AN-Conf/14-WP/62
27/6/24

منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

المؤتمر الرابع عشر للملاحة الجوية

مونتريال، كندا، من ٢٠٢٤/٨/٢٦ إلى ٢٠٢٤/٩/٦

البند ٤ من جدول الأعمال: الترابط الفائق في شبكة الملاحة الجوية
٤-١: مفهوم الطائرات الموصولة إلكترونياً والصعوبات المرتبطة بها

الترابط الجوي الأرضي في المستقبل

(مقدمة من هنغاريا بالنيابة عن الاتحاد الأوروبي[١] ودوله الأعضاء، والدول الأعضاء الأخرى في اللجنة الأوروبية للطيران المدني[٢]، والمنظمة الأوروبية لسلامة الملاحة الجوية (يوروكنترول)، والولايات المتحدة)

[١] النمسا وبلجيكا وبلغاريا وكرواتيا وقبرص والجمهورية التشيكية والدنمارك وإستونيا وفنلندا وفرنسا وألمانيا واليونان والمجر وأيرلندا وإيطاليا ولاتفيا وليتوانيا ولوكسمبورغ ومالطا وهولندا وبولندا والبرتغال ورومانيا وسلوفاكيا وسلوفينيا وإسبانيا والسويد.

[٢] ألبانيا وأرمينيا وأذربيجان والبوسنة والهرسك وجورجيا وآيسلندا وجمهورية مولدوفا وموناكو والجبل الأسود ومقدونيا الشمالية والنرويج وسان مارينو وصربيا وسويسرا وتركيا وأوكرانيا والمملكة المتحدة.

الموجز التنفيذي

يعتمد تطور شبكة الملاحة الجوية على الوصول إلى المعلومات المشتركة الدقيقة في الوقت المناسب بين مستخدمي المجال الجوي وإدارة الحركة الجوية وعمليات المطارات. ويتسنى ذلك بفضل التقدم المحرز في جملة أمور منها استخدام تكنولوجيات وتطبيقات الاتصالات الجوية والأرضية الموحدة والقابلة للتشغيل البيني التي تدعم الطائرات التي تقوم برحلات جوية داخل الدول والمناطق المتعاقدة وفيما بينها مزودةً إياها بإمكانية الترابط السلس.

وتُستخدم حاليا مجموعة محدودة من تكنولوجيات الاتصالات، ولا تزال عدة تكنولوجيات منها في مرحلة الإعداد والتوحيد القياسي. وتدعم تقنيات الاتصالات هذه وظائف وخدمات وصلات البيانات المحددة في القاعدة القياسية لخط الأساس ٢ لخدمات الحركة الجوية. ومن منظور التشغيل البيني، يلزم على الصعيد العالمي تطبيق منسق لعدد أدنى من تكنولوجيات الترابط المتاحة للتقليل إلى أدنى حد من الأثر على تكاليف تجهيز الطائرات بالمعدات وتقديم الخدمات، والارتقاء بفوائد تبادل البيانات إلى الحد الأقصى بما يضمن التشغيل السلس بين الدول والمناطق المتعاقدة من خلال تطبيق مفهوم تعدد الوصلات. وينبغي تحديد اختيار التكنولوجيا في المقام الأول من خلال نهج قائم على الأداء، يأخذ بعين الاعتبار القدرة على الصمود والتكلفة وكفاءة الطيف.

الإجراءات: يُرجى من المؤتمر الموافقة على التوصية الواردة في الفقرة ٣.

