مؤتمر الملاحة الجوية الحادي عشر

مونتريال، ٢٢/٩-٣/١٠/٢٠٠٣

البند رقم ٦: المسائل المرتبطة بالملاحة الجوية

مفهوم استخدام مجموعة من نظم مستقلة للملاحة بالأقمار الاصطناعية وتقويمها

(وثيقة مقدمة من الأمانة)

ملخص

تستند هذه الوثيقة الى نتائج الدراسة التي قام بها فريق خبراء النظام العالمي للملاحة بالأقمار الاصطناعية والى طلب لجنة الملاحة الجوية للايكاو. ويرد في هذه الوثيقة أن زيادة عدد اشارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الاصطناعية والمجموعات أدت الى مزايا كبيرة للطيران المدني من حيث تعزيز القوة وتحسين الأداء، وتبسيط الهيكل الأرضي للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الاصطناعية، وتخفيف الشواغل المؤسسية. كما تطرح هذه العناصر الجديدة بعض المسائل الفنية والاقتصادية والمؤسسية. وتوصي الوثيقة بأنه ينبغي على الايكاو أن تقوم بالمزيد من مناقشة هذه المسائل وأن تستفيد بوجه شامل من الفرص المتاحة.

يرد الاجراء المعروض على المؤتمر في الفقرة ٥.

١- مقدمـــة

١-١ أعدت القواعد القياسية وأساليب العمل الموصى بها الصادرة عن الايكاو للاشارات وحيدة التردد (L1) لكل من النظام العالمي لتحديد الموقع (GPS) والنظام العالمي للملاحة بالأقمار الاصطناعية ولتقويمهما من خلال نظم التقويم على متن الطائرات (ABAS) وعلى متن الأقمار الاصطناعية (SBAS) ونظم التقويم الأرضية (GBAS).

١-٢ وسوف تتم في المستقبل تقوية النظام العالمي لتحديد الموقع بواسطة توفير اشارات اضافية كما أنه قد يشتمل على وظيفة التكامل العالمي. وسوف تضاف الأقمار الاصطناعية لنظام (GLONASS-M) ذات الخصائص المحسنة الى المجموعة كما سوف يعد الجيل الجديد من الأقمار (GLONASS-K) ليبدأ العمل بها. كما تعد أوروبا حاليا مجموعة جديدة تسمى غاليليو (Galileo) سوف توفر ثلاث اشارات وخاصية التكامل العالمي.

١-٣ يمكن أن يعود استعمال هذه الاشارات الاضافية والمجموعات بعدد من المزايا بالنسبة لمنتفعي الطيران المدني. فيمكن دمج النظم الحالية لتحسين مستوى القوة، مما يزيد من القابلية على تلبية مقتضيات الأداء في حالة التداخل أو عطب النظم. اضافة الى ذلك، يمكن التوصل الى زيادة الأداء في الظروف الاسمية عند استخدام مجموعة من الاشارات الآتية من نظم مستقلة. وذلك يعني، بالنسبة لبعض الأقاليم، أن استخدام المجموعة المركبة من شأنه أن يتيح مستويات من خدمة الملاحة كان يستدعي التوصل اليها سابقا استخدام نظم تقويم. وأخيرا، فان توفر العديد من المجموعات قد يخفف من الشواغل المؤسسية بشأن الاعتماد على مصدر وحيد للخدمة.

١-٤ يطرح كذلك استخدام هذه العناصر الجديدة بعض المسائل الفنية والاقتصادية والمؤسسية ينبغي أن تناقش بغية الاستفادة بشكل كامل من الفرص المتاحة.

٢- الفرص التي تتيحها الاشارات والمجموعات الجديدة

٢-١ تنفيذ الأطر الزمنية

٢-١-١ تبلغ التقديرات الحالية لتوفير الخدمة بالنسبة لمختلف المجموعات ما يلي:

أ) نظام GPS/L1: متوفر حاليا.

ب) نظام GPS/L5: سعة تشغيلية مبدئية ــ عام ٢٠١٢، سعة تشغيلية كاملة – عام ٢٠١٥.

ج) نظام GLONASS/L1: متوفر حاليا (عدد من الأقمار الاصطناعية العاملة محدود).

