

WORLD MAP OF VOLCANOES AND PRINCIPAL AERONAUTICAL FEATURES

By

Thomas J. Casadevall,¹ Theodore B. Thompson,² and Tom Fox³

Spanish (p. 1–4), French (p. 5–8), and Russian (p. 9–12) translations of text and warning chart.

Pages are designed to be placed over the English text and warning chart.

Traducciones en español (págs. 1 a 4), francés (págs. 5 a 8), y ruso (págs. 9–12) del texto y de la carta de advertencia.

Estas páginas deben colocarse encima del texto inglés y de la carta de advertencia.

Traductions espagnole (p. 1–4), française (p. 5–8), et russe (p. 9–12) du texte et de la carte d'avertissement.

Les pages sont conçues pour être placées au-dessus du texte anglais et de la carte d'avertissement en anglais.

Текст и карта предупреждений в переводе на испанский (с. 1-4), французский (с. 5-8) и русский (с. 9-12) языки.

Эти страницы должны помещаться сверху текста и карты предупреждений на английском языке.

AUTHOR AFFILIATIONS

¹U.S. Geological Survey, Reston, VA 20192, USA

²Jeppesen Sanderson, Inc., Englewood, CO 80112-5498, USA

³International Civil Aviation Organization, Montreal, Quebec, Canada H3C 5H7

**SPANISH TRANSLATION OF TEXT
AND WARNING CHART IS ON P. 1-4**

Los volcanes y las principales características aeronáuticas

Introducción

Este mapa muestra las ubicaciones de los 1 330 volcanes de la Tierra en los últimos 10 000 años, junto con determinadas ayudas para la navegación aeronáutica y rutas ortodrómicas. El objetivo del mapa consiste en informar y crear una mayor conciencia respecto a la estrecha relación espacial que existe entre los volcanes y las operaciones aeronáuticas. Si se usa en forma correcta, este mapa disminuirá la amenaza que los peligros volcánicos representan para las aeronaves y, de ese modo, contribuirá a mejorar la seguridad de la aviación.

Las aeronaves modernas, especialmente la última generación de aviones de reacción, están diseñadas para operar en entornos libres de polvo y de gases corrosivos. Las erupciones volcánicas explosivas, tales como las erupciones del volcán Redoubt en 1989-90 en Alaska, y las erupciones de 1991 del volcán del Monte Pinatubo en Filipinas, inyectaron cantidades considerables de fragmentos de roca extremadamente pequeños, denominados cenizas volcánicas, así como gases corrosivos, en la troposfera y en la estratosfera inferior. Estas capas de la atmósfera constituyen las altitudes normales de crucero para el tránsito de las aeronaves de reacción comerciales. Estas erupciones explosivas ocurren en algún lugar de la Tierra aproximadamente 10 veces al año. Muchos de estos volcanes explosivos se encuentran en torno a la cuenca del océano Pacífico, en el "Anillo de fuego", y tienen un efecto directo en los aeropuertos, las rutas aéreas y las operaciones de vuelo.

En los últimos 20 años, más de 90 aeronaves de reacción han sido averiadas como resultado de encuentros sorpresivos con nubes móviles de ceniza volcánica que han contaminado las rutas aéreas y las instalaciones aeroportuarias. La mayor parte de estos encuentros afectaron a aeronaves de reacción de gran envergadura de líneas aéreas comerciales, siete de las cuales experimentaron pérdidas en vuelo de la potencia del motor. Los costos de reparación y repuestos relacionados con encuentros entre aeronaves y nubes de cenizas en los últimos 20 años superan los \$200 millones. Además del elevado costo económico de estos encuentros, el costo humano potencial es extremadamente alto: se arriesgaron las vidas de 1 500 pasajeros a bordo de siete aeronaves de transporte. El problema se complica al tomar en consideración el hecho de que las nubes de cenizas volcánicas no son detectables por los instrumentos radar de la generación actual instalados a bordo de las aeronaves. La única forma de impedir que las cenizas volcánicas produzcan averías a las aeronaves consiste en eludirlas completamente.

Las nubes de cenizas volcánicas pueden desplazarse en forma errática por cientos o miles de millas a partir de su fuente, y pueden contaminar volúmenes substanciales de espacio aéreo. Las nubes de ceniza pueden desplazarse por encima de numerosos países y dentro de diferentes regiones de información de vuelo (FIR) y jurisdicciones de control del tránsito aéreo (ATC). En algunas oportunidades, las cenizas provenientes de una sola erupción pueden contaminar una región del espacio aéreo que se utiliza intensamente. Esto obliga a desviar, retardar o cancelar vuelos. Dado el carácter de las operaciones de vuelo a grandes distancias en la actualidad, una sola erupción puede tener repercusiones mundiales en las operaciones de tránsito aéreo.

Un elemento importante para eludir las zonas conocidas de actividad volcánica y de nubes de cenizas consiste en la capacidad de determinar la proximidad relativa de volcanes o nubes de cenizas respecto a los aeropuertos y corredores de vuelo que podrían ser afectados por residuos volcánicos. Este mapa y la información representada en el mismo, correlaciona los volcanes con las principales características aeronáuticas. Asimismo, proporciona las posiciones de latitud y longitud de volcanes activos, así como un medio para transcribir en forma gráfica datos meteorológicos tales como trayectorias de las nubes de cenizas o fenómenos meteorológicos similares a escala mundial.

Debido a que resulta difícil elaborar cartas adecuadas sobre el origen, la posición y el movimiento mundial de una nube de cenizas utilizando cartas aeronáuticas convencionales en ruta, los participantes en el Primer Simposio sobre cenizas volcánicas y seguridad de la aviación (Casadevall, 1994), celebrado en Seattle, Washington, en julio de 1991, convinieron en que una carta mundial de diseño único constituía el medio más eficaz para mostrar el aspecto global de las nubes de cenizas volcánicas y su relación con la aviación comercial.

Volcanes

Normalmente, los volcanes activos se concentran en forma de cinturones o cadenas a lo largo de los bordes de diversos continentes, tales como las regiones occidentales de las Américas, o en archipiélagos, tales como el de Indonesia, el Japón, las islas Kuriles, y las islas Aleutianas. La distribución de los volcanes refleja las estructuras fundamentales de la Tierra, denominadas placas tectónicas. En las inmediaciones de los bordes de las placas, sale a la superficie una materia fundida, denominada magma, expulsada por medio de una erupción a lo largo de fisuras o a través de orificios de escape, formando volcanes.

Existen aproximadamente 564 volcanes respecto a los cuales se cuenta con pruebas de que hicieron erupción en los últimos 500 años. Solamente unos 170 volcanes activos se encuentran bajo vigilancia constante por parte de científicos especializados en volcanes. Los volcanes históricamente activos se indican en el mapa por medio de un punto rojo entero. Estos volcanes están identificados con un código numérico en el mapa y en la lista de referencia de volcanes y ayudas para la navegación, a la izquierda. Cada volcán se distingue por medio de un identificador numérico utilizado en los "Catálogos de volcanes activos del mundo", publicado por la Asociación internacional de vulcanología y de la química del interior de la Tierra (IAVCEI) entre 1950 y 1975, así como en "Volcanes del mundo" (Simkin y Siebert, 1994). Los volcanes con respecto a los cuales existen pruebas de actividad en los últimos 10 000 años, pero que parecen no haber tenido erupciones desde 1 500 D.C., se indican en el mapa por medio de un círculo rojo abierto.

