MET/14-WP/64
CAeM-15/Doc. 64
18/7/14

منظمة الطيران المدني الدولي
المنظمة العالمية للأرصاد الجوية

اجتماع شعبة الأرصاد الجوية لعام ٢٠١٤
لجنة الأرصاد الجوية للطيران
الدورة الخامسة عشرة

مونتريال، ٧ – ٢٠١٤/٧/١٨

تقرير بشأن البند ٢ من جدول الأعمال

(جميع بنود الأعمال يُنظر فيها
بصورة مشتركة مع الدورة الخامسة عشرة للجنة الأرصاد
الجوية للطيران التابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية)

هذا التقرير سيخضع للمراجعة من قِبل كل من لجنة الملاحة الجوية ومجلس الايكاو، والمجلس التنفيذي للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية. وستدرج قرارات هذه الهيئات بشأن توصيات الاجتماع في إضافة على تقرير الاجتماع، والتي ستصدر في الوقت المطلوب.

البند رقم ٢: تحسين سلامة وكفاءة الملاحة الجوية الدولية من خلال تعزيز توفير خدمات الأرصاد الجوية

٢-١: تعزيز توفير خدمات الأرصاد الجوية القائمة لأغراض صنع القرارات التشغيلية الاستراتيجية وما قبل التكتيكية والتكتيكية (بما في ذلك الوحدة B0-AMET من حزم التحسينات في منظومة الطيران)

٢-١-١ نظر الاجتماع في اقتراحات كيفية تحسين النظام العالمي لتنبؤات المنطقة (WAFS) وبعض جوانب خدمة الطيران الثابتة (AFS) والتقدم المحرز في مجالات أخرى منذ انعقاد الاجتماع العالمي الأخير لشعبة الأرصاد الجوية في عام ٢٠٠٢. وبالإضافة إلى ذلك، أحاط الاجتماع علماً بتسع ورقات عمل مرتبطة بهذا البند الفرعي من جدول الأعمال.

تحسين خدمات الأرصاد الجوية لأغراض الطيران، بما في ذلك معلومات الأرصاد الجوية التشغيلية، في المطارات وفي المنطقة النهائية

٢-١-٢ وكان من دواعي سرور الاجتماع أن يحيط علماً بالتقدم الكبير المحرز منذ انعقاد الاجتماع العالمي الأخير لشعبة الأرصاد الجوية في عام ٢٠٠٢ ولاسيما فيما يتعلق بالتطبيقات الآلية لعمليات الرصد في المطارات وبدء استخدام تنبؤات المطارات التي تصل إلى ٣٠ ساعة في عدد من المطارات.

النظام العالمي لتنبؤات المنطقة (WAFS)، ونظام التوزيع بالأقمار الصناعية في إطار خدمة الطيران الثابتة، والخدمات بواسطة الإنترنت

٢-١-٣ أحاط الاجتماع علماً مع تقدير بأنه منذ انعقاد اجتماع شعبة الأرصاد الجوية في عام ٢٠٠٢ حدثت تحسينات كبيرة في برنامج (WAFS) كان من ضمنها الزيادة في الدقة الزمنية والمكانية للتنبؤات الشبكية العالمية في طبقات الجو العليا بواسطة هذا النظام (بما في ذلك الانتقال من درجات زمنية مدة الواحدة منها ست ساعات إلى درجات زمنية مدة الواحدة منها ثلاث ساعات، والانتقال من العمل بشبكة أفقية مرققة بـ١،٢٥ درجة إلى العمل بشبكة أفقية عادية (غير مرققة) بـ١،٢٥ درجة، وزيادة الدقة الرأسية لاسيما عند ارتفاعات الطيران الثابت)، ووضع تنبؤات عالمية شبكية بالنظام العالمي (WAFS) وتنفيذها على مستوى العمليات المتعلقة بالجليد والاضطراب الهوائي والسُّحب الركامية.

٢-١-٤ واتفق الاجتماع على أنه ينبغي أن تركز التغيرات المُدخلة على النظام (WAFS) في الفترة الزمنية من عام ٢٠١٣ إلى عام ٢٠١٨ على التحسينات التي يمكن إدخالها على التنبؤات الشبكية العالمية فيما يخص تكوّن الجليد والاضطرابات. وفي هذا الصدد، درس الاجتماع الموضوع ووافق على المبادئ التي ينبغي الاستناد إليها (في شكل منتجات) بوصفها أساس التطورات القادمة لنظام (WAFS) في سياق الوحدة B0-AMET من منهجية حزم التحسينات في منظومة الطيران. وبناء على ذلك، قام الاجتماع بصياغة التوصية التالية:

التوصية ٢/١ – تطوير النظام العالمي لتنبؤات المنطقة في سياق منهجية حزم التحسينات في منظومة الطيران حتى عام ٢٠١٨

أن تطبق الايكاو، عن طريق أحد فرق الخبراء المناسبة، المبادئ المبينة في المنتجات الواردة في المرفق (أ) بوصفها أساس تطوير النظام العالمي لتنبؤات المنطقة في المستقبل من أجل تنفيذ الوحدة B0-AMET من منهجية حزم التحسينات في منظومة الطيران التي تتضمنها *الخطة العالمية للملاحة الجوية* (GANP) (Doc 9750).

٢-١-٥ فيما يتعلق بنظام توزيع معلومات الملاحة الجوية بالأقمار الصناعية (SADIS) لتوزيع وتوفير معلومات الأرصاد الجوية التشغيلية وتنبؤات نظام WAFS للدول وللمستعملين المأذون لهم، أحاط الاجتماع علما بالتطورات الهامة منذ

الاجتماع الثاني لشعبة الأرصاد الجوية التي أدت إلى استحداث الجيل الثاني من نظام SADIS (SADIS 2G) و/أو خدمة بروتوكول نقل ملفات نظام (SADIS) الآمنة المستندة إلى الإنترنت والمستخدمة عملياً من جانب أكثر من ١٨٠ من المستعملين المأذون لهم في ما يقرب من ١١٠ دول في أقاليم أوروبا والشرق الأوسط وأفريقيا والمحيط الهندي والجزء الغربي من إقليم آسيا والمحيط الهادئ، حسب تقسيم المناطق الإقليمية في الايكاو. وبما أن هذه الخدمة قائمة على استرداد التكاليف بالكامل، اتفق الاجتماع على أن هناك حاجة إلى ضمان استمرار العمل بنظام (SADIS) بما يحقق تطلعات المستعملين، وإلى مواصلة تطوير هذا النظام بما يتسق مع خطة GANP الناشئة ومع منهجية حزم التحسينات الواردة في هذه الخطة. وعلاوة على ذلك، اتفق الاجتماع على أنه يجب أن تكون عملية التطوير هذه، وكذلك تطوير خدمة الإنترنت لملفات النظام العالمي لتنبؤات المنطقة (WIFS) التي تخدم الأمريكيتين والجزء الشرقي من إقليم آسيا والمحيط الهادئ، متسقة مع مفهوم إدارة المعلومات على صعيد المنظومة (SWIM) في المستقبل وأعمال أفرقة خبراء الايكاو الأخرى المسؤولة عن تطوير (SWIM). ووضع الاجتماع التوصية التالية تبعا لذلك:

التوصية ٢/٢ – تشغيل ومواصلة تطوير نظام توزيع المعلومات بالأقمار الصناعية في إطار الخدمات الثابتة للطيران والخدمات بواسطة الإنترنت

أن يقوم أحد فرق الخبراء المناسبة التابعة للايكاو، على سبيل الاستعجال، بضمان استمرار وفاء نظام توزيع معلومات الملاحة الجوية بالأقمار الصناعية (SADIS) في إطار خدمة الطيران الثابتة، والبروتوكولات المأمونة لنقل ملفات نظام (SADIS) وخدمات الإنترنت لملفات النظام العالمي لتنبؤات المنطقة (WIFS)، بتطلعات الجهات المنتفعة واستمرار تطويرها بطريقة تتماشى مع *الخطة العالمية للملاحة الجوية* (Doc 9750)، بما يشمل ما يلي:

أ) النظر في دور نظام (SADIS) وخدمات (WIFS) في سياق مفهوم إدارة المعلومات على صعيد المنظومة (SWIM) الذي يستند إليه نظام إدارة الحركة الجوية القابلة للتشغيل البيني على المستوى العالمي؛

ب) الاتساق مع الأنشطة التي ستضطلع بها الايكاو بالمستقبل في مجال إدارة المعلومات.

٢-١-٦ وفيما يتعلق بمستقبل خدمات البث بالأقمار الصناعية من الجيل الثاني SADIS 2G بعد عام ٢٠١٥، وافق الاجتماع على رأي الخبراء المعرب عنه من خلال مجموعة العمل المعنية بنظام توزيع معلومات الملاحة الجوية بالأقمار الصناعية (SADISOPSG) بأنه ينبغي تمديد العمل بنظام SADIS 2G بعد عام ٢٠١٥ ولكن ليس بعد نوفمبر ٢٠١٩، وخلص إلى أنه من غير المجدي الاستثمار في سبل تحسين النظام حتى ذلك الوقت. ووضع الاجتماع التوصية التالية تبعاً لذلك:

التوصية ٣/٢ – إنهاء عمليات البث عن طريق الجيل الثاني من نظام (SADIS) لتوزيع المعلومات والأقمار الصناعية وإجراء اختبار رسمي لتبادل معلومات الأرصاد الجوية التشغيلية وتنبؤات نظام (WAFS) على نظام معالجة رسائل خدمات الحركة الجوية (AMHS)

أن يقوم أحد فرق الخبراء المناسبة التابعة للايكاو بما يلي:

أ) اتخاذ الخطوات اللازمة من أجل ضمان تمديد البث بالأقمار الصناعية من الجيل الثاني بعد عام ٢٠١٥ ولكن ليس بعد نوفمبر ٢٠١٩؛

ب) حث الدول والمستعملين المعنيين على الانتقال إلى الاستعمال التشغيلي لخدمة بروتوكول نقل ملفات نظام (SADIS) الآمنة في الفترة الفاصلة المذكورة في الفقرة (أ) أعلاه؛

ج) القيام على وجه الاستعجال لإجراء اختبار رسمي لتبادل معلومات الأرصاد الجوية التشغيلية والنظام العالمي لتنبؤات المنطقة (WAFS) في نظام معالجة رسائل خدمات الحركة الجوية (AMHS) بهدف تحديد القدرات والحد الأدنى من المواصفات اللازمة لتوزيع مثل هذه البيانات على الدول والجهات المنتفعة في المستقبل.

برنامج رصد البراكين تحت الطرق الجوية الدولية (IAVW) وما يتصل به من مسائل متعلقة بإطلاق المواد المشعة في الغلاف الجوي وبطقس الفضاء

٢-١-٧ أحاط الاجتماع علما بالتحسينات الكبيرة منذ اجتماع شعبة الأرصاد الجوية في عام ٢٠٠٢، في برنامج رصد البراكين تحت الطرق الجوية الدولية والتي تضمنت تحسين عملية الرصد والكشف والإبلاغ في الوقت الحقيقي أو شبه الحقيقي بالانفجارات البركانية والرماد البركاني في الغلاف الجوي، وتحسين التنبؤ بتحرك وانتشار هذا الرماد. وقد لاحظ الاجتماع أيضا أن بعض هذه التحسينات تقف وراءها بالأخص انفجارات بركانية هائلة مثل بركان Eyjafjallajökull وبركان Grimsvötn في أيسلندا في عامي ٢٠١٠ و٢٠١١ على التوالي، وبركان Puyehue-Cordón Caulle في شيلي في عام ٢٠١١. ولاحظ الاجتماع أن الايكاو أنشأت، بالتعاون الوثيق مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، فرقة العمل الدولية المعنية بالرماد البركاني (IVATF) التي عملت بصورة إضافية بين عام ٢٠١٠ وعام ٢٠١٢ مع فريق مراقبين البراكين على الطرق الجوية الدولية (IAVWOPSG) للمساعدة في الإسراع بتنفيذ الإجراءات المتعلقة بعدد من المسائل العلمية والفنية والتشغيلية التي أبرزتها هذه الانفجارات للعيان. وبالإضافة إلى ذلك، فقد كان من دواعي سرور الاجتماع أن الفريق العلمي الاستشاري المعني بالرماد البركاني التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية والاتحاد الدولي للجيوديسيا والجيوفيزيا قد أنشئ في مارس ٢٠١٠، أي قبل انفجار بركان Eyjafjallajökull مباشرة، وأن الفريق العلمي الاستشاري المعني بالرماد البركاني قد لعب دورا رئيسيا في توفير المعلومات العلمية إلى فرقة العمل IVATF والى فريق IAVWOPSG.

٢-١-٨ وأحاط الاجتماع علما بأن فريق IAVWOPSG قد قام بوضع خارطة طريق لبرنامج رصد البراكين تحت الطرق الجوية الدولية وأيضا مفاهيم عمليات بشأن معلومات اطلاق المواد المشعة في الغلاف الجوي وبشأن طقس الفضاء، وكلها أمور يقصد بها المساعدة على فهم كيفية توقع تقديم الخدمات وسير تطور الاحتياجات في السنوات المقبلة وذلك من أجل تطوير نظام إدارة الحركة الجوية العالمي الناشئ.

معلومات عن الأحوال الجوية الخطرة ومنها معلومات الإخطار أثناء الطريق

٢-١-٩ وأحاط الاجتماع علما بأن المهمة الأساسية لفريق دراسة إنذارات الأرصاد الجوية (METWSG) الذي أنشأته الايكاو في عام ٢٠٠٧، هي استعراض الملحق الثالث للوائح الفنية [C.3.1] فيما يتعلق بمضمون وإصدار معلومات "السجمت" لتلبية احتياجات عمليات الطيران المتطورة، ومن أجل حسم ما تواجهه دول كثيرة من مشاكل طويلة الأجل تتعلق بتنفيذ "السجمت". وفي هذا الصدد، شعر الاجتماع بالسرور إذ لاحظ أن فريق METWSG كان قد أجرى تجربة في عام ٢٠١١ لتقديم معلومات "السجمت" في إقليمي أفريقيا والمحيط الهندي وجزء من آسيا والمحيط الهادئ، بمساهمة كبيرة من الصين وفرنسا وجنوب أفريقيا والتي عملت كمراكز استشارية "للسجمت" خلال التجربة. ونظرا للنتائج الإيجابية لهذه التجربة، أخذ الاجتماع علما باقتراح لإنشاء نظام استشاري إقليمي للأحوال الجوية الخطيرة (الذي يناقش في البند ٢-٢ من جدول الأعمال).

٢-١-١٠ وبالإضافة إلى ذلك، أخذ الاجتماع علما بالتطورات الأخرى الناشئة عن عمل فريق METWSG، بما في ذلك تعديل مقترح للملحق الثالث/اللوائح الفنية [C.3.1]، هدفه بالأخص تحسين عملية إعداد وتوزيع المعلومات المتعلقة بالأحوال الجوية الخطرة ومعلومات "الإيرميت" بخصوص الأحوال الجوية الخطرة، بما في ذلك الأخطار أثناء الطريق (التي تناقش في اطار البند ٥-١ من جدول الأعمال).

البند رقم ٢: تحسين سلامة وكفاءة الملاحة الجوية الدولية من خلال تعزيز توفير خدمات الأرصاد الجوية.

٢-٢: تعزيز معلومات الأرصاد الجوية المتكاملة لدعم عملية صنع القرارات التشغيلية الاستراتيجية وما قبل التكتيكية والتكتيكية اعتباراً من عام ٢٠١٨ (بما في ذلك الوحدة B1-AMET **من حزم التحسينات في منظومة الطيران)**

٢-٢-١ في سياق تعزيز خدمة الأرصاد الجوية للطيران من عام ٢٠١٨، نظر الاجتماع في اقتراحات تتعلق بتعزيز النظام العالمي لتنبؤات المنطقة ورصد البراكين تحت الطرق الجوية الدولية وتوفير المعلومات عن الأحوال الجوية للفضاء وانبعاثات المواد المشعة والمواد الكيميائية السامة والظواهر الجوية الخطيرة الأخرى. وفضلا عن ذلك، أحاط الاجتماع علما بأربع عشرة ورقة معلومات تتعلق بهذا البند الفرعي من جدول الأعمال.

الاعتبارات العامة لإعداد المتطلبات المستقبلية لمعلومات الأرصاد الجوية للطيران

٢-٢-٢ أيد الاجتماع مبدأ تطور النظام العالمي الحالي لتنبؤات المنطقة ورصد البراكين تحت الطرق الجوية الدولية وزيادة تطوير خدمات معلومات طقس الفضاء ومعلومات انبعاثات المواد المشعة والمواد الكيميائية السامة والظواهر الجوية الخطرة الأخرى. غير أنه كان من رأي الاجتماع أنه ينبغي إيلاء مزيد من الاعتبار للتطور الشامل لتقديم خدمة الأرصاد الجوية للطيران في إطار بيئة متغيرة للنقل الجوي، وإعداد إطار لتوفير الخدمات على الصعيد المحلي ودون الإقليمي والإقليمي والأقاليمي والعالمي. وداخل مثل هذا الاطار، لاحظ الاجتماع أن الخدمات يمكن أن تدعم مفهوم وجود مجتمعات منتفعين على مستويات مختلفة – مثل فرادى مستخدمي المجال الجوي وعمليات الطيران ومختلف خدمات أو وظائف الحركة الجوية – بينما يضمن في الوقت ذاته أن تبادل معلومات الأرصاد الجوية القائمة على الأداء يتم على نحو فعال من حيث التكلفة، ومتناسب ومرن من حيث الاستخدام التشغيلي، ويستجيب للغرض من الحزمة رقم ١ من منهجية التحسينات في منظومة الطيران التي تتضمنها *الخطة العالمية للملاحة الجوية* وغيرها من الأغراض ذات الصلة. ووافق الاجتماع على أنه يلزم تقييم الإدارة والتنظيم المستقبليين لنظام الأرصاد الجوية للطيران الذي يخدم الملاحة الجوية الدولية، مع تحديد التغييرات المطلوبة بشكل واضح. ولوحظ كذلك أنه بينما يمثل تطوير التكنولوجيا عنصرا لا يتجزأ من الخدمات المستقبلية المتوقعة، سيستمر هاما لتقديم الخدمة ليظل تعاونيا وشاملا وقدم الاجتماع التوصية التالية بناء على ذلك:

التوصية ٢/٤ — استعراض إطار توفير خدمة معلومات الأرصاد الجوية بحيث يعكس الأهداف المتوخاة من الخطة العالمية للملاحة الجوية

تُحث الايكاو، من خلال فريق خبراء ملائم بالتنسيق الوثيق مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، دعما للأهداف الشاملة للسلامة والكفاءة، على القيام بما يلي:

أ) استعراض "إطار توفير خدمات معلومات الأرصاد الجوية" القائم حسبما ينص عليه الملحق الثالث – *خدمة الأرصاد الجوية للملاحة الجوية الدولية*، مع مراعاة الاحتياجات الناشئة للمنتفعين، بما في ذلك خدمات الحركة الجوية/إدارة الحركة الجوية، بغرض تقديم معلومات أرصاد جوية متسقة ومتناغمة ودقيقة وموثوقة ومناسبة للغرض منها حسبما هو محدد في متطلبات الأداء دعما للأهداف العامة المتوخاة من *الخطة العالمية للملاحة الجوية* (Doc 9750)؛

ب) التأكد من أن عملية الاستعراض للأولويات الأساسية، التي ينبغي أن تستكمل بحلول عام ٢٠١٦، تمثل جهدا مشتركا من حيث:

١) التطوير المستقبلي للنظام العالمي لتنبؤات المنطقة ورصد البراكين تحت الطرق الجوية الدولية والأحكام الخاصة بالمعلومات عن طقس الفضاء وانبعاثات المواد المشعة في الجو؛

٢) إقامة وتنفيذ نظام إقليمي للإخطار بأحوال جوية خطيرة معينة أثناء الطريق للمناطق التي توجد فيها ثغرات متعلقة بنشرة الظواهر الجوية الخطرة؛

٣) دعم معلومات الأرصاد الجوية للعمليات القائمة على المسار بصفة عامة واتخاذ القرارات بشكل جماعي في المطارات وعلى صعيد الشبكات؛

٤) إعداد مواد إرشادية للدول بشأن كيفية الوفاء بالتزاماتها للايكاو في سياق خدمات الأرصاد الجوية على الصعيد المحلي ودون الإقليمي والإقليمي والأقاليمي والعالمي، بما في ذلك الاعتبارات الخاصة باسترداد التكلفة ونظم الإدارة.

ج) التأكد من وضع نتائج الاستعراض المشار إليه في الاعتبار عند تحديث الخطة العالمية للملاحة الجوية والحزم المعنية من التحسينات في منظومة الطيران.

