



المؤتمر الثاني عشر للملاحة الجوية

البند رقم ٦ من جدول الأعمال: التوجه المستقبلي
٦-١: خطط التنفيذ والمنهجيات

نهج للتنفيذ المنسق على الصعيد العالمي للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية - المنظورات المتعلقة بطقس الفضاء والأخطار الايونوسفيرية

(ورقة مقدمة من اليابان)

الموجز التنفيذي

لقد حددت الخطة العالمية لقدرات الملاحة الجوية وفعاليتها (GANP, Doc 9750) النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) كأحدى التكنولوجيات الرئيسية، التي ستعمل على تمكين عمليات الملاحة القائمة على الأداء (PBN) والعمليات القائمة على المسار (TBO) وغيرها من التحسينات المتقدمة لإدارة الحركة الجوية من خلال تطوير تكنولوجيا النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.

ونظرا لأهمية التقييم السليم للمسائل المتعلقة بالغلاف الجوي الايونوسفيري وغيرها من المسائل الخاصة بطقس الفضاء والتدابير الرامية الى معالجة هذه المسائل، فانه ينبغي للتنفيذ العالمي المنسق للنظام العالمي للأقمار الصناعية أن يتم بصورة فعالة من حيث التكلفة من خلال التعاون الوثيق بين الدول أو بين الدول وقطاع الطيران.

وتتناول هذه الورقة المسائل "الايونوسفيرية" وتلك المتعلقة بطقس الفضاء التي تؤثر على تنفيذ وتسيير النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية خلال الاطار الزمني والمتوخى لحزم التحسينات في منظومة الطيران (ASBUs) التابعة للخطة العالمية للملاحة الجوية ، وتقترح اجراءات لتكملة تلك الاجراءات المتصلة بضعف النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية والمقترحة في ورقة العمل WP/21 "المسائل المتصلة بتنفيذ النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية" "WP/21"GNSS Implementation Issues".

الإجراء: يرجى من المؤتمر الموافقة على التوصية الواردة في الفقرة ٣.

١- المقدمة

١-١ يعتبر النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية هيكلا أساسيا للملاحة لدعم الملاحة القائمة على الأداء والعمليات القائمة على المسار وغيرها من تحسينات إدارة الحركة الجوية المتقدمة، والتي تعزز قدرات النقل الجوي وفعاليتها.

٢-١ وتبين ورقة العمل WP/21 التفاصيل الفنية المتعلقة بأوجه ضعف النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية الذي يعزى إلى ظاهرة طقس الفضاء، وخاصة الشذوذ الايونوسفيري، إلى جانب اقتراح بشأن الإجراءات التي يتعين أن تتخذها الايكاو والدول من أجل تنفيذ النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية تنفيذا فعالا. وبغية تحقيق بيئة مستقبلية للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية من أجل الملاحة القائمة على الأداء وغيرها من أوجه تعزيز إدارة الحركة الجوية القائمة على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية على مستوى واسع النطاق مثل المستوى دون الإقليمي أو الإقليمي، فانه يجب حل مسائل أوجه الضعف التي تعزى إلى الشذوذ الايونوسفيري حلا فعالا طالما أنها تعرقل تنفيذ وتسيير النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.

٣-١ والأمر الآخر الذي يحظى باهتمام مطوري النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية هو أن طقس الفضاء، حسبما ورد في ورقة العمل WP/21، يمكن أن يتسبب في تدهور نظم الاتصالات والملاحة والاستطلاع، وأخطار الإشعاع التي تتهدد البشر والإلكترونيات الطيران. والأبحاث قائمة الآن في العديد من الدول للمضي في دراسة آلية الظواهر المختلفة وتأثيرها على التشغيل في مجال الطيران. وفي إطار الايكافو، تقوم بعض الهيئات الخبيرة الفنية بمناقشة قضايا طقس الفضاء أو تُناقش على أساس إقليمي.

٤-١ وفي ضوء توقع التنفيذ الثابت للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية خلال الفترة الزمنية ٢٠١٣-٢٠٢٨ لحزم التحسينات في منظومة الطيران، يتعين على الدول ومقدمي خدمات الملاحة الجوية وقطاع الطيران المضي في دراسة الخطر الأيونوسفيري وغيره من قضايا طقس الفضاء كمسألة طويلة الأجل، تؤثر على خدمات الملاحة المتسقة القائمة على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية على نطاق يتجاوز الدولة والإقليم.