Penachos y nubes de cenizas volcánicas

Los volcanes activos emiten diversos tipos de penachos y nubes:

Los **penachos estables** son nubes blanquizas, compuestas en gran medida de vapor de agua y gases, conteniendo pocas o ninguna partículas de roca sólida. Los penachos estables rara vez alcanzan más de 20 000 pies (6 000 m) de altitud, se dispersan generalmente a pocas millas del volcán, y no representan ningún peligro significativo para la seguridad de la aviación. Los pilotos notifican a menudo el olor

de azufre gaseoso (olor a huevos podridos) cuando vuelan a favor del viento en relación con los penachos estables.

Las **columnas de una erupción** son los pilares de color oscuro de cenizas y gases que ascienden rápidamente por encima de un orificio de escape volcánico durante una erupción explosiva. En pocos minutos, estas concentraciones densas de cenizas y gases pueden alcanzar altitudes que exceden los 100 000 pies (30 km). Es poco frecuente que las columnas de una erupción afecten directamente una zona de más de unas pocas decenas de millas a partir del orificio de escape volcánico.

Las **nubes de cenizas móviles** de fragmentos pequeños de roca y gas son transportadas por vientos en altitud por cientos y, posiblemente, miles de millas desde el volcán. Las nubes de cenizas móviles provenientes de grandes erupciones a menudo ingresan en la estratosfera y son capaces de recorrer enteramente el globo terráqueo en periodos que duran de días a semanas, pero generalmente pierden la mayor parte de su carga de cenizas más pesadas en un lapso que fluctúa desde unas pocas horas a unos pocos días. Las nubes de cenizas móviles representan el peligro más grave para las aeronaves. Las mismas se desplazan por encima de fronteras nacionales y de una región de información de vuelo a otra.

Debido a que las nubes de cenizas resultan difíciles de identificar desde una aeronave en vuelo, la detección y el seguimiento de nubes de cenizas dependen de la información exacta y oportuna recibida de observadores de volcanes en tierra, de informes de pilotos y de observaciones provenientes de satélites. A raíz de que las nubes de cenizas móviles son transportadas en el aire por vientos, los meteorólogos desempeñan un papel importante en la labor de predecir dónde es probable que las nubes de cenizas se desplacen horizontal y verticalmente. Es esencial que los vulcanólogos y meteorólogos se mantengan en estrecha coordinación y que esta información se comunique inmediatamente a los despachadores y controladores de tránsito aéreo, y, en última instancia, a los pilotos.

Características aeronáuticas

Las características aeronáuticas que se muestran en el mapa son representativas de los componentes principales de la aviación mundial. Se seleccionaron estas características debido a que las personas relacionadas con la industria aeronáutica pueden reconocerlas fácilmente y comprender la relación que existe entre los volcanes y sus propias operaciones. A la inversa, el mapa permite a los geólogos y vulcanólogos discernir la proximidad de los volcanes a los corredores de tránsito aéreo, y proporciona un método para determinar la jurisdicción y la responsabilidad respecto a zonas definidas de espacio aéreo dentro de las cuales están situados los volcanes. Las características aeronáuticas incluyen determinadas radioayudas para la navegación (navaids), las principales ciudades a las cuales se presta servicio comercial de tránsito aéreo, las rutas ortodrómicas (directas) entre pares de ciudades determinados, y los límites de las regiones de información de vuelo (FIR) sobre agua.

Radioayudas para la navegación (navaids). Las navaids que figuran en el mapa son radiofaros omnidireccionales (VOR) de muy alta frecuencia (VHF) y de gran altitud (clase H). Un VOR es una ayuda electrónica para la navegación instalada en tierra que transmite una señal de radio VHF utilizada por aeronaves para la navegación.

Rutas ortodrómicas. Una ruta ortodrómica es la distancia más corta entre dos puntos de la superficie terrestre. Las rutas ortodrómicas que se muestran en el

mapa se incluyen solamente como referencia visual. Se seleccionaron determinadas rutas porque eran representativas de operaciones a grandes distancias entre pares de ciudades. En algunos casos, las rutas se incluyen para ilustrar gráficamente la forma en la cual algunas rutas entre pares de ciudades atraviesan zonas importantes de actividad volcánica. Las limitaciones en materia de escala y de tamaño permiten presentar solamente unas pocas rutas de este tipo. Las aerovías establecidas y las rutas aéreas fijas son demasiado numerosas y detalladas como para representarse en esta escala. Las rutas por las cuales se vuela en la práctica pueden discrepar significativamente respecto a estas rutas ortodrómicas. Sin embargo, un número considerable de las aerovías y rutas aéreas más utilizadas del mundo pasan a menos de 1 000 millas náuticas (1 850 km) de las regiones de volcanes activos de la Tierra.

Regiones de información de vuelo (FIR/UIR). Estas son regiones de espacio aéreo, definidas por dimensiones laterales y verticales, dentro de las cuales una dependencia gubernamental presta servicios de información de vuelo. Estos servicios incluyen el suministro de asesoría e información utilizadas para volar en forma segura y eficaz dentro de la región geográfica correspondiente. Las FIR de gran altitud (o de nivel superior) se denominan también UIR. Debido al carácter de este mapa, sólo se muestran los límites de las FIR de gran altitud sobre agua. Sobre tierra, los límites de las FIR generalmente coinciden con las fronteras internacionales, y pueden ser subdivididas en numerosos sectores más pequeños. Generalmente, la información de vuelo y los servicios de control del tránsito aéreo son más fáciles de obtener sobre tierra que en regiones remotas sobre agua.

Notificación de actividad volcánica. Los informes sobre actividad volcánica o nubes de cenizas deberían notificarse en forma oportuna a la dependencia gubernamental correspondiente responsable de la gestión del tránsito aéreo en la FIR local, así como a la dependencia responsable de observaciones vulcanológicas.

Lista de referencia de volcanes y ayudas para la navegación

En la lista de referencia de volcanes y ayudas para la navegación figuran los nombres y las ubicaciones de los 564 volcanes que se sabe han tenido erupciones desde el año 1 500 D.C., el número de referencia IAVCEI del volcán, la latitud y longitud del mismo, y su radial (marcación magnética) y distancia respecto a la ayuda para la navegación más próxima (VOR de clase H). Se incluyen el nombre y el identificador de las navaids. Los volcanes están dispuestos por región geográfica y clasificados en orden alfabético por nombre dentro de cada grupo. Valiéndose de la lista de referencia, el lector puede encontrar un volcán determinado en el mapa si conoce su región geográfica, nombre, número de identificación, o coordenadas geográficas. Después de ubicarlo en la lista, las coordenadas geográficas se encuentran en la misma línea horizontal. A continuación, se ubica el volcán en el mapa utilizando la cuadrícula de referencia y el número de identificación.

Inversamente, para identificar el nombre y las coordenadas de un volcán determinado que figura en el mapa, se toma nota de la región geográfica del volcán en la lista y, a continuación, se ubica el volcán por su número de identificación. El nombre, la ubicación y las coordenadas geográficas se encuentran en la misma línea horizontal. La radial (marcación magnética) y la distancia, así como el nombre y el identificador del VOR más próximo, se incluyen para los usuarios del mapa relacionados con la aviación.