د) التأكد من أنه ستوضع المبادئ الرائدة فيما يتعلق بتفويضات كل من الايكاو والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية لتسهل الدول تقديم خدمة أرصاد جوية شاملة يتم محليا وعلى الصعيد دون الإقليمي والإقليمي والأقاليمي والعالمي عندما يكون ذلك مطلوبا ويمكن لمجتمعات المنتفعين على الصعيد المحلي ودون الإقليمي والإقليمي والأقاليمي والعالمي أن تنتفع بهذه المعلومات في عملياتها.

٢-٢-٣ بالإضافة إلى ما تقدم، نظر الاجتماع في احتياجات الطيارين، وعلى وجه الخصوص في سياق احتياجات المنتفعين خلال وعند الانتقال إلى تقديم معلومات الأرصاد الجوية للطيران في شكل رقمي، كما هو مرتقب بمقتضى الخطة العالمية للملاحة الجوية. وفي هذا الصدد، أحاط الاجتماع علما بعدد من المسائل المتعلقة، على وجه الخصوص، برؤية مثل هذه المعلومات، التي ستحظى بمزيد من النظر في إطار التشغيل الآلي واعتبارات العوامل البشرية (المعالجة ضمن البند الفرعي ٢-٤).

النظام العالمي لتنبؤات المنطقة (WAFS)

٢-٢-٤ أحاط الاجتماع علما بالأعمال المُنفذة من أجل إعداد خارطة طريق لتيسير الاحتياجات المقبلة للنظام العالمي لتنبؤات المنطقة (WAFS). لمواكبة التطور المقبل للخطة العالمية للملاحة الجوية، أحاط الاجتماع علما بأنه من المتوقع أن تتطور خارطة الطريق خلال السنوات المقبلة للتأكد من أن مستويات الخدمات تلبي الاحتياجات المستقبلية. ولذا فقد وافق الاجتماع على أنه من الحيوي، كجزء من نهج شامل لتوفير الخدمات في المستقبل، أن يواصل النظام العالمي لتنبؤات المنطقة تطوره تمشيا مع الخطة العالمية للملاحة الجوية بطريقة فعّالة من حيث التكلفة من خلال الإدارة السليمة. وبالإضافة

إلى ذلك فقد وافق الاجتماع على وجوب إدماج المعلومات الصادرة ضمن إطار النظام العالمي لتنبؤات المنطقة في البيئة المستقبلية لإدارة المعلومات على صعيد المنظومة، بما في ذلك أشكال بيانات التشغيل البيني الواجب استخدامها استناداً إلى نموذج تبادل البيانات المتعلقة بالنموذج IWXXM.

٢-٢-٥ ووافق الاجتماع على أن التغيرات المُدخلة على النظام العالمي لتنبؤات المنطقة خلال الإطار الزمني للوحدة الأولى (Block. 1) من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٣، وتلك الخاصة بالإطار الزمني للوحدة الثانية (Block. 2) من عام ٢٠٢٣ إلى عام ٢٠٢٨، ينبغي أن ترتكز على المبادئ الواردة في المرفق (أ). وفي هذا المضمار استعرض الاجتماع ووافق على المبادئ الواجب استخدامها كأساس لعمليات التطوير المستقبلية للنظام العالمي لتنبؤات المنطقة. وقدم الاجتماع التوصية التالية تبعاً لذلك:

التوصية ٢/٥ — مواصلة تطوير النظام العالمي لتنبؤات المنطقة (WAFS)

أن يُعهد إلى فريق مناسب تابع للايكاو، بالتنسيق الوثيق مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، القيام بما يلي:

أ) مواصلة تطوير متطلبات النظام العالمي لتنبؤات المنطقة بما يتفق مع الخطة العالمية للملاحة الجوية (Doc 9750)، بما في ذلك إدماج المعلومات التي يصدرها النظام في البيئة المستقبلية لإدارة المعلومات على نطاق المنظومة، والتي تعزز نظام إدارة الحركة الجوية القابل للتشغيل البيني عالميا؛

ب) واستخدام المبادئ المنصوص عليها في الأهداف المدرجة في المرفق (ب) كأساس للتطوير المستقبلي للنظام العالمي لتنبؤات المنطقة في الإطارين الزمنيين للوحدة الأولى والوحدة الثانية (Block. 1 & Block. 2) من منهجية حزم التحسينات في منظومة الطيران.

برنامج رصد البراكين تحت الطرق الجوية الدولية

٢-٢-٦ أحاط الاجتماع علما بالتحسينات الهامة لبرنامج رصد البراكين تحت الطرق الجوية الدولية منذ اجتماع شعبة الأرصاد الجوية لعام ٢٠٠٢ بما في ذلك إعداد مخطط لتيسير الاحتياجات المقبلة لرصد البراكين تحت الطرق الجوية الدولية. ولاحظ الاجتماع أنه تمشيا مع التطور المقبل للخطة العالمية للملاحة الجوية، فمن المتوقع تطور المخطط خلال السنوات المقبلة لكفالة تلبية مستويات الخدمة للاحتياجات الراهنة والمقبلة. ولذا فقد وافق الاجتماع على أنه من الحيوي مواصلة تطوير برنامج رصد البراكين تحت الطرق الجوية الدولية تمشيا مع الخطة العالمية للأرصاد الجوية وأنه ينبغي إدراج المعلومات المستقاة ضمن إطار برنامج رصد البراكين تحت الطرق الجوية الدولية في البيئة المقبلة لنظام إدارة المعلومات على صعيد المنظومة. ووافق الاجتماع على أنه يتعين استخدام المخطط الوراد بالمرفق (ج) كأساس لإعداد الاحتياجات المقبلة لبرنامج رصد البراكين تحت الطرق الجوية الدولية. وقدم الاجتماع التوصية التالية بناء على ذلك:

التوصية ٦/٢ — المضي في تطوير برنامج رصد البراكين تحت الطرق الجوية الدولية (IAVW)

أن يُعهد إلى فريق خبراء مناسب تابع للايكاو، بالتنسيق الوثيق مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، بالمضي في إعداد متطلبات برنامج رصد البراكين تحت الطرق الجوية الدولية (IAVW) تمشيا مع *الخطة العالمية للملاحة الجوية* (Doc 9750)، بما في ذلك إدراج المعلومات الصادرة عن النظام في البيئة المقبلة لنظام إدارة المعلومات على صعيد المنظومة والتي تعزز نظام إدارة الحركة الجوية القابل للتشغيل البيني عالميا، وذلك باستخدام خارطة الطريق الواردة في المرفق (ب) كأساس.

طقس الفضاء

٢-٢-٧ أحاط الاجتماع علما بالأعمال الأخيرة التي اضطلع بها فريق مراقبة البراكين على الطرق الجوية الدولية لإعداد مسودة أحكام أولية لإدراجها في الملحق الثالث/ اللوائح الفنية [C.3.1] من أجل تلبية الاحتياجات إلى المعلومات المتعلقة بطقس الفضاء، مما يتطلب إنشاء مراكز لطقس الفضاء. وبالإضافة إلى ذلك، فقد أحاط الاجتماع علما بالإعداد التكميلي لمفهوم عمليات خدمات معلومات طقس الفضاء وهي وثيقة قابلة للتعديل ومن المتوقع أن تتطور تماشيا مع الخطة العالمية للملاحة الجوية، والتي تشمل صراحة طقس الفضاء حسبما وافق عليه مؤتمر الايكاو الثاني عشر للملاحة الجوية في عام ٢٠١٢، وإنه ينبغي إدراج معلومات طقس الفضاء في البيئة المستقبلية للنظام العالمي لتنبؤات المنطقة.

٢-٢-٨ وإذ أخذ الاجتماع في حسبانه النصيحة التي قدمتها المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، بما في ذلك فريق التنسيق بين البرامج المعني بطقس الفضاء والتابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (ICTSW) وجهات معنية أخرى، فقد رأى الاجتماع أن خدمات معلومات طقس الفضاء التي تخدم الملاحة الجوية الدولية ينبغي تنظيمها بواسطة إنشاء العدد الأمثل من المراكز العالمية (بالنسبة للعواصف الشمسية المشعة والعواصف الشمسية، فضلاً عن العواصف الجيومغناطيسية والاضطرابات بالغلاف الجوي المتأين عند مرحلة يمكن توقعها) التي يكملها عدد أمثل من المراكز الإقليمية (بالنسبة للعواصف الجيو مغناطيسية والاضطرابات بالغلاف الجوي المتأين في مرحلة الرصد). ووافق الاجتماع على أن أدوار واحتياجات وقدرات المراكز العالمية والإقليمية، إلى جانب عدد المراكز الأمثل، لم يتم إعدادها إعدادا تاما. ولذا فقد وافق الاجتماع على أنه ينبغي المضي في النظر في المسألة السالفة الذكر، بما في ذلك إعداد إجراءات خاصة بتعيين المراكز الإقليمية والعالمية، وإدارتها (بما في ذلك استرداد تكاليف تقديم الخدمات ومعايير الكفاءة) ومدة مهمتها. وعلاوة على ذلك، فإن الفهم الشامل للكيفية التي سيتم بها استخدام معلومات طقس الفضاء في حاجة لأن يُفصّل وينعكس بصورة ملائمة في الوثائق الملائمة بشأن طقس الفضاء.

٢-٢-٩ ونظرا لما تقدم ذكره، فقد وافق الاجتماع على عدم إدراج مسودة الأحكام الأولية المذكورة أعلاه بمسودة التعديل ٧٧ على الملحق الثالث (المناقش في إطار البند ٥-١) نظرا للحاجة إلى المضي في إعداد متطلبات وقدرات الخدمة وأي إرشادات إضافية ذات صلة. ومع ذلك، وافق الاجتماع على انه ينبغي أن تعمل الايكاو من أجل تمكين خدمات طقس الفضاء للطيران من خلال وضع أحكام لإدراجها في الملحق الثالث في عام ٢٠١٨ (أي الحزمة ١). وقدم الاجتماع التوصية التالية تبعا لذلك:

التوصية ٧/٢ — مواصلة وضع أحكام للمعلومات بشأن طقس الفضاء

أن يُعهد إلى فريق خبراء مناسب تابع للايكاو، بالتنسيق الوثيق مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، وضع أحكام للمعلومات بشأن طقس الفضاء للملاحة الجوية الدولية متماشية مع *الخطة العالمية للملاحة الجوية* (Doc 9750)، بما في ذلك إدماج المعلومات التي يصدرها النظام في البيئة المقبلة بإدارة المعلومات على نطاق المنظومة التي تشكل أساس نظام المستقبل لإدارة الحركة الجوية القابل للتشغيل البيني عالميا، ويتناول على وجه التحديد ما يلي:

أ) الاحتياجات إلى خدمات معلومات طقس الفضاء المتماشية مع مسودة مفهوم عمليات خدمات معلومات طقس الفضاء؛

ب) معايير الاختيار والقدرة المرتبطة بها لتعيين مراكز عالمية وإقليمية لطقس الفضاء، بما في ذلك العدد الأمثل منها؛

ج) التنظيم المناسب وترتيبات استرداد التكاليف لتوفير خدمات معلومات طقس الفضاء على أساس عالمي وإقليمي.

د) الاعتبارات بشأن استخدام معلومات طقس الفضاء ومختلف الآثار على الملاحة الجوية الدولية التي قد تنجم عن ظواهر طقس الفضاء.

إطلاق المواد المشعة

٢-٢-١٠ أحاط الاجتماع علما بالتطورات الهامة التي حدثت منذ اجتماع شعبة الأرصاد الجوية في عام ٢٠٠٢ لإدراج أحكام في الملحق الثالث/ اللوائح الفنية [C.3.1] بشأن تعميم معلومات عن إطلاق المواد المشعة في الغلاف الجوي ووضع قاعدة بيانات عالمية لمساعدة المركز الإقليمي للأرصاد الجوية المتخصص والتابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (RSMC) المشترك في المكان مع مركز إخطارات الرماد البركاني في لندن (والمعين كجهة تنسيق) في عملية الإخطار مباشرة لدى مراكز مراقبة المنطقة في حالة إطلاق مواد مشعة. وكذلك فقد لاحظ الاجتماع إعداد مفهوم للعمليات معني بالمعلومات المتعلقة بإطلاق المواد المشعة في الغلاف الجوي وهو من المتوقع، كوثيقة حية، أن يتطور تمشيا مع *الخطة العالمية للملاحة الجوية* وأنه ينبغي إدراج هذه المعلومات في البيئة المستقبلية لنظام إدارة المعلومات على صعيد المنظومة. ولقد قدم الاجتماع التوصية التالية وفقا لذلك:

التوصية ٨/٢ — مواصلة وضع أحكام للمعلومات بشأن إطلاق المواد المشعة في الغلاف الجوي

أن يُعهد إلى فريق خبراء مناسب تابع للايكاو، بالتنسيق الوثيق مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، بالمضي في وضع أحكام للمعلومات بشأن إطلاق المواد المشعة في الغلاف الجوي متماشية مع *الخطة العالمية للملاحة الجوية* المتطورة (Doc 9750)، بما في ذلك إدماج المعلومات التي يصدرها النظام في البيئة المقبلة لإدارة المعلومات على نطاق المنظومة التي تشكل أساس نظام إدارة الحركة الجوية القابل للتشغيل البيني عالميا في المستقبل.

الظواهر الجوية الخطيرة الأخرى

٢-٢-١١ لقد سُر الاجتماع بملاحظة التقدم المحرز الكبير منذ اجتماع شعبة الأرصاد الجوية في عام ٢٠٠٢ سيما ما أحرزه فريق دراسة إنذارات الأرصاد الجوية (METWSG)، والرامي إلى حل المشاكل المتعلقة بالتنفيذ التي لم تحل بعد في توفير بعض الدول لمعلومات "سيجمت"، مما شكل عرقلة لعمليات الطيران الآمنة والفعّالة والمستمرة. ووافق الاجتماع على أن تطبيق نظام استشاري إقليمي لظروف جوية خطيرة مختارة، حسبما اقترحه الفريق الاستشاري، ينبغي متابعته متابعة جادة من أجل التوصل إلى حل طويل الأجل للمصاعب التي تعترض هذا العمل.

٢-٢-١٢ بالإضافة إلى التحديات الفنية التي تلف إنشاء مثل هذا النظام الاستشاري الإقليمي، فقد شدد الاجتماع على أنه يتعين تناول عدد من المسائل غير الفنية قبل الاضطلاع بأي عملية تنفيذ، بما في ذلك التنظيم واسترداد التكاليف بشكل عادل. ولهذا الغرض، استعرض الاجتماع التقييم الاستراتيجي لطرائق تنفيذ النظام الاستشاري الإقليمي للأحوال الجوية الخطرة وتقييم مسائل التنظيم وترتيبات استرداد التكاليف على النحو المنصوص عليه في المرفقين (د) و (هـ) على التوالي. وكذلك فقد وافق الاجتماع على أن إعداد هذا النظام الاستشاري الإقليمي للأحوال الجوية الخطرة ينبغي أن يتطور بالتوافق مع الخطة العالمية للملاحة الجوية وأنه ينبغي إدراج المعلومات الصادرة ضمن إطار النظام في البيئة المستقبلية لإدارة المعلومات على صعيد المنظومة.

٢-٢-١٣ أحاط الاجتماع علما بأنه كانت توجد منذ فترة طويلة ثغرات في نظام "السجمت" في بعض الدول وأعرب عن مطالبات المستخدمين بمعلومات عن الظواهر الجوية الخطرة تكون منسقة وقائمة على الظواهر. وفي هذا الصدد ثمة حاجة عاجلة أظهرها مستخدمو الطيران إلى إنشاء مراكز استشارية إقليمية للأحوال الجوية الخطرة (RHWACs) لمساعدة مكاتب الأحوال الجوية (MWOs) لتوفير معلومات "سيجمت" بشأن الظواهر الجوية الخطيرة التي تشمل، على الأقل، العواصف الرعدية وتشكل الجليد والاضطرابات الجوية والتموجات الجبلية، لكنها تستثني الرماد البركاني والأعاصير المدارية (نظرا لوجود نظم إخطارات الرماد البركاني وإخطارات الأعاصير المدارية). غير أن الاجتماع وافق على أن مرحلة أولية لإصدار الاستشارات إلى مكتب مراقبة الأرصاد الجوية ستكون بمثابة مقدمة للمرحلتين التاليتين من مراحل إعداد إنذارات الطقس الخطير على المستوى الإقليمي، كما يتبيّن في المرفق المشار إليه (د).

٢-٢-١٤ ومع أخذ متطلبات المستخدمين هذه في الحسبان، وافق الاجتماع تماماً على ضرورة تنفيذ إطار إقليمي للأحوال الجوية الخطرة، على وجه السرعة مع النظر في إعداد إطار للتنظيم واسترداد التكاليف.

٢-٢-١٥ وافق الاجتماع على أن إنشاء مثل هذا النظام الاستشاري الإقليمي للأحوال الجوية الخطرة ينبغي دعمه بمواد إرشادية ملائمة من أجل ما يلي:

أ) أن توفر مجموعات الايكاو الإقليمية للتخطيط والتنفيذ (PIRGs) خلفية فنية وقدرات مراكز الأرصاد الجوية في الدول التي تستطيع العمل بوصفها المراكز الاستشارية الإقليمية للأحوال الجوية مع مراعاة الفعالية من حيث التكلفة مثل استخدام القدرات القائمة،

ب) الدول المنتفعة والدول مقدمة الخدمة بشأن عمليات إعداد ونشر المعلومات الاستشارية والتعاون واستدامة البنية الأساسية الحالية للأرصاد الجوية واستخدام الخبرات المحلية.

٢-٢-١٦ قدم الاجتماع التوصية التالية بناء على ذلك:

التوصية ٢/٩— تنفيذ نظام استشاري إقليمي لمجموعة مختارة من الأحوال الجوية الخطرة أثناء الطريق

أن يُكلف فريق خبراء ملائم من الايكاو، بالتنسيق عن كثب مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، بما يلي:

أ) الإسراع بإعداد أحكام تدعم تنفيذ نظام استشاري إقليمي قائم على الظواهر لمجموعة مختارة من الأحوال الجوية الخطرة أثناء الطريق يتماشى مع *الخطة العالمية للملاحة الجوية* (الوثيقة Doc 9750)، عند النظر في متطلبات المستخدمين طويلة الأمد، وخاصة في الدول التي تستديم فيها ثغرات ملحوظة متعلقة بالظواهر الجوية الخطرة واتباع، على النحو الملائم، عمليات التقييم الاستراتيجية ولنظم الإدارة ولاسترداد التكلفة المقدمة في المرفقين (د) و(هـ)؛

ب) إدماج المعلومات التي ينتجها النظام المشار إليه في بيئة إدارة المعلومات على صعيد المنظومة الداعمة لنظام إدارة الحركة الجوية المستقبلي القابل للتشغيل المتبادل عالميا؛

ج) إعداد مواد إرشادية ملائمة لدعم معايير اختيار المراكز الاستشارية الإقليمية للأخطار بالأحوال الجوية الخطرة مع مراعاة الفعالية من حيث التكلفة، والعمليات لإعداد ونشر المعلومات الاستشارية والتعاون واستدامة البنية الأساسية الحالية للأرصاد الجوية واستخدام الخبرات المحلية.

ملاحظة — المجموعة المختارة من الأحوال الجوية الخطرة في هذا السياق تشمل، كحد أدنى، العواصف الرعدية وتكون الجليد والاضطراب والأمواج الجبلية، ولكن تستبعد الرماد البركاني والأعاصير المدارية.

