



المؤتمر الثاني عشر للملاحة الجوية

مونتريال، ١٩ إلى ٣٠ نوفمبر ٢٠١٢

البند رقم ٤ من جدول الأعمال: السعة والكفاءة المثالية - من خلال إدارة الحركة الجوية بصورة تعاونية وعالمية
٤-١: الإدارة الفعالة للمجال الجوي وتحسين أداء تدفق الحركة من خلال اتخاذ القرارات بصورة تعاونية

اعتبارات الولايات المتحدة لوحدة حزم التحسينات في منظومة الطيران المتعلقة بنظم تفادي الاصطدام المحمولة على متن الطائرة

(ورقة مقدمة من الولايات المتحدة)

الموجز التنفيذي

تقدم هذه الورقة اعتبارات الولايات المتحدة لتنفيذ حزم التحسينات في منظومة الطيران (ABSUs) المتعلقة بنظام تفادي الاصطدام المحمول على متن الطائرة (ACAS). واستجابة لتوجيهات الدورة السابعة والثلاثين للجمعية العمومية للإيكاو، أنشأت المنظمة حزم التحسينات في منظومة الطيران (ABSUs) لتسهيل التنسيق العالمي والتشغيل الآلي بالنسبة للفضاء الجوي.

وتتعلق وحدات حزم التحسينات لمنظومة الطيران (ABSUs) بالوحدة B0-101 لنظام تفادي الاصطدام المحمول على متن الطائرة: بعنوان تحسينات نظام ACAS والوحدة B2-101 بعنوان النظام الجديد لتفادي الاصطدام. وقد درست الأبحاث في إدارة الطيران الفيدرالية الأمريكية (FAA) منافع وإمكانية كلا الوحدتين. وتشير هذه الدراسة إلى أن التحسينات المتزايدة على نظام ACAS الحالي لن تقدم منافع كبيرة في المجال الجوي للولايات المتحدة. غير أن الدراسة أثبتت أن منافع تشغيلية كثيرة ومنافع متعلقة بالسلامة قد جاءت بفضل إعداد نظام جديد لتفادي الاصطدام. وتقوم إدارة الطيران الفيدرالية بإعداد نظام جديد لتفادي الاصطدام (ACAS X) والذي يستخدم التطورات الجديدة في البرمجة الديناميكية لإنتاج إشارات لتفادي التهديدات، والتي تقلل من حالات التحذير وتحسن السلامة. وبالنظر إلى هذه الاستنتاجات، وفي ضوء القيود على الميزانية، ستعطي إدارة الطيران الفيدرالية أولوية لإعداد نظام ACAS X دعماً لوحدة حزم التحسينات في منظومة الطيران B2-101.

الإجراء: يُدعى المؤتمر إلى الاتفاق على التوصية المذكورة في الفقرة ٣-٢.

١- مقدمة

١-١ أبلغ المؤتمر في الورقة AN-Conf/12-WP/3 بالخطة المحدثة للملاحة الجوية العالمية (Doc 9750) وبمفهوم حزم التحسينات في منظومة الطيران (ABSUs). وتؤيد هذه التحسينات إطاراً من الوحدات الفردية التي تصف الحلول أو التحسينات في نظام الإدارة العالمي للحركة الجوية (ATM) مع آثار الأجهزة وخطط الانتقال. وتمثل الحزمة صفر (Block 0) تحسينات قصيرة الأجل في المعدات القائمة، وتتألف الحزمة ١ (Block 1) من تحسينات للعام ٢٠١٨، وتهدف الحزمة ٢ (Block 2) إلى العام ٢٠٢٣، والحزمة ٣ (Block 3) إلى ما بعد العام ٢٠٢٨.

٢-١ وقد أبلغ المؤتمر أيضاً في ورقة العمل AN-Conf/12-WP/12 بالوحدات المقترحة المتعلقة مباشرة بنظام تفادي الاصطدام المحمول على متن الطائرة (ACAS). وتصف الوحدة B0-101: تحسينات نظام تفادي الاصطدام المحمول على متن الطائرة التحسينات المحتملة على قدرة نظام ACAS الحالية، وعلى الوحدة B2-101: النظام الجديد لتفادي الاصطدام، وتصف إعداد نظام إحلال مستقبلي.