Centros de avisos y cenizas volcánicas

Bajo los auspicios de la Organización de Aviación Civil Internacional se establecieron nueve centros de avisos de cenizas volcánicas regionales (VAAC; véase el mapa en el recuadro a la izquierda), para asesorar a las oficinas de vigilancia meteorológica (MWO) sobre la expedición de avisos de la presencia de cenizas volcánicas a las aeronaves. Los VAAC están encargados específicamente de la detección, el seguimiento y la pronosticación del movimiento de las nubes de cenizas volcánicas dentro de sus respectivas zonas de responsabilidad. Además de brindar asesoramiento a las MWO, los VAAC proporcionan información a los centros de control de área, centros de información de vuelo, centros mundiales de pronósticos de área, centros regionales de pronósticos de área pertinentes y bancos internacionales de datos de información meteorológica relativa a las operaciones (OPMET) sobre la extensión lateral y vertical y el movimiento pronosticado de las cenizas volcánicas en la atmósfera después de las erupciones volcánicas. Además cooperan en cuanto a la transferencia, de un VAAC a otro, de la responsabilidad de vigilar una nube de cenizas móviles a medida que se mueve alrededor de la tierra. El cumplimiento de esta tarea requiere la cooperación internacional entre las comunidades meteorológica, vulcanológica y aeronáutica, a fin de brindar información actualizada a los VAAC.

Preparación del mapa

El mapa de base es una proyección ecuatorial Mercator de la Tierra centrada en el ecuador y en 90° de longitud oeste. La escala verdadera del mapa es 1 pulgada = 470 millas marinas (NM) (1 cm = 343 km), medidas en el ecuador. La preparación del mapa comprendió diversos conjuntos substanciales de datos digitales (1 330 volcanes, 220 navais VOR, 126 ciudades, y rutas ortodrómicas), lo cual requirió transcribir en forma precisa las posiciones de las coordenadas.

El mapa fue diseñado y elaborado por Jeppesen Sanderson, Inc., utilizando un puesto terminal gráfico de computadora Intergraph en su instalación de Englewood, Colorado. La información aeronáutica y topográfica fue generada a partir de la base de datos electrónica de información mundial de vuelo de Jeppesen. Los ficheros digitales de datos sobre volcanes fueron suministrados por el Programa mundial de vulcanismo de la Smithsonian Institution de Washington, D.C. La reproducción final del mapa se llevó a cabo por medio de una combinación de un sistema de computadora, un trazador láser Scitex y técnicas tradicionales.

Referencias correspondientes

- Casadevall, T.J., ed., 1994, Volcanic ash and aviation safety—proceedings of the First International Symposium on Volcanic Ash and Aviation Safety: U.S. Geological Survey Bulletin 2047, 450 p.
- McClelland, Lindsay, Simkin, Tom, Summers, Marjorie, Nielsen, Elizabeth, and Stein, T.C., eds., 1989, Global volcanism 1975–1985—the first decade of reports from the Smithsonian Institution's Scientific Event Alert Network (SEAN): Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, Inc., and Washington, D.C., American Geophysical Union, 657 p.
- Simkin, Tom, and Siebert, Lee, 1994, Volcanoes of the world—a regional directory, gazetteer, and chronology of volcanism during the last 10,000 years (2d

ed.): Washington, D.C., Smithsonian Institution, and Tucson, Ariz., Geoscience Press, Inc., 349 p.

- Simkin, Tom, Siebert, Lee, McClelland, Lindsay, Bridge, David, Newhall, Christopher, and Latter, J.H., 1981, Volcanoes of the world—a regional directory, gazetteer, and chronology of volcanism during the last 10,000 years (1st ed.): Washington, D.C., Smithsonian Institution, and Stroudsburg, Pa., Hutchinson Ross Publishing Co., 232 p.

Agradecimientos

Un grupo especial integrado por organismos federales y asociaciones relacionadas con los volcanes y la seguridad aeronáutica se unió en 1990 para ocuparse de los peligros volcánicos y la seguridad de la aviación en forma coordinada. Este mapa refleja el trabajo y los intereses colectivos de estos organismos.

Aerospace Industries Association of America
Asociación de Pilotos de Líneas Aéreas
Air Transport Association of America
American Institute of Aeronautics and Astronautics
Federal Aviation Administration
Flight Safety Foundation
Asociación internacional de vulcanología y de la química del interior de la Tierra
Organización de Aviación Civil Internacional
National Oceanic and Atmospheric Administration
National Transportation Safety Board
Smithsonian Institution
U.S. Geological Survey

Will Stettner y James Estabrook de U.S. Geological Survey brindaron asistencia cartográfica y de redacción, respectivamente, por lo que respecta a la revisión del mapa. Se agradece especialmente el trabajo de todo el personal de Jeppesen Sanderson, reconociéndose en particular la labor de los miembros del Departamento de elaboración de información de vuelo, de la Sección de procedimientos en ruta. La traducción del texto del mapa fue realizada por personal de la Organización de Aviación Civil Internacional, de Montreal, Canadá.

PRECAUCIONES

**¡ADVERTENCIA! Su radar meteorológico no detectará
nubes de cenizas volcánicas.**

Indicios de que se ha ingresado inadvertidamente en una nube de cenizas volcánicas, recomendándose generalmente que el piloto tome las medidas siguientes.

Indicios de Cenizas Volcánicas

- Humo o polvo muy fino en la cabina
- Olor corrosivo (como el humo eléctrico)
- Indicaciones de reducción de velocidad aerodinámica
- Advertencias de incendio de la carga (ocasionadas por el hecho de que las cenizas volcánicas activan los detectores de humo)
- Descargas estáticas (fuego de Santelmo) en torno al parabrisas o en un ala, un estabilizador, o en las puntas de los planos de deriva
- Resplandor blanco (efecto de linterna) que emana de los conductos de admisión del motor
- Desperfectos múltiples del motor [temperatura de los gases de escape (EGT) creciente, disminución, pérdida o extinción de potencia]

Medidas recomendadas generalmente para los pilotos

- Salir de la nube de cenizas tan pronto como sea posible (giro de 180°)
- No intentar un ascenso para salir de la nube de cenizas

- Mando automático de combustible Desconectar
- Mandos de combustible (si el terreno lo permite) Al mínimo
- Encendido Prendido
- Sistemas de abducción de aire En pleno funcionamiento
(aire acondicionado, dispositivos antihielo
para el motor y las alas, etc.)
- Grupo auxiliar de energía Poner en marcha
- Límites de la temperatura de los gases Verificar
de escape (EGT) del motor
- Rearranque del motor Si es necesario
- Velocidad aerodinámica y actitud en cabeceo Verificar
- Máscaras de oxígeno de la tripulación al 100% Si es necesario

- Declarar una emergencia al ATC (si se justifica)
- Transmitir un informe aéreo especial de actividad volcánica
- Aterrizar en el aeropuerto adecuado más próximo

**Este mapa debe utilizarse exclusivamente como referencia
y no para fines de navegación.**

FRENCH TRANSLATION OF TEXT
AND WARNING CHART IS ON P. 5-8

Introduction

La présente carte montre l'emplacement des 1 330 volcans du monde qui ont donné des signes d'activité au cours des 10 000 dernières années ainsi que certaines aides de navigation et routes orthodromiques aéronautiques. Le but de la carte est d'informer le public et de le sensibiliser à la relation étroite qui existe dans l'espace entre les volcans et l'exploitation aérienne. Utilisée à bon escient, la carte permettra de réduire la menace que les éruptions volcaniques présentent pour les aéronefs et d'améliorer ainsi la sécurité aérienne.

Les avions modernes, surtout les avions à réaction de la dernière génération, sont conçus pour voler dans un environnement libre de poussière et de gaz corrosifs. Lors d'éruptions volcaniques accompagnées d'explosions, comme les éruptions du Mont Redoubt (Alaska) en 1989–1990 et du volcan Mont Pinatubo (Philippines) en 1991, de grandes quantités de menus fragments de roches, que l'on désigne par l'expression cendres volcaniques, et de gaz corrosifs sont rejetées dans la troposphère et dans les basses couches de la stratosphère. C'est dans ces couches de l'atmosphère que se situent habituellement les altitudes de croisière des avions de ligne commerciale à réaction. On compte tous les ans une dizaine de ces éruptions explosives dans le monde. Un grand nombre de ces volcans explosifs se trouvent en bordure de l'océan Pacifique, dans la région du «Cercle de feu» et ont des incidences directes sur les aéroports, les routes aériennes et l'exploitation aérienne.

