений, обнаружением пепловых облаков и наблюдением за ними, оперативным оповещением о возникшей опасности администрации и авиационных компаний. Сознвая необходимость быстрого обнаружения извержений вулканов в северо-западной части Тихого океана, ученые Института Вулканической Геологии и Геохимии (ИВГГ) Дальневосточного Отделения Российской Академии Наук (ДВО РАН) и Камчатской Опытной-Методической Сейсмологической Партии (КОМСП) Геофизической Службы Российской Академии Наук (ГС РАН) создали в 1993 году Камчатскую группу реагирования на вулканические извержения (Kamchatkan



на Камчатке и на некоторых вулканах Курильских островов. Снимки, получаемые со спутников GMS (Геостационарный метеорологический спутник), GOES (Геостационарный спутник по наблюдению за окружающей средой) и полярно-орбитальных спутников, несущих AVHRR (новейший радиометр с очень высокой разрешающей способностью), внимательно проверяются несколько раз в день для обнаружения пепловых облаков и термальных аномалий, указывающих на вулканическую активность.

*В октябре 1994 г. произошло извержение вулкана Ключевской в центральной части Камчатки, в результате которого в атмосферу был выброшен вулканический пепел на высоту 15 км. Эта фотография, сделанная с космического корабля Шаттл, показывает перемещение пеплового облака северо-западным ветром в сторону Тихого океана. Пепловое облако пересекает оживленные авиалинии в воздушном пространстве России и США. Предупреждения, сделанные Камчатской группой реагирования на вулканические извержения (KVERT) имели решающее значение для переориентирования маршрутов воздушного транспорта в безопасные районы северной части Тихого океана. (Фотография любезно предоставлена NASA).*

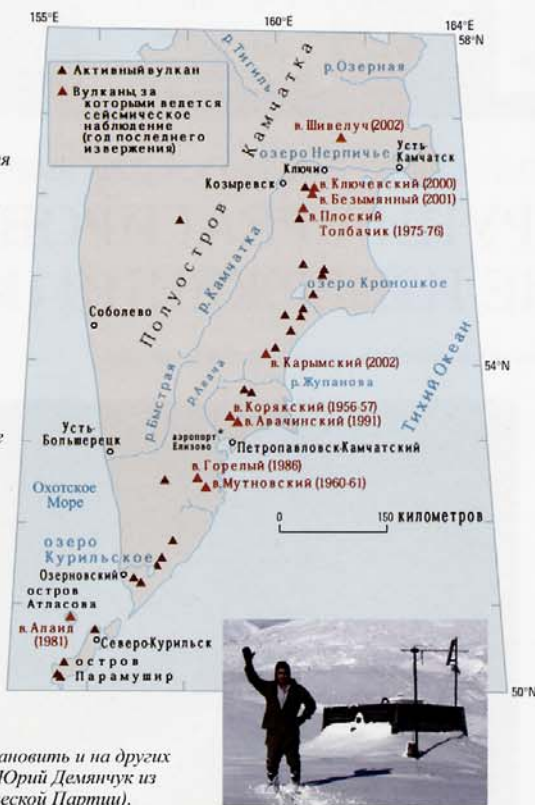
Volcanic Eruption Response Team - KVERT).

Это было сделано в тесном сотрудничестве с Аляскинской Вулканологической Обсерваторией (AVO) и, благодаря коллективным усилиям Геологической Службы США (USGS), Геофизического Института Университета Аляски в г. Фэрбенке и Аляскинской Отделении Геологической и Геофизической Служб США. Финансирование группы KVERT и ее сотрудников, частично или полностью занятых в этой деятельности, осуществляется несколькими организациями: Международной ассоциацией воздушных перевозок, Агентством международного развития США, USGS и Федеральной Авиационной Службой России.