٣-١ وتصف هذه الورقة العمل الجاري حاليا في الولايات المتحدة بشأن الودعتين B0-101 و B2-101 وتقدم معلومات حول الخطط الأمريكية المستقبلية لتحقيق الزيادات المنشودة في القدرة التشغيلية.

٢- الودعات المتعلقة بنظام تفادي الاصطدام المحمول على متن الطائرة

١-٢ معلومات أساسية. قررت الايكاف فرض نظام تفادي الاصطدام المحمول على متن الطائرة الثاني (ACAS II) دوليا منذ عام ٢٠٠٣ على الطائرات التوربينية الكبيرة وهو نظام ناضج. وقد أدخل نظام تحذير الحركة ونظام تفادي الاصطدام (TCAS) v6.04a في أوائل العام ١٩٩٠. واستنادا إلى تغييرات في الفضاء الجوي، مثل تخفيض حد الفصل الرأسي (RVSM) والحاجة إلى تحسينات تشغيلية، اعتمدت قواعد قياسية معدلة لنظام TCAS v7.0 (ACAS II) في العام ١٩٩٧. واستجابة لملاحظات شوهدت في منطق انعكاس نظام TCAS واضطراب الطيارين إزاء ما يصدر من تحذيرات صوتية، تمت الموافقة على قواعد قياسية لنظام TCAS v7.1 في العام ٢٠٠٩ واعتمدت في القواعد والتوصيات الدولية (SARPs) للايكاف في العام ٢٠١٠.

١-١-٢ الخبرة التشغيلية لنظام تفادي الاصطدام المحمول على متن الطائرة. إن نظام تفادي الاصطدام المحمول على متن الطائرة الثاني (ACAS II) هو نظام سلامة فعال، غير أن من المرغوب فيه إدخال تحسينات أخرى على نظام TCAS v7.1 من جانب المجتمع التشغيلي. وتبين دراسات السلامة أن نظام ACAS II يقلل من خطر الاصطدام في الجو بمقدار ٨٠-٩٠ في المائة، وتشير تحذيرات القرار من نظام تفادي الاصطدام المحمول على متن الطائرة (RAS) أن نظام ACAS يعمل أساسا وفقا لتصميمه. غير أن الكثير من تحذيرات القرار قد تعتبر "غير ضرورية" لأنها تعكس التفاعل بين إجراءات الفضاء الجوي العادية والمأمونة وتبرر التحذير من نظام ACAS، وأنها لا تمثل بالضرورة تضاربات محتملة. وعلى سبيل المثال، تشير بيانات الرصد الأمريكية لنظام TCAS أن ما يزيد على ٨٥ في المائة من تحذيرات القرار في الولايات المتحدة هي نتاج لهذه التفاعلات مع أكثر مما يزيد على ٥٠ في المائة من جميع تحذيرات القرار المرتبطة بقواعد الطيران الآلي (IFR) على ارتفاع ٥٠٠ قدم والفصل الرأسي لقواعد الطيران البصري (VFR)، وارتبط ما يقل عن ٧ في المائة من تحذيرات القرار المرتبطة بمقاييس هندسية لقواعد الطيران الآلي، و١٢ في المائة تحدث خلال عمليات الاقتراب المتوازي المرئي، و١٥ في المائة أخرى تحدث في نمط حركة الطيران البصري. والواقع أن الفضاء الجوي الأوروبي لديه تفاعل أقل بكثير بين الحركة بقواعد الطيران الآلي والحركة بقواعد الطيران البصري، وينعكس ذلك في بيانات الرصد التي تشير إلى أن ما يزيد عن ٥٠ في المائة من تحذيرات القرار في الفضاء الجوي الأوروبي هي نتيجة لمستويات هندسية قدرها ١٠٠٠ قدم من قواعد الطيران الآلي إلى قواعد الطيران البصري. وقد أعرب مجتمع التشغيل عن رغبته في تقليل التفاعل السلبي من معايير التحذير بنظام ACAS والإجراءات الحالية والمستقبلية للمجال الجوي.