Au cours des 20 dernières années, plus de 90 avions à réaction ont été endommagés après avoir traversé sans le vouloir des nuages de cendres volcaniques dérivants, qui ont contaminé des routes aériennes et des installations aéroportuaires. Dans la plupart des cas, il s'agissait de gros avions à réaction commerciaux, dont sept ont souffert d'une perte de puissance en vol. Les coûts de réparation et de remplacement occasionnés par ces traversées de nuages de cendres volcaniques s'élèvent à plus de 200 millions de dollars pour les 20 dernières années. En plus du coût économique élevé de ces incidents, leur coût humain est potentiellement très élevé: la vie de plus de 1 500 passagers à bord des sept appareils en question a été mise en danger. La situation est d'autant plus grave que les nuages de cendres volcaniques ne peuvent être détectés par la génération actuelle de radars de bord. Le seul moyen d'empêcher les dommages aux avions consiste à éviter complètement les nuages de cendres volcaniques.

Les nuages de cendres volcaniques peuvent se déplacer sur des centaines, voire des milliers de kilomètres à partir de leur lieu de formation en contaminant de grands volumes d'espace aérien. Ils peuvent dériver au-dessus de plusieurs pays et de plusieurs régions d'information de vol et centres de contrôle du trafic aérien. Parfois, les cendres provenant d'une seule éruption peuvent contaminer une zone de l'espace aérien à haute densité de trafic, ce qui oblige à dérouter, retarder ou annuler des vols. Avec les vols long-courriers que nous connaissons aujourd'hui, une seule éruption peut avoir des incidences mondiales sur l'exploitation aérienne.

Pour éviter des régions d'activité volcanique connue et/ou des nuages de cendres, il est important de pouvoir déterminer la proximité relative des volcans ou de ces nuages par rapport aux aéroports et aux couloirs aériens susceptibles d'être touchés par des débris volcaniques. La carte et les indications qui y figurent illustrent le lien

entre les volcans et les principaux éléments du système aéronautique. Elle donne également les coordonnées—latitude et longitude—des volcans actifs et peut servir à la représentation graphique, à l'échelle mondiale, de données météorologiques telles que les trajectoires de nuages de cendres volcaniques ou de phénomènes météorologiques analogues.

Vu la difficulté de représenter adéquatement sur des cartes aéronautiques de route du type classique le lieu de formation, l'emplacement et le déplacement dans le monde d'un nuage de cendres volcaniques, les participants au premier Symposium international sur les cendres volcaniques et la sécurité aérienne (First International Symposium on Volcanic Ash and Aviation Safety) (Casadevall, 1994) qui s'est tenu en juillet 1991 à Seattle (Washington) sont convenus qu'une carte mondiale spécialement conçue était le moyen le plus efficace de faire apparaître l'aspect mondial du problème des nuages de cendres volcaniques et leurs incidences sur l'aviation commerciale.

Volcans

Les volcans actifs sont généralement concentrés en cercles ou en chaînes, en bordure de plusieurs continents, par exemple la partie ouest du continent américain, et sur des archipels, tels l'Indonésie, le Japon, les îles Kuriles et Aléoutiennes. La répartition des volcans est fonction des plaques tectoniques, éléments fondamentaux de l'écorce terrestre. À la limite des plaques, les matières minérales fondues, constituant ce que l'on appelle le magma, montent ou s'injectent vers la surface, par des fissures ou des trous, pour former les volcans.

Il existe environ 564 volcans pour lesquels on dispose de preuves d'une éruption au cours des 500 dernières années. Toutefois, les volcanologues ne surveillent de façon continue qu'environ 170 volcans actifs. Les volcans historiquement actifs sont indiqués sur la carte par un point rouge. Ils sont identifiés par un code numérique sur la carte et sur la liste des volcans et des aides de navigation à gauche. Les codes numériques sont utilisés dans les Catalogues des volcans actifs du Monde, qui ont été publiés par l'Association internationale de volcanologie et de chimie de l'intérieur de la Terre (AIVCIT) entre 1950 et 1975, et dans les Volcans du Monde (Volcanoes of the World) (Simkin et Siebert, 1994). Les volcans dont on a la preuve qu'ils ont été actifs au cours des 10 000 dernières années, mais qui ne semblent pas être entrés en éruption depuis l'an 1500 de notre ère, sont indiqués sur la carte par un cercle rouge.

Panaches et nuages de cendres volcaniques

Les volcans actifs émettent plusieurs types de panaches et de nuages:

Les **panaches au repos** sont des nuages blanchâtres composés en grande partie de vapeur d'eau et de gaz et comportant peu ou pas de particules de roches solides. Les panaches au repos montent rarement à plus de 6 000 mètres (20 000 pieds) d'altitude environ, se dispersent habituellement dans un rayon de quelques kilomètres autour du volcan et sont sans grand danger pour la sécurité aérienne. Les pilotes signalent souvent la présence d'une odeur de gaz sulfureux (odeur d'œufs pourris) lorsqu'ils se trouvent sous le vent par rapport aux panaches au repos.

Les **colonnes d'éruption** sont des colonnes de cendres et de gaz de couleur foncée qui s'élèvent rapidement au-dessus de la cheminée du volcan pendant une éruption explosive. Ces concentrations élevées de cendres et de gaz peuvent monter en quelques minutes à des altitudes supérieures à 30 000 mètres (100 000 pieds). Il est rare que des colonnes d'éruption touchent directement une zone située à plus de quelque dizaines de kilomètres de la cheminée volcanique.

Les **nuages de cendres dérivants** composés de menus fragments de roches et de gaz sont emportés par des vents en altitude jusqu'à des centaines et éventuellement, des milliers de kilomètres du volcan. Les nuages de cendres dérivants provenant de grandes éruptions pénètrent souvent dans la stratosphère et sont capables de faire le tour du globe en quelques jours ou quelques semaines, mais ils perdent habituellement la plus grande partie de leurs cendres lourdes dès les premières heures ou les premiers jours. Ce sont ces nuages qui sont les plus dangereux pour les aéronefs. Ils traversent les frontières nationales et se déplacent d'une région d'information de vol à l'autre.

Les nuages de cendres étant difficiles à repérer à partir d'un avion en vol, leur détection et leur surveillance s'appuient sur des renseignements précis et opportuns communiqués par des volcanologues au sol, sur des comptes rendus en vol de pilotes et des observations des nuages à partir de satellites. Les nuages de cendres dérivants étant transportés par des vents en altitude, les météorologues ont un rôle important à jouer en prévoyant la direction probable de ces nuages, horizontalement et verticalement. Il faut absolument une coordination étroite entre volcanologues et météorologues et une communication immédiate de ces renseignements aux agents techniques d'exploitation, aux contrôleurs de la circulation aérienne et, enfin, aux pilotes.

Indications aéronautiques

Les éléments aéronautiques portés sur la carte sont représentatifs des principales composantes du système aéronautique mondial. Ces éléments ont été choisis parce qu'ils sont facilement reconnaissables par les intervenants du milieu aéronautique auxquels ils permettent de comprendre le rapport entre les volcans et leurs activités respectives. Inversement, la carte aide également les géologues et volcanologues à se rendre compte de la proximité des volcans par rapport aux couloirs aériens et leur fournit un moyen de déterminer l'attribution de la compétence et de la responsabilité dans des zones définies de l'espace aérien où se trouvent des volcans. Les éléments aéronautiques comprennent certaines aides radio à la navigation, quelques grandes villes desservies par trafic commercial, des routes orthodromiques (directes) entre certaines paires de villes et les limites de régions d'information de vol (FIR) couvrant des étendues d'eau.

