منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

AN-Conf/14-WP/61
27/6/24

المؤتمر الرابع عشر للملاحة الجوية

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

البند ٢ من جدول الأعمال: استخدام التكنولوجيات الجديدة في التوقيت المناسب وبما يضمن السلامة
٢-٢: معالجة مخاطر السلامة المرتبطة بالتكنولوجيات الآخذة في التطور

التخطيط لحالات طوارئ النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية

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

الموجز التنفيذي

يُعد النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) عنصراً أساسياً في نُظُم الاتصالات والملاحة والاستطلاع/إدارة الحركة الجوية (CNS/ATM)، التي تُستخدم لأغراض ملاحة الطائرات ومراقبتها، والمستخدمة بواسطة العديد من النُظُم الأساسية الأخرى في الطائرات. ومع ذلك، فهي من الممكن أن تتعرض للخطر، خاصة بسبب تداخل الترددات اللاسلكية (RFI)، وهي مشكلة صارت تشكل تحدياً واسع النطاق لعمليات الطيران المدني، وإن كانت تعتمد على الظروف المحلية بدرجات متفاوتة. ولذلك، فإن بعض النُظُم القديمة (النظم المستخدمة بالفعل في التشغيل منذ عقود عديدة) لا تزال تؤدي دوراً هاماً في التخفيف من حالات تعطل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. ويعني ذلك تفادي أن يفقد العديد من مستخدمي المجال الجوي قدراتهم الملاحية وأن يشكلوا عبء عمل مفرط على خدمات الحركة الجوية (ATS). أما النُظُم القديمة التي لا تؤدي دوراً يُذكر في التخفيف من حالات تعطل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية فمن المحتمل أن يتم التخلص منها تدريجياً واستبعادها من منظومة الطيران. وينبغي تقييم جدوى هذا التخلص التدريجي في السياقين الفني والتشغيلي على حد سواء، بدءاً بالمنارات اللاسلكية اللااتجاهية.

الإجراءات: يُدعى المؤتمر إلى الموافقة على التوصية الواردة في الفقرة ٣.

١- المقدمة

١-١ ينطوي تحديث النُظُم في أي مجال في العادة على استبدال نظام أقدم بنظام أكثر حداثة. إلا أن قطاع الطيران لم يتبع هذه الفرضية واحتفظ عملياً بجميع النُظُم التي وصلت إلى مرحلة التنفيذ واسع النطاق، حتى لو كانت النُظُم الأكثر حداثةً

[١] النمسا، بلجيكا، بلغاريا، كرواتيا، قبرص، التشيك، الدنمارك، إستونيا، فنلندا، فرنسا، ألمانيا، اليونان، المجر، أيرلندا، إيطاليا، لاتفيا، ليتوانيا، لوكسمبورغ، مالطا، هولندا، بولندا، البرتغال، رومانيا، سلوفاكيا، سلوفينيا، إسبانيا والسويد.

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

توفر أداءً ووظائف أفضل بكثير. ويعني الاحتفاظ بالنُظُم القديمة أنه لا يمكن جني الفوائد الكاملة من النُظُم الجديدة، بما في ذلك خفض تكاليف التشغيل والصيانة، بينما يزداد تعقيد النظام بشكل عام.

١-٢ وقد أصبح النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية عنصراً أساسياً في الملاحة القائمة على الأداء (PBN) وفي نُظُم الاتصالات والملاحة والاستطلاع/إدارة الحركة الجوية (CNS/ATM) بشكل عام، وهي النُظُم المستخدمة في ملاحة الطائرات ومراقبتها، والتي يستخدمها أيضاً العديد من النُظُم الأساسية في الطائرات خلال جميع مراحل الطيران. وفي كثير من الحالات، تتيح التطبيقات التي تستخدم النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية مستويات أعلى من سعة المجال الجوي وكفاءته، مقارنةً بالواقع عند عدم استخدامه.

١-٣ بيد أن مستخدمي المجال الجوي قد عانوا من حالات تعطل النظام أو من حدوث خلل في أدائه، سببها في معظم الحالات تداخل الإشارات اللاسلكية مع النظام، وخصوصاً في بعض البيئات غير المواتية للنظام.

١-٤ وستصبح خاصية التردد المزدوج والكوكبات المتعددة (DFMC) في النظام متاحةً في ٢٠٢٥-٢٠٢٨. وعلى الرغم من أن النظام العامل بالخاصية الجديدة يتيح العديد من الفوائد التشغيلية، بما في ذلك المرونة المحسنة لدعم تطبيقات الاتصالات والملاحة والاستطلاع وتطبيقات التوقيتات، لا يزال من الممكن اختراقه.

١-٥ ومن ثم، واستناداً إلى الظروف المحلية، ستظل هناك حاجة إلى أن تخفف الدول من حالات تعطل النظام ضماناً للسلامة التشغيلية، على النحو الموصى به في التوصيتين ٨/٦ و١٠/٦ من توصيات المؤتمر الثاني عشر للملاحة الجوية (AN-CONF/12).