٢- المناقشة

١-٢ التأثير الأيونوسفيري على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية

١-١-٢ عند تنفيذ وتشغيل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية تنفيذا سليما في مجال جوي معين من أجل احتياجاته التشغيلية الخاصة يلزم أن يتحلى مقدمو خدمات الملاحة الجوية والجهات التنظيمية بالخبرة المناسبة وكذلك أن ينفذوا التدابير الملائمة لمواجهة التأثيرات الأيونوسفيرية على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. وحيث أن التأثير الأيونوسفيري وسماته التي تؤثر على أداء النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية تختلف حسب الإقليم، وأكثر تحديدا، حسب المجال المغنطيسي، ينبغي تقييم السمات الأيونوسفيرية مع مراعاة الاختلافات الإقليمية. (المراجع: Appendix A، ورقة العمل WP/21).

٢-١-٢ وبغية مساعدة الجهات التي تحتاج إلى النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، فقد درست الايكافو التأثيرات الأيونوسفيرية على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية ووثقتها في وثائق الايكافو، منها على سبيل المثال، دليل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (Doc 9849) وتقرير التأثيرات الأيونوسفيرية على تطبيقات الملاحة وفقا للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية الذي أعده فريق الخبراء المعني بنظم الملاحة (Report on Ionospheric Effects on GNSS Aviation Applications by Navigation Systems Panel (NSP Iono Paper) وتنفذ الآن دراسات أخرى من أجل تقصي هذه الموضوعات.

٢-٢ النظر في التأثيرات الأيونوسفيرية على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في حزم التحسينات في منظومة الطيران

١-٢-٢ ووفقا للمخططات التكنولوجية في الخطة العالمية للملاحة الجوية وعرض المشروعات الرئيسية للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في ورقة العمل WP/21، فإنه يتوخى البدء في تنفيذ النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية المتعدد الترددات والمتعدد المجموعات GNSS (MF-MC) ابتداء من النصف الأول من الحزمة 1 Block (٢٠١٨-٢٠٢٢) إلى النصف الأول من الحزمة 2 Block (٢٠٢٣-٢٠٢٧). ومن الناحية النظرية، يمكن أن يساعد هذا النظام GNSS (MF-MC) في التخفيف من نواحي الضعف المرتبطة بالشذوذ الأيونوسفيري (انظر الفقرة ٢ من Appendix B، من ورقة العمل WP/21).

٢-٢-٢ ومع ذلك، فإن التطوير المعتدل للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية والمكيف حسب الترددات المتعددة والتجمعات المتعددة (MF-MC-adapted GNSS) يشمل الإلكترونيات الطيران وحالات عدم اليقين في توفر الحلول الفنية للفترة المتوخاة يلقي بعض الشكوك بشأن الجدول الزمني المقرر لهذا النظام. ومن المنتظر أن يستمر تشغيل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وفقا للتردد الوحيد الحالي والمجموعة الوحيدة للإلكترونيات طيران النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، والمطبق في جميع أنحاء العالم اليوم، ويتعين دعمه حتى حين تهيئة بيئة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية المتعدد الترددات والمتعدد المجموعات (MF-MC GNSS) على الصعيد العالمي تهيئة مناسبة.

٣-٢-٢ وطالما أنه يلزم توفير الخدمات القائمة على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية للتردد الواحد والمجموعة الواحدة (SF-SC GNSS)، فإنه يلزم معرفة كيفية تصرف الأيونوسفير ومدى تأثير الأيونوسفير على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في تصميم وتطوير النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. وحتى عند توفر النظم القائمة على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية المتعدد الترددات والمتعدد المجموعات (MF-MC GNSS) ينبغي أن تظل السمات الأيونوسفيرية أساسا هاما لكفالة قدرة تلك النظم على تخفيف التأثيرات الأيونوسفيرية تخفيفا سليما.

٣-٢ النهج الإقليمية والعالمية من أجل التخفيف من التأثيرات الأيونوسفيرية

١-٣-٢ توصي ورقة العمل WP/21 بأن تقوم الدول والايكافو على حد سواء باتخاذ تدابير لتخفيف احتمال أن تعرقل التأثيرات الأيونوسفيرية الإشارات الصادرة عن النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. وتعد الخصائص الأيونوسفيرية شرطا مسبقا لتصميم حل فني للتخفيف من ضعف النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية المرتبط بالغلاف الجوي الأيونوسفيري.