٢-١-٢ نظام تفادي الاصطدام المحمول على متن الطائرة (ACAS) في نظام الفضاء الجوي في المستقبل. يشير البحث أن تحذير نظام ACAS لن يدعم بعض إجراءات المجال الجوي مستقبلا، تلك الإجراءات التي ينتج عنها فصل مخفض، و/أو قياسات هندسية مضطربة. وبوجه خاص فإن نظام ACAS الحالي لن يدعم فصل أثناء الطريق بمقدار ٣ أميال بحرية، والبعض يمر بإجراءات تالية وعمليات التوازي التي تفصل بينها مسافات وثيقة. وبالإضافة إلى ذلك، هناك حاجة إلى توسيع القدرة على تفادي الاصطدام إلى مستخدمين جدد للمجال الجوي. والواقع أن نظم الطائرات بدون طيار (UAS) تفتقر حاليا إلى قدرة مرخصة لتفادي الاصطدام، التي يحتمل أن تكون لازمة لتسهيل الاستخدام غير المقيد للفضاء الجوي. وبجانب الطائرات بدون طيار، سيتم تعزيز سلامة الطيران عموما بقدرة فعالة من حيث التكلفة لتفادي الاصطدام. غير أن العديد من قدرات أداء نظم الطائرات بدون طيار وقدرات أداء طائرات الطيران العام لا تفي بمتطلبات نظم تفادي الاصطدام المحمولة على متن الطائرة. وأخيرا، ولتوفير قدرة تفادي الاصطدام لهؤلاء المستخدمين، ولتحسين الأداء الشامل للنظام، فإن نظام تفادي الاصطدام المستقبلي يجب أن يشمل بيانات إذاعة المراقبة الآلية التابعة (ADS-B)، ويجب أن يوفر القدرة على استعمال مصادر المراقبة، مثل الأجهزة البصرية-الكهربية أو تحت الحمراء التي يمكن استخدامها في الطائرات بدون طيار. وبإيجاز، فإن نظام تفادي الاصطدام المستقبلي يجب أن يكيّف بسهولة (أي أن يكون "قابلا للضبط") لاستقبال إجراءات الفضاء الجوي الجديدة حال إدخالها، وتوفير القدرة لأصناف المستخدمين الجديدة وإدخال معلومات الرقابة الإضافية.

٢-٢ الوحدة B0-101. تصف هذه الوحدة التحسينات قصيرة الأجل في نظام ACAS II الحالي لتقليل حدوث "تحذيرات غير ضرورية" بما يحفظ مستوى السلامة الحالي أو يحسنه.

١-٢-٢ ولمعالجة هذه القضايا، تم البدء في القيام بمجموعة من الجهود المستمرة والمقترحة. ويركز العمل في هذا المجال على تخفيض معدل تحذيرات القرار "غير الضرورية" خلال إجراءات المجال الجوي العادية.

٢-٢-٢ الأعمال الجارية. تقوم شركة إيرباص (Airbus) بإعداد تطوير وترخيص إدراج معلومات TA/RA المرتبطة بنظام TCAS في نظام توجيه الطيار الآلي وتوجيه الطيران في الطائرة. وتتضمن هذه الجهود إدخال معلومات ACAS RA في نظم الطيران الآلي وتوجيه الطيران للسماح باستجابة ACAS RA الآلية. وتضع شركة إيرباص أيضا طرق تقليل المعدل الرأسي المدار للطائرة عقب تسلم TA

في بعض الظروف لتجنب تلقي RA (منع التحذير TCAS-TCAP). وتظهر تقييمات السلامة باستعمال نماذج التقابل الأوروبية ونماذج المجال الجوي أن هذه الوظائف قد تضمن السلامة وتقلل من معدل التحذيرات. ويهدف نظام TCAP إلى تقليل تحذيرات القرار غير الضرورية في حالة التقابل عند ١٠٠٠ قدم. وتُظهر بيانات الرصد أن هذا التقابل عند ١٠٠٠ قدم تمثل فقط ٧ في المائة من تحذيرات القرار في المجال الجوي الأوروبي.