١-٦ وتورد ورقة معلومات بعنوان "التخفيف من مواطن الضعف في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في أوروبا. الأنشطة والأمثلة"، والتي قدمتها إسبانيا، مزيداً من المعلومات الأساسية والأمثلة على الأنشطة التي يجري الاضطلاع بها لضمان استمرار العمليات القائمة على النظام والتي يجري تنفيذها على الصعيد الأوروبي، كما تتناول التدابير المتخذة في إحدى الدول الأوروبية.

١-٧ أما ورقة العمل AN-Conf/14-WP/63 المعنونة "شواغل السلامة والأمن في مجال الطيران نتيجة التداخل مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS)" المقدمة في إطار البند ٢-٢ من جدول الأعمال (معالجة مخاطر السلامة المرتبطة بالتكنولوجيات الآخذة في التطور) فهي مُكمّلة لما جاء في هذه الورقة. وتتضمن الورقة تقييماً لمخاطر السلامة الناشئة عن التداخل مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وتقترح توصيات للحد من عدد مرات التداخل وشدته.

٢- المناقشة

٢-١ ترد التدابير الاحترازية طويلة الأجل في المرفق (ج) بقرار الجمعية العمومية ٤١-٣٨[٣]، الذي يدعو إلى تحسين تكامل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية بتزويده بقدرات إضافية لتحديد المواقع. ومن شأن إضافة هذه القدرات التكميلية إلى النظام بشكل فعال وسلس أن يزيد إلى أقصى حد من قدرة الطائرة على أن تظل مؤهلة للملاحة القائمة على الأداء تحسباً لتعطل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (عادةً باستخدام نظام الملاحة بالقصور الذاتي (INS) ومعدات قياس المسافة (DME)) وأن تدعم أيضاً في نهاية المطاف تطبيقات أخرى لتحديد المواقع، مثل إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B).

---

[٣] إن الجمعية العمومية:

١- تشجّع الدول على الانتقال إلى نُظُم الاتصالات والملاحة والاستطلاع المحسّنة والآمنة، على أساس التكامل بين القدرات الملائمة والمستقلة للطائرات والبُنى الأساسية الأرضية والقائمة على الأقمار الصناعية، الأمر الذي يؤدي إلى تحسين المرونة والقوة في مواجهة أي نوع من التداخل؛

ويتم تطوير بعض هذه التحسينات من قبل منظمات التوحيد القياسي الإقليمية (RTCA، المنظمة الأوروبية لمعدات الطيران المدني (EUROCAE))، ولكن هناك حاجة إلى مزيد من الوقت لتنفيذها على نطاق واسع.

٢-٢ وعلى المدى القصير، فإن طائرات النقل الجوي التجارية الكبيرة، التي تُجهز عادةً بقدرات الملاحة بواسطة نظام الملاحة بالقصور الذاتي وبالاعتماد على العديد من معدات قياس المسافة، قد تتمكن من العودة إلى تلك القدرات تحسباً لحالات تعطل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وضماناً لبقائها قادرة على الملاحة القائمة على الأداء. أما أي الطائرات قد تحتاج إلى دعم إضافي من وحدات خدمات الحركة الجوية عند وقوع خلل في أداء النظام العالمي فذلك يتوقف على مجموعة متنوعة من العوامل.

٣-٢ وقد لا تكون الطائرات الأخرى، مثل طائرات الطيران العام أو الطائرات الرسمية للدول، مزودةً بمثل هذه القدرات الإضافية، وفي تلك الحالة، لن تكون قادرةً على مواصلة العمل على طرق أو بإجراءات الملاحة القائمة على الأداء. وتيسيراً للتشغيل في حالات الطوارئ بالنسبة للطائرات التي تفقد قدرتها على الملاحة القائمة على الأداء، تقوم بعض الدول بتطوير شبكة تشغيل دنيا (MON). وعادةً ما تعتمد الملاحة بواسطة شبكة التشغيل الدنيا على منارة لاسلكية متعددة الاتجاهات (VOR) تعمل على الترددات العالية جداً ونظام آلي للهبوط (ILS)، مما يمكّن الطائرات من التوجّه إلى المطار والهبوط بأمان. ولتفادي تحميل عبء تشغيلي كبير على وحدات خدمات الحركة الجوية في قطاعات الحركة الجوية المتأثرة، تتوقع الدول التي تعتمد على شبكة تشغيل دنيا بواسطة منارة لاسلكية متعددة الاتجاهات أن يكون مشغلو الطائرات لديها قادرين على استخدام تلك الشبكة التشغيلية الدنيا. وبالتالي، لابد لقوائم المعدات الدنيا بالطائرات (MEL) أن تضمن توافر المعدات المناسبة للاستفادة من خدمات شبكة التشغيل الدنيا.