٢-٣-٢ وبغية التأكد بصورة أكبر من وضع خصائص الغلاف الجوي الايونوسفيري، يلزم ضمان توفر القدر الكافي من البيانات في أشكال مناسبة في الإقليم الذي ستنفذ فيه خدمات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. وبغية وضع خصائص للغلاف الجوي الايونوسفيري بطريقة فعالة وكفوءة لجعل هذه الخصائص متسقة وموثوقة في الدول ومناطق معلومات الطيران (FIRS)، ينبغي تنفيذ عملية جمع البيانات وتبادلها بطريقة منسقة بواسطة الدول التي تنتمي إلى نفس منطقة خط العرض المغنطيسي. وستسفر المبادرات الإقليمية، عندما تُجمع جميعاً مناسباً، عن وضع خصائص الغلاف الجوي الايونوسفيري على الصعيد العالمي بشكل منسق، مما سيدعم التنفيذ المنسق للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية والملاحة القائمة على هذا النظام.

٣-٣-٢ وتعمل اليابان، إلى جانب التركيز على النهج التعاوني للتصدي الإقليمي المتعلق بالنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، على وضع خصائص للشذوذ الايونوسفيري لتطبيقات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية بشأن الملاحة الجوية وتقلد موقع الريادة في الأنشطة الإقليمية ذات الصلة. ويقوم معهد البحوث المعني بالملاحة الإلكترونية (ENRI) وهي هيئة أبحاث مكرسة للاتصالات والملاحة والاستطلاع/إدارة الحركة الجوية في اليابان منذ وقت طويل للعمل بشأن أخطار الغلاف الجوي الايونوسفيري، ويسهم هذا المعهد في الأعمال المقدمة بالمحافل الدولية فضلاً عما يقدمه في احد المحافل الوطنية في هذا الشأن.

٤-٣-٢ وفي إقليم آسيا والمحيط الهادئ، أنشأت فرقة العمل المعنية بالدراسات الايونوسفيرية (ISTF) في اطار المجموعة الفرعية المعنية بالاتصالات والملاحة والاستطلاع والأرصاد الجوية (CNS/MET SG) التابعة للمجموعة الإقليمية لتخطيط وتنفيذ الملاحة الجوية في آسيا والمحيط الهادئ (APANPIRG)، وهي تهدف في نهاية المطاف إلى وضع خصائص ايونوسفيرية بحلول عام ٢٠١٤، والتي يمكن تطبيقها بصورة مشتركة في الإقليم (انظر Appendix B). ومن ثم، يمكن أن تتجنب الدول المعنية ازدواجية العمل فضلاً عن الإسهام في خدمات متسقة للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في جميع الدول وأقاليم معلومات الطيران. وينبغي أن يعود هذا الأمر بالفائدة المشتركة على الدول وعلى مقدمي خدمات الملاحة الجوية ومستخدمي المجال الجوي ومصنعي النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.

٥-٣-٢ وتحظى المسائل المتعلقة بالغلاف الجوي الايونوسفيري باهتمام كبير بالنسبة لفريق العمل الدولي المعني بنظام التقوية الأرضي (IGWG)، وهي مجموعة طوعية لدراسة مختلف الجوانب المتعلقة بنظام التقوية الأرضي، والتي تتكون من الجهات التنظيمية ومقدمي خدمات الملاحة الجوية والصناعات ومعاهد الأبحاث. وتعمل الآن مجموعة فرعية تابعة لفريق العمل الدولي بشأن نظام التقوية الأرضي على دراسات منسقة بشأن الغلاف الجوي الايونوسفيري من أجل نظام التقوية الأرضي. وتشارك اليابان في هذا النشاط وتعمل كجهة اتصال بين فريق العمل الدولي المعني بنظام التقوية الأرضي وفريق الخبراء المعني بنظام الملاحة التابع للافكاو.