١- المقدمة

١-١ ستعتمد خدمات الحركة الجوية اعتماداً كبيراً على الاتصالات الصوتية ذات الترددات العالية جداً (VHF) للفصل والتدفق وتبادل المعلومات الاستشارية إلى أن تصبح اتصالات وصلة البيانات الجوية–الأرضية المناسبة متاحة على نطاق واسع. ويدعم ترابط الطيران الحالي مختلف خدمات وصلة البيانات الجوية–الأرضية مع تزايد استخدامها لدعم إدارة الحركة الجوية بما يتسم بالسلامة والاستدامة والأمن والكفاءة. وفي الوقت نفسه، تتوسع الحاجة إلى البيانات وإلى أحجام أضخم من البيانات (لأغراض لا تقتصر على الاتصالات)، وذلك مثلاً لدعم العمليات القائمة على المسار، والخدمات الرقمية مثل معلومات الطقس وإعلانات الطيارين (نوتام)، والاحتياجات المتزايدة في مجال عمليات شركات الطيران. ويتاح هذا الترابط حالياً من خلال مجموعة من التقنيات التي تعتمد على وصلات البيانات ذات الترددات العالية جداً (VHF DL) (مثل وصلات البيانات ذات الترددات العالية جدا من النمط ٢ – VDLM2) وعلى الترابط القائم على اتصالات الطيران بالأقمار الصناعية (SATCOM). وعلى الرغم من أن هذه التقنيات خدمت مجتمع الطيران خدمة جيدة طوال عقود من الزمن، فإنه لا يمكن توسيع نطاقها لاستيعاب أحجام البيانات المتوقعة وضمان الأمن اللازم لمواكبة زيادة سعة حركة الطيران. وتُستخدم في الاتصالات بالأقمار الصناعية حالياً قواعد قياسية وتطبيقات متعددة مجزأة وغير قابلة للتشغيل البيني عالمياً. ويؤدي عدم وجود قواعد قياسية عالمية للاتصالات بالأقمار الصناعية إلى ارتفاع تكاليف إعادة التجهيز بالمعدات بالنسبة إلى الجهات المعنية التشغيلية الراغبة في تغيير مزود الاتصالات بالأقمار الصناعية، ويضر بالمنافسة في السوق. وبالإضافة إلى ذلك، يتسم التنفيذ الإقليمي الحالي بالحاجة إلى تركيب معدات متعددة للطائرات (مثل خط الأساس ١ لشبكة اتصالات الطيران والقدرة على نقل بيانات النظم المستقبلية للملاحة الجوية). وينجم عن

هذه الخصائص عدم احتمال تلبية احتياجات الخدمات في المستقبل دون تنفيذ عدد من تكنولوجيات الوصلات الجديدة الكبيرة والمنسقة دولياً. ومن بين تلك الاحتياجات، سيكون من الضروري الاعتماد على اتصالات وصلة بيانات جوية–أرضية متينة من البداية–إلى–النهاية وآمنة وقابلة للتطوير وذات طيف متسم بالكفاءة. وتضع ورقة العمل هذه مقترحات لرؤية مستقبلية للترابط القائم على وصلة البيانات الجوية–الأرضية وتحدد المجالات التي قد تستلزم تدخل الإيكاو للتمكين من تطبيق نهج منسق عالمياً.

٢– المناقشة

٢–١ تتألف الحلول المقترحة للبنية الأساسية للاتصالات والعمليات القائمة على وصلة البيانات الجوية–الأرضية، والتي تدعم إدارة الحركة الجوية وخدمة معلومات الطيران والمراقبة التشغيلية للطيران، من ثلاث طبقات: التطبيقات وشبكة الاتصالات والوصلات (المادية).