٣-٢-٢ الأعمال المقترحة. بدأ برنامج أبحاث مراقبة الحركة الجوية في السماء الأوروبية الواحدة بحوثه لفحص التغييرات في بارامترات التحذير في نظام TCAS لخفض تحذيرات القرار "غير الضرورية". وتشير الدراسات الأولية إلى أن تغيير مجموعة فرعية من بارامترات نظام TCAS قد يقلل معدلات التحذير في الفضاء الجوي الأوروبي، غير أن الدراسات باستعمال وحدات المجال الجوي الأمريكي وجدت أن تغيير عتبات التحذير الرأسي في نظام ACAS إلى معدلات تحذير قليلة في الفصل بين قواعد الطيران الآلي وقواعد الطيران البصري (IFR/VFR) بمقدار ٥٠٠ قدم يؤثر سلباً على السلامة (أي يزيد من نسبة الخطر). وتشير التحليلات الأولية لاقتراح برنامج البحوث لإدارة الحركة الجوية في إطار المجال الجوي الأوروبي الواحد (SESAR) المحدد إلى أنه سيكون له فائدة محدودة في الولايات المتحدة، وسوف يؤثر في البداية على نسبة أصغر من تحذيرات القرار الوقائية في التقابل IFR/VFR عند ١٠٠٠ قدم. وسوف تترك إزالة هذه التحذيرات تأثيراً قليلاً على قدرة المجال الجوي وكفاءته لأنها لا تتطلب تغييراً في نمط الطائرة الرأسي.

٣-٢-٣ الوحدة B2-101. تصف هذه الوحدة الحاجة إلى قدرة جديدة لتفادي الاصطدام من أجل تمكين تفادي الاصطدام الفعلي في البيئة المستقبلية. وبالإضافة إلى التحذيرات "غير الضرورية" التي شوهت في المجال الجوي الحالي، تشير الدراسات إلى أن معايير التحذير في نظام TCAS القائم حالياً تتفاعل سلباً مع بعض إجراءات المجال الجوي في المستقبل. وبشكل خاص، فإن العمليات المتوازية قليلة المسافة (CSPO) أو الفصل بمقدار ٣ أميال بحرية أثناء الطريق قد ظهر أنه ينتج عنه تحذيرات كثيرة غير ضرورية. ومن المنافع الإضافية لنظام تفادي الاصطدام المستقبلي أنه قد يمكن استعمال معلومات الرقابة الإضافية مثل إذاعة الاستطلاع التابع للتقائي (ADS-B)، وأن يمكن بسهولة تمديده ليشمل أصناف المستخدمين مثل الطيران العام والطائرات بدون طيار أكثر مما يمكن توفيره بنظام TCAS II.

١-٣-٢ البحث والإعداد لنظام تفادي الاصطدام المحمول على متن الطائرة في المستقبل. منذ عام ٢٠٠٩، مولت إدارة الطيران الفيدرالية (FAA) التابعة للولايات المتحدة البحث والإعداد لقدرة مستقبلية تتعلق بتفادي الاصطدام وتعرف باسم ACAS X. ويستخدم هذا النظام نهجاً جديداً لتفادي الاصطدام سينظر بالتحديد في جوانب عدم اليقين في قياسات الرقابة، واستجابة الطيار للتحذيرات، والحاجة المستقبلية للملكية والتدخل. ويستخدم نظام ACAS X أساليب برمجة ديناميكية متقدمة لتحسين الإجراء اللازم لتفادي الاصطدام استناداً إلى هذه الاحتمالات ودالة التكاليف التي توضح اعتبارات السلامة والتشغيل اللازمة. ويشمل نظام ACAS X أيضاً نظاماً للرقابة لا يعتمد على جهاز استشعار معين ويسمح باستخدام إذاعة الاستطلاع التابع للتقائي (ADS-B) أو غيرها من أدوات المراقبة. ويمكن تكييف هذا النهج لنطاق عريض من أداء الطائرات وحركتها ويمكن بذلك أن يستخدم لإدامة قدرة تفادي الاصطدام إلى طائرات الطيران العام وطائرات القيادة عن بعد. وبالإضافة إلى ذلك، يدعم نظام ACAS X أيضاً القدرة على توفير تحذيرات ذات صلة بالإجراءات في مواجهة حركة منقاة تشارك في إجراءات المجال الجوي، مثل عمليات CSPO، مع الحفاظ على الحماية من الاصطدام بالطائرات غير المنقاة. وتبين دراسات النمذجة والمحاكاة أن نظام ACAS X يقلل تواتر تحذيرات القرار بما يزيد على ٣ في المائة، مع تحسين نسبة المخاطرة بحوالي ٥٠ في المائة. كما أن نظام ACAS X يتمشى أيضاً مع الفصل بمقدار ٣ أميال بحرية أثناء الطريق، وجاري حالياً تطوير بديل قائم على الإجراءات لتمكين عمليات CSPO باستعمال التحذير القائم على الإجراءات.