٦-٣-٢ وتحظى البيانات الايونوسفيرية المٌجمعة ضمن ظروف مضطربة بأهمية خاصة عند تنفيذ مقدمو خدمات الملاحة الجوية لأعمالهم وتقديمهم لخدمات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية أثناء كامل الفترة في مجال جوي معين. والغلاف الجوي الايونوسفيري هو غلاف مضطرب في أغلب الأحيان وبشكل شديد أثناء فترة النشاط الشمسي المرتفع، والذي من المتوقع أن يصل إلى ذروته قريباً أثناء السنوات المقبلة وكذلك السنوات الإحدى عشرة بعد ذلك. وفي ضوء الملاحظة الواردة في الفقرة ٢-٢، يُوصى بتطوير النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وإعماله، إلى جانب إجراء تقييم مناسب للاضطراب الشمسي بالنسبة للغلاف الجوي الايونوسفيري بدون تفويت الفرصة التي تسنح مرة واحدة كل عشر سنوات.

٧-٣-٢ يمكن أن توفر مشاركة الدول في هذه العملية لوضع خصائص الغلاف الجوي الايونوسفيري إلى إثراء خبراتها ومعرفتها في هذا الشأن، والتي ينبغي للدول المعنية اكتسابها لترخيص و/أو إقرار تصميم وتشغيل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية بما في ذلك الكرونيات الطيران، والإجراءات القائمة على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وعمليات الطائرات في المناطق التي تخضع لولاياتها القانونية.

٤-٢ معلومات طقس الفضاء للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية

١-٤-٢ يمكن تعريف طقس الفضاء على النحو التالي "الأحوال على الشمس وفي الرياح الشمسية والغلاف المغنطيسي والغلاف الجوي الايونوسفيري والغلاف الجوي الحراري التي قد تؤثر على أداء وموثوقية النظم التكنولوجية القائمة على الأرض والمحمولة جوا والتي يمكن أن تتهدد بالخطر أرواح البشر أو صحة أطقم الطائرات وركاب النقل الجوي" (المراجع: الفقرة ٣-٩ من Appendix A من ورقة العمل WP/21).

٢-٤-٢ ولقد حظت مؤخرًا عملية استخدام معلومات طقس الفضاء بأهمية كبيرة من حيث تطبيقها في عمليات مأمونة وفعالة للطائرات. ويشير مفهوم العمليات لمعلومات طقس الفضاء الدولية *Concept of Operations for International Space Weather* و *Information in Support of Aviation* (Space Weather ConOps) والذي يقوم بالنظر فيه الآن فريق خبراء الأرصاد الجوية التابع

للايكوا، إلى إمكانية استغلال معلومات طقس الفضاء للتخفيف من عرقلة الاتصالات على الترددات العالية، وإخفاق النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، وجرعة الإشعاع بواسطة الجزئيات ذات الطاقة المرتفعة ... الخ.

٢-٤-٣ إن انعدام الانتظام الايونوسفيري الذي يؤثر على إشارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية هو أحد ظواهر طقس الفضاء. وستعزز عملية رصد أحوال الغلاف الجوي الايونوسفيري والتنبؤ بها، والتي تقع في فئة معلومات طقس الفضاء، فعالية وكفاءة الخدمات القائمة على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية ذو المجموعة الواحدة والتردد الواحد (SC-SF GNSS) بواسطة تطبيق هذه البيانات تطبيقاً سليماً. ويمكن أن تنص معلومات طقس الفضاء على معلومات مفيدة للإنذار المبكر أو إمكانية التنبؤ بتوافرها أو معرفة حالة إخفاق النظام في المستقبل في الملاحة القائمة على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية المتعدد المجموعات والمتعدد الترددات (MC-MF GNSS)، ومن ثم يمكنها تعزيز فعالية تشغيل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وكفاءته.

٢-٤-٤ وتصف آخر صيغة لعمليات مفهوم تأثير طقس الفضاء (Space Weather ConOps) على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية أساساً في خطوط العرض المغنطيسية الوسطى والمرتفعة. وفي منطقة خط العرض المغنطيسي المنخفضة، فإن التأثيرات على الغلاف الجوي الحراري، والذي يشكل غلافاً جويًا محايداً، على الغلاف الجوي الايونوسفيري هي أكثر تأثيراً على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية من تأثيرها في المناطق الأخرى (أنظر الفقرة ٢-١ من (NSP Iono paper)). وبغية زيادة فعاليت تأثيرات الغلاف الجوي الحراري على الغلاف الجوي الايونوسفيري وتطبيقها في العالم أجمع، والتي تنسم بتأثير أكبر في مناطق خط العرض المغنطيسي المنخفضة، ينبغي استعراضها مع أخذ الاختلاف الإقليمي في الحساب وإدراجه إدراجاً سليماً في مفهوم العمليات المذكور.