معلومات خدمة الأرصاد الجوية للمنطقة النهائية

٢-٢-١٧ في مسألة متعلقة بما سلف، استعرض الاجتماع اقتراحا بإدراج خدمة الأرصاد الجوية للمنطقة النهائية في الحزمة ١ من منهجية التحسينات في منظومة الطيران. وأحاط الاجتماع علما كذلك بالعمل المضطلع به في احدى الدول لإعداد معلومات أرصاد جوية مُخصّصة لإدارة الحركة الجوية تبرز الآثار المحتملة المتصلة بالأحوال الجوية على تدفق الحركة الجوية والحاجة إلى إعداد إرشادات بشأن منهجية للتحقق من أجل مواصلة تحسين معلومات الأرصاد الجوية المُقدمة لأغراض إدارة الحركة الجوية. ووافق الاجتماع على أنه سيكون من المهم أن تذكر بصورة محددة متطلبات الأرصاد الجوية لدعم إدارة الحركة الجوية في المنطقة النهائية في وحدات الحزمة B1، بما يشمل الوحدة B1-AMET من منهجية حزم التحسينات في منظومة الطيران، مع ملاحظة أن هذه الإضافة لا يمكن أن تتم إلا كجزء من استعراض دوري للخطة العالمية للملاحة الجوية ككل. وأحاط الاجتماع علما بدراسة من المحتمل أن تجريها المشاريع ذات الصلة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية بتطوير خدمة الأرصاد الجوية للمنطقة النهائية التي ستشمل تأثر الأحوال الجوية على المطارات المختلفة في جميع أنحاء العالم. ووافق الاجتماع على أن الخبرة المكتسبة من مثل هذا العمل ستكون قيّمة حقاً. وبالإضافة إلى ذلك، أحاط الاجتماع علماً بأن هناك دراسات أخرى جارية لتحديد احتياجات مقدمي خدمات ومشغلي إدارة الحركة الجوية فيما يتعلق بمعلومات خدمات الأرصاد الجوية في المنطقة النهائية. وبالإشارة إلى المناقشة أعلاه، قدم الاجتماع التوصية التالية:

التوصية ٢/١٠— إنشاء خدمة للأرصاد الجوية للمنطقة النهائية

تكلف الايكاو، بالتنسيق عن كثب مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، بما يلي:

أ) إدراج خدمة الأرصاد الجوية للمناطق النهائية وغيرها من المتطلبات التشغيلية ذات الصلة، في الحزمة ١ والحزمات التالية من منهجية حزمة التحسينات في منظومة الطيران من أجل إبراز التأثيرات المحتملة على تدفق الحركة الجوية بالنظر إلى مراقبة الحركة الجوية وإدارة الحركة الجوية (ATM)؛

ب) إنشاء خدمة للأرصاد الجوية مُخصصة لإدارة الحركة الجوية للمناطق النهائية للوفاء بمتطلبات إدارة الحركة الجوية في المستقبل التي حددتها *الخطة العالمية للملاحة الجوية* (Doc 9750) والنص على المتطلبات الوظيفية ومتطلبات الأداء في الأحكام ذات الصلة مع بيان النتائج التي أسفرت عنها أفرقة الخبراء التابعة للايكاو والمعنية بالأرصاد الجوية وإدارة الحركة الجوية وعمليات الطيران؛

ج) إعداد مواد إرشاديه بشأن منهجية التحقق من أجل مواصلة تحسين معلومات الأرصاد الجوية المُقدمة لأغراض إدارة الحركة الجوية؛

د) إدماج المعلومات بشأن خدمة الأرصاد الجوية للمنطقة النهائية في البيئة المستقبلية لإدارة المعلومات على صعيد المنظومة الداعمة للنظام المستقبلي القابل للاستخدام المتبادل عالميا لإدارة الحركة الجوية.

٢-٢-١٨ كان من دواعي سرور الاجتماع أن يحيط علما بالتحسينات الهامة المتعلقة بإنشاء مركز الأرصاد الجوية للحركة الجوية لوكالة اليابان للأرصاد الجوية لدعم إدارة الحركة الجوية. وأحاط الاجتماع علما، على وجه الخصوص، بإنشاء نظام جديد لتوفير معلومات الأحوال الجوية المعدة خصيصا التي يمكن استخدامها لبيان احتمال الآثار المتعلقة بالأحوال

الجوية على تدفق الحركة الجوية. وينطوي النظام على إمكانية استخدامه كمؤشر مستقبلي لقياس درجة التأثير المتعلق بالأحوال الجوية على نظام إدارة الحركة الجوية.

٢-٢-١٩ بالإضافة إلى ذلك، أحيط الاجتماع علما بدراسة حالة لبيان كيف أن السحب الركامية المعصرة داخل منطقة الاقتراب لمطار طوكيو الدولي تؤثر بقدر كبير على تدفق مراقبة الحركة الجوية وكيف ساعد مركز الأرصاد الجوية للحركة الجوية مركز إدارة الحركة الجوية لإجراء إدارة الحركة الجوية بكفاءة وفعالية مبرزا أهمية المعلومات عن الأحوال الجوية داخل مناطق مراقبة الاقتراب.

البند رقم ٢: تحسين سلامة وكفاءة الملاحة الجوية الدولية من خلال تعزيز توفير خدمات الأرصاد الجوية

٢-٣: تعزيز معلومات الأرصاد الجوية المتكاملة لدعم عملية صنع القرارات التشغيلية الاستراتيجية وما قبل التكتيكية والتكتيكية اعتباراً من عام ٢٠٢٨ (بما فـــــي ذلك الوحدة B3-AMET **من حزم التحسينات في منظومة الطيران).**

٢-٣-١ على الرغم من أن الوحدة B3-AMET من منهجية حزم التحسينات في منظومة الطيران (ASBU) الواردة في الخطة العالمية للملاحة الجوية التي كان من المقرر تنفيذها اعتباراً من عام ٢٠٢٨، أحاط الاجتماع علما بتعقيد التكنولوجيا المستخدمة، ولا سيما نظم إدارة الرحلة والاتصالات عبر وصلة البيانات الذي كان يعني أن التغييرات الكبيرة المحتملة للنظم والخدمات القائمة والقصيرة الأجل تحتاج إلى التخطيط قبل فترة التنفيذ المتوقعة التي تتوخاها الحزمة ٣ (أي عام ٢٠٢٨ وما بعده) بوقت طويل.

٢-٣-٢ لذلك وافق الاجتماع على أن النظر في المتطلبات التكنولوجية والقدرات على الخدمة الواردة في الحزمة ٣ من حزم التحسينات في منظومة الطيران، وخاصة الوحدة B3-AMET وتلك الوحدات الأخرى المتعلقة بإدارة المعلومات على صعيد المنظومة (SWIM)، في حاجة لإعطائه عدة سنوات قبل تاريخ التنفيذ المتوقع في عام ٢٠٢٨. وقدم الاجتماع التوصية التالية بناء على ذلك:

التوصية ٢/١١— التخطيط المسبق فيما يخص عنصر الأرصاد الجوية للطيران من الوحدة B3-AMET من حزم التحسينات في منظومة الطيران

أن يُكلَّف فريق خبراء ملائم تابع للايكاو، بالتنسيق الوثيق مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، بالتخطيط المسبق، في الاطار الزمني ٢٠١٥-٢٠٢٠، للمتطلبات التكنولوجية وقدرات خدمات الأرصاد الجوية للطيران اللازمة لتنفيذ الوحدة B3-AMET من منهجية حزم التحسينات في منظومة الطيران والعناصر الخاصة بالأرصاد الجوية في وحدات حزم التحسينات في منظومة الطيران الأخرى المتعلقة بإدارة المعلومات على صعيد المنظومة بحلول عام ٢٠٢٨ الواردة في *الخطة العالمية للملاحة الجوية* (Doc 9750)

٢-٣-٣ استعرض الاجتماع التغييرات المقترحة للنظام العالمي لتنبؤات المنطقة (WAFS) في الجدول الزمني للحزمة ٣، التي كان يتعين أن تتركز حول المبادئ المقدمة في المرفق. وبعد أن أكمل الاجتماع استعراضه، أعرب عن تقديره لأنه من الأمور التي تنطوي على التحدي بصفة خاصة التصور التام لحالة مستقبل منظومة الطيران (وعنصر النظام العالمي لتنبؤات المنطقة) في الإطار الزمني لعام ٢٠٢٨، وافق على المبادئ التي تستخدم كأساس للتطورات المستقبلية للنظام العالمي لتنبؤات المنطقة دعماً للوحدة B3-AMET من منهجية حزم التحسينات في منظومة الطيران. وقدم الاجتماع التوصية التالية بناء على ذلك:

التوصية ٢/١٢— تطوير النظام العالمي لتنبؤات المنطقة دعماً لحزم التحسينات في منظومة الطيران (ASBUs) في ما بعد عام ٢٠٢٨

أن تستخدم الايكاو المبادئ التي بيّنتها الأهداف التي يمكن تحقيقها من أجل عمليات أثناء الطريق التي يتضمنها المرفق (و) كأساس للتطوير المستقبلي للنظام العالمي لتنبؤات المنطقة (WAFS) دعماً للوحدة B3-AMET من منهجية حزم التحسينات في منظومة الطيران.

البند رقم ٢: تحسين سلامة وكفاءة الملاحة الجوية الدولية من خلال تعزيز توفير خدمات الأرصاد الجوية

٢-٤: صنع القرار بشكل تعاوني والوعي المشترك بالحالة – استخدام النُظم الآلية واعتبارات العوامل البشرية

٢-٤-١ أحاط الاجتماع علماً بالفوائد المتوقعة التي قد تنشأ من تطبيق عملية صنع القرار بشكل تعاوني وفي بيئة تشغيل غنية بالمعلومات. وفي هذا المضمار، فقد اعتُبرت عملية صنع القرار بشكل تعاوني جانبا أساسيا لكيفية اكتمال النظام العالمي لإدارة الحركة الجوية، ضامنة أن القرارات كانت قرارات مستنيرة ومفهومة لدى الجميع وقائمة على التقييم المشترك للمعلومات المستقاة. ولقد لوحظ أيضا أنه نتيجة كون الأرصاد الجوية لأغراض الطيران تشكل جزءاً لا يتجزأ من مجموع المعلومات المتاحة التي تعتمد عليها أوساط إدارة الحركة الجوية لاتخاذ القرارات بصورة تعاونية ومن ثم تصبح الأرصاد الجوية لأغراض الطيران عنصرا أساسيا للوعي المشترك بالحالة.

٢-٤-٢ وشدد الاجتماع على أنه في هذه البيئة التعاونية ثمة حاجة قوية إلى التنظيم، بما في ذلك إدارة النوعية وتوحيد البيانات التي توجد بشأنها أشكال بيانات محددة مشتركة الاستخدام فيما بين جميع مجالات المعلومات ضمن بيئة مستقبلية لإدارة المعلومات على صعيد المنظومة لإدارة الحركة الجوية على الصعيد العالمي.

٢-٤-٣ وأحاط الاجتماع علما بأن الانتقال المتوقع من بيئة يغلب عليها التركيز على المنتجات إلى بيئة يغلب عليها توفير الخدمات بالتركيز على المعلومات أو البيانات سيعني لا محالة التقليل من التفاعل مع معلومات الأرصاد الجوية لأغراض الطيران (بالنسبة لمقدمي الخدمات وللمنتفعين) نظرا لزيادة استخدام النظم الآلية. وبالإضافة إلى ذلك، فنظرا لبيئة التشغيل الآلي هذه ولإدراك تفرد اتخاذ المنتفعين القرارات التشغيلية، فقد وافق الاجتماع على أنه قد يكون من المستحسن عدم فرض ذلك وفق معايير مرئية لمعلومات الأرصاد الجوية لأغراض الطيران المتوفرة بصورة مشتركة، حيث أن كل منتفع ستكون لديه عادة احتياجات وقدرات تشغيلية متميزة.

٢-٤-٤ ولاحظ الاجتماع انه بغية تحقيق القدر الأمثل من التشغيل البيني وتيسير عملية التنفيذ، ستقوم جهات تقديم خدمات الملاحة الجوية، بوصفها عضو رئيسي في أوساط إدارة الحركة الجوية، بدور أساسي في الأرصاد الجوية لأغراض الطيران وتحول أوساط إدارة الحركة الجوية إلى بيئة تركز على المعلومات.

٢-٤-٥ ووافق الاجتماع على أن الانتقال إلى بيئة تشغيلية تتسم بمزيد من التعاون وزيادة استخدام النظم الآلية قد يقتضي إدخال تغيرات على كيفية توفير معلومات الأرصاد الجوية لأغراض الطيران وكيفية قيام المنتفعين بها بتطبيقها، وأن التنظيم شرط أساسي في هذا الشأن. وكذلك، فثمة حاجة إلى ضمان الإبقاء على اعتبارات العوامل البشرية كجزء لا يتجزأ من توفير خدمة معلومات الأرصاد الجوية لأغراض الطيران خلال الفترة الانتقالية. وقدم الاجتماع التوصيات التالية:

التوصية ٢/١٣ – تطوير الأحكام الخاصة بخدمات الأرصاد الجوية لأغراض الطيران في سياق عملية صنع القرار بشكل تعاوني والوعي المشترك بالحالة

تضمن الايكاو والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية وضع أحكام خاصة بخدمات الأرصاد الجوية لأغراض الطيران تعزز عملية صنع القرار بصورة تعاونية والوعي المشترك بالحالة لدى أوساط إدارة الحركة الجوية.

التوصية ١٤/٢ – مراعاة العناصر البشرية لإعداد أحكام خدمات الأرصاد الجوية لأغراض الطيران

تضمن الايكاو والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية إدراج اعتبارات العوامل البشرية في صلب عملية إعداد خدمات معلومات الأرصاد الجوية لأغراض الطيران.

٢-٥ بيان من وفدي الصين والاتحاد الروسي

النظام العالمي لتنبؤات المنطقة

٢-٥-١ ينبغي وضع تطوير النظام العالمي لتنبؤات المنطقة في منظورة التاريخي الخاص، ومن المفهوم أن إنشاء النظام العالمي لتنبؤات المنطقة في ١٩٨٢ كان يستند إلى الحالة حينذاك حيث لم يكن لدى جميع الدول تنبؤ رقمي بالأحوال الجوية وقدرات على التعميم بالأقمار الصناعية. غير أنه خلال العقود الثلاثة الماضية شهد الوضع العالمي تغيراً كبيراً بحيث أن العديد من الدول تقوم الآن بتشغيل نماذج للتنبؤ الرقمي بالأحوال الجوية ذات مقاييس فضائية وزمنية عالية تبلغ أسبوعاً أو أكثر. وفي الوقت ذاته، لم تعد تكنولوجيات التعميم بالأقمار الصناعية فعالة بالنسبة لتكلفتها بالمقارنة بالإنترنت. ولذلك، وبغض النظر عن التنبؤات النموذجية للنظام العالمي لتنبؤات المنطقة، هناك العديد من التنبؤات النموذجية العالمية المختلفة التي يمكن أن تتوافر للاستخدام، لغرض تخطيط الطيران أثناء الطريق، بشرط أن تفي بمستوى الأداء المطلوب وأن يتم تحديدها دوليا.

٢-٥-٢ مع نمو الحركة الجوية الضخم في جميع أنحاء العالم، وخاصة في إقليم آسيا والمحيط الهادئ، يوجد طلب متزايد من المنتفعين لتنبؤات أفضل ولتعديلات في وقت أنسب لمعلومات الأحوال الجوية الخطيرة للاستجابة للتغيرات السريعة في الأحوال الجوية مثل الحمل الحراري الخطير التي لم تتنبأ بها المراكز العالمية القائمة. وفضلاً عن ذلك، في البيئة المستقبلية لإدارة المعلومات على صعيد المنظومة حيث سيوجد المزيد من الاعتماد على التنبؤات الشبكية لدعم إدارة الحركة الجوية والعملية القائمة على المسار، ليس من الواضح ما اذا كانت البنية الحالية للنظام العالمي لتنبؤات المنطقة تلبي الاحتياجات المستقبلية للمنتفعين. ولدعم النمو الحتمي في الحركة الجوية، يتعين على المراكز معالجة الطلبات المتزايدة من المنتفعين التي قد لا يخدمها على أفضل وجه الترتيب الحالي المتمثل في وجود مركزين عالميين فقط. ويُرى أنه من المستطاع إعادة النظر في مكان ودور النظام العالمي لتنبؤات المنطقة في السياق الجديد للخطة العالمية للملاحة الجوية ومنهجية حزمة التحسينات في منظومة الطيران. وبهذه الصفة، عند النظر في أمر المركزين العالميين، ينبغي أن تُراعى الاعتبارات المتعلقة بالأداء والإنصاف والاستدامة بما في ذلك الترتيبات الاحتياطية. وينبغي إعطاء المنتفعين خياراً بالنسبة للنموذج العالمي الذي يلبي احتياجاتهم التشغيلية على أفضل وجه.

٢-٥-٣ وعلاوة على ذلك، ينبغي أن ينظم الملحق الثالث وإجراءات خدمات الملاحة الجوية – الأرصاد الجوية المستقبلية بشأن تقديم خدمة الأرصاد الجوية، بما في ذلك تنبؤات النظام العالمي لتنبؤات المنطقة، أي وضع معايير الأداء المطلوب التي ينبغي أن تفي بها كل خدمة، وليس الوكالات التي تقدم مثل هذه الخدمة.

٢-٦ بيان من وفد البحرين والكويت ودولة قطر ودولة الإمارات العربية المتحدة

إلى الأمين العام للايكاو والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية

٢-٦-١ بالإشارة إلى الاجتماع الرابع عشر لشعبة الأرصاد الجوية للايكاو، دعم مفهوم "السماء الواحدة" من حيث اتصالها بالخطة العالمية للملاحة الجوية (GANP) وعنصر الأرصاد الجوية في منهجية تحديث منظومة الطيران (ASBU). يود ممثلو الإقليم الفرعي في الاجتماع الرابع عشر لشعبة الأرصاد الجوية للايكاو (البحرين والكويت ودولة قطر ودولة الإمارات العربية المتحدة) أن يطرحوا الشواغل التالية للنظر فيها.

٢-٦-١-١ بالإشارة إلى مشروع التوصية في البند ٢-٥-٦، ورقة العمل MET/14-WP/6|CAeM-15/Doc. 6، بخصوص إنشاء نظام استشاري إقليمي لظروف الأرصاد الجوية المختارة أثناء الطريق، وبالإشارة إلى المرفقين باء وجيم، نود أن نسترعي انتباهكم إلى أن تنفيذ نظام استشاري إقليمي لخدمة معلومات السجمت سيؤثر على ما يلي:

أ) دور شبه إقليمي بشأن تقديم إنذار سجمت إلى مقدمي الخدمات، وتنظيم خدمات وطنية للأرصاد الجوية والخدمات الهيدرولوجية شبة الإقليمية.

ب) الطريقة الدقيقة لالتزام شبه الإقليم بالكامل، ومهاراته منذ ١٩٦٠ في تقديم إنذارات سجمت.

ج) الاستثمار الجاري والمستمر في الموارد البشرية، ونظم الأرصاد الجوية.

د) والتحصيل السنوي للرسوم بالإشارة إلى البندين ٥-٢-١-٣ و٥-٢-١-٤ من المرفق جيم لورقة العمل MET/14-WP/6|CAeM-15/Doc. 6.

٢-٦-٢ وفي الختام، تطلب جميع البلدان المذكورة أعلاه من منظمة الايكاو والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية النظر في التوصيات المقترحة أعلاه من شبه الإقليم، اذ أنها ستؤثر في الدور الإداري لمقدمي خدمات إقليمية واحدة لنظام مراقب دوليا. وتقدم جميع البلدان الأعضاء المذكورة أعلاه خدمات أرصاد جوية قيمة وذات نوعية وكفاءة عالية لمجتمعات الطيران، وذلك فيما يتعلق بالإنذار المبكر بشأن الطقس اذا زاد عن عشر سنوات. وقد استثمر شبه الإقليم التابع لنا في نظم الأرصاد الجوية لتقديم خدمة السجمت من خلال أقاليم معلومات الطيران المعنية، مع خطط استثمار جارية نحو مساهمة موزابيك الرادار في الأنماط العددية للتنبؤ بظروف الطقس في مجالي الجو والمحيطات، واستقبال بيانات الأقمار الصناعية وإعادة التوزيع في شبه الإقليم. وبعد كل هذه الاستثمارات، فنحن نواجه صعوبة في صيانة واستمرار هذه البنية الأساسية، بالنظر إلى البنية الإقليمية الجديدة لإدارة المعلومات على صعيد المنظومة (SWIM)، والاضطرار إلى الاندفاع إلى موقف قد نخسر فيه دورنا الواضح بين الأعضاء الآخرين، وكذلك الدعم من الحكومة.

٢-٦-٣ وبالإضافة إلى الظروف في منطقتنا، فإننا نطلب من الايكاو والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية أن توضح تماما النظم (فيما يتعلق بالاتفاقيات الثنائية) والقواعد الواجب إعدادها عند تحديد حكم الإقليمي خاص بخدمة السجمت، وقبل تحديد مثل هذا الحكم.

المرفق (أ)

أهداف النظام العالمي لتنبؤات المنطقة لدعم الوحدة صفر (BLOCK 0) من حزم التحسينات في منظومة الطيران

- تنفيذ خوارزميات الاضطرابات الجوية المحسنة بما فيها الاستعاضة عن احتمال حدوث الاضطرابات الجوية بشدة الاضطرابات الجوية (أي معدل انقشاع الهبوب المعاكس (EDR)).
- تنفيذ خوارزميات التجلد المحسنة بما فيها الاستعاضة عن احتمال التجّلد بشدة التجّلد.
- استخدام بيانات التحقق العالمي والإقليمي من تنبؤات (WAFS) باستخدام البيانات التي تقدمها الدول ومؤسسات الجهات المنتفعة.