٤-٢ تحليل اللجنة الفنية اللاسلكية للطيران (RTCA). قامت اللجنة الخاصة ١٤٧ التابعة للجنة الفنية اللاسلكية للطيران (RTCA SC-147) مع فريق العمل ٧٥ التابع للمنظمة الأوروبية لمعدات الطيران المدني (EUROCAE WG-75) بإجراء تحليل للعجز الحالي والمستقبلي المتوقع في نظام ACAS الحالي، وتقييم التخفيضات المحتملة طويلة الأمد وقصيرة الأمد. ونشر هذا التحليل بعنوان RTCA DO-337 في مارس/آذار ٢٠١٢. ودعماً لهذه الدراسة، أجرت إدارة الطيران الفيدرالية تقييماً للتعديلات على عتبة التحذير الرأسي في نظام ACAS الحالي ووجدت أن هذا التغيير أنتج قليلاً متوازناً في معدلات التحذيرات، ولكنه يزيد من نسبة الخطر وسيحقق فقط منفعة تشغيلية محدودة. ويقدم هذا التقرير الاستنتاج المتفق عليه بأن التعديلات في نظام ACAS الحالي لن تكون كافية لمعالجة أنواع العجز الحاصل حالياً أو مستقبلاً. ونتيجة لذلك، يوصي هذا التقرير بإعداد قدرة مستقبلية لتفادي الاصطدام.

٥-٢ خطط نظام تفادي الاصطدام المحمول على متن الطائرة (ACAS) في الولايات المتحدة. أجرت إدارة الطيران الفيدرالية تقييماً لاحتتمالات تحسين نظام ACAS الحالي وتطوير قدرة مستقبلية لتفادي الاصطدام، ونظراً لمحدودية الموارد المتاحة للبحث والتطوير، والمنافع المحدودة الناتجة عن التعديلات في نظام ACAS الحالي، قررت إدارة الطيران الفيدرالية أن تسير نحو نظام مستقبلي لتفادي الاصطدام وهو نظام ACAS X لتقليل التحذيرات غير الضرورية، وتحسين التشغيل البيئي مع الإجراءات الحالية والمستقبلية للفضاء الجوي، وتمديد قدرات تفادي الاصطدام لتشمل مستخدمين آخرين مثل الطيران العام والطائرات بدون طيار.

١-٥-٢ أسباب اتباع نظام مستقبلي لتفادي الاصطدام. استنادا إلى دراسة وتقييم بديل لتعديل نظام ACAS الحالي أو السير في تطوير جهاز جديد، اختارت إدارة الطيران الفيدرالية أن تركز على تطوير نظام ACAS X. وقرر تحليل إدارة الطيران الفيدرالية أن تعديل نظام ACAS الحالي لتوفير القدرة المنشودة سيتطلب جهدا كبيرا، وأن النظام المستقبلي يمكن أن يعد في إطار زمني مماثل.

١-١-٥-٢ وتُظهر الدراسات التي تستخدم المجال الجوي الأمريكي ونماذج التفاعل فيه منفعة محدودة للغاية، وفي بعض الحالات نسبة الخطر الزائد (قلة السلامة) المرتبطة بالتحسينات التدريجية لنظام ACAS الحالي التي اقترحها برنامج SESAR. ويعود ذلك إلى الاختلافات الكبيرة بين الفضاء الجوي الأمريكي والفضاء الجوي الأوروبي. وعلى النقيض من ذلك، فإن نظام ACAS X قد أظهر قليلا من التحذيرات غير الضرورية وتحسين السلامة في الفضاء الجوي الأمريكي والفضاء الجوي في جميع أنحاء العالم. وبالإضافة إلى ذلك، فإن نظام ACAS X يتمشى مع الفصل بمقدار ٣ أميال بحرية أثناء الطريق وإجراءات الفضاء الجوي الأخرى.