٣- الخلاصة

٣-١ تبرز الفقرة ٢ من هذه الورقة فعالية وكفاءة النهج التعاوني إزاء الأخطار الايونوسفيرية، والاستخدام الأمثل لمعلومات طقس الطيران من أجل تعزيز تكامل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وتوفيره بواسطة التخفيف الفعال من التأثيرات الناجمة عن الغلاف الجوي الايونوسفيري. وفي هذا السياق، وإلى جانب إدراك التوصيات الواردة بورقة العمل WP/21، يرجى من المؤتمر الموافقة على التوصيات التالية:

التوصية ٦/.....- معلومات الغلاف الجوي الايونوسفيري وطقس الفضاء من أجل التنفيذ المقبل على الصعيد العالمي لنظام الملاحة بالأقمار الصناعية

يطلب المؤتمر من الايكوا ما يلي:

أ) تنسيق الأنشطة الإقليمية والعالمية في مجال الخصائص الايونوسفيرية من أجل التنفيذ العالمي والمنسق للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية؛

ب) ومواصلة بذل جهودها للتصدي لجوانب ضعف النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية إزاء طقس الفضاء لمساعدة الدول في تنفيذ النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية مع مراعاة التطور طويل الأجل للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية فضلاً عن ظواهر طقس الفضاء المتوقعة؛

ج) ودراسة الاستخدام الأمثل لمعلومات طقس الفضاء التي يمكن تطبيقها على الصعيد العالمي في المناطق المنخفضة والمرتفعة من خطوط العرض المغنطيسية من أجل تعزيز أداء النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في إطار عالمي؛

ويطلب المؤتمر من الدول ما يلي:

أ) عندما يلزم تسيير، أو يعتزم تخطيط، إدارة الحركة الجوية القائم على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، يجب أن تتنظر الدول أو الأقاليم في نهج تعاوني بغية حل المسائل المتعلقة بالغلاف الجوي الايونوسفيري بما في ذلك الخصائص الايونوسفيرية للتنفيذ الفعال من حيث التكلفة والمنسق للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية المناسب إقليمياً.

APPENDIX A

A NEED FOR IONOSPHERIC THREAT MODEL IN GNSS IMPLEMENTATION

1. Importance of properly addressing ionospheric threat in GNSS implementation

The ionosphere is one of the vulnerabilities, which need to be properly treated when implementing GNSS. (Ref. ANConf/12-WP/21). To achieve safe and available services, the range of variability in the ionospheric effects (or threats) in the airspace where the GNSS-based air navigation service is provided must be clearly defined.

The ionospheric effects depend primarily on the region with respect to the earth's magnetic field and on solar activity. Thus, the ionospheric effects need to be evaluated in a manner suitable for the region where GNSS-based navigation service is given with data covering high solar activity periods.

2. Distribution of ionosphere

Distribution of the ionosphere is subject to the magnetic latitudes determined by the earth's magnetic field rather than the geographic latitude. The magnetic equator where the magnetic latitude is zero and the magnetic field is horizontal deviate from the geographic equator by about $\pm 10^\circ$ (Figure A.1).

The ionosphere can be divided into three regions by the magnetic latitude, namely, Low-latitude ($\pm 20^\circ$), Mid-latitude (20 to about 65°), and High-latitude (above 65°) regions (Figure A.1). Ionospheric dynamics are strongly affected by the magnetic field, and this dynamism makes the ionospheric phenomena vary by region. For example, the aurora-related phenomena is critical in the auroral region, the mid-latitude region is rather moderate except for the period of severe magnetic storms, and the equatorial region is more disturbed due to so called "equatorial anomaly", which translates into the enhancement of ionospheric density around $\pm 15^\circ$ magnetic latitude due to a local sharp depletion of the ionosphere dubbed "depletions" or "bubbles".

It should be noted that when GNSS signals pass the ionosphere region, the GNSS signals received at a particular site is affected. The locations where signals from a particular satellite passes the ionosphere (Ionospheric Pierce Point: IPP) distribute around the receiving sites with a radius of more than 1600 km (assuming the ionospheric altitude at 350 km), when satellites with elevation angles greater than 5° are used. Providers and regulators of GNSS-based air navigation services should consider the ionospheric effects which influence GNSS performance within the said circular area.