– – – – – – – – – – –

المرفق (ب)

أهداف النظام العالمي لتنبؤات المنطقة الممكنة التحقيق دعماً للحزمتين ١ و ٢ من حزم التحسينات في منظومة الطيران

التغييرات المقصودة خلال الإطار الزمني للوحدة B1-AMET – *معلومات الأرصاد الجوية التي تحقق الكفاءة التشغيلية والسلامة* (٢٠١٨–٢٠١٨) هي كما يلي:

- ٢٠١٨ – ٢٠٢٣:
- تنفيذ نظام التنبؤ بالسحاب الركامي بالاستناد إلى المجموعات
- تنفيذ تنبؤات أنواع الاضطرابات (مثل الحمل الحراري، وقص التيار النفاث، والتضاريس) باستخدام معدل انقشاع الهبوب المعاكس (EDR)
- تنفيذ تصميم شبكي أدق لبيانات النظام العالمي لتنبؤات المنطقة
- تنفيذ تنبؤات احتمالية محددة بشأن تكوّن الجليد والاضطرابات والسحاب الركامي
- توفير بيانات جزئية من معلومات الأرصاد الجوية تصلح لإدماجها في نظم دعم القرار بشأن تخطيط الرحلات وإدارة الطيران وإدارة الحركة الجوية
- تنفيذ تنبؤات الأحوال الجوية الخطيرة (SIGWX) في شكل لغة الترميز الموسعة/لغة الترميز الجغرافي XML/GML كبديل لتنبؤات الأحوال الجوية الخطيرة في شكل الصيغة العالمية الثنائية لتمثيل بيانات الأرصاد الجوية BUFR
- إتاحة بيانات النظام العالمي لتنبؤات المنطقة من خلال إدارة المعلومات على صعيد المنظومة (SWIM)
- ٢٠٢٣ – ٢٠٢٨:
- توفير المزيد من بيانات معلومات الأرصاد الجوية التي تصلح لاستيعاب معلومات الأرصاد الجوية في نظم دعم القرار بشأن تخطيط الرحلات وإدارة الطيران وإدارة الحركة الجوية

الخوارزميات المحسّنة

تشتمل التحسينات في المراكز العالمية لتنبؤات المنطقة، على سبيل المثال وليس الحصر، على ما يلي:

- السحاب الركامي
- التحسينات المرتبطة بمخطط الحمل الحراري واستخدام التنبؤات القائمة على المجموعات
- تغيير بيانات النواتج لتوفير قيم أفضل بعد إجراء المعايرة اللازمة

الاضطرابات

- توصيف أنواع الاضطرابات، على سبيل المثال الحمل الحراري أو قص الريح عند مستويات الطيران العليا أو التضاريس التي تسببها
- النواتج الاحتمالية المحددة باستخدام معدل انقشاع الهبوب المعاكس
- تكوّن الجليد
- النواتج الاحتمالية المحددة

– – – – – – –

Roadmap

for

International Airways Volcano Watch (IAVW)

in

Support of International Air Navigation

21 November 2013

Version 1.0

Revision	Date	Description
0.1	29 July 2013	Initial draft. Based on draft ConOps for the IAVW in response to IAVWOPSG Conclusion 7/17. Aligns with *Meteorological Information Supporting Enhanced Operational Efficiency and Safety* from ICAO's Aviation System Block Upgrades (ASBU).
0.2	27 September 2013	Revised draft based on comments from IAVWOPSG ad hoc group.
0.3	24 October 2013	Revised draft based on comments on version 0.2 from the IAVWOPSG ad hoc group.
0.4	10 November 2013	Revised draft based on comments on version 0.3 from the IAVWOPSG ad hoc group
1.0	19 November 2013	Submitted to IAVWOPSG Secretariat
1.0 rev	21 November 2013	Revised to include additional comments from WMO

Contents

Preface .....

1.0 Introduction/Scope .....

1.1 Purpose .....

1.2 Background .....

1.3 Problem Statement .....

1.4 Identification .....

2.0 Current Operations and Capabilities .....

2.1 Description of Current Operations .....

2.1.1 Monitoring the threat, onset, cessation, dimensions and characteristics of an eruption .....

2.1.2 Volcanic ash-cloud monitoring .....

2.1.3 Volcanic ash forecasts .....

2.1.4 Communicate volcanic ash information to users .....

2.2 Current Supporting Infrastructure .....

3.0 Description of Changes .....

3.1 Changes intended through 2018: .....

3.1.1 Collaborative decision analysis, forecasting and information sharing .....

3.1.2 Increase the use of the aviation color-code alert system and provision of VONA by State VOs .....

3.1.3 Develop confidence levels to aid decision makers as part of their safety risk assessment .....

3.1.4 Improve ground-based, air-based and space-based observing networks to determine ESP .....

3.1.5 Scientific research in support of reducing risks from volcanic ash hazards including understanding the impact of ash on aircraft and engines and the provision of enhanced guidance to operators .....

3.2 Changes intended within 2018-2023: .....

3.2.1 Enhance the provision of SIGMETs in support of operational decisions .....

3.2.2 Transition to all-digital format for all volcanic ash information .....

3.2.3 Further develop ATM for operations in or close to areas of volcanic ash .....

3.2.4 Increase VAA/VAG issuance frequency and time steps.....

3.2.5 Provide additional information which reflects the forecast of volcanic ash beyond 18 hours .....

3.2.6 Continued improvements in ground-based, air-based and space-based observing networks to determine ESP .....

3.2.7 Continued scientific research in support of reducing risks from volcanic ash hazards.....

3.3 Changes intended within the time frame of 2023-2028 .....

3.3.1 Develop volcanic ash nowcasts.....

3.3.2 Develop probabilistic volcanic ash forecasts .....

3.4 Changes intended by 2028 and beyond .....

3.4.1 Develop other volcanic derived contaminant forecasts, specifically sulphur dioxide .....

3.4.2 Integrate volcanic ash forecasts into decision support systems for trajectory based operations .....

3.4.3 Development of index levels for ash tolerances .....

3.4.4 Develop processes associated with airborne detection equipment .....

4.0 Proposed Roadmap.....

4.1 Assumptions and Constraints .....

4.2 Operational Environment .....

4.3 Operations .....

4.4 Supporting Infrastructure .....

4.5 Benefits to be Realized .....

5.0 Needs and Goals .....

5.1 Operational Needs .....

5.2 Functional Goals.....

6.0 Operational Scenarios.....

Preface

At the first meeting of the International Volcanic Ash Task Force (IVATF/1), held at ICAO Headquarters in Montréal from 27 to 30 July 2010, it was recognized that there was a need to further promote and improve the services provided by Volcanic Ash Advisory Centres (VAAC) and Meteorological Watch Offices (MWO). It was agreed that a global Concept of Operations (ConOps) for volcanic ash should be developed that would cut across all service fields from a perspective of the providers of information to the users/operators of that information in support of both tactical and strategic decision making. This resulted in IVATF Task TF-VAA10, *Development of a Concept of Operations for the International Airways Volcano Watch (IAVW)*.

A draft version, and follow-on revisions, of the ConOps for volcanic ash were presented to the IVATF at their subsequent meetings. At the IVATF's fourth meeting the IAVW Operations Group (IAVWOPSG) was tasked with developing a version 1.0 of the ConOps, and this was subsequently presented to the seventh meeting of the IAVWOPSG (Bangkok, Thailand, 18-22 March 2013). At that meeting the group recognized the inherent value of the ConOps document and agreed to use the material included in the ConOps for the development of an IAVW roadmap to be consistent with the outcomes of ICAO's 12th Air Navigation Conference (Montreal, Canada, November 2012) and formulated Conclusion 7/17 which states:

Conclusion 7/17— Development of an IAVW roadmap

That an ad-hoc group consisting of Canada, China, France, Germany, New Zealand, United Kingdom, United States (Rapporteur), IATA, ICCAIA, and WMO to be tasked to:

a) develop an IAVW roadmap for the provision of information services in support of the aviation system block upgrade (ASBU) methodology to be included in ICAO's Global Air Navigation Plan, taking into consideration the draft concept of operations for the IAVW as presented in Appendix J to this report; and

b) provide a draft of the roadmap called for by a) above by 29 November 2013 for onward consideration at the IAVWOPSG/8 meeting and the proposed ICAO MET Divisional Meeting in July 2014.

This roadmap replaces the ConOps as originally proposed and is a living document that will evolve as the science and technology improves, and as operational requirements evolves.

1.0 Introduction/Scope

The roadmap for the International Airways Volcano Watch (IAVW) is based on the draft Concept of Operations (ConOps) for the IAVW which was presented at the seventh meeting of the IAVW Operations Group (IAVWOPSG/7). This roadmap replaces the ConOps.

The roadmap is not intended to provide detailed descriptions on all the areas presented in the document, rather it presents a high-level overview for the user.

1.1 Purpose

This document is intended to provide international air navigation users and providers of information under the IAVW with a roadmap that defines improved services including the integration of volcanic meteorological information into decision support systems for trajectory based operations (TBO).

This document provides a plan for the development and implementation of volcanic meteorological information for modules B*1-AMET* and B*3-AMET*, time frames 2018 and 2028 respectively[1].

Module B*0-AMET*[2] of ICAO's Aviation System Block Upgrades (ASBU), titled *Meteorological Information Supporting Enhanced Operational Efficiency and Safety*, describes the baseline of meteorological information provided in Block 0 of the ASBU which is defined as beginning in 2013. The IAVW element is included in module B*0-AMET* and describes the information services provided by State Volcano Observatories (VO), Meteorological Watch Offices (MWO) and Volcanic Ash Advisory Centers (VAAC).

1.2 Background

The Eyjafjallajökull volcanic eruption of April and May 2010 highlighted issues relating to all aspects of volcanic ash service provision including underpinning science and observational capabilities. Eyjafjallajökull brought direct attention to the need for a better understanding of volcanic ash information and the use of that information in Air Traffic Management (ATM) and flight operations. In addition it was recognized that there were no measureable certificated tolerances for volcanic ash for safe and permissible aircraft operations.

While the provision of contemporary volcanic ash information has served the international community well for many years, especially in areas where the airspace is not congested and operators have greater flexibility in avoiding airspace identified with ash, the application of this operational procedure did not work well in congested airspace. This was evident from the Eyjafjallajökull volcanic ash episode in April and May of 2010. During this time period, volcanic ash of mostly unknown concentrations, were detected visually and/or by satellite imagery at

[1] Module B*1-AMET* encompasses the timeframes of Block 1 (2018) and Block 2 (2023).

[2] Advanced Meteorological Information (AMET).

times over parts of Western Europe and parts of the North Atlantic. This was due to the prevailing meteorological conditions and the prolonged period of eruption. The busy and congested air routes over Europe were significantly impacted and issues also arose with the many Air Navigation Service Providers (ANSP) and MWOs serving a multitude of Flight Information Regions (FIRs). At one time during the Eyjafjallajökull eruption, more than 40 volcanic ash SIGMET messages were in effect.

The limited ability to identify observed areas of volcanic ash as well as forecast areas of volcanic ash concentrations hazardous to aircraft was another significant factor in the resultant closing of airspace, especially during the first few days after the initial eruption.

Aviation users (i.e. ANSP, operators and pilots) need to know the location, size and vertical extent of a given volcanic cloud, and where it will be located in the future. Ideally, the precise location and future location of the volcanic ash cloud would be known with great accuracy and confidence and over time scales ranging from minutes to days. However, the current science for observing and forecasting volcanic ash cannot provide that precision or accuracy.

Currently there are no requirements to observe and forecast volcanic gases, such as sulphur dioxide (SO_2), thus these observation and forecasts do not exist. However, Grímsvötn (2011) highlighted shortfalls in our understanding of and service provision for possible SO_2 impacts.

Aviation users need to know how much volcanic ash is in the atmosphere and if those amounts pose a threat to the aircraft's engine(s) and system(s). However, there are no agreed values of ash which constitute a hazard to an aircraft.

In addition, many volcanoes are not monitored despite continued efforts from the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG), ICAO and WMO. The lack of this monitoring contributes to uncertainty in the model output in that the source data from the eruption is based on an estimate.

1.3 Problem Statement

Explosive volcanic eruptions eject pulverized rock (volcanic ash) and corrosive/hazardous gases high into the atmosphere. Depending on the energy and duration of an eruption, there is potential for an ash cloud to cover a wide area for timescales ranging from hours to days.

Volcanic eruptions represent a direct threat to the safety of aircraft in flight and present major operational difficulties at aerodromes and in airspaces located proximal to volcanoes. Currently there are no agreed values of ash loading metrics (amount and rate of ash ingestion) that represent quantified hazard to aircraft or gas turbine engines. The exposure time of aircraft or engines to the ash, type of ash and the thrust settings at the time of the encounter, both have a direct bearing on the threshold value of ash loading that may constitute a hazard. Hence, the current globally recommended procedure is to avoid any volcanic ash, regardless of the level of ash contamination. Many years of service have demonstrated this to ensure safe operation.

In order to improve efficiencies in air transportation during volcanic events, quality, timely and consistent volcanic ash information (observations and forecasts) are essential to mitigate the safety risk of aircraft encountering volcanic ash. Education of all users (operators and ATM) is also needed to ensure proper use of volcanic ash information within the operator's risk assessment process.

If demonstrated to be beneficial and without compromising safety, it may be desirable to agree to standards on where and for how long aircraft can operate in specified concentrations. Until those standards are established, if indeed they can be, considerable effort is required to establish rigorous and well understood practices and products provided by the VAACs.

1.4 Identification

This roadmap is expected to provide the guidance on services tasked by the IVATF and the ICAO challenge team and identified in the ICAO's ASBUs. This document will be updated as required as procedures changes or as technology warrants a change to take advantage of new state of the art capabilities to detect, monitor, and forecast ash.

This document is intended to complement the ICAO *ATM Volcanic Ash Contingency Plan,* ICAO Doc 9974 *Flight Safety and Volcanic Ash*, ICAO Doc 9691 *Manual on Volcanic Ash, Radioactive Material and Toxic Chemical Clouds*, and ICAO Doc 9766 *Handbook on the International Airways Volcano Watch*.

2.0 Current Operations and Capabilities

During a volcanic event the coordination and flow of information regarding the location and forecast position of the volcanic cloud is the primary concern. It involves cooperation among all information providers in support of operational decision makers. Providers of information primarily include MWO, VAACs, and VOs. Users of information are ANSPs that include Aeronautical Information Services (AIS), Air Traffic Control (ATC) and Air Traffic Flow Management (AFTM) units, flight crews, and airline operations centers (AOC). The cooperation between operators and civil aviation authorities (CAA) using the information provided by the providers is essential for the purpose of supporting the pre-flight process, and the in-flight and post-flight decision-making process, as part of the risk mitigation in accordance with ICAO Doc 9974 *Flight Safety and Volcanic Ash*.

2.1 Description of Current Operations

Services in support of the provision of meteorological information for volcanic events can be categorized in four areas: (1) monitoring the threat, onset, cessation, dimensions and characteristics of an eruption, (2) monitoring the volcanic ash in the atmosphere, (3) forecasting the expected trajectory and location of the ash cloud, and (4) communicating the information to the users.

2.1.1 Monitoring the threat, onset, cessation, dimensions and characteristics of an eruption

The ability to provide an advanced warning of an imminent eruption and the onset of the eruption rests with the VOs which are loosely organized under the banner of the World Organization of Volcano Observatories (WOVO) of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG). These VOs provide guidance on the magnitude of the eruption, including dimensions and characteristics, which are then used in support of numerical dispersion and transport models.

Pre-eruptive activity may come from several sources, including, but not necessarily limited to: seismic monitors, physical observations of deformation, hydrologic activity, gaseous activity, steam explosions, or debris flow. The international aviation community has established a four-level color code chart for quick reference to indicate the general level of threat of an eruption for a given volcano. The color codes identify the state of the volcano (i.e. pre-eruptive vs. eruptive stage)[3] and not to ash in the atmosphere. While the international community has developed the color code chart, it should be noted that these codes are not assigned to all volcanoes for various reasons.

In 2008, the IAVWOPSG agreed to implement a message format to assist volcanologists in the provision of information on the state of a volcano in support of the issuance of volcanic ash advisories (VAA) by VAACs, and the issue of SIGMET information by MWOs, and the issuance of a Notice to Airmen (NOTAM) for volcanic ash by Air Traffic Services (ATS). The message, referred to as Volcano Observatory Notice for Aviation (VONA), was introduced into the ICAO *Handbook on the International Airways Volcano Watch*, Doc 9766. The VONA should be issued by an observatory when the aviation color code changes (up or down) or within a color code level when an ash producing event or other significant change in volcanic behavior occurs. The VONA allows the volcanologists to provide a succinct message on the state of volcano to MWO, VAAC, and ACC which as noted above assists in the issuance of SIGMET, VAA and NOTAM respectively.

For safety purposes, operators have stated the importance of having available pre-eruption activity for situational awareness. Some VOs and a VAAC[4] currently provide information the volcanic activity within their area of responsibility. This is expected to be extended so that all volcanic areas have improved activity reporting for aviation and is a task being looked at by the IAVWOPSG[5].

[٣] In the aviation volcano color code; Green denotes a non-eruptive state; Yellow denotes a state of elevated unrest; Orange denotes a state of heightened unrest with the likelihood of eruption, or minor eruption underway; and Red denotes a forecast of imminent major eruption, or that major ash-producing eruption is underway.

[٤] The Darwin VAAC provides a daily volcanic activity summary on the volcanoes in their area of responsibility.

[٥] IAVWOPSG Conclusion 7/13 refers.

2.1.2 Volcanic ash-cloud monitoring

Depending on many variables, an ash cloud can be detected from the ground, air, or from satellite. A large number of different ground and air-based instruments are available to monitor volcanic ash clouds, including lidar, ceilometers, sun photometers, radar, imaging cameras and aerosol sondes. However, none of these are yet designed, networked or quality controlled for operational use and many are operated in ad-hoc research mode only[6]. Satellite-based sensors are used to locate ash cloud and aid in discerning the perimeter of ash clouds. Ash clouds can be detected on visible satellite imagery, but only during the day. Single and multi-spectral infrared imagery and applied techniques can be used both day and night, and can provide a means of estimating the top of the ash cloud and in the case of the multi-spectral Meteosat SEVERI sensor ash cloud composition characteristics including mean particle size and ash mass loading estimates. Both visible and infrared imagery have limitations when meteorological clouds (e.g., cirrus, etc.) are present depending on the thickness and height of the meteorological cloud cover. Infrared measurements can only detect volcanic ash if the ash is the highest cloud layer, regardless of the level of ash contamination.

Until recently, what was detected by satellite was assumed or interpreted by many to be the "visible ash cloud." This term was also used to refer to ash clouds seen by pilots in the air and people on the ground. To avoid further confusion and misuse of terms, the IAVWOPSG formulated Conclusion 7/16 which defined "visible ash" and "discernible ash". According to Conclusion 7/16:

- visible ash be defined as "volcanic ash observed by the human eye" and not be defined quantitatively by the observer
- discernible ash be defined as "volcanic ash detected by defined impacts on/in aircraft or by agreed in-situ and/or remote-sensing techniques"

It is noted that there is no single quantitative threshold value for 'visible ash'. Discernible ash agreed in-situ and/or remote-sensing techniques are based on the findings and recommendations of the IUGG/WMO Volcanic Ash Scientific Advisory Group.

2.1.3 Volcanic ash forecasts

Today's volcanic ash forecasts are basic textual and graphical products derived and produced using the output from dispersion and transport models validated and amended against available volcanic ash observations. Most of the numerical models utilized by VAACs depend on meteorological input (e.g. wind speed and direction) as well as input regarding the eruptive parameters at the volcanic source (Eruption Source Parameters - ESP). ESPs include (1) plume height, (2) eruption duration or start/stop time, (3) mass eruption rate, (4) fraction of fine ash particles, and (5) the vertical distribution of mass with height above the vent. Uncertainty or inaccuracy in any of the various sources can result in large errors in the resultant volcanic ash forecasts.

[6] In 2012 WMO had established the GALION activity as a network (see also www.dwd.de/ceilomap) with a focus also on operational volcanic ash monitoring. This European network already now consists of several thousand systems, for which algorithms have been developed to get quantified volcanic ash information in a quality much better than (passive) satellite observation, although the location of systems is certainly restricted to continental (land-surface) stations.

Forecasters provide value added input to the model output as required before issuing a VAA and VAG. This work is dependent on real-time verification of the ash cloud model output against a range of observational resources, principally, remote sensing by satellite.

Today's two primary volcanic ash forecast products are the VAA and the SIGMET. The VAA is produced and issued by the VAAC, and the SIGMET is produced and issued by the MWO. The VAAC provides the VAA in a text and/or graphic-based format (the graphic version of the VAA is referred to as a VAG), that provides an analysis of the ash cloud and a 6, 12 and 18-hour forecast on the trajectory of the ash cloud and the associated flight levels that may be affected. The VAAs are produced and issued by nine VAACs across the world, each with a defined geographical area of responsibility, as shown in Figure 1. MWOs issue volcanic ash cloud SIGMETs based on the guidance provided by the associated VAAC. These SIGMETs are valid for up to six hours and describe the location and expected location of the ash cloud within the FIR or area of responsibility of the MWO.