٢–٢ التطبيقات: يتمثل الهدف الطويل الأجل في أن تكون تطبيقات خط الأساس ٢ لخدمات الحركة الجوية هي القاعدة القياسية العالمية لدعم عمليات إدارة الحركة الجوية. وقد صممت تطبيقات خط الأساس ٢ لخدمات الحركة الجوية لدعم جميع حالات استخدام خدمات الحركة الجوية المعروفة والمتوقعة. كما أن نشرها على المستوى العالمي، مع توفير مستوى خدمة مكافئ للتطبيقات الإقليمية الحالية، يتيح تقديم خدمات جديدة لإدارة الحركة الجوية (مثل: التشغيل الكامل للعمليات القائمة على المسار)، مما يدعم كفاءة العمليات. وتظل تطبيقات المراقبة التشغيلية للطيران تحت سيطرة شركات الطيران إلى حد كبير وستستمر في التطور وفقًا لاحتياجات التحسين الأمثل الخاصة بمشغل الطائرات. ودعماً لخدمة معلومات الطيران، ينبغي وضع قواعد قياسية عالمية (بما في ذلك متطلبات السلامة والأداء والقابلية للتشغيل البيني) لدعم تلك الخدمات التي سيكون "إثبات الأداء المطلوب" ضرورياً لها، مثل توفير بيانات الوعي العاجل بالظروف لتمكين الطيار من اتخاذ القرار (تبادل البيانات الخطرة والطارئة مع الطيار، لضمان اتخاذ القرارات التكتيكية).

٢–٣ الشبكة: يتمثل الهدف الطويل الأجل في أن تكون شبكة اتصالات الطيران/حزمة بروتوكول الإنترنت هي الحل الشبكي العالمي للاتصالات الخاضعة لإثبات الأداء المطلوب. وتعتبر شبكة اتصالات الطيران/حزمة بروتوكول الإنترنت (ATN/IPS) بروتوكولاً مواكباً لأحدث التطورات ومزوداً بميزات الأداء والسلامة والأمن، ومستفيداً من التوجيهات التي وضعها فريق خبراء إطار الثقة التابع للإيكاو، وقادراً على دعم التطبيقات الحالية والمستقبلية بإثبات الأداء المطلوب. والعديد من الطائرات مجهزة أو سيجري تجهيزها بإلكترونيات الطيران التي تعتمد على بروتوكول شبكة اتصالات الطيران/الربط بين النظم المفتوحة فقط؛ ولذلك، ستكون البوابات الرئيسية الأرضية ضرورية في مناطق ودول الإيكاو للترجمة بين البروتوكولين أثناء الانتقال إلى شبكة اتصالات الطيران/حزمة بروتوكولات الإنترنت (ATN/IPS).

٢–٤ الوصلات المادية: فيما يخص الاتصالات الحرجة للسلامة، يجري حالياً تقييم عدد من التقنيات لتكملة الوصلات الرقمية ذات الترددات العالية جداً من النمط ٢ (VDLM2) والاتصالات بالأقمار الصناعية من الفئة (ب). وسيتعين على جميع التقنيات الجديدة والسابقة التعايش في البيئة التي يُطلق عليها اسم "البيئة المتعددة الوصلات" والتي تتيح للطائرات استخدام تقنيات تكميلية مختلفة. بالإضافة إلى ذلك، تستلزم الوصلات الرقمية ذات الترددات العالية جداً من النمط ٢ (VDLM2) على المدى الطويل، الاستعاضة عنها بتقنية ربط أكثر أماناً وذات طيف أكثر كفاءة. ولم يكتمل بعد اختيار تقنيات الربط المحتملة التالية ولا تزال تتطلب مزيداً من التطوير والتحقق من صلاحيتها. ولتعزيز قدرات الاتصال باستخدام وصلة البيانات الجوية–الأرضية الإجمالية، يُقترح ما يلي:

٢-٤-١ في الأجلين القصير والمتوسط:

أ) إطالة العمر الافتراضي لتقنية الوصلات الرقمية ذات الترددات العالية جداً من النمط ٢ (VDLM2) الحالية من خلال تحويل حركة الطيران المعتمدة على المراقبة التشغيلية للطيران إلى تقنيات تكميلية أخرى؛

ب) تعزيز استخدام الاتصالات بالأقمار الصناعية في اتصالات خدمات الحركة الجوية واتصالات المراقبة التشغيلية للطيران، والقيام أيضاً بدعم الحد من اعتماد حركة الطيران على الوصلات الرقمية ذات الترددات العالية جداً من النمط ٢ (VDLM2).