Aides radio à la navigation (navaids). Les aides radio à la navigation indiquées sur la carte sont des VOR (radiophares omnidirectionnels à très haute fréquence) à haute altitude (classe H). Un VOR est une aide de navigation électronique, basée au sol, qui transmet des signaux radio VHF utilisés par les aéronefs pour la navigation.

Routes orthodromiques. Une route orthodromique est la distance la plus courte entre deux points sur la surface de la terre. Les routes orthodromiques sont

portées sur la carte seulement à titre de repères visuels. Un certain nombre de routes ont été choisies parce qu'elles sont représentatives des vols long-courriers par paires de villes. Dans certains cas, elles servent à illustrer de façon graphique comment certaines routes entre paires de villes passent au-dessus de grandes régions d'activité volcanique. Les limitations en termes d'échelle et de dimensions ne permettent de représenter que quelques-unes de ces routes. Les voies aériennes établies et les routes aériennes fixes sont trop nombreuses et trop détaillées pour être représentées à cette échelle. Les routes utilisées réellement peuvent s'écarter sensiblement de ces routes orthodromiques. Toutefois, un grand nombre des voies et routes aériennes les plus chargées du monde passent à une distance inférieure à 1 000 milles marins (1 850 km) des régions du monde marquées par une activité volcanique.

Régions d'information de vol (FIR/UIR). Il s'agit de zones de l'espace aérien définies par des dimensions latérales et verticales, à l'intérieur desquelles un organisme gouvernemental fournit des services d'information de vol. Ces services comprennent des avis et des renseignements utiles à un déroulement sûr et efficace des vols à l'intérieur de la zone géographique en question. À haute altitude (niveaux supérieurs), les FIR sont également appelées régions supérieures d'information de vol ou UIR. Compte tenu du caractère de la présente carte, seules sont indiquées les limites des FIR haute altitude. Au-dessus des régions terrestres, les limites de FIR coïncident habituellement avec les frontières internationales et peuvent être subdivisées en secteurs. Habituellement, il est plus facile d'obtenir des services d'information de vol et de contrôle de la circulation aérienne au-dessus des régions terrestres que dans des régions éloignées, ou au-dessus de l'eau.

Comptes rendus d'activité volcanique. Les rapports sur l'activité volcanique ou sur les nuages de cendres devraient être communiqués en temps voulu à l'organisme gouvernemental responsable de la gestion du trafic aérien dans la FIR locale ainsi qu'à l'organisme responsable des observations volcanologiques.

Liste des volcans et des aides de navigation

La liste des volcans et des aides de navigation (à gauche sur la carte) contient le nom et l'emplacement des 564 volcans qui sont entrés en éruption à un moment ou à un autre depuis 1500 av. J.-C., le numéro de référence AIVCIT, la latitude et la longitude du volcan, sa radiale (relèvement magnétique) et la distance par rapport à l'aide à la navigation la plus proche (VOR classe H). Le nom et l'identificateur des aides à la navigation sont également indiqués. Les volcans sont disposés par région géographique et classés par ordre alphabétique d'après leur nom à l'intérieur de chaque groupe. Avec la liste, le lecteur peut situer un volcan donné sur la carte s'il connaît sa région géographique, son nom, son numéro d'identification ou ses coordonnées géographiques. Une fois repéré le nom du volcan sur la liste, on peut lire sur la même ligne ses coordonnées géographiques. On peut alors situer le volcan sur la carte en utilisant la grille de référence et le numéro d'identification.

Dans l'autre sens, pour retrouver le nom et les coordonnées d'un volcan donné indiqué sur la carte, il convient de se reporter à la région géographique du volcan, indiquée sur la liste et de repérer ensuite le volcan en question à l'aide de son numéro d'identification. Le nom, l'emplacement et les coordonnées géographiques sont indiqués sur la même ligne. La radiale (relèvement magnétique) et la distance,

ainsi que le nom et l'identificateur de l'installation VOR la plus proche sont indiqués à l'intention des utilisateurs aéronautiques.

Centres d'avis de cendres volcaniques

Neuf Centres régionaux d'avis de cendres volcaniques (VAAC; voir la carte en cartouche, à gauche) ont été établis sous les auspices de l'Organisation de l'aviation civile internationale pour informer les Centres de veille météorologique (MWO) de l'opportunité de diffuser des avertissements de cendres volcaniques à l'intention des aéronefs. Les VAAC ont pour mission de détecter, de suivre et de prévoir le mouvement des nuages de cendres volcaniques dans les régions dont ils sont responsables. En plus de leurs fonctions de liaison avec les MWO, ils fournissent des renseignements aux centres de contrôle régionaux, aux centres d'information de vol, aux centres mondiaux de prévisions de zone, aux centres régionaux de prévisions de zone intéressés et aux bases de données météorologiques internationales opérationnelles (OPMET) au sujet de l'étendue latérale et verticale ainsi que sur le mouvement prévu des cendres volcaniques dans l'atmosphère à la suite d'éruptions volcaniques. Ils coopèrent aussi en transférant la surveillance d'un nuage de cendres d'un VAAC à l'autre dans son mouvement autour du globe. Cette tâche nécessite une coopération internationale des milieux météorologiques, volcanologiques et aéronautiques pour donner aux VAAC des renseignements à jour.

Élaboration de la carte

La carte de base est une projection équatoriale de Mercator de la Terre centrée sur l'équateur et la longitude 90° ouest. L'échelle réelle de la carte est de 1 pouce = 470 milles marins (NM) (1 cm = 343 km), mesurée à l'équateur. Pour élaborer la carte, il a fallu recueillir plusieurs grandes séries de données numériques (1 330 volcans, 220 aides de navigation VOR, 126 villes et les routes orthodromiques) et tracer précisément les coordonnées et les routes orthodromiques.

La carte a été conçue et préparée par Jeppesen Sanderson Inc., à l'aide d'ordinateurs équipés de traceurs de graphiques électroniques Intergraph, dans les locaux de la société à Englewood (Colorado). Les renseignements aéronautiques et topographiques ont été obtenus à partir de la base mondiale de données de vol électroniques de la Société Jeppesen. Les fichiers des données numériques sur les volcans ont été fournis par le Global Volcanism Program de la Smithsonian Institution (Washington, D.C.). La reproduction finale de la carte a été élaborée en utilisant à la fois un traceur électronique laser informatisé (Scitex) et les méthodes traditionnelles.

References

- Casadevall, T.J., ed., 1994, Volcanic ash and aviation safety—proceedings of the First International Symposium on Volcanic Ash and Aviation Safety: U.S. Geological Survey Bulletin 2047, 450 p.
- McClelland, Lindsay, Simkin, Tom, Summers, Marjorie, Nielsen, Elizabeth, and Stein, T.C., eds., 1989, Global volcanism 1975–1985—the first decade of reports from the Smithsonian Institution's Scientific Event Alert Network

(SEAN): Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, Inc., and Washington, D.C., American Geophysical Union, 657 p.

Simkin, Tom, and Siebert, Lee, 1994, Volcanoes of the world—a regional directory, gazetteer, and chronology of volcanism during the last 10,000 years (2d ed.): Washington, D.C., Smithsonian Institution, and Tucson, Ariz., Geoscience Press, Inc., 349 p.

Simkin, Tom, Siebert, Lee, McClelland, Lindsay, Bridge, David, Newhall, Christopher, and Latter, J.H., 1981, Volcanoes of the world—a regional directory, gazetteer, and chronology of volcanism during the last 10,000 years (1st ed.): Washington, D.C., Smithsonian Institution, and Stroudsburg, Pa., Hutchinson Ross Publishing Co., 232 p.