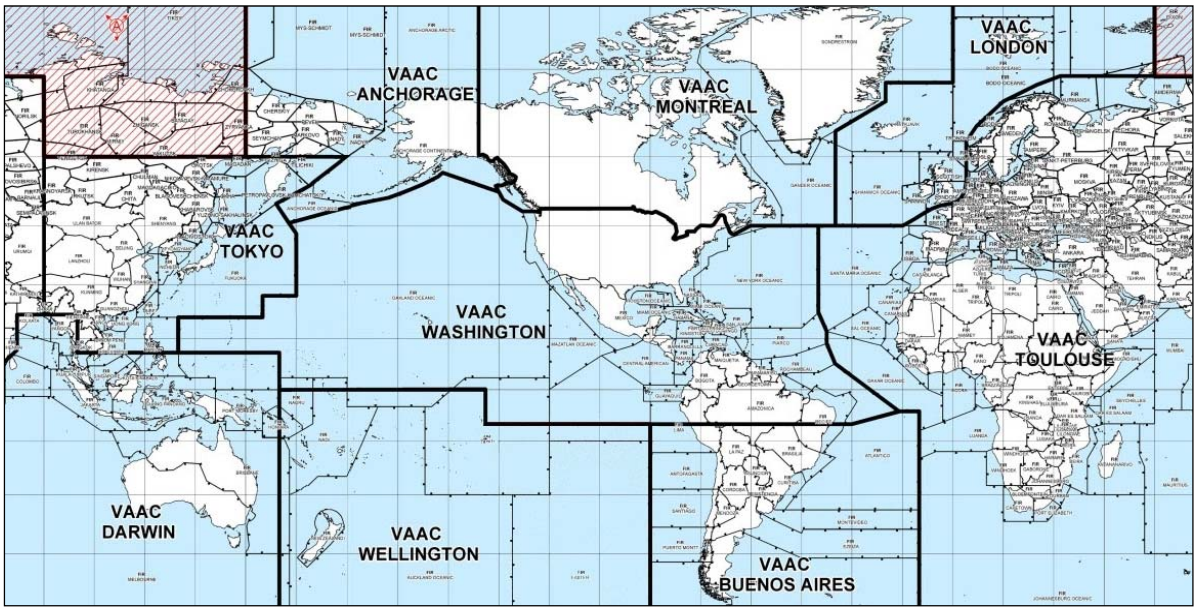

Figure 1. **Areas of responsibility for the nine VAACs.**

As a supplementary service, meteorological (MET) offices collocated with the EUR/NAT VAACs are required by regional documentation to issue forecast ash concentration charts. Such charts, depicting forecast ash concentration were first provided to users in April 2010 in response to the Eyjafjallajökull volcanic event. It is important to note that there are no globally agreed standards and procedures for the production and provision of such information. Despite lack of global requirement and large uncertainties the ICAO EUR/NAT Volcanic Ash Contingency Plan still includes the provision and use of such charts to underpin the current airlines volcanic ash safety risk assessments.

2.1.4 Communicate volcanic ash information to users

In the simplest terms, MET services are required to provide volcanic ash information to airline operators and ANSPs who then pass the information to aircraft and pilots. Figure 2 depicts an example of information flow following a volcanic eruption. The Figure identifies participants in the provision of contemporary volcanic ash cloud information. The lines between the providers in the diagram do not imply one-way communication, or communication relationships. The lines represent the distribution of information over aeronautical fixed services, with the exception of the VONA[7]. The box colors do not represent significance; rather they help distinguish the information products (e.g., observations and forecasts) (red) from the providers/users (shades of blue, purple and green).

The initial report of volcanic ash can result in many products being delivered to the end user. In most cases, information about a volcanic ash cloud will be provided to the pilot, either in-flight, or during pre-flight planning, in the form of a SIGMET, NOTAM or ASHTAM[8], Special AIREP, or VAA. Each of these products is unique in format and content, but all provide information regarding the location of the volcanic ash. It is critically evident that all of these products must be consistent in their overall message.

[γ] VOs disseminate the VONA via facsimile or e-mail.

[λ] ASHTAM is a special series NOTAM for a volcanic eruption and/or volcanic ash cloud.

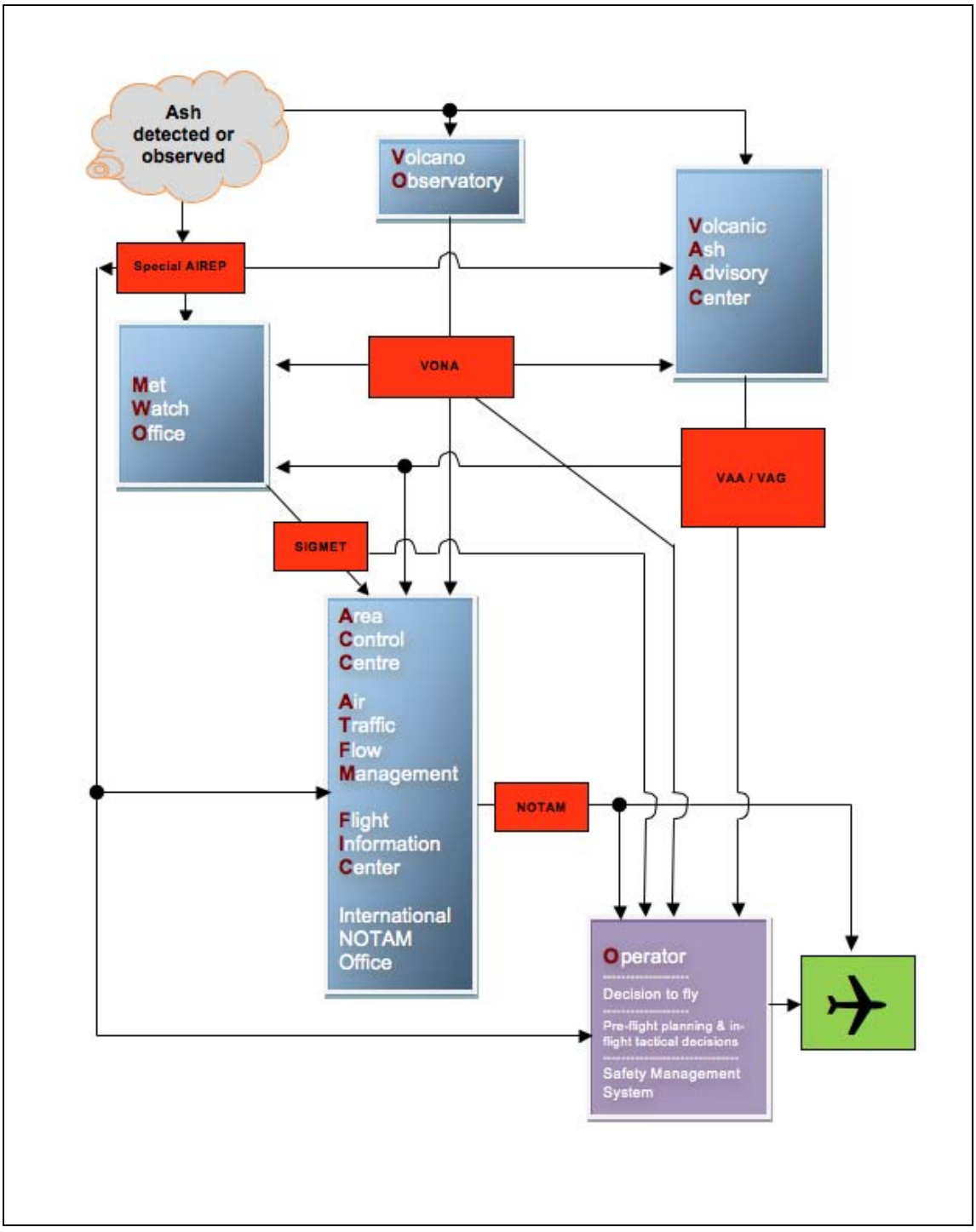

Figure 2. High-level information flow diagram between the users and providers of contemporary volcanic ash cloud information. The lines represent the distribution of information over aeronautical fixed services, with the exception of the VONA. The box colors do not represent significance; rather they help distinguish the information products (e.g., observations and forecasts) (red) from the providers/users (shades of blue, purple and green). It should be noted that there are other distribution networks and information sources that may be unique to different States which are not depicted in the diagram.

2.2 Current Supporting Infrastructure

Table 1 outlines service providers and their functions with respect to volcanic cloud information. The exact role of each provider depends on various circumstances that are not exhaustively described in the table.

Current Services and Providers		**Functions for:**			**Information**	
Service Provider		**Pre-Eruption**	**Eruption**[9]	**Volcanic Ash**[10]	**Information Received and Used**	**Information Provided (shared)**
Volcano Observatory (VO)		Monitor volcano, report changes in status. Pre-eruption activity for situational awareness	Monitor eruption, report changes in status.	Monitor and report	Data from ground-based, air-based and satellite-based observing networks.	VONA
MET Service Provider	Met Watch Office (MWO)		Provide location and notice of eruption	Provide location and dimension of volcanic ash	AIREP, VONA (report from VO), VAA/VAG, METAR/SPECI, NOTAM. Data from ground-based, air-based, satellite-based observing networks. Input from VAACs and other research institutes.	SIGMET
	Aerodrome Met Office and Stations	Report pre-eruption activity	Report	Report		METAR/SPECI. Aerodrome Warning
	Volcanic Ash Advisory Center (VAAC)	Pre-eruption activity for situational awareness.	Initial analysis including dispersion model initialization), forecast and coordination.	Determine and predict location and dimensions of airspace impacted by volcanic ash	VONA (report from VO). Data from ground-based, air-based, satellite-based observing networks. Input from other VAACs and other research institutes.	VAA and VAG
	Other State, Research, University, Commercial Services (including research modeling centers)	Coordinate with VO and VAACs	Initialize dispersion model. Operate aircraft and sondes for airborne sampling of ash. LIDAR etc for ground based sampling.	Produce model derived predictions of volcanic ash. Operate aircraft and sondes for airborne sampling of ash. LIDAR etc for ground based sampling.	Data from ground-based, air-based, satellite-based observing networks. ESP.	Deliver model derived predictions

[9] Known as the "Start of Eruption" cycle in Doc 9974 - ICAO Doc 9974 *Flight Safety and Volcanic Ash*.

[10] Same as the "Ongoing Eruption" cycle in Doc 9974 ICAO Doc 9974 *Flight Safety and Volcanic Ash*.

Current Services and Providers		Functions for:			Information	
Service Provider		Pre-Eruption	Eruption[9]	Volcanic Ash[10]	Information Received and Used	Information Provided (shared)
Air Navigation Service Provider (ANSP)	Air Traffic Control Units (Area, Approach, Aerodrome)	Identify appropriate areas[11] within airspace to outline hazard	Identify appropriate areas within airspace to outline hazard. Reroute traffic as necessary	Identify appropriate areas within airspace to outline hazard. Reroute traffic as necessary	SIGMET, NOTAM/ASHTAM, VAA/VAG, VONA or report from VO, VAR (Special AIREP)	IFR clearances. FIR's sector capacity. Affected aerodrome arrival and departure acceptance rate
	Air Traffic Management (ATM)	Maintain communications links and ATS monitoring systems	Implement contingency plans	Lead CDM process for adjusting traffic capacity and routes	SIGMET, NOTAM/ASHTAM, VAA/VAG, VONA (report from VO), VAR (Special AIREP, other[12]	FIR traffic capacity
	Flight Information Center (FIC)	Maintain communications links and ATS monitoring systems	Provide preflight and in-flight information about eruption	Provide preflight and in-flight information about volcanic cloud	SIGMET, NOTAM/ASHTAM, VAA/VAG, VONA (report from VO), Special AIREP	SIGMET, NOTAM/ASHTAM VAA/VAG, VONA (report from VO), Special AIREP
	International NOTAM Office (NOF)	Maintain communications links and ATS monitoring systems. Provide notice of pending hazard.	Provide notice of hazard	Provide notice of hazard	SIGMET, VONA (report from VO), Special AIREP	NOTAM/ASHTAM
Aerodrome		Maintain communications links and monitoring systems	Address ash contamination on runways, taxiways, ground equipment, planes	Address ash contamination on runways, taxiways, ground equipment, planes	Aerodrome Warning	Information for the NOTAM/ASHTAM
Operator	Airline Operations Center (AOC)	Maintain communications links and monitoring systems. Reroute aircraft around volcanoes identified in a pre-eruption state.	Reroute aircraft away from eruption.	Apply agreed SMS processes to adjust routes. Provide information to flight crew. Plan for reroute.	SIGMET, NOTAM/ASHTAM, VAA/VAG, VONA (report from VO), ash or SO2 report from flight crew, or ANSP (ATS, FIS, AIS).	Route/altitude selection, fuel, go/no-go decision, in-flight route/destination change.
	General Aviation Operators	Maintain communications links and monitoring systems	Appropriate decisions per SMS for operators of Large and Turbojet Aeroplanes.	Appropriate decisions per SMS for operators of Large and Turbojet Aeroplanes.	SIGMET, NOTAM/ASHTAM, VAR (Special AIREP), ash or SO2 report from ANSP (ATS, FIS, AIS)	Special AIREP, VAR

[11] In accordance with the *ATM Volcanic Ash Contingency Plan*

[12] Ash concentration forecast (if provided)

Current Services and Providers		Functions for:			Information	
Service Provider		Pre-Eruption	Eruption[9]	Volcanic Ash[10]	Information Received and Used	Information Provided (shared)
	Pilot / Flight crew (Commercial and General Aviation)	Maintain communications links and monitoring systems	Report eruption	Report volcanic ash, sulphur	SIGMET, NOTAM/ASHTAM, VAR (Special AIREP), ash or SO2 report from AOC or ANSP (ATS, FIS, AIS)	Special AIREP, VAR
Original Equipment Manufacturers (OEM) or Type Certificate Holder (TCH)		Guidance and information to operators	Advice and information to operators	Advice and information to operators	Engineering and operations reports from operator.	Technical information about aircraft operation in volcanic ash, future/ongoing maintenance information requirements, details of inspection requirements

Table 1. Current service providers and their functions with respect to volcanic cloud information.

3.0 Description of Changes

Future services center on a number of changes that are intended to match the time frames of the Blocks of the ASBUs.

Module B*0-AMET* of the ASBUs is the baseline services for Block 0. The following is taken from ASBU module B*0-AMET*:

> *VAACs within the framework of the International Airways Volcano Watch (IAVW) respond to a notification that a volcano has erupted, or is expected to erupt or volcanic ash is reported in its area of responsibility. The VAACs monitor relevant satellite data to detect the existence and extent of volcanic ash in the atmosphere in the area concerned, and activate their volcanic ash numerical trajectory/dispersion model in order to forecast the movement of any ash cloud that has been detected or reported. In support, the VAACs also use surface-based observations and pilot reports to assist in the detection of volcanic ash. The VAACs issue advisory information (in plain language textual form and graphical form) concerning the extent and forecast movement of the volcanic ash cloud[13], with fixed time validity T+0 to T+18 at 6-hour time-steps. The VAACs issue these forecasts at least every six hours until such time as the volcanic ash cloud is no longer identifiable from satellite data, no further reports of volcanic ash are received from the area, and no further eruptions of the volcano are reported. The VAACs maintain a 24-hour watch. Argentina, Australia, Canada, France, Japan, New Zealand, the United Kingdom and the United States are designated (by regional air navigation agreement) as the VAAC provider States. Accordingly, VAACs Buenos Aires, Darwin, Montreal, Toulouse, Tokyo, Wellington, London, Anchorage and Washington make available the aforementioned advisories on the ICAO AFS.*

[١٣] There is no requirement in Annex 3 – *Meteorological Service for International Air Navigation* to monitor, observe and forecast volcanic gases.

This baseline describes the services as they are for the beginning of Block 0 with the timeframe of 2013. During Block 0, several improvements are proposed and they are described in subsequent sections of this roadmap.

Module B*1-AMET - Enhanced Operational Decisions through Integrated Meteorological Information* enables the identification of solutions when forecast or observed meteorological conditions impact aerodromes or airspace. Full ATM-MET integration is needed to ensure that: MET information is included in decision making process and the impact of the MET conditions (e.g., volcanic ash) are automatically taken into account. Module B*1-AMET* improves upon current operations where ATM decision makers manually determine the change in capacity associated with an observed or forecast MET condition (e.g., volcanic ash), manually compare the resultant capacity with the actual or projected demand for the airspace or aerodrome, and then manually devise ATM solutions when the demand exceeds the MET-constrained capacity value. Module B*1-AMET also* improves in-flight avoidance of hazardous MET conditions by providing more precise information on the location, extent, duration and severity of the hazard(s) affecting specific flights.

The aim of Module B*3-AMET - Enhanced Operational Decisions through Integrated Meteorological Information* is to enhance global ATM decision making in the face of hazardous MET conditions in the context of decisions that should have an immediate effect. Key points are a) tactical avoidance of hazardous MET conditions especially in the 0-20 minute timeframe; b) greater use of aircraft based capabilities to detect MET parameters (e.g. volcanic ash); and c) display of MET information to enhance situational awareness.

3.1 Changes intended through 2018:

Changes intended within the timeframe of 2013-2018 (i.e., Block 0 timeframe) to support Module B*0-AMET (Meteorological Information Supporting Enhanced Operational Efficiency and Safety)* are:

- Incorporate collaborative decisions and information sharing into volcanic ash cloud analyses and forecasts
- Increase the use of the aviation color-code alert system and provision of VONA by State VOs
- Develop confidence levels to aid decision makers as part of their safety risk assessment
- Improve ground-based, air-based and space-based observing networks to determine ESP and existing ash loading in the atmosphere
- Scientific research in support of reducing risks from volcanic ash hazards including understanding the impact of ash on aircraft and engines and the provision of enhanced guidance to operators

3.1.1 Collaborative decision analysis, forecasting and information sharing

The term Collaborative Decision Making (CDM) is a process used in ATM that allows all members of the ATM community, especially airspace users, to participate in the ATM decisions affecting all members. CDM means arriving at an acceptable solution that takes into account the needs of those involved. CDM for ATM is described in ICAO Document 9854 -*Global Air Traffic Management Operational Concept,* and Document 9982 – *Manual on Air Traffic Management System Requirements.*

A similar process has been proposed[14] for volcanic ash and is called Collaborative Decision Analysis and Forecasting (CDAF). From a high level perspective and for an example, collaboration on the perimeter of the volcanic ash could be done, at a minimum, for events that affect high density traffic areas, or several FIRs and extend beyond the area of responsibility of one or more VAACs. This collaboration could be undertaken between predetermined partners, based on the event and extent. Table 2 lists some of the volcanic ash information needed by airspace users. As part of this process, information sharing between the partners is essential, so that all possible outcomes can be considered. Table 3 lists the partners for collaboration and information sharing as well as the expected role of the partners. The final decision (i.e., the location of horizontal/vertical airspace volcanic ash contamination boundaries) will depend on agreed upon guidelines that may vary depending on the size and scope of the volcanic event, but efforts should be made to ensure that the authority for the final decision concerning volcanic ash information resides with the designated Primary VAAC, otherwise the final output (e.g., forecast) may lead to inconsistency and hamper effective decision making by ATM and airlines. Once the decision is finalized it can be integrated into ATM decision tools for a CDM process by ATM decision makers and airspace users.

One of the challenges for the IAVWOPSG is to establish agreed procedures to support CDAF which have not been defined.

Need to know	Information Sharing	Output from a Collaborative Decision
Location of volcanic ash contamination boundaries.	Share data from ground, air, and space observing platforms	Current horizontal and vertical extent (perimeter) of volcanic ash contamination to be used in decision support systems and forecast products.
How the volcanic ash boundaries are changing and where will they be in the future.	Share various outputs of dispersion models	Forecast horizontal and vertical extent of the volcanic ash contamination and produce seamless products
If provided and available, multiple contours of ash contamination	Share various outputs of dispersion models	Forecast horizontal and vertical extent of multiple contours of ash contamination

Table 2. Collaborative decisions for volcanic ash cloud information

[14] IVATF Recommendation 4/18, IAVWOPSG Conclusion 7/21 refers.

Partners	Role
Primary VAAC	Produces preliminary forecast and shares with rest of partners. Considers input and suggested changes from participating partners. Has the final decision on the forecast after considering information and input from partners.
Other VAAC(s)	Shares new information with participating partners. Reviews preliminary forecast and provides suggested changes.
VO(s)	
MWO(s)	
State's NMHS	
University or Research Centers (dispersion modeling)	
Others (TBD), e.g., operators	Share information.