٢-٤-٢ وضع إطار "متعدد الوصلات" قائم على الأداء لدعم التطور الطويل الأجل بما يشمل ما يلي:

أ) نظام وصلة البيانات لعمليات إدارة الحركة الجوية والمراقبة التشغيلية للطيران عبر نظم الاتصالات التجارية ("إدارة الحركة الجوية الفائقة الترابط"). ويفترض هذا المفهوم إجراء تقييمات السلامة المناسبة واستمرار وجود الطيف المحمي للطيران، باعتباره عاملاً تمكينياً رئيسياً لمفهوم إدارة الحركة الجوية الفائقة الترابط. ويجب أيضاً اتخاذ الاحتياطات اللازمة لتجنب أي تأثير جانبي سلبي على طريقة استخدام طيف سلامة الطيران المدني الحالي؛

ب) نظام اتصالات أرضية جديد قائم على وصلة البيانات الجوية–الأرضية.

٢-٤-٣ ينبغي الإقرار بضرورة اتخاذ قرار في المستقبل باعتماد نظام اتصالات أرضي جديد قائم على وصلة البيانات الجوية–الأرضية و/أو نظام وصلة بيانات لعمليات إدارة الحركة الجوية والمراقبة التشغيلية للطيران عبر نظم الاتصالات التجارية ("إدارة الحركة الجوية الفائقة الترابط")، بمجرد التحقق من أن التقنيات قد نضجت.

٢-٥ يتألف مشهد الترابط المستقبلي الطويل الأجل، الذي يضم الطبقات الثلاث، من سبعة "أهداف طويلة الأجل" من المفترض أن تكون أدوات وصف للتغييرات المهمة الكفيلة بتحويل الرؤية المستقبلية للترابط القائم على وصلة البيانات الجوية–الأرضية إلى حقيقة واقعة:

أ) الانتقال إلى الاستخدام الكامل لخط الأساس ٢ لخدمات الحركة الجوية (ATS-B2) (اتصالات إدارة الحركة الجوية، مستوى التطبيقات)؛

ب) ضمان القدر الكافي من التوافر والأداء والسعة والمرونة (أي عدم الارتباط بتكنولوجيا معيّنة) لوصلة (وصلات) السلامة من خلال استخدام الوصلات المتعددة؛

ج) إنشاء إطار ترابط آمن وقابل للتشغيل البيني التام، بما يشمل البوابات الأرضية، لإتاحة الانتقال من الترابط بين النظم المفتوحة إلى شبكة اتصالات الطيران/حزمة بروتوكولات الإنترنت (اتصالات إدارة الحركة الجوية، مستوى الشبكة)؛

د) تفريغ بيانات المراقبة التشغيلية للطيران من وصلات السلامة، ما لم تكن هذه البيانات بالغة الأهمية لضمان السلامة، وتعزيز الترابط الكافي غير المتعلق بالسلامة للمراقبة التشغيلية للطيران؛

هـ) وضع إطار قائم على الأداء لدعم التطور الطويل الأجل الذي يشمل ما يلي: وصلة البيانات لإدارة الحركة الجوية والمراقبة التشغيلية للطيران عبر نظم الاتصالات التجارية و/أو نظام اتصالات أرضي جديد قائم على وصلة البيانات الجوية–الأرضية؛

و) مواصلة إعداد نظام أرضي للاتصالات والملاحة والاستطلاع قابل للتطوير، وذي طيف متسم بالكفاءة، وكفيل بتلبية متطلبات الطيران الجديدة القادمة؛

ز) ضمان تخصيص طيف الطيران الآمن في مجال الطيران وتشجيع الدول على حمايته من حالات التداخل.