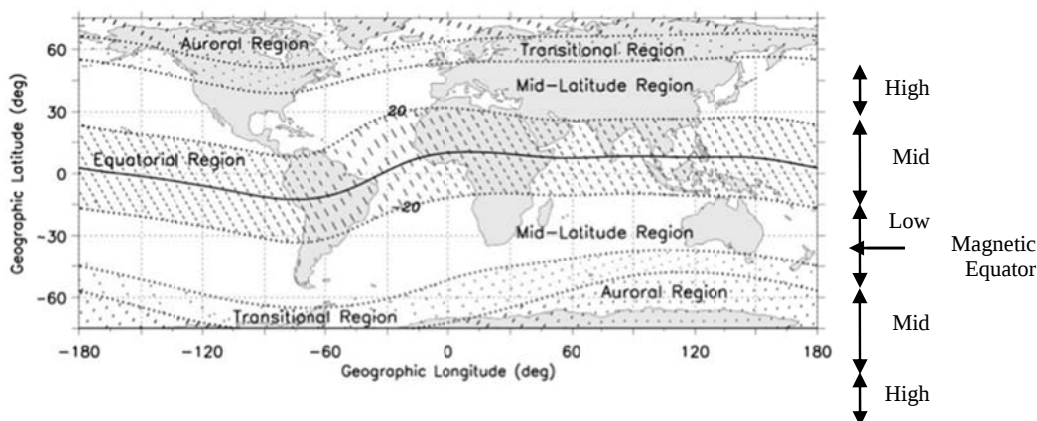


Figure 1. Ionospheric regions (adapted from Figure 3, NSP Iono paper)

3. Solar cycle consideration

The ionospheric activity (density and disturbance) strongly depends on the solar activity in various ways (increase in ionization, increase in the frequency and severity in solar disturbances, increase in thermospheric density and dynamics, etc.). The solar activity has periodicity and repeats the cycle with high and low solar activity periods almost every eleven years. The previous solar cycle reached its bottom in 2009. The current solar cycle is in its increasing phase and is expected to reach its summit around 2013-2014 (Figure A.2). To support GNSS-based services in the long-term, it is obtain to collect ionospheric data during the high solar activity period. Otherwise, it would take another eleven years to obtain data in challenging conditions, which are necessary for GNSS design and engineering to ensure the safety of GNSS-based services as well as the required performance of GNSS.

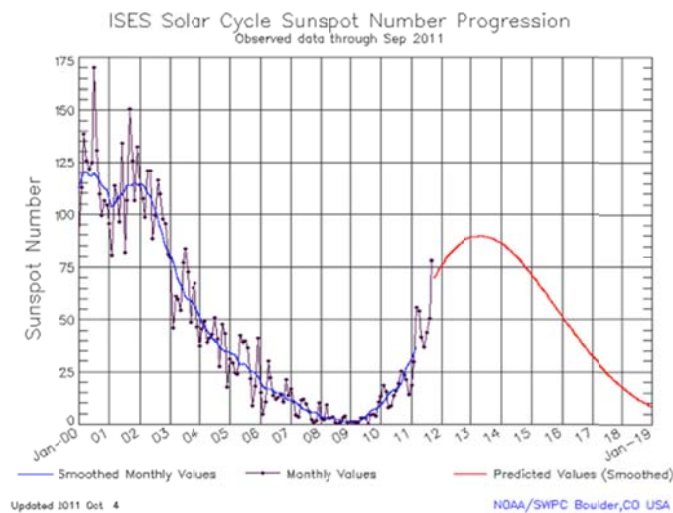


Figure 2. Sun spot number progression as recorded by the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (Figure 2, NSP Iono paper)

4. Role of providers and regulators of GNSS-based air navigation services

Defining the range and degree of ionospheric variation which affect GNSS performance in their FIRs (ionospheric threat model) is the role of regulators of GNSS-based air navigation services, whether the model is developed by their own or modeled after other data sources. GNSS-based services must be proved to be compliant with international standards by employing the ionospheric characteristics the regulators define. Thus, it is important for regulators and service providers to correctly understand the ionospheric conditions and to build threat models applicable in their FIRs.