Table 3. Partners for the collaboration and information sharing and expected roles

3.1.2 Increase the use of the aviation color-code alert system and provision of VONA by State VOs

Not all State VOs issue a VONA, which provides a concise statement describing the activity at the volcano, as well as the specific time of the onset and duration of the eruptive activity. VONAs also contain a color code (see 2.1.1). As a form of "best practice", this roadmap recommends that all State VOs use the VONA and its aviation color-code alert system for the provision of volcano information.

3.1.3 Develop confidence levels to aid decision makers as part of their safety risk assessment

In February 2012, the IATA met with the VAACs and discussed their need for levels of confidence in the volcanic analyses and forecasts (i.e., VAA/VAG). These confidence levels would be used or translated into the risk assessment conducted by operators to best determine the aircraft flight route or track.

The VAAC practices for presentation of 'confidence' must be consistent and be a well understood process to ensure a harmonized regional interoperability within the operator's risk assessment process. Development of guidance material should be conducted in parallel with the development of the presentation of confidence.

Development of confidence levels are considered to be a key factor in improving the quality of information provided which will aid in the decision making process as part of an operators safety risk management plan.

3.1.4 Improve ground-based, air-based and space-based observing networks to determine ESP

Observation and forecasts information on volcanic ash will require continued improvement of observational capabilities globally, including volcano-monitoring networks, ground-based aerosol networks, satellite platforms and sensors, and airborne sampling.

3.1.5 Scientific research in support of reducing risks from volcanic ash hazards including understanding the impact of ash on aircraft and engines and the provision of enhanced guidance to operators

Scientific research in support of reducing risks from volcanic ash hazards should aim for tangible improvements in the detection and measurement of volcanic plumes and ash clouds during eruptions and in the accuracy of model forecasts of ash transport and dispersion. Research topics (both new and on-going) pertinent to these goals include the following:

- Characterizing volcanic plumes at/near the source
- Understand the evolution of volcanic ash and gas clouds in time and space
- Verification of the model forecasts

In addition,

- Develop an understanding of the impact of ash on aircraft and engines and provide enhanced guidance to operators
- Scientific research to support service delivery for volcanic ash hazard risk reduction

Since 2010 manufacturers have continued work on developing their understanding of the impact of volcanic ash. This will continue through a number of initiatives including involvement of the major manufacturers in the National Aeronautics and Space Administration (NASA) and United States Air Force (USAF) Vehicle Integrated Propulsion Research (VIPRIII) test programme and coordination between manufacturers through the International Coordinating Council of Aerospace Industries Associations (ICCAIA) Volcanic Ash working group. As this knowledge and understanding increases enhanced guidance to operators will be provided where possible.

Further description and discussion regarding research is detailed in Working Paper 14 from the fourth meeting of the IVATF.

3.2 Changes intended within 2018-2023:

Changes intended within the timeframe of 2018-2023 (i.e., Block 1 timeframe) to support Module B*1-AMET (Enhanced Operational Decisions through Integrated Meteorological Information)* are:

- Enhance the provision of SIGMETs in support of operational decisions
- Transition to all digital format for all volcanic ash information
- Further develop ATM for operations in or close to areas of volcanic ash

- Increase the VAA/VAG issuance frequency and time steps
- Provide additional information which reflects the forecast of volcanic ash beyond 18 hours
- Continued improvement in ground-based, air-based and space-based observing networks to determine ESP
- Continued scientific research in support of reducing risks from volcanic ash hazards

3.2.1 Enhance the provision of SIGMETs in support of operational decisions

A large volcanic ash cloud over congested, multi-States areas such as Europe could result in multiple SIGMET information messages, all being in effect at the same time. Each of these SIGMETs becomes a part of a jigsaw puzzle for the user to assimilate, in order to obtain a good understanding of the entire area of the volcanic cloud. As a result the International Air Transport Association (IATA) has stated that they have strong preference for the VAA vs. the SIGMET, i.e., that is one message covering a large region.

Since SIGMETs are, in most cases, based on the first portion of a VAA, that portion of the VAA/VAG could technically be elevated in status to serve as a SIGMET. Making the VAA/VAG's first six-hour portion (i.e., T+0 and T+6 hour) equivalent to the SIGMET would reduce the information overload experienced by users (pilots, operators, etc) who must currently track dozens of SIGMETs for their particular flight in congested areas.

Under today's operations each MWO is responsible for the provision of a SIGMET for their FIR in support of defining the location and forecast position of the ash cloud. However, many MWOs do not have the skill to provide this service and are dependent on the VAAC for this information via the VAA. Some MWOs have more advanced skill levels to provide value input. In those cases the MWO should coordinate with the VAAC and advise the VAAC that the information provided in the VAA is not necessarily reflective of conditions in their FIR. With the proposal to support CDAF this divergence of information should be minimized where the information provided in the VAA is consistent with the SIGMET or vice versa. If achievable this then begs the issue on whether there is a need to retain both products but rather provide a single high quality product to the operator and ANSP in support of integration of MET information into air traffic flow management (ATFM) systems for the routing of aircraft away from a hazard.

Proposed SIGMET enhancements are:

- The first six-hour portion of the VAA (i.e., T+0 and T+6 hour) is equivalent to the SIGMET for a volcanic ash cloud (with validity for one or more FIRs)
- MWOs should participate in the CDAF process and share information with the VAAC to ensure the VAA reflects the conditions in their FIR
- SIGMET *Information* messages should only be issued by a MWO for those cases where the VAA is not yet available or the VAA does not reflect the conditions in the FIR even after the CDAF process.

It is noted that IATA has formulated a set of requirements which were presented to the VAAC Best Practices Seminar of 12-13 June 2012 and expanded upon at IAVWOPSG/7. Those requirements will be considered in this enhancement process taking into account the issues of sovereignty, cost recovery and collaborating procedures among related States.

3.2.2 Transition to all-digital format for all volcanic ash information

Today's volcanic cloud products are primarily text-based (e.g., SIGMET information message), with some supplementation of graphic-based products (e.g., VAG). Future volcanic cloud information must be provided in a digital format in order to better serve aviation users and decision makers. The visualization of volcanic information must be capable of being displayed on moving maps, cockpit displays, radar screens, etc.

The IAVWOPSG, recognizing the need for digital information, formulated Decision 7/25 which calls for the development of a digital format of the VAA/VAG in an XML/GML format for implementation with Amendment 77 to Annex 3 – *Meteorological Service for International Air Navigation.*

The transition from text and graphic-based products to all-digital formats will take time, as there will continue to be a need for legacy text-based products for several years, especially in certain regions of the world.

3.2.3 Further develop ATM for operations in or close to areas of volcanic ash

In an effort to increase information exchange between ATM and operators, make available to affected ANSP's the outcomes of the operators risk assessment for their consideration, especially where applicable to ATFM.

3.2.4 Increase VAA/VAG issuance frequency and time steps

Operators need frequent updates of volcanic ash information especially in congested airspace and around constrained airports. The current VAA/VAG with its 6-hourly issuance and 6-hour time steps does not meet those needs.

The VAA/VAG presenting levels of certainty should be developed to include three hourly time-step information. There is a need to have the capability to increase the frequency of VAA/VAG for pre-defined operational conditions. This would be when ash is present in congested airspace and around capacity constrained airports.

3.2.5 Provide additional information which reflects the forecast of volcanic ash beyond 18 hours

Operators at IAVWOPSG/7 expressed an interest in having volcanic ash information beyond the current practice of T+18 hours for long-haul flight planning and management of airline operations. While it is understood that today's numerical models provide information for various meteorological elements out to several days, providing volcanic ash information beyond T+18 hours introduces a number of uncertainties into the forecast as a result of unknown or

uncertain source terms and meteorology as well as inaccuracies in the physics of the dispersion/transport models. With this understanding, the goal is to provide additional information which can realistically reflect the forecast of volcanic ash beyond 18 hours.

3.2.6 Continued improvements in ground-based, air-based and space-based observing networks to determine ESP

Improvements to volcano-monitoring networks, ground-based aerosol networks, satellite platforms and sensors, and airborne sampling will continue in Block 1, building on the accomplishments from Block 0.

3.2.7 Continued scientific research in support of reducing risks from volcanic ash hazards

Scientific research in support of reducing risks from volcanic ash hazards will need to continue in Block 1 and build upon the area and topics listed in section 3.1.5.

3.3 Changes intended within the time frame of 2023-2028

Changes intended within the time frame of 2023-2028 (i.e., Block 2 timeframe), which is an extension of ASBU Block 1, to support Module B*1-AMET (Enhanced Operational Decisions through Integrated Meteorological Information)* are:

- Develop volcanic ash nowcasts
- Develop volcanic ash forecasts that include the use of probability

3.3.1 Develop volcanic ash nowcasts

Users need to know the current location of the volcanic ash. The VAA/VAG and SIGMET provide information about the ash at T+0, but these products are issued every six hours, thus at two hours after T+0, users must do some kind of interpolation between T+0 and T+6 to obtain an estimate of where the ash contamination boundary lies. Providing VAA/VAG at three hour time-steps will help this issue, but more can be done with the transition to a digital information data base for meteorological information, as part of the ASBUs, including volcanic ash.

In the Block 2 timeframe, it is foreseen that a three-dimensional representation of the current or near-current volcanic ash contamination boundaries, known in this document as a “nowcast”, could be made available and extracted by the user. Nowcasts would be updated at a high frequency and provide a more realistic assessment of the location and extent of the ash cloud.

3.3.2 Develop probabilistic volcanic ash forecasts

Current volcanic ash forecasts, such as the VAA/VAG, are deterministic forecasts. They are a yes/no forecast, with respect to the depiction of the airspace impacted by volcanic ash contamination. These forecasts are based on the definition of “discernible ash” as a fundamental criterion.

Volcanic ash transport and dispersion models can produce an array of solutions (e.g., forecasts) by varying the model input. Changes in meteorological parameters and ESP will result in different forecast outputs that affect the 4-dimensional shape (3-dimensional shape and change of shape with time) of the cloud. The purpose of a probabilistic forecast is to provide decision makers with an assessment of all the likelihoods of a weather parameter's risk of occurrence exceeding a defined magnitude. Probabilistic forecasts help multiple decision makers use the same weather information, applying their own operational constraints to determine risk to their operation. Section 5.2 identifies those functions that could be provided in deterministic and probabilistic terms.

From a high-level perspective, probability forecasts may be based on an ensemble approach. An ensemble is one way to account for some degree of uncertainty. For instance, the model can be run many times, each time with a realistic variant of one of the uncertain parameters (e.g. ash amount, ash column height, eruption start time and duration, input meteorology dataset, with and without wet deposition, etc.). Taken as a whole, the variability of the ensemble members' output gives an indication of the uncertainty associated with that particular ash forecast.

The application of probabilistic forecasts will best benefit high-density (congested) traffic areas, where decision makers can benefit from more than just a deterministic forecast. Also, decision support systems can use the probabilistic information to provide route and altitude selections based on user's acceptance thresholds.

For operators to effectively use 'probabilities' for specific time and space within the initial and ongoing risk assessments, a thorough understanding of the output from the VAAC is needed by operators and flight crew.

3.4 Changes intended by 2028 and beyond

Changes intended by 2028 (i.e., Block 3 timeframe) in support of Module B*3-AMET* (*Enhanced Operational Decisions through Integrated Meteorological Information)* are:

- Develop other volcanic derived contaminant forecasts, specifically SO_2
- Integrate volcanic ash forecasts into decision support systems for trajectory based operations
- Develop understanding of the impact of ash on aircraft and engines and provide enhanced guidance to operators
- Incorporate processes and procedures for the use of airborne detection equipment

3.4.1 Develop other volcanic derived contaminant forecasts, specifically sulphur dioxide

While the document has focused on volcanic ash there is strong evidence that there is a need to expand the services to other toxic elements that are typically associated with volcanic eruptions.

During volcanic eruptions, a number of toxic gases may be emitted in addition to ash; these include SO_2, hydrogen fluoride, and hydrogen sulphide amongst many others. Each of these gases has different atmospheric dispersion properties, and so gas clouds may be found coincident or separate from ash clouds. Of these gases, SO_2 is of particular importance as it may be emitted in large quantities and potentially has significant health effects. The documented experience to date of in-flight encounters with sulphurous gases suggests that SO_2 has never been a significant immediate safety hazard to an aircraft or health hazard to its occupants.

Through the work of the IVATF and IAVWOPSG[15], it was determined that ICAO, through an appropriate expert group or groups, should determine a clear meteorological/atmospheric chemistry requirement (such as a critical level of SO_2 in the atmosphere that would be observed or forecast) that, after passing through the aircrafts ventilation system, could pose a health risk to the aircraft's occupants.

3.4.2 Integrate volcanic ash forecasts into decision support systems for trajectory based operations

One of the key elements in Module B*3-AMET* of the ASBUs is the integration of meteorological information into decision support systems. Future ATM decision support systems need to directly incorporate volcanic ash nowcasts and forecasts, allowing decision makers to determine the best response to the potential operational effects and minimize the level of traffic restrictions. This integration of volcanic ash nowcasts and forecasts, combined with the use of probabilistic forecasts to address uncertainty, reduces the effects of volcanic ash on air traffic operations.

3.4.3 Development of index levels for ash tolerances

Different aircraft and engine designs may be affected differently by volcanic ash. For example, modern turbofan engines ingest large volumes of air and their turbines run hotter than the melting point for volcanic ash constituents. They typically utilize exotic turbine component coatings that can be affected by volcanic aerosols such as sulfates and chlorides. They also use turbine nozzle cooling and blade cooling with passages that are vulnerable to ash blockage. Older turboprop or turbofan engines typically do not have these same features and have different vulnerabilities. These design and operational differences can significantly affect the engine's susceptibility to volcanic ash.

In the longer term the development of a volcanic ash index for ash tolerances of various types of engine/aircraft combinations may allow operators and ATM to take advantage of quantitative volcanic ash forecasts. It should be recognized that this may not be feasible due to the extensive testing and evaluation required to adequately cover the range of aircraft and engines in service.

[15] IAVWOPSG Conclusion 7/34 and Decision 7/35 refers.

3.4.4 Develop processes associated with airborne detection equipment

To allow operators to take advantage of tactical on-board volcanic ash detection equipment, ATM processes and procedures will need to be developed and incorporated into ATM Contingency Plans.

4.0 Proposed Roadmap

The proposed way forward will involve all the changes described in Section 3 above.
Specifically:

Through 2018:

- Incorporate collaborative decisions and information sharing into volcanic ash cloud analyses and forecasts
- Increase the use of the aviation color-code alert system and provision of VONA by State VOs
- Develop confidence levels to aid decision makers as part of their safety risk assessment
- Improve ground-based, air-based and space-based observing networks to determine ESP
- Scientific research in support of reducing risks from volcanic ash hazards including understanding the impact of ash on aircraft and engines and the provision of enhanced guidance to operators

2018-2023:

- Enhance the provision of SIGMETs in support of operational decisions
- Transition to all digital format for all volcanic ash information
- Further development of ATM for operations in or close to areas of volcanic ash
- Increase the VAA/VAG issuance frequency and time steps
- Provide additional information which reflects the forecast of volcanic ash beyond 18 hours
- Continued improvements in ground-based, air-based and space-based observing networks to determine ESP
- Continued scientific research in support of reducing risks from volcanic ash hazards

2023-2028:

- Develop volcanic ash forecasts that include the use of probability
- Develop volcanic ash nowcasts

2028 and beyond:

- Develop other volcanic derived contaminant forecasts, specifically SO_2
- Integrate volcanic ash forecasts into decision support systems for trajectory based operations
- Development of index levels for ash tolerances
- Incorporate processes and procedures for the use of airborne detection equipment

4.1 Assumptions and Constraints

The proposed concept is based on the following assumptions:

- IAVW retains global legal mandate for volcanic ash service delivery
- The first six-hour forecast from the VAA (i.e., T+0 and T+6 hour) can be used equivalent to a SIGMET
- Probabilistic forecasts can be utilized by aviation decision makers
- Probabilistic forecasts are best suited for users in congested airspace, but can also beneficial for users in uncongested airspace
- Before a probability can be derived from an ensemble, there Is a need to "calibrate" the ensemble, as the number of elements in a "cluster" is not necessarily a reliable measure of probability if the variations of the initial states and ESP's are not driven by a scientifically sound selection principle
- Index levels for volcanic ash tolerances can be developed
- Continuing user demand for phenomena based information rather than FIR based information

The following constraints may impede the implementation of the proposed concept:

- The development of certifiable volcanic ash tolerances may take many years, or may not be feasible or beneficial to operators (if by 2028 the development is not possible then further work will be done to improve the avoidance of ash)
- Some States may not accept the VAA as equivalent to the SIGMET due to legal and political issues

4.2 Operational Environment

By 2028, volcanic cloud information will reside on a common information sharing platform and be part of the System Wide Information Management (SWIM) concept in support of global ATM.

4.3 Operations

Operations during a volcanic event depend on the information available as well as a function of classification of airspace that being high density (congested) airspace versus low density (uncongested) airspace.

Nowcasts and deterministic forecasts may adequately serve the users of airspace that is not congested, and offers ample options for volcanic ash avoidance without great fuel penalties for the operator. But for congested airspace, the provision and use of probabilistic forecasts of the volcanic ash could be beneficial in order to achieve maximum efficiency of the air traffic system.

Figure **3** provides a high level schematic of meteorological service per airspace capacity. It should be noted that the provision and use of probabilistic forecasts is not restricted or limited to congested airspace, rather the "optional' block in Figure 3 denotes that operators in

uncongested airspace, e.g., oceanic User Preferred Routes (UPR), can take full advantage of these forecasts.

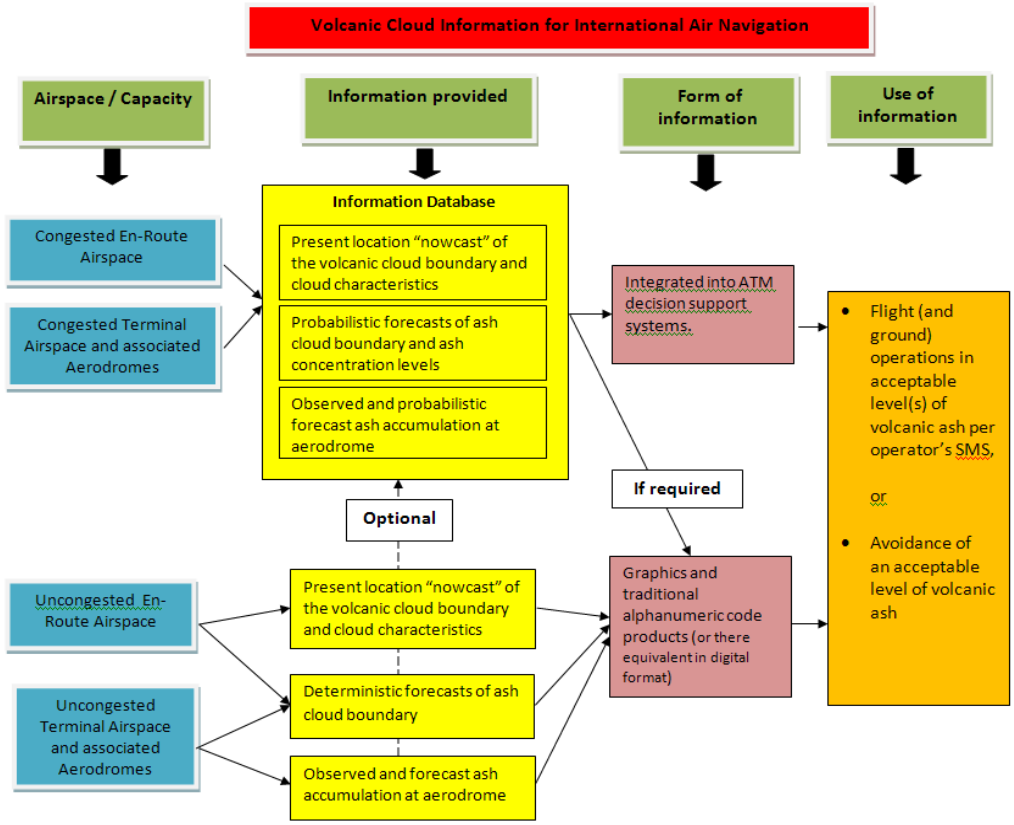

Figure 3. Operations concept using volcanic cloud information per airspace capacity. Note that the "optional" box indicates that the Information Database and its probabilistic forecasts are available for users of uncongested airspace.

4.4 Supporting Infrastructure

In Blocks 0 through 2, the information on volcanic ash will continue to be product centric and be produced by humans in traditional alphanumeric text along with a graphical image. Production of these products will inevitably migrate from the MWOs to the VAACs.

In the Block 3, all relevant information on the volcanic clouds will reside on a common information sharing platform.