٤-٢ وبالنظر إلى الفقرات الواردة أعلاه، ينبغي أن يقتصر التخلص التدريجي على نُظُم الملاحة التي لا تؤدي دوراً ذا أهمية في التخفيف من حالات طوارئ النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. ويتطلب التخلص التدريجي من أي نظام قديم أكثر من مجرد إزالة القواعد الفنية من الملحق العاشر — اتصالات الطيران. بل يتطلب أيضاً الحذف الكامل لأي إشارات مرجعية إلى هذا النظام من جميع وثائق الإيكاو، بما في ذلك تصميم إجراءات الطيران الآلي، والإجراءات التشغيلية، والأحكام المتعلقة بالطيف الترددي، فضلاً عن تدابير التدريب والإجازة. وينبغي أن تقيّم الإيكاو جدوى وجهود وفوائد التخلص التدريجي من هذه النظم القديمة، بدءا بالمنارة اللاسلكية اللااتجاهية. وفي حين أن الحاجة إلى توفير بنية تحتية أرضية تحسباً لحالات طوارئ النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية تحدّ من القدرة على التخلص التدريجي من البنية التحتية الملاحية القديمة، فمن الممكن ترشيد هذه البنية التحتية وتحسينها إلى حد كبير عند تنفيذ الملاحة القائمة على الأداء.

٥-٢ وقد أبرزت التجربة الأخيرة لحالات التداخل مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، والآثار الجانبية العديدة، أن التأثير التشغيلي على أطقم الطائرات ومراقبي الحركة الجوية يمكن أن يتفاوت تفاوتاً كبيراً تبعاً للبنية التحتية المتاحة وبحسب بيئة الترددات اللاسلكية وهيكل المجال الجوي وقدرة الطائرة. وفي حين أقر المؤتمر الثاني عشر للملاحة الجوية (AN-CONF/12) بالحاجة إلى الاحتفاظ ببعض البُنى التحتية الأرضية، يُقترح تحسين كيفية حصول مستخدمي المجال الجوي على معلومات عن البنية التحتية الأرضية التي قد تكون متاحةً لدعم طريق معين بالملاحة القائمة على الأداء (PBN) أو مجال جوي يتيح الملاحة القائمة على الأداء في حالات طوارئ النظام العالمي.

٦-٢ وبالمثل، وتيسيراً لتخطيط خدمات الحركة الجوية في طوارئ النظام العالمي، يُقترح تحسين قدرة وحدات خدمات الحركة الجوية على الحصول على معلومات عن معدات الطائرات وقدراتها على الملاحة القائمة على الأداء. ويجب تطوير ذلك ضمن مفهوم معلومات الطيران وانسياب الحركة في إطار بيئة تعاونية (FF-ICE). والهدف من هذه التحسينات هو زيادة الفائدة التشغيلية المتبقية للبنية التحتية الأرضية إلى أقصى حد في حالة تعطل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، بقصد التقليل إلى أدنى حد من تأثير عمليات الطوارئ التي تقوم بها طائرات متعددة.

٣- الخلاصة

٣-١ يُدعى المؤتمر إلى الموافقة على التوصية التالية:

التوصية ٣-٢/×× – التخطيط لطوارئ النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية:

أن تقوم الإيكاو بما يلي:

أ) تقييم ما إذا كانت نُظُم الملاحة، بدءاً من المنارات اللاسلكية اللااتجاهية، التي لا تؤدي دوراً ذا أهمية في التخفيف من حالات تعطل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية يمكن استبعادها تماماً من منظومة الطيران؛

ب) وضع توصيات بشأن إعداد قوائم منسقة عالمياً للحد الأدنى من معدات الطائرات لضمان إمكانية استفادة مستخدمي المجال الجوي من البنية التحتية للملاحة، بما يتماشى مع قدرات خدمات الحركة الجوية المتاحة؛

ج) تقييم الحاجة إلى إدخال تحسينات على أحكام الإيكاو بشأن المعلومات التي ستستخدمها وحدات خدمات الحركة الجوية بشأن قدرات الطائرات والتي سيستعين بها مستخدمو المجال الجوي بشأن قدرات البنية التحتية في حالة طوارئ النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية؛

أن تقوم الدول بما يلي:

د) اتخاذ التدابير، التي تتناسب مع ظروفها المحلية، لضمان الاستمرار في تقديم خدمات الملاحة الجوية في حال عدم توفر النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية مما يؤثر على العديد من مستخدمي المجال الجوي، وتنفيذ إجراءات الملاحة القائمة على الأداء التي لا تستند فقط إلى النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية؛

أن يقوم مصنعو الطائرات بما يلي:

هـ) تحسين الإجراءات الخاصة بطاقم الطائرة وقدرة الطائرة على البقاء قادرة على الملاحة القائمة على الأداء في حالة انقطاع النظام العالمي أو حدوث خلل في أدائه.

— انتهى —