Сейсмический метод (наблюдение вулканических землетрясений) является наиболее эффективным для определения

Снимок пеплового облака, выброшенного вулканом Ключевской 1 октября 1994 г. со спутника AVHRR, наложенный на упрощенную карту авиалиний в северной части Тихого океана. Каждый день самолеты, пролетающие по этим авиатрассам, одним из самых оживленных в мире, перевозят более 20000 пассажиров и грузы стоимостью в миллионы долларов в Азию, Северную Америку и Европу и обратно (Снимок, сделанный со спутника, подготовил Дэвид Шнайдер из Аляскинской Вулканологической Обсерватории). Спутниковые снимки являются мощным средством для обнаружения вулканических извержений и отслеживания перемещений пепловых облаков. В сотрудничестве с Аляскинской Вулканологической Обсерваторией KVERT просматривает данные с метеорологических спутников Японии и США для обнаружения и наблюдения вулканической активности

На полуострове Камчатка находятся 29 действующих вулканов. Некоторые из них расположены в окрестностях города Петропавловск-Камчатский с населением около 200000 человек, где базируется группа KVERT. Метод сейсмического мониторинга вулканов является наиболее эффективным для обнаружения пробуждающейся вулканической активности. К началу 2002 г. на 9 самых активных вулканах Камчатки и вулкане Алаид, расположенном на о.Атласова в северной части Курильской островной гряды действовали 27 сейсмических станций (см. карту). Данные с этих станций передаются в три принимающих центра: в г.г. Петропавловск-Камчатский и Ключи и в пос. Козыревск. Электронная связь между тремя этими центрами позволяет сотрудникам KVERT быстро анализировать данные и рассылать предупреждения о пробуждении вулканов, находящихся под наблюдением. Непосредственные визуальные наблюдения также очень важны для подтверждения извержений вулканов и оценки опасности. Результаты визуальных наблюдений за удаленными вулканами Камчатки, недоступными для обозрения из главной квартиры KVERT, поступают от наблюдателей из г. Ключи и пос. Козыревск по телефону, радио и электронной почте. В 2000 г. в г. Ключи была установлена система видеонаблюдения, которая передает, если позволяет погода, изображение вулкана Ключевской через Интернет в реальном времени (<http://data.emsd.iks.ru/video/htm>). Подобная система была установлена в мае 2002 г. для наблюдений за вулканом Шивелуч. Аналогичные системы планируется установить и на других вулканах Камчатки. (Фото любезно предоставил Юрий Демячук из Камчатской Опытной-Методической Сейсмологической Партии).



вулканической активности. К началу 2002 года на 9 самых активных вулканах Камчатки и вулкане Алаид на о.Атласова (северные Курильские острова) действовали 27 сейсмических станций. Непосредственные визуальные наблюдения также очень важны для подтверждения извержений вулканов и оценки их опасности. Использование двух видов наблюдений позволяет ученым соизмерить сейсмические и визуальные данные для их интерпретации на удаленных вулканах. Сотрудники KVERT (КОМСП) разрабатывают методы оценки высоты пепловых выбросов по интенсивности сейсмических сигналов. Эти методы явились очень важным инструментом в условиях Камчатки, где многие вулканы расположены в удаленных районах и часто закрыты облаками. Анализ спутниковых снимков является еще одним важным методом для определения вулканической активности и слежения за перемещениями пепловых облаков.

KVERT регулярно передает сообщения о состоянии активных вулканов Камчатки по телефону и через Интернет местной администрации и AVO для оповещения международного сообщества. Уровень опасности извержений Камчатских вулканов оценивается с помощью четырехцветного кода, разработанного AVO для вулканов Аляски. Когда наблюдается вулканическая активность, KVERT использует процедуру экстренного оповещения Метеорологического центра аэропорта "Елизово" (АМС), Камчатского отделения Министерства чрезвычайных ситуаций, AVO, местных средств массовой информации и администрации области. АМС ответственен за оповещение Токийского Консультативного Центра по вулканическому пеплу, который, в свою очередь, выпускает сводки о состоянии пепловой опасности для авиации.