4.5 Benefits to be realized

The proposals for volcanic cloud information to be developed and implemented as noted in sections 3.1, 3.2, and 3.3 will provide users with volcanic ash information that has greater confidence and usability. Moving from a product centric environment to an information centric environment will meet the future operational needs of aviation decision-makers. Also, decision support systems can use the probabilistic information to provide route and altitude selections

based on user's acceptance thresholds. The integration of volcanic cloud forecasts, combined with the use of probabilistic forecasts to address uncertainty, will lead to more effective and informed decision making and planning for air traffic operations. Finally, if feasible, the development of a volcanic ash index for ash tolerances for various types of engine/aircraft combinations may allow operators and ATM to take advantage of volcanic ash concentration forecasts.

5.0 Needs and Goals

5.1 Operational Needs

The following is a set of high-level operational needs[16] of aviation users for trajectory based operations in support of international air navigation:

- Determine the onset of a volcanic event (i.e., eruption)
- Determine if an eruption and any associated volcanic ash are a hazard to international air navigation based on any agreed threshold values of mass concentration
- Determine what aerodromes and airspace are affected by the eruption and associated cloud
- Determine when the eruption has ended
- Determine when the volcanic ash has dispersed below agreed threshold values
- Determine when the aerodrome/airspace affected by the eruption and/or cloud is safe to operate in or through
- Determine the cost of the event and stakeholder satisfaction

5.2 Functional Goals

Table 4 lists a set of functional goals for volcano eruption and volcanic cloud information based on different types of airspace and aerodrome densities (i.e., capacity or congestion). An "X" in the table's cell indicates that this function is needed for this airspace and aerodrome. A "P" or "D" indicates whether the forecast function is Probabilistic or Deterministic. A "D, P" indicates that both are provided.

[16] As determined by the author based on information from users at ICAO's IVATF.

Future Functional Goals for Volcano Eruption and Volcanic Cloud Information							
		Route operations		Terminal control area (TMA) operations		Aerodrome	
		Congested (high density)	Un-congested (low density)	Congested (high density)	Un-congested (low density)	High density	Low density
Volcano Eruption							
Detect an Eruption in all kinds of meteorological and day/night conditions (i.e., including tropical regions where convective activity is common)		X	X	X	X	X	X
Determine the height of the eruption plume		X	X	X	X	X	X
Determine the duration of the eruption		X	X	X	X	X	X
Detect, determine and report the heightened volcanic activity (pre-eruption)		X	X	X	X		
Volcanic Cloud							
Determine the perimeter, top and base of the volcanic cloud in all kinds of meteorological and day/night conditions		X	X	X	X		
Determine when the "volcanic cloud" is a hazard due to:	Ash	X	X	X	X	X	X
	SO2	X	X	X	X	X	X
	Electro-magnetic risks to avionics	X	X	X	X	X	X
	Other (TBD)						
Determine the perimeter of the lowest acceptable ash contamination level (ash cloud)		X	X	X	X	X	is
Determine the perimeter of the gaseous cloud		X	X	X	X	X	X
Determine the eruption source parameters		X	X	X	X	X	X
Forecast the perimeter of the lowest acceptable ash contamination level (ash cloud)		D, P	D, P	D, P	D	P	D
Forecast the top and base height of the lowest acceptable ash contamination level (ash cloud)		D, P	D, P	D, P	D	P	D
Forecast the movement of the lowest acceptable ash contamination level		D	D	D	D		

Future Functional Goals for Volcano Eruption and Volcanic Cloud Information						
	Route operations		Terminal control area (TMA) operations		Aerodrome	
	Congested (high density)	Un-congested (low density)	Congested (high density)	Un-congested (low density)	High density	Low density
Forecast the growth and decay of the lowest acceptable ash contamination level (ash cloud)	D, P	D, P	D, P	D		
Forecast the location of the gaseous cloud	D, P	D, P	D, P	D	P	D
Forecast the top and base height of the gaseous cloud	D, P	D, P	D, P	D	P	D
Forecast the movement of the gaseous cloud	D, P	D, P	D, P	D		
Forecast the growth and decay of the gaseous cloud	P	D, P	P	D		
Determine when the volcanic cloud is no longer a hazard	X	X	X	X		
Determine when the volcanic cloud is hidden or mixed with clouds, especially cumulonimbus clouds and cirrus clouds	X	X	X	X		
Forecast when the volcanic cloud is hidden or mixed with meteorological clouds	P	D, P	P	D		
Volcanic Ash Accumulation						
Determine the ash accumulation at the aerodrome					X	X
Forecast the ash accumulation at the aerodrome					D, P	D

Table 4. Future functional goals for volcano eruption and volcanic cloud information

6.0 Operational Scenarios

Two kinds of operational scenarios are envisioned, avoidance of the volcanic cloud, and planned flight into a cloud. The information for both scenarios is in the form of nowcasts and forecasts that are integrated into decision support systems.

Nowcasts

The three-dimensional representation of the current or near-current volcanic ash cloud, including depiction of the perimeter of the lowest acceptable level of ash contamination, in a common exchange format that provides integration into decision making tools as well as offers a graphical depiction of the information. In the avoidance scenario, the nowcast provides users

with the location of discernible volcanic ash. As the volcanic ash moves or changes, the nowcast is updated at a temporal frequency that meets user needs and service provider capabilities. For flight into acceptable levels of ash, volcano ESP, *in situ* measurements of the airborne volcanic ash (from ground-based, space-based, or airborne-based observing platforms) are required to provide a nowcast that has a high level of confidence of the ash concentration levels inside the cloud.

Forecasts

The four-dimensional representation of volcanic ash, including depiction of the perimeter of the lowest acceptable level of ash contamination, ash concentration levels and indices, in both deterministic and probabilistic terms, in a common exchange format that provides integration into decision making tools as well as offers a graphical depiction of the information. For both scenarios, the forecasts would be valid "X" hours and up to "Y" days, but would contain finer temporal resolution in the near time frame. Forecasts would also be provided in terms of uncertainty (use of probability). For flight into acceptable levels of ash contamination, volcano ESP, quantitative measurements of the airborne volcanic ash (from ground-based, space-based or airborne-based observing platforms), would be needed to enable accurate validation of ash contamination to support airline decision making.

The Collaboration Process

Aligned with the above forecast process is the collaborative decision and information sharing process. In this scenario, collaboration on the nowcasts and forecasts will occur on a regular basis such that all users are afforded the opportunity to contribute information. Information will be shared and could be made available on an information database or web portal that is jointly run by the VAACs.

Civil aviation operators will then apply these new nowcasts and forecasts to their operations specifications per their Safety Management System (SMS) and any specific Safety Risk Assessments (SRA) for any operations other in areas of a volcanic ash cloud.

— — — — — — — — —

APPENDIX D

STRATEGY FOR THE FUTURE PROVISION OF INFORMATION ON HAZARDOUS METEOROLOGICAL CONDITIONS

Overall Objective

To develop a high-level strategic statement relating to the provision of information on hazardous meteorological conditions for international civil aviation, covering the period 2014 to 2025.

This strategic statement is expected to support recommended actions concerning aeronautical meteorological service provision arising from ICAO's 12th Air Navigation Conference (AN-Conf/12 held 19 to 30 November 2012), while recognizing that there is a need for shorter term action in some areas to rectify existing deficiencies in the provision of information on hazardous meteorological conditions to international civil aviation.

This strategic statement is intended to support and align with the programme and timing of the aviation system block upgrades (ASBUs)[17] methodology contained in the Fourth Edition (2013) of ICAO's Global Air Navigation Plan (GANP) (Doc 9750-AN/963). The ASBUs provide target availability timelines for a series of operational improvements – technological and procedural – that will eventually realize a fully-harmonized global air navigation system.

Refer: Agreed Action 5/1, Meteorological Warnings Study Group (METWSG), 5th Meeting, Montréal, 20 to 21 June 2013.

Problem Definition

There is a significant and long standing issue regarding deficiencies in some ICAO Regions concerning the provision of SIGMET information and harmonization of such information within the current State meteorological watch office (MWO) flight information region (FIR)-based system[18].

Deficiencies in SIGMET provision is a major concern, particularly given the programmed migration to performance-based air traffic management principles set out in the GANP. The need to provide better meteorological support for the safety and efficiency of international civil aviation is particularly important.

IATA and its member airlines continue to express concern over the safety and efficiency of operations in areas where SIGMETs are rarely, if ever, issued by MWOs.

Some States have a chronic lack of capacity[19] to fully meet their Annex 3 – *Meteorological Service for International Air Navigation* responsibilities. In particular, some smaller developing States have difficulty with SIGMET provision. Some developed States also have significant problems in this area[20]. These

[17] Refer Working document for the Aviation System Block Upgrades, 28 March 2013.

[18] Where a State has accepted the responsibility of providing air traffic services within an FIR (or control area), SIGMET information is to be issued by an MWO concerning the occurrence or expected occurrence of specified en-route weather phenomena which may affect the safety of aircraft operations. Such phenomena include severe turbulence, severe icing and others.

[19] Capacity includes people, expertise and underpinning infrastructure.

[20] The acute lack of capacity of some States to meet many Annex 3 responsibilities regarding SIGMET issuance was emphasised during a SIGMET trial conducted by the METWSG in April to July 2011. This trial was aimed at testing the feasibility of regional SIGMET advisory centres (RSAC) assisting MWOs to issue SIGMETs by providing them with SIGMET advisory information.

difficulties result in particular MWOs not being able to issue SIGMETs in a timely, reliable, or accurate manner.

The problem is not unique to any one State or any one ICAO Region. The issues range from State non-compliance in actually issuing SIGMET, non-functional or non-supportive MWO, through to providing SIGMET in incorrect formats. The problem is compounded with the current FIR-based system of SIGMET provision also presenting co-ordination challenges, particularly over areas with small and irregular FIR boundaries, as well as in those ICAO Regions with many small FIRs.

Furthermore, IATA has noted that inconsistent cessation or change of hazardous meteorological conditions information at FIR boundaries, due to differences in methods and working practices between MWOs, creates significant and expensive flight management issues.

Any remedial developments must therefore align meteorological inputs to the evolving technical capacity of modern airline and aircraft operations and the increasing globalization of the civil aviation industry.

Statement of Strategic Intent

Reflecting its strategic objectives, and in an increasingly competitive business and technically advancing environment, ICAO recognizes:

(a) the increasing demand from international civil aviation users for efficient and effective phenomena-based hazardous meteorological condition information, seamlessly covering the globe in a co-ordinated and harmonized way; and

(b) the limitations, inconsistencies and gaps in the current production of hazardous meteorological conditions information (in the form of SIGMET) required to be produced by each MWO for its associated FIR.

To meet international civil aviation user demands, and make best use of resources (including technology), this strategy proposes to transfer the issue of defined [21] regional hazardous meteorological condition information to appropriately resourced regional centres, supported by respective meteorological watch offices (MWOs) as may be determined, in a three phased approach and in support of the Aviation System Block Upgrades (ASBUs) methodology of ICAO's Global Air Navigation Plan (GANP), as follows:

1.1 **Phase One (2014-2017):** The first phase is the establishment of regional hazardous weather advisory centres (RHWACs) to assist MWOs with the existing provision of SIGMET information in those ICAO Regions in need of such support.

Explanatory note: *Formal planning and development will begin with a mandate from the ICAO Meteorology Divisional Meeting in July 2014. All planning and arrangements will be in place with formal ratification of the scheme expected in Amendment **77** to Annex 3 (with intended applicability in November 2016), and parallel documentation in Regional Air Navigation Plans. The allocated RHWACs will commence operations at a date to be agreed but no later than December 2017.*

1.2 **Phase Two (2016-2020):** The second phase (including the transition of the RHWACs) will cover the centralization of SIGMET-related responsibilities of MWOs to regional hazardous weather centres (RHWCs) supporting multiple FIRs. This may include the amalgamation of existing volcanic ash advisory

[21] Part of the first phase would be the identification of exactly what constitutes hazardous meteorological conditions, excluding the contemporary work of VAACs, TCACs and pending the expected future work of space weather centres.

centres (VAACs) and tropical cyclone advisory centres (TCACs)[22] into these RHWCs, and will include close liaison with users and detailed definition of all products to be supplied by the new centres.

Explanatory note: *Formal planning and development will begin in 2016 with the completion of planning for Phase 1. All planning and arrangements will be in place with formal ratification of the scheme expected in Amendment **78** to Annex 3 (with intended applicability in November 2019), and parallel documentation in Regional Air Navigation Plans. Planning will include the development of suitable RHWC performance metrics to support Phase 3. The allocated RHWCs will commence operations at a date to be agreed but no later than December 2020.*

1.3 **Phase Three (2020-2024):** This phase primarily covers the review of the performance of the regional hazardous weather centres, making any appropriate recommendations in this regard. The review will also include, inter alia, an evaluation of the efficacy, or otherwise[23], of consolidating, in a further phase (potentially a Phase Four), hazardous meteorological condition information issued from a few centres conjointly covering the globe[24], in or after 2025.

Explanatory note: *The review will be undertaken in 2023 using performance data compiled for the years 2020 – 2022 inclusive. The review will include evaluation of operations, modelling, logistics, communications and science capability. A final report and recommendations will be provided by the end of 2023. If recommended, a reduced number of regional centres, or a few centres conjointly covering the globe, could be operating in 2025 if mandated in Amendment **80** to Annex 3 (with intended applicability in November 2025). It is noted, however, that any highly significant recommendations from this review process may need to go an ICAO Meteorology Divisional meeting around 2025/2026 for ratification, delaying implementation of any significant changes until after about 2026.*

1.4 **Note**

Notwithstanding the strategic approach outlined above, and in accordance with Annex 3, Chapter 2, States can enter into bilateral arrangements at any time to obtain the support they may need to fulfil their MWO obligations with regard to SIGMET provision. As an interim arrangement, while Phase One of the strategy is implemented, such action is encouraged.

Supporting Considerations

This section references the areas of consideration taken into account in the derivation of the statement of strategic intent for the future provision of information on hazardous meteorological conditions.

1.5 ICAO Strategic Objectives

ICAO has established three strategic objectives for years 2011, 2012 and 2013:

(a) Safety: Enhance global civil aviation safety.

(b) Security: Enhance global civil aviation security.

(c) Environmental Protection and Sustainable Development of Air Transport: Foster harmonized and economically viable development of international civil aviation that does not unduly harm the environment.

In years 2014, 2015 and 2016 the number of strategic objectives of ICAO will increase to five. Ten key air navigation policy principles[25] are contained in the GANP, intended to guide global, regional and State air navigation planning consistent with ICAO's strategic objectives.

[٢٢] VAACs and TCACs have been operating successfully in a regional capacity for the past several decades.

[٢٣] It is accepted that the review may recommend slowing, delay, or postponement of further consolidation.

[٢٤] There is a high level expectation of IATA for a better global hazardous weather scheme than exists today, consisting of only a few regional centres conjointly covering the globe, to be fully assessed and implemented in the mid-term.

[٢٥] Refer Doc 9750-AN/963 — 2013-2028 Global Air Navigation Plan.

1.6 General Considerations

Those aspects contributing to the derivation of this document, not covered elsewhere, are:

(a) Identification of hazardous meteorological conditions best managed in a consolidated manner;

(b) Utilization of information within the envisaged data-centric environment[26] as part of the system wide information management (SWIM) concepts.

(c) Need for evaluation of cost recovery schemes to support regional centres.

(d) Need for evaluation of relevant airspace sovereignty, liability, and obligations of States - noting the range of political perceptions of regional and global change.

(e) Need to ensure robust implementation of quality management system (QMS) and safety management system (SMS) principles and requirements in any new system.

1.7 Discussion

Article 28 of the ICAO Convention on International Civil Aviation (Doc 7300) and Annex 3 to that Convention defines meteorological services in support of international air navigation. Over the past six decades, amendments of Annex 3 have been largely centred on meteorological observations and forecasts rather than the nature of the underlying global systems structures.

In the 1980s the international community recognized technological advances and user demand changes (for example, increasing long-haul flights) with the establishment of the world area forecast system (WAFS). The WAFS initially provided global wind and temperature data with planning for significant weather forecasts (as currently provided). In the final phase of WAFS implementation, the WAFS replaced regional area forecast centres (RAFC) which had provided regional forecasts within their defined area of responsibility, operating within the limits of technology and communication networks of the times. The development of the WAFS hinged on global modelling capabilities, the advent of satellite remote sensing techniques, and satellite broadcast of WAFS products to States/users across the globe.

Other changes reflected this on-going development of international civil aviation. An example is the removal of the two-hour rule that restricted dissemination of METAR/TAF reports within a two-hour flying distance from the aerodrome. Just as it was recognized that this two-hour rule was obsolete then, the international civil aviation community recognizes now that future systems and the nature of meteorological information will need to meet new and different requirements within new and different contexts.

Reflecting this perspective, the future vision for aeronautical meteorological service practices was covered at the AN-Conf/12.

The international civil aviation community understands that meteorological conditions are not restricted to the boundaries of a flight information region (FIR) and that there is a need to provide a harmonized assessment of meteorological conditions irrespective of FIR boundaries. This perspective became most apparent in recent years with the provision of volcanic ash information; where there was a lack of information on the location of the hazard in some areas compounded by occasional inconsistency of information from different providers, covering adjacent areas. Within the international airways volcano watch (IAVW) these deficiencies have been well documented, with a wide array of remedial system

[26] Including inter-alia the achievement of a robust global network based on the principles of Service Oriented Architecture (SOA).

changes implemented or being implemented. However, the international community has not yet implemented the necessary system and product changes needed for other hazardous meteorological conditions.

If States are to respond to user demands for the provision of better aeronautical meteorological services, there is a need to change how these services are provided in support of the vision provided at the AN-Conf/12. For example, if States fail to recognize these changes, operators may look to other sources to obtain the necessary information to support their performance based operations. While it is recognized that fundamental services must continue to be provided by States, there is a need to identify which services belong to the State to support operations within their FIR, and which services are required for situations where meteorological conditions are transparent to FIR boundaries

1.8 **Working Relationships**

To ensure the success of the strategic plan there is a need to develop a co-ordinated working relationship with various organizations, service providers and users of services that includes but not necessarily defines all the stakeholders, including:

- ✈ WMO — World Meteorological Organization.
- ✈ IATA — International Air Transport Association.
- ✈ CANSO — Civil Air Navigation Services Organisation.
- ✈ IFALPA — International Federation of Airline Pilots' Associations.
- ✈ IFATCA — International Federation of Air Traffic Controllers' Associations.
- ✈ ISO — International Organization for Standardization.
- ✈ States in general (States in need of assistance, States able to host RHWACs, States likely to be able to provide other assistance, VAAC and TCAC host States)
- ✈ ICAO Regional offices.
- ✈ Particular States with capability and capacity to serve as a regional centre.

Discussion on Implementation

Consideration will be needed as to the assignment of an expert group to manage the process. This group may need to have overall management responsibilities for the system, reporting on a regular basis to the Secretariat or to the Air Navigation Commission (ANC). Its work will need to include the implementation of appropriate funding systems.

It is recognized that States will continue to have an important role in support of the operation of the intended regional hazardous weather centre concept. States will need to:

(a) ensure that they provide, through their respective MWOs and requisite communications systems and protocols , local information[27] including special air-reports to the regional hazardous weather advisory centres, and eventually the regional hazardous weather centres, in a timely fashion;

(b) continue to provide so-called flight following services through their respective MWOs, including the relay as appropriate of hazardous meteorological conditions information, monitoring of the

[٢٧] Local information includes data and information from any remote sensing and satellite reception capabilities not directly accessible by the Regional Centres.

regional hazardous weather advisory centres and eventually the regional hazardous weather centre products with formal routine and special feedback to the centres[28];

(c) where possible, provide routine evaluation of the hazardous weather information provided by the regional centres; and

(d) continue to undertake the specified tasks required in the volcanic ash advisory and tropical cyclone advisory schemes.

MWOs would continue with all other specified requirements as currently set out in Annex 3.

In implementing the strategy care needs to be taken to ensure the voice of all States is represented on the referred expert group. In this regard, it is suggested that there be particular representation from a State or several States in each ICAO Region, and service provider and user representative bodies to supplement the expertise required (including WMO experts). The experience and capabilities of States involved in the development and operation of TCAC, WAFC and VAAC responsibilities should also be represented on the expert group either through membership and/or defined relationships.

— — — — — — — —

[٢٨] Routine feedback to the Regional Centre would include the routine provision of validation and complementary real-time information. Special feedback would include real-time quantitative and qualitative advice on specific quality matters with regard to the Regional Centre products.

APPENDIX E

PLAN FOR THE COST RECOVERY AND GOVERNANCE SUPPORTING REGIONAL HAZARDOUS WEATHER ADVISORY CENTRES

Overall Objective

To develop a plan for the future governance and equitable cost recovery of a regional SIGMET advisory system for hazardous meteorological conditions for international civil aviation.