د) نظام GLONASS/L3: متوفر من عام ٢٠٠٨.

هـ) نظام Galileo/L1: متوفر من عام ٢٠٠٨.

و) نظام Galileo/E5a: متوفر من عام ٢٠٠٨.

ز) نظام Galileo/E5b: متوفر من عام ٢٠٠٨.

٢-١-٢ قد يستدعي الأمر مهلة زمنية اضافية بالنسبة لأي اشارة/مجموعة جديدة تتراوح بين عام وعامين لأغراض التصريح/الاجازة من قبل سلطات الطيران المدني قبل الموافقة على استخدام الاشارات بالنسبة لتطبيقات سلامة الحياة. ويعني ذلك ضمنا أن الاستخدام التطبيقي لخدمة الاشارات الجديدة والمجموعات المركبة قد تبدأ في عام ٢٠١٠ تقريبا.

٢-١-٣ يتضمن تخطيط الايكاو لتوحيد النظام العالمي للملاحة بالأقمار الاصطناعية تطوير القواعد والتوصيات للعناصر الواردة أعلاه من النظام العالمي للملاحة بالأقمار الاصطناعية والتصريح بها أثناء المضي قدما في تطبيق هذه العناصر.

٢-٢ الفرص الفنية والتشغيلية

٢-٢-١ يشير تقييم نقاط ضعف النظام العالمي للملاحة بالأقمار الاصطناعية وطرائق التخطيط (انظر الوثيقة AN-Conf/11-WP/17) الى وجود فضل يكمن في جعل الملاحة بالأقمار الاصطناعية مقاوما للتداخل على أفضل وجه. وفي هذا الشأن، سوف تكون كل اشارة من اشارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الاصطناعية أكثر مقاومة للتداخل من نظام GPS/L1 نظرا للقدرة الأعلى وعرض النطاق الأوسع، مما يؤدي الى قابلية أفضل للتصدي للتداخل. اضافة الى ذلك، فان جميع الاشارات الخاصة بتطبيقات سلامة الحياة سوف تستفيد من الحماية التي وفرها الاتحاد الدولي للاتصالات من خلال التوزيعات داخل نطاقات خدمة الملاحة اللاسلكية للطيران.

٢-٢-٢ يعد تنويع التردد كذلك طريقة فعالة للغاية في مواجهة التدخل غير المتعمد، بما أنه من غير المحتمل أن يؤثر هذا المصدر من التداخل على أكثر من تردد واحد في نفس الوقت. وأشارت الدلالات المستلمة الى أن جميع المجموعات المركزية (مثل نظم GPS وGLONASS و Galileo) سوف تقدم خدمات على الترددات متعددة، وكذلك أي مركب من مجموعتين ضمن هذه المجموعات يوفر ترددا واحدا غير مشترك على الأقل.

٢-٢-٣ سوف تخفض الآثار الجوية بشكل يتسم بكفاءة عالية عندما تستخدم تركيبة من المجموعات. وسوف يخفض أثر ضياع الاشارات الذي يحدث الآن في المناطق الاستوائية وبدرجة أقل في المرتفعات الشاهقة نظرا لظروف التشتت الايونسفيري الحاد، بشكل كبير عندما ينظر في تشغيل المزيد من الأقمار الاصطناعية. ويمكن التوصل الى ذلك عن طريق دمج مختلف القياسات من مختلف المجموعات على صعيد المنتفع.

٢-٢-٤ وبالنسبة للأقمار الاصطناعية ذات التردد الوحيد، ينبغي على نظام GBAS ونظام SBAS تصحيح الأخطاء التي يسببها الأيونسفير. وتتضمن الترددات المتعددة الآتية من كل من الأقمار الاصطناعية تصحيح هذا الخطأ في جهاز الاستقبال. وعند توحيد المجموعات، فان توفر الخدمة واستمراريتها التي ترتبط حاليا بعناصر مثل التشتت الايونسفيري وصيانة النظام والعطب في قطاعات الفضاء أو الحجب بسبب التضاريس أو المباني (مثل الحال بالنسبة للعمليات السطحية القائمة على أساس نظام GNSS) سوف تخفض نظرا للعدد الأكبر من الأقمار الاصطناعية العاملة.