KVERT посылает описание каждого извержения вулканов Камчатки в AVO, которая, пользуясь телефоном, факсом и Интернетом, распространяет его среди более 200 пользователей. Если KVERT сообщает об извержении, несущем потенциальную опасность для воздушных сообщений в США, AVO непосредственно информирует Национальную Службу Погоды, Федеральную Авиационную Администрацию и другие организации США. Извержение вулкана Ключевской, расположенного в центральной части Камчатки, ярко продемонстрировало полезность деятельности KVERT. После трех недель слабой вулканической активности, наблюдаемой и освещаемой KVERT, 1 октября 1994 г. произошло сильное извержение с выбросом колонны вулканического пепла на высоту более 15 км. Ветры со скоростью 240 км/час переместили пепловую тучу на высоте 9500-11500 м более чем на 1000 км к юго-востоку в воздушное пространство жизненно важных российских и зарубежных авиалиний. В течение нескольких часов пароксизмального извержения и последующей серии пепловых выбросов, KVERT и AVO оповещали авиаслужбы и экипажи авиалайнеров. Эти предупреждения, наряду с указаниями Национального Управления Океанографии и Атмосферы (NOAA) об ожидаемых перемещениях пепловых облаков, помогли диспетчерам и контролерам воздушных сообщений переориентировать маршруты самолетов в безопасные районы северной части Тихого океана до исчезновения угрозы.

В марте 1993 года группа KVERT выпустила свое первое информационное сообщение о состоянии вулканов Камчатки. К 2003 году более 500 подобных сообщений и десятки предупреждений об извержениях вулканов были распространены среди пассажирских и грузовых авиакомпаний,

управлений по чрезвычайным ситуациям России и США, средств массовой информации и ученых всего мира. Своевременное и надежное оповещение группой KVERT позволило самолетам избежать угрозы встречи с пепловыми облаками.

В течение следующих десятилетий планируется постоянное увеличение воздушных сообщений в северной части Тихого океана. Соответственно, будет возрастать вероятность попадания самолетов в пепловые облака, которые могут привести к дорогостоящим повреждениям самолетов или возможному фатальному исходу. Еще более возрастает важность работы KVERT, направленной на обеспечение безопасности полетов в этом вулканически активном регионе. Для выполнения этой задачи KVERT и ее партнеры, включая USGS, работают над улучшением средств предупреждения и над расширением наблюдений на Камчатке и соседних Курильских островах с помощью развития сети сейсмических станций и видеосистем и совершенствования анализа спутниковых данных.

Владимир Ю. Кирьянов, Кристина Э. Нил, Евгений И. Гордеев, Ольга А. Гирина и Томас П. Миллер  
 Редакторы:  
 Джеймс В. Хендли и Питер Стоффер  
 Графическое оформление:  
 Сюзан Мэйфилд и Сара Бур  
 Оформление заголовка: Бобби Майерс

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ ОРГАНИЗАЦИИ:  
 Ассоциация Пилотов Авиалиний  
 Аляскинское Отделение Геологической и Геофизической Службы США  
 Федеральная Авиационная Администрация  
 Геофизический Институт Университета Аляски, г.Фэрбенк  
 Институт Вулканической Геологии и Геохимии  
 Дальневосточного Отделения Российской Академии Наук  
 Международная Ассоциация Воздушного Транспорта  
 Международная Организация Гражданской Авиации  
 Камчатская Опытная-Методическая Сейсмологическая  
 Партия Геофизической Службы Российской Академии Наук  
 Национальное Управление Океанографии и Атмосферы/  
 Национальная информационная служба по наблюдению  
 окружающей среды со спутников/  
 Отделение спутниковых служб  
 Национальная Служба Погоды/  
 Консультационный Центр по вулканическим пеплам  
 в г. Анкоридж  
 Федеральная Авиационная Служба России  
 Государственное унитарное предприятие  
 Камчатэроавиация  
 Токийский Консультационный Центр по вулканическим  
 пеплам  
 Японское Метеорологическое Агентство  
 Метеорологический центр аэропорта Елизово  
 Агентство Международного Развития США  
 Геологическая Служба США, Аляскинская  
 Вулканологическая Обсерватория

Для получения более подробной информации смотрите:  
 Akaska Volcano Observatory (907) 786-7497  
 4200 University Drive  
 Anchorage, AK 99508  
<http://www.avo.alaska.edu>  
 или  
<http://www.kcs.iks.ru/ivg>  
<http://data.emsd.iks.ru/video/htm>  
<http://emsd.iks.ru-ssl/>  
<http://volcanoes.usgs.gov/>

Также смотрите *Volcanic Ash—Danger to Aircraft in the North Pacific* (USGS Fact Sheet 030-97) и *Volcanic Ash Fall—"A Hard Rain" of Abrasive Particles* (USGS Fact Sheet 027-00)

Имеется копия этой информации на английском языке (available in English): USGS Fact Sheet 064-02