٣- الاستنتاجات

٣-١ يُرجى من المؤتمر الموافقة على التوصية التالية:

التوصية 4.1/x – الترابط الجوي – الأرضي في المستقبل

أن تقوم الدول بما يلي:

أ) الإحاطة علماً بالصعوبات التي تواجهها الجهات المعنية التشغيلية في استخدام نظم وصلة البيانات الجوية–الأرضية الموحدة حالياً، ولا سيما نظام الوصلات الرقمية ذات الترددات العالية جداً من النمط ٢ (VDLM2)؛

ب) الإقرار بالحاجة الماسّة إلى وصلة بيانات جوية–أرضية آمنة وقابلة للتطوير وفعالة من حيث التكلفة وذات طيف متسم بالكفاءة توفر زيادة كبيرة في السعة وغيرها من أوجه الأداء التقني؛

ج) الاستفادة من الاتصالات بالأقمار الصناعية في مجال الطيران لتقديم فوائد تشغيلية إضافية في المجال الجوي القاري وتشجيع تنفيذ الصناعات المرتبطة بها؛

أن تقوم الإيكاو بما يلي:

د) إدراج استراتيجية الترابط المستقبلية الطويلة الأجل في الطبعات المقبلة من الخطة العالمية للملاحة الجوية (الوثيقة Doc 9750)، بما في ذلك الحاجة إلى اعتماد نظام اتصالات أرضي جديد قائم على وصلة البيانات الجوية–الأرضية و/أو نظام وصلة بياناتٍ لعمليات إدارة الحركة الجوية والمراقبة التشغيلية للطيران عبر نظم الاتصالات التجارية ("إدارة الحركة الجوية الفائقة الترابط")، بمجرد التحقق من أن التقنيات قد نضجت.

هـ) تحديد أنواع تطبيقات المراقبة التشغيلية للطيران وخدمة معلومات الطيران (إن وجدت) التي تتطلب استخدام الطيف المحمي للطيران، بسبب متطلبات الأداء المحددة (المرجع: دليل الإيكاو المعنون ***دليل طيف الترددات اللاسلكية المقررة للطيران المدني*** *بما في ذلك بيان سياسات الإيكاو المعتمدة* (الوثيقة Doc 9718))؛

و) وضع إطار قائم على الأداء لدعم التطور الطويل الأجل الذي يشجع على وضع تكنولوجيات اتصالات وملاحة واستطلاع ناشئة تضمن الأمان وتعتمد على طيف متسم بالكفاءة؛

ز) وضع قواعد قياسية عالمية قابلة للتطبيق على نظم الاتصالات بالأقمار الصناعية بالتنسيق مع المنظمات المعنية بوضع القواعد القياسية لإتاحة القابلية للتشغيل البيني والمنافسة في السوق؛

ح) تحديد الفرص المحتملة ووضع الإرشادات والقواعد القياسية بالتنسيق مع المنظمات المعنية بوضع القواعد القياسية لإرسال وصلة البيانات لعمليات إدارة الحركة الجوية والمراقبة التشغيلية للطيران عبر نظم الاتصالات التجارية ("إدارة الحركة الجوية الفائقة الترابط")، دون التأثير سلباً في وجود واستخدام الطيف المحمي لسلامة الطيران؛

ط) مواصلة وضع الإرشادات والقواعد القياسية بالتنسيق مع المنظمات المعنية بوضع القواعد القياسية من أجل إنشاء نظام اتصالات أرضي جديد قائم على وصلة البيانات الجوية–الأرضية؛

ي) وضع الحد الأدنى من البنية الأساسية المحمولة جواً والأرضية للعمل في بيئة متعددة الوصلات مع الحفاظ على القابلية للتشغيل البيني؛

ك) وضع قواعد قياسية بالتنسيق مع المنظمات المعنية بوضع القواعد القياسية لبوابات حزمة بروتوكولات الإنترنت/الربط بين النظم المفتوحة (IPS/OSI) لضمان القابلية للتشغيل البيني خلال المرحلة الانتقالية.

— انتهى —