Remerciements

En 1990, une équipe spéciale regroupant des institutions fédérales et des associations qui s'intéressent à la volcanologie et à la sécurité aérienne, a étudié de façon coordonnée la question du péril volcanique et de la sécurité aérienne. La présente carte est le fruit de ces efforts collectifs et des intérêts communs des organisations suivantes:

Aerospace Industries Association of America
Association de pilotes de ligne
Air Transport Association of America
American Institute of Aeronautics and Astronautics
Federal Aviation Administration
Flight Safety Foundation
Association internationale de volcanologie et de chimie de l'intérieur de la Terre
Organisation de l'aviation civile internationale
National Oceanic and Atmospheric Administration
National Transportation Safety Board
Smithsonian Institution
U.S. Geological Survey

Will Stettner et James Estabrook de l'U.S. Geological Survey ont prêté leur concours pour les aspects cartographiques et éditoriaux, respectivement, de la révision de la carte. La contribution de tout le personnel de la Société Jeppesen Sanderson a été grandement appréciée, et des remerciements spéciaux sont adressés aux membres du Département de développement des informations de vol, Section des procédures en route. La traduction des légendes a été effectuée par le personnel de l'Organisation de l'aviation civile internationale à Montréal (Canada).

AVERTISSEMENT

Votre radar météorologique ne détecte pas les nuages de cendres volcaniques

Indices annonçant la pénétration par inadvertance dans un nuage de cendres volcaniques et manoeuvres généralement recommandées aux pilotes

Indices révélant la présence de cendres volcaniques

- Présence en cabine de fumée ou de poussière très fine
- Odeur âcre (semblable à la fumée électrique)
- Baisse de la vitesse propre
- Alerte incendie dans la soute à bagages (déclenchement des détecteurs de fumée provoqué par la présence de cendres volcaniques)
- Décharges statiques (feu St-Elme) autour du pare-brise ou sur l'aile, sur le plan fixe horizontal ou aux extrémités des ailettes
- Lueur blanche (effet projecteur) à l'entrée du moteur
- Multiples défaillances du moteur (augmentation de la température de sortie des gaz, perte de puissance, décrochage ou extinction)

Manoeuvres généralement recommandées aux pilotes

- Sortir du nuage de cendres le plus vite possible (faire demi-tour)
- Ne pas essayer de sortir du nuage de cendres en montée

- Automanette
• Gaz (si les circonstances le permettent)
• Allumage
• Purger les circuits d'air (climatisation, dégivrage du moteur et des ailes, etc.)
• Groupe auxiliaire de puissance
• Température limite de sortie des gaz
• Remettre le moteur en marche
• Vitesse propre et angle de tangage
• Port permanent de masques d'oxygène par l'équipage
- Débrancher
• Niveau minimal
• En position «marche»
• Plein régime
• Mettre en route
• À surveiller
• Si nécessaire
• À surveiller
• Le cas échéant

- Signaler à l'ATC qu'il y a une urgence (si cela est justifié)
- Transmettre un compte rendu spécial en vol de l'activité volcanique
- Atterrir à l'aéroport accessible le plus proche

La présente carte ne doit être utilisée qu'à titre d'information et non à des fins de navigation.

RUSSIAN TRANSLATION OF TEXT
AND WARNING CHART IS ON P. 9–12

Карта мира с обозначением вулканов и основных элементов авионавигации

Введение

На карте обозначено месторасположение 1330 вулканов, которые проявили активность за последние 10 000 лет, и указаны некоторые авионавигационные средства и ортодромические маршруты. Она дает полное представление о тесной взаимосвязи между вулканической деятельностью и производством полетов. При правильном использовании эта карта позволяет уменьшить угрозу, которую представляют собой вулканы, для воздушных судов и, таким образом, повысить уровень безопасности полетов.

Современные самолеты, в особенности последнее поколение реактивной авиации, предназначены для полетов в окружающей среде, свободной от пыли и коррозионных газов. Вулканические извержения взрывного характера, такие как извержения вулкана Редут на Аляске в 1989-1990 гг. и вулкана Пинатубо на Филиппинах в 1991 году, выбросили в тропосферу и нижнюю стратосферу огромное количество мельчайших частиц скальных пород, известных под названием вулканического пепла, и массы коррозионных газов. Именно в этих слоях атмосферы выполняются крейсерские полеты коммерческих реактивных самолетов. В среднем, на земном шаре в течение года наблюдается 10 крупных извержений вулканов. Активные вулканы, по большей части, располагаются в области, окаймляющей Тихий океан, образуя так называемое огненное кольцо, и оказывают непосредственное влияние на районы, где пролегают маршруты гражданской авиации и находятся аэропорты.

За последние 20 лет более 90 реактивных самолетов подверглись повреждению в результате случайной встречи на маршруте с перемещающимися облаками вулканического пепла, которые загрязняли воздушное пространство и мешали работе наземных средств. Большинство подобных столкновений произошли с крупными коммерческими реактивными самолетами. В семи случаях самолеты теряли мощность тяги двигателей во время полета. За последние 20 лет затраты, связанные с ремонтом и заменой двигателей в результате встречи самолетов с облаками вулканического пепла, превысили 200 млн. долл. Помимо высоких экономических затрат, связанных с такими происшествиями, следует отметить весьма серьезный ущерб для здоровья находящихся на борту людей: жизни более 1500 пассажиров семи авиакомпаний подверглись риску. Проблема осложняется еще и тем, что облака вулканического пепла не обнаруживаются радаром последнего поколения, которыми оборудованы современные самолеты. Единственно возможная мера по предотвращению повреждения самолета в результате встречи с облаками вулканического пепла сводится к тому, чтобы обойти зону их расположения.

Облака вулканического пепла могут перемещаться на расстояние сотен и даже тысяч миль от источников их возникновения и могут загрязнять значительные воздушные пространства. Облака пепла могут перемещаться над несколькими странами через различные районы полетной информации (РПИ) и зоны управления воздушным движением (УВД). Иногда пепел, образующийся в результате единичного вулканического извержения, может загрязнить район с интенсивным воздушным движением, что в свою очередь вынуждает пилотов отклоняться от заданных маршрутов, вызывает задержку или отмену рейсов. Учитывая значительную протяженность современных авиалиний, следует иметь в виду, что одно вулканическое извержение может оказать влияние глобального характера на производство полетов во всем мире.

Важным элементом в принятии решения относительно уклонения самолета от известных районов вулканической активности и/или расположения облаков пепла является возможность определения относительной близости вулканов или облаков пепла к аэропортам и коридорам полета, которые могут быть подвержены их влиянию. Настоящая карта и представленная в ней информация иллюстрируют связь, существующую между вулканическими явлениями и основными элементами авионавигации. На карте также приведены таблицы координат активных вулканов. С ее помощью возникает возможность нанесения в графической форме данных о погоде в глобальном масштабе, как например траектории движения облаков пепла, или аналогичную метеорологическую информацию.

Так как на обычные маршрутные карты очень сложно нанести достоверное изображение, местоположение и перемещение в глобальном масштабе облака вулканического пепла, то, исходя из этого, участники *Первого международного симпозиума по влиянию вулканического пепла на безопасность полетов* (Касадевалл, 1994 год), состоявшегося в Сиэтле (штат Вашингтон, США) в июле 1991 года, пришли к выводу, что только специальная карта может дать возможность наиболее полно показать глобальный характер проблемы, связанной с возникновением облаков вулканического пепла, и взаимосвязь этого явления с деятельностью коммерческой авиации.