٢-١-٥-٢ ولا يمكن لنظام ACAS الحالي استيعاب رقابة ADS-B أو مصادر المراقبة الأخرى بسهولة. ونظرا لشدة الربط مع رقابة جهاز الإرسال والاستقبال (الجهاز المجيب)، فإن تكييف نظام ACAS الحالي لاستخدام رقابة ADS-B أو غيرها من مصادر المراقبة من المرجح أن يتطلب دراسات وتحليلات مستفيضة.

٣-١-٥-٢ ولا يدعم منطق نظام ACAS بسهولة تفادي الاصطدام بالنسبة للطائرات بدون طيار أو الطائرات الأخرى التي لا تفي بافتراضات تصميم نظام ACAS. ويتطلب تعديل نظام ACAS من أجل دعم أصناف المستخدمين الجديدة جهدا كبيرا.

٤-١-٥-٢ ويوفر نظام ACAS X القدرة على دعم التحذيرات ذات الصلة بالعمليات لإجراءات الفضاء الجوي مثل عمليات الاقتراب المتوازية قليلة المسافة حيث يمكن تقديم عتبات تحذير مختلفة في مواجهة الطائرات المشاركة مع الحفاظ على الحماية العالمية لجميع الطائرات الأخرى. ويتطلب نظام ACAS الحالي تعديلا جوهريا لتوفير هذه القدرة.

٥-١-٥-٢ وهناك تحسينا إضافيا واحدا فقط لنظام ACAS من المرجح أن يعتمد من جانب أوساط المستخدمين في السنوات العشر المقبلة. وبما أنه يمكن استخدام نظام ACAS X في غضون ١٠ سنوات، فإن إدارة الطيران الفيدرالية تفضل أن تركز جهودها على تطوير نظام أكثر قوة وقدرة.

٢-٥-٢ خطة برنامج نظام ACAS X. من المقرر إجراء اختبار طيران تحت إشراف إدارة الطيران الفيدرالية لمنطق تفادي التهديدات لنظام ACAS X في عام ٢٠١٣ والعمل بشأن وحدة المراقبة والتتبع لا يزال جاريا. وقد يبدأ العمل على تطوير المعايير داخل اللجنة الفنية اللاسلكية للطيران في وقت مبكر من عام ٢٠١٤ وأن يكتمل بحلول عام ٢٠١٨. وعقب التقييم التشغيلي على متن الطائرات المشاركة، يمكن للوحدات المعتمدة الأولى أن تطير في وقت مبكر من عام ٢٠٢٠.

٣- الاستنتاج

١-٣ يتطلب نظام ACAS الحالي تعديلات ليكون أكثر توافقا مع إجراءات الفضاء الجوي الحالية والمستقبلية. وخلصت إدارة الطيران الفيدرالية إلى أن التعديلات المقترحة لنظام ACAS الحالي توفر منفعة ضئيلة في الولايات المتحدة. وقد أجري البحث والتطوير لنظام تفادي الاصطدام في المستقبل، نظام ACAS X، منذ عام ٢٠٠٩. ولدى نظام ACAS X المرونة لتقليل التحذيرات غير الضرورية، ودعم استخدام مصادر بديلة للمراقبة، وتمكين إجراءات الفضاء الجوي المستقبلية، وتوفير قدرة تفادي الاصطدام لأصناف المستخدمين الجديدة. ولذلك، اختارت الولايات المتحدة أن تركز بشكل حصري على تطوير نظام تفادي الاصطدام المستقبلي. وقد وصل نظام ACAS X إلى حالة من النضج الكافي بحيث أن المشاركة الدولية في أنشطة البحث والتطوير سوف تسهل تسريع استخدام قدرة تفادي الاصطدام المستقبلية.

٢-٣ ويُدعى المؤتمر إلى أن يوافق على ما يلي:

(أ) أن تدرج الايكاو نظام ACAS X في برنامج عملها الخاص بنظام تفادي الاصطدام المحمول على متن الطائرات؛

(ب) أن تنتظر الدول في المشاركة مع إدارة الطيران الفيدرالية (FAA) التابعة للولايات المتحدة في تطوير نظام ACAS X.

- انتهى -