٢-٢-٥ ويمكن التوصل الى تحسين الأداء في المناطق التي لا يتيسر بها تكامل البيانات (من قبل نظام SBAS أو المجموعات المركزية في المستقبل)، بواسطة دمج القياسات بالنسبة للمجموعات المتعددة من نظام ABAS، على الرغم من أن ذلك قد يكون أدنى من حيث القوة. ومن شأن ذلك أن يؤدي الى القضاء على الحاجة لنشر نظام SBAS في بعض الحالات وتبسيط هيكل نظام SBAS في حالات أخرى.

٢-٢-٦ تنظر بعض الدول في المزايا المحتملة لزيادة قوة نظام GNSS من خلال تنويع الترددات في مجموعة واحدة. فان جمع مختلف الاشارات لمجموعتين على الأقل من هذه المجموعات على مستوى المنتفع من شأنه أن يزيد من تعزيز القوة وتحسين الأداء والتخفيض بشكل كبير للشواغل المؤسسية النابعة من استخدام مجموعة واحدة.

٢-٣ الفرص المؤسسية

٢-٣-١ لا توجد أسباب فنية لاستخدام العديد من المجموعات. فقد تشتمل هذه الأسباب على شواغل مؤسسية بشأن مراقبة وصيانة مجموعة واحدة، ورصد التهديدات النابعة من الخدمة، وامكانية حدوث عطل كبير في مجموعة مركزية.

وسوف يتيح توفر مجموعات متعددة مستقلة من مقدمي خدمات مستقلين ما يلي على وجه الخصوص:

أ) يمكن أن تستمر خدمات الملاحة بالأقمار الاصطناعية في تقديم أدائها الاسمي على الرغم من الافتقار الى موارد تمويل للحفاظ على مجموعة معينة، والصعوبات الفنية لتشغيل المجموعة، والعطب في البدء، أو التدمير المترتب على حالات الطوارئ.

ب) يمكن الحفاظ على خدمة الملاحة استنادا الى أساس عالمي، حتى ولو تم تخفيض أداء مجموعة واحدة أو منعه في منطقة التغطية بأكملها خلال حالة طوارئ وطنية، كما يرد في اتفاقية الطيران المدني الدولي (انظر المادة ٨٩). وفي هذه الحالة يمكن أن تستمر مجموعة ثانية ذات ادارة مستقلة في توفير الخدمة.

ج) يمكن الحفاظ على خدمة الملاحة حتى في حالة انقطاع الاشارة أو التعديلات الرئيسية لمجموعة من الأقمار الاصطناعية، أو انقطاع الخدمة في منتصف المدة لمجموعة ما أو قرار مورد خدمات مجموعة من الأقمار الاصطناعية التوقف عن تقديم الخدمة.

٣- التحديات المصاحبة لتوفير مجموعات مستقلة اضافية وتقويمها

٣-١ الصعوبة المرتبطة باستخدام مجموعات متعددة من العناصر

٣-١-١ ان تطبيق العمل بعناصر المجموعات المستقلة ونظم التقويم يؤدي الى صعوبة فنية. وينبغي التعامل مع هذا الأمر بشكل مناسب في المجالين الفني والتشغيلي بغية ضمان أن يحصل مستثمرو الطائرات على المزايا الواردة أعلاه وأن تفوق هذه المزايا التكاليف.

٣-١-٢ يمكن أن يتزايد التعقيد مع تطور النظام العالمي للملاحة بالأقمار الاصطناعية اذا ما كان هناك انتشار لأجهزة الاستقبال المحمولة على متن الطائرة والتي تستخدم مجموعة مختلفة من العناصر المستقلة لنظام GNSS بطرائق مختلفة. ومن المتوقع كذلك أن توجد هياكل تؤدي الى المزيد من تعزيز السعة عن طريق دمج نظام GNSS مع النظم الجامدة. وسوف تؤدي السوق بطبيعة الحال الى القضاء على الهياكل التي تستخدم مجموعات لا توفر مزايا اقتصادية، لكن التجزئة قد تطرأ بدون شك. وسوف ينبغي على مقدمي خدمات الملاحة الجوية ومستثمري الطائرات ومصنعي الطائرات العمل سويا لكي يتم توافق السعة مع الأداء الملاحي المطلوب واجراءات الاقتراب المعلنة بغية الوصول بالمزايا الى الحد الأمكن.