Вулканы

Активные вулканы, как правило, располагаются в виде поясов или цепочек, окаймляющих несколько континентов, в таких регионах, как, например, западные районы Северной и Южной Америки, или на группах островов Индонезии, Японии, а также на Курильских и Алеутских островах. Образование вулканов связано с проявлением фундаментальных черт строения Земли, известных под названием тектонических плато. Расплавленная порода, называемая магмой, поднимается вблизи границы плато к поверхности земной коры и выбрасывается через имеющиеся в ней трещины или каналы, тем самым образуя вулкан.

Существуют доказательства извержений 564 вулканов за последние 500 лет. В настоящее время лишь 170 вулканов находятся под постоянным наблюдением ученых-вулканологов. Вулканы, которые проявляли активность на протяжении длительного исторического периода, обозначены на карте сплошным красным кружком и обозначаются на карте и в справочном перечне вулканов и авионавигационных средств с левой стороны с помощью цифрового указателя (номера). Этот номер используется в *"Каталоге активных вулканов мира"*, издававшемся Международной ассоциацией вулканологии и химии внутренней структуры Земли (IAVCEI) с 1950 по 1975 год, и сборнике *"Вулканы мира"* (Симкин и Сиберт, 1994), опубликованном в 1981 году Смитсоновским институтом. Вулканы, по которым собраны доказательства их активности за прошедшие 10 000 лет, но извержения которых не наблюдались с 1500 г. н. э., обозначены на карте полым красным кружком.

Вулканические облака газа и пепла

Активные вулканы извергают несколько видов облаков газа и пепла.

Неподвижные облака газа имеют белесый цвет и состоят, в основном, из паров воды и газа. Иногда в облаке присутствует небольшое количество частиц твердых скальных пород. неподвижные газовые облака редко поднимаются выше уровня 20 000 футов (6000 м) и обычно распространяются лишь на несколько миль от вулкана. Это явление не представляет собой значительной угрозы для безопасности

полетов. Пилоты часто сообщают о запахе серного газа (запах тухлого яйца) с подветренной стороны вулканических облаков газа.

Колоннообразные извержения напоминают по виду колонны темного цвета; они образуются при извержениях взрывного типа в результате выброса из жерла вулкана пепла и газов. Эти массы пепла и газов высокой концентрации в течение нескольких минут могут достичь высоты, превышающей 100 000 футов (30 000 м). Колоннообразные извержения редко оказывают непосредственное влияние на районы, располагающиеся в радиусе нескольких десятков миль от жерла вулкана.

Дрейфующие облака пепла, состоящие из мельчайших частиц скальных пород и газов, перемещаются под влиянием воздушных течений в высоких слоях атмосферы на сотни и даже тысячи миль от вулкана. Дрейфующие облака, образующиеся в результате мощных извержений, часто достигают стратосферы и способны обогнуть земной шар за несколько дней или недель, но обычно тяжелые частицы пепла оседают в течение первых часов или недель. Дрейфующие облака пепла представляют собой наибольшую опасность для воздушных судов. Облака проходят над несколькими странами и смещаются от одного района полетной информации к другому.

В связи с тем, что облака пепла трудно обнаружить с борта находящегося в воздухе самолета, распознавание таких облаков и наблюдение за их перемещением основывается на достоверной и своевременной информации, получаемой от наземных служб наблюдения за извержениями, на сообщениях пилотов с борта, а также на наблюдениях за облачностью с помощью спутников. Поскольку облака пепла перемещаются под воздействием ветра в верхних слоях атмосферы, то в связи с этим важная роль в прогнозировании их перемещения в горизонтальной и вертикальной плоскостях принадлежит метеорологам. Тесное взаимодействие между вулканологами и метеорологами и немедленная передача такой информации персоналу, ответственному за обеспечение полетов, диспетчерам УВД и, конечно же, пилотам, имеет важнейшее значение.

Элементы аэронавигации

Элементы аэронавигации, показанные на карте, представляют собой основные составляющие аэронавигационной системы. Выбор этих элементов определяется тем, что они являются общепринятыми в авиационной отрасли и позволяют понять взаимосвязь между вулканической деятельностью и производством полетов. С другой стороны, карта позволяет геологам и вулканологам получить представление о местоположении вулканов относительно коридоров воздушного движения, благодаря ей становится более понятной методика определения юридической ответственности диспетчерских центров, функционирующих в воздушном пространстве, подверженном влиянию вулканов. К элементам аэронавигации относятся отдельные радионавигационные средства, основные населенные пункты, обслуживаемые коммерческой гражданской авиацией, ортодромические (прямые) маршруты между отдельными парами городов, а также границы районов полетной информации (РПИ) над морскими акваториями.

Радионавигационные средства. Радионавигационные средства, показанные на карте, представляют собой всенаправленные радиомаяки ОВЧ (VOR), применяемые для больших высот (класс Н). VOR - это электронное наземное средство навигации, которое излучает сигнал ОВЧ, используемый самолетами в аэронавигационных целях.

Ортодромические маршруты. Ортодромический маршрут является наиболее коротким путем между двумя точками, расположенными на поверхности земли.

Ортодромические маршруты показаны на карте лишь с целью получения общего, наглядного представления. Часть маршрутов представлена на карте для иллюстрации полетов большой протяженности между парами городов. В некоторых случаях маршруты, изображенные в графической форме, дают представление о прохождении таких трасс над основными районами вулканической активности. К сожалению, размер и масштаб карты позволяют показать лишь несколько таких маршрутов. Число установленных маршрутов воздушных сообщений настолько велико и их описание должно быть настолько подробным, что показать их на карте такого масштаба просто не представляется возможным. Реальные маршруты могут в значительной степени отличаться от ортодромических. Однако значительное число наиболее загруженных трасс пролегает на расстоянии менее 1000 морских миль от районов активной вулканической деятельности.

Районы полетной информации (РПИ/ВВП). РПИ является районом воздушного пространства, определяемого в вертикальной и горизонтальной плоскостях, в пределах которого соответствующий правительственный орган обеспечивает полетно-информационное обслуживание и аварийное оповещение. Такое обслуживание предоставляется в консультационно-информативной форме и предназначено для обеспечения безопасности и эффективности выполнения полета в пределах соответствующего географического района. Районы полетной информации верхнего воздушного пространства известны как РПИ/ВВП. Вследствие структуры этой карты, РПИ верхнего воздушного пространства представлены только над морскими акваториями. Границы РПИ над сушей в основном совпадают с государственными границами и могут подразделяться на большое число секторов меньшего размера. Другими словами, полетно-информационное обслуживание и услуги в сфере управления воздушным движением более доступны при пролетах над сушей, нежели чем над открытым водным пространством.

Оповещение о вулканической активности. Оповещение об активности вулканов или об облаках пепла должно быть своевременно передано соответствующему государственному органу, ответственному за управление воздушным движением в конкретном РПИ, а также органу, к обязанностям которого относится наблюдение за вулканической деятельностью.

Справочный перечень вулканов и навигационных средств

Справочный перечень вулканов и навигационных средств (на левой стороне карты) содержит названия и информацию о местоположении 564 вулканов, по которым собрана информация с 1500 года н. э., номера вулканов в соответствии с публикацией IAVCEI, упомянутой выше, координаты вулканов, а также их радиал (магнитный пеленг) и удаленность от ближайших радионавигационных средств (VOR, класс Н). На карте также указаны названия и обозначения радионавигационных средств. Списки вулканов составлены по географическим регионам, и их названия в каждой группе даны в алфавитном порядке. С помощью справочного перечня, зная географический регион, название, номер, а также координаты, представленные в нем, пользователь может определить на карте местоположение конкретного вулкана. Найдя в списке вулкан, запомните указанные против его наименования географические координаты, а затем по координатам и номеру определите местоположение вулкана на карте.