This plan and associated discussion is expected to support recommended actions concerning aeronautical meteorological service provision arising from ICAO's 12th Air Navigation Conference (AN-Conf/12 held 19 to 30 November 2012), and, importantly, the strategic statement relating to the provision of information on hazardous meteorological conditions to international civil aviation from regional advisory centres.

This paper details some of the issues relating to the future governance and cost recovery arrangements of the regional hazardous weather advisory centres (RHWAC) and provides an initial plan for development to assist discussion at the forthcoming Meteorology (MET) Divisional Meeting in July 2014.

The plan is intended to support and align with the programme and timing of the aviation system block upgrades (ASBUs)[29].

Refer: Agreed Action 5/3, Meteorological Warnings Study Group (METWSG), 5th Meeting, Montréal, 20 to 21 June 2013.

Problem Definition

Strategy Linkage

The concurrent strategic paper on the Future Provision of Information on Hazardous Meteorological Conditions (deriving from the Agreed Action 5/1, METWSG, 5th Meeting) sets out that there is a significant and long standing issue regarding deficiencies in some ICAO Regions concerning SIGMET provision and harmonisation within the current State Meteorological Watch Office (MWO) flight information region (FIR)-based system.

Some States have a chronic lack of capacity[30] to fully meet their Annex 3 – *Meteorological Service for International Air Navigation* responsibilities. In particular, some smaller developing States have difficulty with SIGMET provision. Some developed States also have significant problems in this area[31]. These difficulties result in particular MWOs not being able to issue SIGMETs in a timely, reliable, or accurate manner.

A three phased remedial strategy is proposed in response to long voiced concerns from users (IATA and others) regarding the safety and efficiency of operations in areas where SIGMETs are rarely, if ever, issued for hazardous meteorological conditions.

Key Issue

[29] ASBUs methodology contained in the Fourth Edition (2013) of ICAO's Global Air Navigation Plan (GANP) (Doc 9750-AN/963). The ASBUs provide target availability timelines for a series of operational improvements – technological and procedural – that will eventually realize a fully-harmonized global air navigation system.

[30] Capacity includes people, funding, expertise and underpinning infrastructure.

[31] The acute lack of capacity of some States to meet many Annex 3 responsibilities regarding SIGMET issuance was emphasised during a SIGMET trial conducted by the METWSG in April to July 2011. This trial was aimed at testing the feasibility of regional SIGMET advisory centres (RSAC) assisting MWOs to issue SIGMETs by providing them with SIGMET advisory information.

There is currently no specific guidance or systems available through ICAO and WMO to assist in the funding or governance of regional centres providing advisory services on hazardous meteorological conditions.

The Plan

In direct relation to the *Statement of Strategic Intent* in the concurrent paper, *Future Provision of Information on Hazardous Meteorological Conditions*:

Assign an ICAO Expert Group by September 2014

The first objective will be to assign an ICAO expert group to have overall management responsibilities for developing the RHWAC scheme. The expert group would report on a regular basis to the Secretariat or directly to the Air Navigation Commission (ANC). Its work will need to include:

(a) the development and implementation of permanent governance arrangements by mid-2015; and

(b) the development and implementation of appropriate funding systems by mid- 2015.

The voice of key States should be represented on the expert group. In this regard, it is suggested that there be particular representation from a State or several States in each ICAO Region, and service provider and user representative bodies to supplement the expertise required (including WMO experts). The experience and capabilities of States involved in the development and operation of tropical cyclone advisory centre (TCAC), world area forecast centre (WAFC) and volcanic ash advisory centre (VAAC) responsibilities should also be represented on the expert group either through membership and/or defined relationships. The ICAO Secretariat will need to ensure that relevant ICAO financial and economic expertise is available (such as from within the Air Transport Bureau).

Develop and Implement Governance Arrangements by mid-2015

In developing robust governance arrangements, the expert group will need to consider, taking into account those matters considered in this paper:

(a) all technical management issues in establishing the RHWACs;
(b) establishment of formal governance processes within the ICAO framework, documentation and reporting;
(c) product validation/verification processes and routine assessment and reporting; and
(d) financial management relationships, accounting and reporting procedures.

Develop and Implement of Appropriate Funding Systems by mid-2015

In developing robust funding systems, the expert group will need to consider taking into account those matters considered in this paper:

(a) all possible alternatives, including those set out in this paper;
(b) current cost recovery systems and guidance from both ANSPs and NMHSs that cover FIRs outside respective State territories;
(c) extensive consultation and discussion with key stakeholders and possible third party assistance (for example, World Bank, Regional Development Banks);
(d) the most expeditious method for accounting, reviewing and reporting on revenue and allocation to the RHWACs; and
(e) the most expeditious method for RHWACs to report financial estimates, budgets and financial performance.

Complete all arrangements by the end of 2015

The target for ensuring good governance and funding systems are in place is the end of June 2015. It is expected that this will enable the first RHWACs to be established on a firm foundation within the time-scale set out in the *Statement of Strategic Intent* for regional centres – i.e. by the end of 2015.

As other regional centres are progressively developed they will have an already operating governance and financial system to engage, making the process straight forward and largely of a technical nature.

Background Considerations

This section sets out background information taken into account in the derivation of the plan for funding and governance of the future provision of advisory information on hazardous meteorological conditions.

ICAO Strategic Objectives

ICAO has established three Strategic Objectives for years 2011, 2012 and 2013:

(a) Safety: Enhance global civil aviation safety;
(b) Security: Enhance global civil aviation security; and
(c) Environmental Protection and Sustainable Development of Air Transport: Foster harmonized and economically viable development of international civil aviation that does not unduly harm the environment.

In years 2014, 2015 and 2016 the number of strategic objectives of ICAO will increase to five. Ten key air navigation policy principles[32] are contained in the GANP, intended to guide global, regional and State air navigation planning consistent with ICAO's strategic objectives.

Existing International Guidance

Extensive ICAO guidance on cost recovery is provided in *the Manual on Air Navigation Services Economics* (Doc 9161). This detailed manual sets out the ICAO policy on cost recovery and provides a robust array of perspectives that need to be taken into account in designing cost recovery systems. Appendix 3 of Doc 9161 details the guidance for determining the costs of aeronautical meteorological services. Additionally, ICAO's *Policies on Charges for Airports and Air Navigation Services* (Doc 9082) provides guidance on cost recovery.

WMO provides a *Guide to Aeronautical Meteorological Services Cost Recovery: Principles and Guidance* (WMO Publication No. 904). This publication contains additional information on the principles of cost allocations for National Meteorological Services and other providers of meteorological services to aviation, but currently does not provide guidance on multi-State/multi-FIR based cost recovery mechanisms.

Existing Regional Schemes

At present, within the ICAO framework there are:

(a) nine volcanic ash advisory centres (VAACs) (namely Anchorage, Buenos Aires, Darwin, London, Montreal, Tokyo, Toulouse, Washington and Wellington) as part of the international airways volcano watch (IAVW)
(b) seven tropical cyclone advisory centres (TCACs) (namely Darwin, Honolulu, La Réunion, Miami, Nadi, New Delhi and Tokyo), and
(c) two world area forecast centres (WAFCs) (namely London and Washington) as part of the world area forecast system (WAFS)

[32] Refer Doc 9750-AN/963 — 2013-2028 Global Air Navigation Plan.

In addition, there is the ICAO Satellite Distribution System (SADIS) that provides OPMET information and WAFS forecasts to States/users in the ICAO EUR, AFI, MID and western part of the ASIA/PAC Regions.

With the exception of the SADIS, which has a governance and cost recovery arrangement in place, there are no regional cost recovery arrangements in place for any of the other regional or global centres referred to above.

Currently the IAVW, WAFS and SADIS all have a governance structure in place by way of ICAO operations groups – namely the IAVWOPSG, WAFSOPSG and SADISOPSG – which report to the Air Navigation Commission and/or Planning and Implementation Regional Groups (PIRGs) of ICAO on a routine basis. These operations groups consist of, inter alia, the provider States, States who make use of the services provided, airline users represented by IATA, and flight crew users represented by IFALPA. ICAO provides the Secretariat support for these operations groups.

These operations groups currently meet on a 12- or 18-month cycle and each has a similar agenda that includes:

(a) review of associated regional and/or global ICAO provisions;
(b) operation of the centres or systems;
(c) development of the centres or systems; and
(d) long term development and implementation issues.

WMO arranges for the governance for the TCACs. A technical co-ordination meeting involving all of the TCAC provider States currently takes place once every three years, however a number of regional committees (within the construct of the WMO Regional Associations) take place during the intersession period. There are no airline or flight crew user representatives on these particular WMO groups, however the ICAO Secretariat attends where resources allow.

Known Issues

Each State is responsible for the provision or facilitation, and funding of its meteorological service. Some States contract out the work and rely on those contractors to recover costs through third party mechanisms. Others meanwhile fund service directly from taxes or through air traffic services (ATS) and airspace levies and charges. In many cases, airlines and operators have little input into how the State delivers the service and how it is funded, leading to a general lack of transparency.

Currently States that provide regional and global meteorological centres (such as the TCACs, WAFCs and VAACs alluded to above) have taken responsibility for funding and resourcing. Where cost-recovery takes place, airspace users receiving en-route air navigation services (ANS) within the particular State's FIR(s) may be charged directly by the ATS provider or indirectly through other charging mechanisms bearing on airline operations. There is no international or regionally common scheme for the collection of revenue to support regional and global meteorological centres.

The demands on providing more accurate regional or global forecasts require constant improvements to the provider State's capability. This includes increasingly expensive computing capability for numerical weather prediction (NWP), data post-processing, as well as more sophisticated production software development. In this regard, States providing regional and global meteorological centre operations have generally noted that that there is increasing scrutiny being applied to these costs by operators.

The additional costs of providing such services for aviation can no longer be considered marginal or just a bi-product of the routine activities. Staff resources and infrastructure costs to provide these often

complex and demanding services are needed; in addition, they also have to be tested and exercised on a regular basis.

An important aspect for any regional centre is the need to share information with neighbouring States and other centres[33]. Operationally meeting this requirement, let alone the cost, may well be above and beyond what the provider State would be normally be required to undertake if it was not a regional centre.

Generally speaking, airlines/operators overflying the regional centres area of operation but not the provider State FIRs currently do not contribute to the cost of the provision of the particular service. In a regionalised scheme, this highlights that current cost State/FIR-based recovery methodologies would be materially inequitable.

Discussion

Management and Governance

It is considered that similar arrangements of governance to the existing regional and global centres alluded to above could be utilised for the RHWACs - a global group of experts advising ICAO on the operation of the service and its effectiveness in meeting user requirements.

Careful consideration is needed as to the makeup of the ICAO expert group(s) that would oversee the work of the RHWACs, noting the need for a variety of expertise not just in meteorology but airline operations, air traffic management (ATM) and cost recovery. The expert group would need to ensure best practices are developed and shared between the RHWACs.

More local discussions relating to the day-to-day operation of the RHWACs should take place at the ICAO regional MET sub-group meetings (or equivalent) of the PIRGs, since these meetings would also allow States and users within the ICAO Region to have the opportunity to influence the development of the service and to propose changes to the requirements to particular or all RHWACs.

Governance structures must be in place to manage the establishment of the RHWACs. These governance structures (expert group(s)) would need to;

- detail the specific regional requirements (based on global ICAO provisions);
- arrange appropriate user consultation, produce guidance and usability guides for the products being provided;
- set out the performance indicators as agreed with the users;
- detail the meteorological information required from States (for example, observations);
- ensure there is a transparent costing, budgeting and long term investment plan in place;
- assist in the running (or development) of a cost recovery scheme; and
- review of performance, based on the performance indicators.

During implementation, governance could reside with a more local group (for example, a PIRG) that assists the State providing the RHWAC by providing guidance on policy and strategy during its initial operation. However, recognising the need for harmonized practices it is suggested that during the implementation phase a number of best practices workshops are held for the RHWACs.

The alternative is for a global expert group to oversee the establishment of the RHWACs as currently defined and as may be requested by the PIRGs.

It is noted that users have expressed a need for consistency between RHWACs, one aspect of the governance expert groups is to ensure that the advisory products are provided uniformly and in a similar

[33] Including, for example, pilot reports, satellite information and other observations.

manner and that change management principles are applied. Also critical to the work of the RHWACs will be the development and subsequent agreement of a common set of key performance indicators (KPIs) to ensure that the RHWACs meet the quality standards required by users.

It is considered that there are no additional liability issues for a State since all the information provided by the RHWAC is provided as guidance material only.

Funding

While in theory it can be relatively easy to determine what type of cost recovery system should be in place, practically this is not the case. There are complicated political considerations and administration arrangements that would need to be put in place and any such scheme also needs to be fair and enforceable.

The following excerpt from ICAO's *Policies on Charges for Airports and Air Navigation Services* (Doc 9082) provides details for the charges for air navigation services used by aircraft when not over the provider State. A similar policy could be developed for provision of meteorological services.

> "53. The Council observes that the providers of air navigation services for international use may require all users to pay their share of the cost of providing them regardless of whether or not the utilization takes place over the territory of the provider State. Accordingly, wherever a State has accepted the responsibility for providing route air navigation services over another State, over the high seas, or in an airspace of undetermined sovereignty (in accordance with the provisions of ICAO Annex 11 — *Air Traffic Services* to the *Convention on International Civil Aviation* and Regional Air Navigation Agreements approved by the Council), the State concerned may levy charges on all users for the services provided. A State may delegate to another State or to an organization the authority to levy such charges on its behalf.
>
> 54. The Council also notes that the collection of air navigation services charges in cases where the aircraft does not fly over the provider State poses difficult and complex problems. It is for the States to find the appropriate kind of machinery on a bilateral or regional basis for meetings between provider States and those of the users, aiming to reach as much agreement as possible concerning the facilities and services provided, the charges to be levied, and the methods of collecting these charges."

Whilst the direct costs of provision will be relatively straightforward to identify, the allocation of additional core costs (i.e. infrastructure and underpinning services) will be more difficult. It is likely that additional guidance on the subject would need to be provided to assist States in order that a standardised allocation of costs is undertaken by the RHWAC provider States. This guidance would need to ensure States undertaking the operation of an RHWAC understand the need for transparency in determining the associated core costs.

Conversely, it is recognised that if an RHWAC were to have multiple functions, for instance if they were responsible for tropical cyclone, volcanic ash and other hazardous phenomena, this would reduce costs for training/competencies, administration for recovering costs, staff costs, data transfer, etc.

5.2.1 Cost Recovery Options

Creating a cost recovery arrangement for the RHWACs will provide an opportunity for users to influence the development work and have knowledge of the quality of information being provided. This will also allow users to compare the output from the RHWACs and see which provide quality services in a cost effective manner whilst recognising that the costs of providing the RHWAC service will vary due to the cost of living and other factors.

While the prospect of no cost recovery mechanisms is not ideal, this does not mean that a State hosting (providing) an RHWAC must cost recover. An RHWAC provider State could elect to meet costs from its own internal budgetary process.

5.2.1.1 No Regional Cost Recovery

In the past, when the provision of regional based advisory services were considered part-and-parcel of the National Meteorological Service (NMS) it could be argued that the costs of provision were relatively low and therefore the costs were "*de minimis*" (i.e. the effort to collect the charges does not justify the means since its effect on the en-route rate was low). However, as noted above, the costs of provision of regional and global meteorological services are increasing. The other possible concern to consider is that while it might be perfectly feasible for a large or well-developed State to bear this cost, this might not be the case for smaller or developing States. This could result in discouraging important investment in capability.

5.2.1.2 Airspace Users / States contract directly with the State providing the regional service

Airline operators that conduct flights through a region being supplied with SIGMET advisories from a RHWAC would contract directly with the State providing the RHWAC service. In addition, there would be a facility for States within the region to make contractual arrangements with the RHWAC provider State in order that the NMS and other agencies (e.g. the ANSP) could receive the information.

This option is complex in that the role of contract Law between the RHWAC provider State and the airlines / users could be quite fraught, and expensive to administer. There is also the likelihood that either non-State based operators are denied access to the services or that a number of users do not pay but receive the information from other sources.

5.2.1.3 Regional Cost Recovery Scheme

The SADIS cost recovery scheme alluded to above is a good example of a regional cost recovery scheme, whereby each year the provider State establishes the costs of providing the service; this cost is then shared by the States that make use of the service according to usage information provided by ICAO. Such a model could be used for regional cost recovery of RHWAC. It is noted that countries designated by the United Nations as a Least Developed Country are not required to pay any share of the costs. A similar model is used in Europe for the central collection of en-route charges for regional institutions (i.e. Eurocontrol).

This option requires the support of all States in a given ICAO Region and would be open to argument as to the acceptance and/or proportionality of charges levied on each State.

5.2.1.4 Fee Collection

In the contemporary systems, the administration, record keeping and fee collection arrangements form a critical element for the success of such a scheme. In addition, any user - be it State or operator - that refuses to pay would almost certainly be able to receive the information from other sources. If substantial numbers of users do not pay then it is likely that the services provided from the RHWAC would be of lower quality since the resources and investment to maintain the service delivery at sustainable levels would not take place.

5.2.1.5 Third Party Alternative

From the discussion in this section it is clear that any State-based scheme to fund the RHWACs will be difficult to implement and manage due to complexity of relationships and State Law. An alternative to that approach is to use a method of third party funding. Consider:

(a) IATA has 240 members comprising 84% of the total air traffic and provides the international electronic ticketing systems. IATA has real-time data on flights, origin, destination, route, passenger number and freight Very significant levels electronic funds flow through the system[34].

[34] Refer IATA Annual Review 2013

Inferred from ICAO data[35] and for the three ICAO Regions currently under consideration for implementation of RHWACs, there were about six million aircraft movements in 2010. Using a crude estimation with an average of say 150 passengers per flight, this translates to nearly one billion passengers. A simple calculation would suggest that an IATA levy of around one cent (US$) would yield around US$10 million per year to fund the three RHWACs.

With activity growth expected to double by 2030, it could be expected that any IATA levy for the purpose would decrease over time.

The very significant difference in this third party/IATA approach is that it is not reliant on State acquiescence, legislation change, or basic contributory co-operation. The system could be established entirely by the two organizations with pre-set and annually adjusted funding going direct to the RHWACs.

(b) ICAO successfully administers the contributions from States (recovered from airlines) to fund the provision of certain international services through its joint financing program;

- Air Navigation Services in Greenland and Iceland (DEN/ICE),
- North Atlantic Height Monitoring System (HMS)

5.2.2 Summary

Any future cost recovery mechanism should ensure that there is:

- clear description of objectives and benefits;
- identification of facilities and services to be jointly financed;
- definition of the responsibilities of the different partners;
- simplicity and flexibility of the arrangements; and
- equitable recovery of costs through charges consistent with ICAO's policies on charges

[35] Global Air Transport outlook to 2030 and Trends to 2040 (Cir 333, AT/190)

5.3 Working Relationships

To ensure the success of the strategic plan there is a need to develop a co-ordinated working relationship with various organizations, service providers and users of services that includes but not necessarily defines all the stakeholders, including:

- WMO — World Meteorological Organization.
- IATA — International Air Transport Association.
- CANSO — Civil Air Navigation Services Organisation.
- IFALPA — International Federation of Airline Pilots' Associations.
- IFATCA — International Federation of Air Traffic Controllers' Associations.
- ISO — International Organization for Standardization.
- States in general (States in need of assistance, States able to provide RHWACs, States likely to be able to provide other assistance, VAAC and TCAC provider States)
- ICAO Regional Offices.
- Particular States with capability and capacity to serve as a regional centre.

— — — — — — — —

المرفق (و)

الأهداف التي يمكن أن يحققها النظام العالمي لتنبؤات المنطقة دعماً للحزمة ٣ للتحسينات في منظومة الطيران

- مجموعة متكاملة تماماً ومتعددة الأعضاء من تنبؤات المخاطر
- تنفيذ "قاعدة بيانات النظام العالمي لتنبؤات المنطقة"، المزودة بمعلومات الأرصاد الجوية من نماذج ملائمة لإصدار مجموعة تنبؤات معلومات الأرصاد الجوية العالمية
- تنفيذ نماذج ذات دقة عالية من حيث المكان والزمان مما يؤدي إلى تحسين عرض معلومات الأرصاد الجوية
- توفير بيانات كاملة من معلومات الأرصاد الجوية تغطي الطقس أثناء الطريق وتصلح لاستيعابها في نظم دعم القرار بشأن تخطيط الرحلات من أجل العمليات أثناء الطريق وإدارة الطيران وإدارة الحركة الجوية
- نواتج آلية بالكامل في شكل جداول بيانية لتنبؤات الأحوال الجوية الخطيرة (SIGWX)
- التنفيذ الكامل لنظام إدارة المعلومات على صعيد المنظومة (SWIM) للحصول على بيانات النظام العالمي لتنبؤات المنطقة
- وقف العمل بالأدوات القديمة للنظام العالمي لتنبؤات المنطقة وأساليب نشر المعلومات

– انتهى –