٣-١-٣ اقترح أن باستطاعة مقدمي خدمات الملاحة الجوية طلب تقديم دلالة وقتية على ما اذا كانت المجموعات المختلفة من عناصر نظم GNSS تدعم المستويات المعلنة للخدمة، وتناسب المنتفعين ذوي مستويات القدرة المختلفة. وينبع هذا النهج من فلسفة مراقبة النظام الحالي، حيث يستطيع مقدم خدمة الملاحة الجوية بمراقبة المساعدات الأرضية الفردية والمكان الذي توفر به هذه المساعدات خدمة معرفة. الا أن مثل هذا النهج لن يتوافق مع عمليات نظام GNSS في المستقبل، خاصة عندما يتم العمل بالعديد من الاشارات والمجموعات. وبناء على ذلك ينبغي أن يراجع مفهوم مراقبة الحالة الراهنة.

٣-١-٤ قد يصبح توحيد العديد من مجموعات العناصر صعبا من الناحية الادارية بالنسبة للايكاو، استنادا الى استراتيجية تنفيذ تطبيق القواعد والتوصيات. وقد يكون أفضل خيار هو توحيد هذه الاشارات الجديدة بشكل مستقل مع اضافة مواد ارشادية الى قواعد وتوصيات بشأن استخدام هذه الاشارات الجديدة ومجموعات الاشارات.

٣-٢ تكلفة النظام بالنسبة لمستثمري الطائرات ومقدمي الخدمة

٣-٢-١ سوف يتطلب تطبيق العمل باشارات ومجموعات اضافية من وجهة نظر المستعمل، الاستعاضة عن أجهزة الاستقبال الحالية وهوائيات الطائرات. وسوف تكون أجهزة الاستقبال والهوائيات تلك أكثر صعوبة ومن شأنها أن تكلف أكثر من الجيل الحالي من أجهزة الطيران العاملة بنظام GNSS. الا أنه مع استمرار التقدم في تكنولوجيا أجهزة الاستقبال، من المتوقع أن تكون هذه الزيادة في التكاليف متواضعة نسبيا.

٣-٢-٢ يمكن أن تكون أفضل استراتيجية بالنسبة لمستثمري الطائرات هي التوافق عندما يكون وضع الأعمال ايجابيا فقط. ويمكن أن تخفض تكلفة التواؤم اذا ما سمحت تصميمات القائم بالتصنيع بتحسينات مرتبطة بالبرامج أو بالعتاد. والجزء الآخر من هذه الاستراتيجية قد يكون شراء طائرة جديدة ذات أجهزة متوافقة مع حالة تطوير نظام GNSS. وسوف يستدعي ذلك معلومات مسبقة عن المقاييس والخطط المرتبطة بتطبيق العمل بالاشارات الجديدة.

٣-٢-٣ بالنسبة لنظام GBAS، قد يكون النظام القادر على تقويم مجموعتين مركزيتين (مثل نظم GPS/GLONASS أو نظم GPS/Galileo) أكثر تكلفة نظرا لزيادة تعقيد عناصر أجهزة الاستقبال والهوائي. ومن جهة ثانية، قد لا يتجه مقدمو الخدمة الذين يستعينون بأجهزة نظام GBAS الحديثة نسبيا والتي تقوم بتقويم مجموعة واحدة، نحو تطبيق العمل بتجهيزات جديدة واتخاذ قرارات بالنسبة لتحسين النظام الذي يقوم بشكل أساسي على اعتبارات دورة الحياة الاسمية.

٣-٢-٤ بغية تخفيض الأثر المحتمل للتكاليف والوصول بالمدى الى الحد الأقصى، ينبغي على الايكاو عند اعداد عناصر واشارات نظام GNSS الجديدة، اعداد توصيات بشأن أفضل مجموعة من العناصر والاشارات.