Для того чтобы определить название нужного вам вулкана и его координаты на карте, вначале выберите соответствующий географический регион в списке, а затем найдите название вулкана по его номеру. В одной и той же строке указаны название,

местоположение и географические координаты вулкана. Радиал (магнитный пеленг), расстояние, наименование и обозначение ближайшего VOR нанесены на карту для специалистов, связанных с авиацией.

Консультативные центры по вулканическому пеплу

Создано девять региональных консультативных центров по вулканическому пеплу (VAACs; см. вклеенную с левой стороны карту) под эгидой Международной организации гражданской авиации в целях предоставления рекомендаций органам метеорологического наблюдения (MWOs) относительно выпуска предупреждений воздушным судам о вулканическом пепле. VAACs, в частности, поручено обнаруживать, отслеживать и прогнозировать движение облаков вулканического пепла в пределах их соответствующих районов ответственности. Помимо консультирования MWOs, они предоставляют информацию районным диспетчерским центрам, центрам полетной информации, всемирным центрам зональных прогнозов, соответствующим региональным центрам зональных прогнозов и международным банкам оперативных метеорологических данных (OPMET) относительно протяженности в горизонтальной и вертикальной плоскостях облаков вулканического пепла, а также прогнозируют их перемещения в атмосфере после извержения вулкана. Они также сотрудничают при передаче функций наблюдения за перемещающимся облаком вулканического пепла от одного VAAC к другому по мере его движения вокруг земного шара. Выполнение этой задачи требует международного сотрудничества между метеорологическими, вулканологическими и авиационными сообществами в целях предоставления VAACs свежей информации.

Составление карты

Карта составлена в экваториальной меркаторской проекции Земли с центром в точке пересечения экватора и меридиана 90° западной долготы. Истинный масштаб карты по экватору составляет 1 дюйм = 470 м. миль (1 см = 343 км). Для составления карты использованы крупные банки цифровых исходных данных (1330 вулканов, 220 аэронавигационных станций VOR, 126 населенных пунктов и ортодромические маршруты), и для этой цели потребовалось точно нанести координаты местоположения вулканов.

Карта подготовлена и составлена компанией "Джеппесен Сандерсон" с использованием системы ЭВМ "Интерграф", установленной в Инглуде, штат Колорадо. Аэронавигационные и топографические данные выбраны из мирового электронного банка полетной информации компании "Джеппесен". Файлы цифровых данных по вулканам представлены участниками Программы глобального исследования вулканической деятельности, разработанной в Вашингтоне (О.К.) Смитсоновским институтом. Карта была отпечатана с использованием традиционных методов и лазерного картосоставителя "Scitex".

Список использованной литературы

Casadevall, T.J., ed., 1994, Volcanic ash and aviation safety — proceedings of the First International Symposium on Volcanic Ash and Aviation Safety: U.S. Geological Survey Bulletin 2047, 450 p.

McClelland, Lindsay, Simkin, Tom, Summers, Marjorie, Nielsen, Elizabeth, and Stein, T.C., eds., 1989, Global volcanism 1975-1985 — the first decade of reports from the Smithsonian Institution's Scientific Event Alert Network (SEAN): Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, Inc. and Washington, D.C., American Geophysical Union, 657 p.

Simkin, Tom, and Siebert, Lee, 1994, Volcanoes of the world — a regional directory, gazetteer, and chronology of volcanism during the last 10,000 years (2d ed.): Washington, D.C., Smithsonian Institution, and Tucson, Ariz., Geoscience Press, Inc., 349 p.

Simkin, Tom, Siebert, Lee, McClelland, Lindsay, Bridge, David, Newhall, Christopher, and Latter, J.H., 1981, Volcanoes of the world — a regional directory, gazetteer, and chronology of volcanism during the last 10,000 years (1st. ed.): Washington, D.C., Smithsonian Institution, and Stroudsburg, Pa., Hutchinson Ross Publishing Co., 232 p.

Признательность учреждениям, участвовавшим в составлении карты

Для того, чтобы скоординировать усилия по решению проблемы влияния вулканической деятельности на безопасность полетов, в 1990 году была образована целевая группа, в состав которой вошли представители государственных учреждений и ассоциаций, занятых вопросами вулканической деятельности и безопасности полетов. Настоящая карта представляет собой результат совместных усилий следующих организаций:

Американская ассоциация авиационно-космических отраслей промышленности;
Американская ассоциация воздушного транспорта;
Американский институт аэронавтики и астронавтики;
Ассоциация линейных пилотов;
Международная ассоциация вулканологии и химии внутренней структуры Земли;
Международная организация гражданской авиации;
Национальное управление по изучению океанов и атмосферных явлений;
Национальный Совет по вопросам безопасности на транспорте;
Смитсоновский институт;
Федеральное авиационное управление;
Фонд безопасности полетов;
Управление геологических исследований США.

Уилл Стеттнер и Джеймс Истабрук из Управления геологических исследований США оказали помощь в составлении и редактировании, соответственно, при внесении изменений в карту. Выражается глубокая благодарность всему персоналу компании "Джеппесен-Сандерсон". Особо хотелось бы отметить персонал Секции разработки схем полетов по маршруту Отдела подготовки полетной информации. Перевод поясняющего текста к карте выполнен сотрудниками Международной организации гражданской авиации, находящейся в Монреале (Канада).

МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

ВНИМАНИЕ! Радиолокатор, предназначенный для обычных погодных условий, не способен обнаружить облака вулканического пепла.

Ниже перечислены признаки, указывающие на то, что самолет вошел в облако вулканического пепла, и представлены общие рекомендации относительно действий, которые в этом случае должен предпринять пилот.

Признаки вулканического пепла

- Дым или мельчайшая пыль в салоне
- Едкий запах (напоминающий запах дыма при электрическом замыкании)
- Показания приборов сообщают о снижении воздушной скорости
- Аварийный сигнал пожара в грузовом отсеке (вызванный воздействием вулканического пепла на дымовые датчики)
- Статические разряды ("огни св. Эльма") на лобовом стекле, на крыле, стабилизаторе или на конце киля
- Белый отблеск (эффект прожектора) на воздухозаборниках двигателя
- Наблюдаются различные отклонения от нормальной работы двигателя (повышение температуры выходящих газов, снижение мощности, потеря скорости или срыв пламени).

Общие рекомендации относительно действий пилота

- Как можно быстрее выйти из облака пепла (разворот на 180°)
 - Не пытаться выходить из облака пепла за счет набора высоты
 - Автомат тяги
 - Дроссельные заслонки (если позволяет рельеф местности)
 - Зажигание
 - Системы отбора воздуха (кондиционеры, противообледенительные системы двигателя, крыльев и т. д.)
 - Вспомогательная силовая установка
 - Предельные величины температуры выходящих газов двигателя
 - Повторное включение двигателя
 - Воздушная скорость и положение по тангажу
 - Непрерывное использование экипажем кислородных масок
 - Доложить об аварийной ситуации службе управления воздушным движением (если это оправдано обстоятельствами)
 - Передать с борта специальное донесение о вулканической активности
 - Выполнить посадку в ближайшем приемлемо оборудованном аэропорту
- | |
|--------------------------|
| Отключить |
| Установить на минимум |
| Включить |
| Держать на полном режиме |
| Запустить |
| Контролировать |
| По необходимости |
| Контролировать |
| По необходимости |

Представленная карта может быть использована только в качестве справочного материала и не предназначена для использования в целях аэронавигации.