APPENDIX B

IONOSPHERIC STUDY TASK FORCE ACTIVITY IN ASIA/PACIFIC REGION

1. Background

1.1 In the Asia/Pacific Region, it has been widely recognized that ionosphere data collection is indispensable to characterize the low latitude ionosphere more appropriately for implementing GNSS infrastructure in the region. Such awareness was shared not only by air navigation domain, but also by regional multi-national fora such as Asia Pacific Economic Cooperation (APEC).

1.2 In the ICAO framework, the question on how to properly address ionospheric effects on GNSS was table on the 20th Asia/Pacific Air Navigation Planning and Implementing Regional Group meeting (APANPIRG/20) in September 2009. The meeting resolved that the member States cooperate with each other to collect ionosphere data and urged the member States to provide a focal point of contact in their Administration to ICAO for coordinated collection and exchange of the ionosphere data (Ref. APANPIRG/20 Report).

1.3 As a follow-up to the APANPIRG Resolution, its CNS/MET Subgroup meeting in 2010 agreed on conducting a coordinated ionospheric review and measurement campaign in the Asia Pacific region. Recognizing its dedication to R & D on ionospheric threat modeling as well as GNSS, Japan was invited to assume the technical leadership in that regional missions. (Ref. APANPIRG CNS/MET-SG/14 Report and APANPIRG 21 Report).

1.4 Inception of the mission of convening a workshop on the ionosphere data collection, analysis, and sharing in May 2011, which was followed by establishment of a dedicated Task Force, named “Ionospheric Studies Task Force (ISTF)”, of which outlines are explained in the following sections. The 1st meeting of the ISTF (ISTF/1) was held in Tokyo, Japan, in February 2012 resulting in a good kick-off for driving the regional initiative.

2. Purpose and Terms of Reference

2.1 The objectives of ISTF are to facilitate ionospheric data collection and sharing, to study the need for development of Regional Ionospheric Threat Models for GBAS and SBAS, and to develop them if the need is identified.

2.2 The current TOR of ISTF is as follows: Take the responsibility for identification of the available GNSS data source:

- a) make recommendation on sharing scenario for Ionospheric data collected;
- b) make recommendations on selecting ionospheric data sources and sharing scenario for the collected data;
- c) steer process for evaluation of the data analysis;
- d) study the need for development of regional Ionospheric threat models for GBAS and SBAS;
- e) provide guidance on the development of regional Ionospheric threat models for GBAS and SBAS if the need is identified; and
- f) establish rules for use of shared data and the result of study for non-commercial purpose.

3. Membership

3.1 The membership of ISTF is open to all the member States of APANPIRG.

3.2 The ISTF/1 meeting was attended by 9 States/Administrations including Australia, Hong Kong China, India, Japan, The Philippines, Republic of Korea, Singapore, Thailand, and United States of America.

3.3 The States which are not participating in the Ionospheric Studies Task Force are expected to share ionospheric data from their national sources with the Task Force to support development of regional ionospheric models for GBAS and SBAS.

4. Work plan

4.1 Five specific tasks were identified by ISTF/1 with sequence and corresponding task leads as follows:

- a) identification of data source, GNSS data collection, sharing, distribution and archiving. Identification of data sharing format. (Sequence 1);
- b) identification of analysis methodology and GNSS ionospheric data analysis (Sequence 1);
- c) GNSS total electron content (TEC) gradient data generation (Sequence 2);
- d) GNSS ionospheric scintillation data generation (Sequence 2); and
- e) assessment of need to Regional GBAS and SBAS ionospheric models and development of these models if it is needed (Sequence 3).

4.2 The ISTF plans to have meetings twice in the first year and once from the second year, with a target of delivery of its final product by 2014.

5. Financial implication

5.1 The ISTF activities are supported by the voluntary contributions by the participating States, who have already been engaged with great interest in their domestic activities in this subject.

5.2 The cost incurred from data collection and ionospheric threat modeling can be minimized by making the best use of the GNSS networks which have already been operated by national organizations for such purposes of geodetic reference, reference for intelligent transportation system, GNSS augmentation or scientific research. In light of the regional or global nature of GNSS and the entire implementation cost of relatively large-scale projects, team work by those of the common interest can reduce the total cost and time by avoiding duplication of similar work as well as system harmonization in an efficient way. ICAO, being as facilitator or usher, assists them in building inter-regional or global ionospheric threat models, which allow States and ANSPs to enhance PBN as well as GNSS in a globally harmonized fashion.

5.3 The ISTF adopted a sample MOU for assisting States in entering into a data sharing agreement with their national organizations concerned.