٣-٣ آثار القيود التنظيمية

٣-٣-١ تقوم أجهزة الطيران العاملة بنظام GNSS تلقائيا باختيار عناصر الأقمار الاصطناعية والتقويم التي تستخدمها*. وفي المستقبل، قد تتطلب قوانين الدولة حظر أو منع استخدام بعض عناصر نظام GNSS أو مجموعاتها. وقد تؤدي مثل هذه الحالة الى تكاليف كبيرة بالنسبة للمنتفعين من حيث الاجراءات الاضافية لمراقبة مقصورة القيادة والاجراءات وتدريب الطاقم والصيانة. واذا ما تعين اختيار كل عنصر مستقل لنظام GNSS، قد تصبح واجهة أجهزة الطيران معقدة للغاية. وقد يكون تدريب الطاقم لاستخدام هذه الواجهة وأساليب تشغيل النظام التي ينبغي أن يقع عليها الاختيار في العديد من أجزاء الفضاء الجوي مكلفا. كذلك، قد تزيد واجهة معقدة من أجهزة الطيران الى عبء العمل على الطيار وقد تتحول الى مسألة مرتبطة بالسلامة.

٣-٣-٢ تستدعي هذه الآثار المحتملة أن تقوم الايكاو بتشجيع الدول في تخطيطها لتنفيذ خدمات نظام GNSS على تجنب حدود استخدام عناصر نظام GNSS المعينة لأسباب مؤسسية.

* يصح ذلك باستثناء الاقتراب الدقيق بنظام GBAS الذي لديه قدرة اختيار القناة لتوجيه هذا الاستقبال لاستخدام نظام تقويم نظم GBAS الخاص.

٤- الخلاصات

٤-١ سوف تتيح نظم GPS وGLONASS و Galileo مجموعات مستقلة التشغيل من الأقمار الاصطناعية وتؤدي الى اشارات مستقلـــة. وبالتالـــي فان العطب في خدمة نظام GNSS عندما يتم تنفيذ مجموعات مركبة يكون احتماله ضعيفا للغاية.

٤-٢ لذلك فان زيادة عدد اشارات نظام GNSS والمجموعات تتيح مزايا كبيرة للطيران المدني من حيث زيادة القوة وتحسين الأداء وتبسيط الهيكل الأرضي لنظم GNSS وتخفيض الشواغل المؤسسية.

٤-٣ الا أن من شأن تنفيذ مختلف المجموعات المحتملة من العناصر أن يؤدي الى زيادة تعقيد النظام بأكمله، والى أثر اقتصادي سلبي خاصة بالنسبة للمنتفع. ويمكن تفادي هذه المشكلة من خلال تقييم واختيار أنسب المجموعات بالنسبة للتطبيق العام.

٤-٤ اذا ما عولجت المسائل المرتبطة باستخدام مجموعات مستقلة من الأقمار الاصطناعية المركزية، وعناصر أخرى لنظام GNSS ومجموعاته، فان من شأن تطبيق العمل لمجموعات جديدة واشارات اضافية تسهيل الانتقال الى نظام GNSS كنظام عالمي بالنسبة لكل مراحل الطيران.

٥- الاجراء المعروض على المؤتمر

٥-١ المؤتمر مدعو للموافقة على التوصيتين التاليتين:

التوصية 6/C ــ اعداد مواد ارشادية عن تطبيقات عناصر النظام العالمي للملاحة بالأقمار الاصطناعية (GNSS) الجديدة ومجموعاتها

أن تتجـــه الايكـــاو عنـــد اعـــداد القواعد القياسية لعناصر واشارات نظام GNSS الجديدة للمسائل المصاحبة لاستخدام الاشارات المتعددة ومجموعاتها، واعداد مواد ارشادية بشأن أفضل مجموعات عناصر نظام GNSS.

التوصية 6/D ــ المزايا والجـــوانب التنظيميـــة لاستخـــدام اشـــارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الاصطناعية (GNSS) المتعددة

أن تستغل الدول عند تخطيطها لتنفيذ خدمات نظام GNSS، المزايا المتوقعة والمترتبة على استخدام مجموعات مستقلة من الأقمـــار الاصطناعيـــة المركزية الى أقصى حد، وعناصر أخرى من نظام GNSS ومجموعاته، وتجنب فرض القيود على استخدام عناصر معينة للنظام لأسباب مؤسسية.

— انتهـــى —