منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

A39-WP/296[1]
TE/125
26/8/16

الجمعية العمومية – الدورة التاسعة والثلاثون

اللجنة الفنية

البند رقم ٣٣: سلامة الطيران ومراقبة وتحليل الملاحة الجوية

استطلاع نظم الطائرات الموجهة عن بعد والأمن الإلكتروني

(مقدمة من الاتحاد الروسي)

الموجز التنفيذي

إن إدراج نظم الطائرات الموجهة عن بعد (RPAS) في المجال الجوي المراقب يعني أنه يجب أن يتولى استطلاع تلك النظم طيار عن بعد وكذلك نظام إدارة الحركة الجوية. فقد تبيّن أن أسلوب الاستطلاع الأكثر قبولاً هو إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B). وعدم وجود بيانات آمنة إلكترونياً في البث التلقائي المطوَّل العامل بتردد ١٠٩٠ ميجاهرتز في إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B 1090 ES) يعني أنه من الضروري التحقق من البيانات عن طريق رادار ثانوي أو بيانات الاستطلاع المتعدد الأقطاب (MLat) تحقيقاً للاستطلاع في إطار النظام الأرضي لإدارة الحركة الجوية. أما التحقق من الاستطلاع من الجو إلى الجو ضمن مسافة قريبة فليس ممكناً إلا باستخدام بيانات نظام التنبيه بالحركة وتفادي التصادم (TCAS) الذي، ولأسباب تتعلق بالتكاليف، يبعد من الحسبان فئة واسعة من الطائرات الصغيرة غير المأهولة. ولتوفير خدمات الملاحة الجوية الأخرى (خدمات معلومات الطيران (FIS-B)، والنظام التفاضلي العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (DGNSS)، والاتصال بين المراقب والطيار عبر وصلة البيانات (CPDLC)، والاتصالات التشغيلية في المجال الجوي (AOC))، سيستلزم الأمر عدة وصلات بيانات أخرى. وتنتفي هذه الالتزامات إذا استخدمنا وصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4). وبالإضافة إلى ذلك، فإن إنشاء شبكة التنظيم الذاتي المحمولة على متن الطائرة تحل بشكل كامل المشكلات التي يواجهها الأمن الإلكتروني.

الإجراء: الجمعية العمومية مدعوة إلى:

أ) التأمل برؤية في فوائد نظام الطيار عن بعد ونظام إدارة الحركة الجوية باستخدام نظم الطائرات الموجهة عن بعد (RPAS) للاستطلاع عن طريق إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B)؛

ب) التأمل برؤية في أن بيانات البث التلقائي المطوَّل العامل بتردد ١٠٩٠ ميجاهرتز في إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B 1090 ES) ليست آمنة إلكترونياً ويتعين أن تخضع إلى التحقق عن طريق الرادار الثانوي أو بيانات الاستطلاع المتعدد الأقطاب (MLat) فيما يتعلق بالاستطلاع في إطار النظام الأرضي لإدارة الحركة الجوية وأنه لا توجد أساليب مقبولة للتحقق فيما يتعلق بالاستطلاع على متن الطائرة؛

ج) التأمل برؤية في فوائد استخدام وصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4) لتنفيذ استطلاع نظم الطائرات الموجهة عن بعد (RPAS) والتطبيقات المرتبطة بها، بما في ذلك النظر في إمكانية إنشاء شبكة التنظيم الذاتي المحمولة على متن الطائرة.

الأهداف الاستراتيجية:	ترتبط ورقة العمل هذه بالهدف الاستراتيجي المتمثل بالسلامة
الآثار المالية:	بتمويل من ميزانية البرنامج العادي للإيكاو
المراجع:	الوثيقة Doc 9924، "دليل استطلاع الطيران" ورقتا عمل لجنة الإيكاو للاستطلاع ASWG TSG WP02-27 و SP-ASWG/3 WP-24

[1] النسخة الروسية قدمها الاتحاد الروسي.

١- المقدمة

١-١ عندما يجري التحليق في المجال الجوي المراقب باستخدام نظام الطائرات الموجهة عن بعد، يجب أن يتولى الاستطلاع سواء طيار عن بعد أو مختلف مستخدمي نظام إدارة الحركة الجوية.

١-٢ ويتمثل موقف الإيكاو العام فيما يتعلق باستطلاع أي طائرة من الطائرات في النظام الأرضي لإدارة الحركة الجوية في الأساليب والأدوات التالية التي يمكن استخدامها:

أ) استطلاع الرادار على أساس الرادار الثانوي في أنماطه A/C/S؛ يتعين أن يكون هناك على متن الطائرة جهاز الإرسال والاستقبال في نظام الطائرة الموجهة عن بعد؛

ب) الاستطلاع المتعدد الأقطاب (MLat) – استخدام نظام الاستطلاع المتعدد الأقطاب؛ يتعين أن يكون هناك على متن الطائرة جهاز إرسال في نظام الطائرة الموجهة عن بعد؛

ج) إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) باستخدام إشارات الملاحة الجوية بالأقمار الصناعية؛ يتعين أن يكون هناك على متن الطائرة جهاز إرسال خاص بإذاعة الاستطلاع التابع التلقائي الخارج (ADS-B Out) في نظام الطائرة الموجهة عن بعد.

١-٣ يجب أن يتولى استطلاع نظام الطائرة الموجهة عن بعد النظام الأرضي لإدارة الحركة الجوية باستخدام أحد الأساليب الثلاثة المذكورة أعلاه أو عن طريق الجمع بين هذه الأساليب.

١-٤ ويجب أن يخضع أيضاً نظام الطائرة الموجهة عن بعد للاستطلاع عن طريق الطيار عن بعد في محطة الطيار عن بعد.

١-٥ ويتطلب استخدام معدات نظام الطائرة الموجهة عن بعد الموجودة على متن الطائرة في نمط جهاز الإرسال والاستقبال الخاص بالرادار الثانوي الذي يتطلب وجود رادار ثانوي مثبت في محطة الطيار عن بعد. أما الآن، فإن الغالبية العظمى لنظم الطائرات الموجهة عن بعد في العالم (ما يصل إلى ٩٠٪) تزن ٣٠ كغ. وفي أفضل الأحوال، توضع محطة الطيار عن بعد على شاحنة صغيرة، أو أن الطيار عن بعد هو الذي يحمل معدات الرصد أو الاستطلاع لنظام الطائرة الموجهة عن بعد. ومن غير الممكن حمل رادار ثانوي يتعلق بنظم الطائرات الموجهة عن بعد انطلاقاً من موقع محطة الطيار عن بعد وذلك لأسباب تتعلق بالتكلفة والحجم واستهلاك الطاقة وغيرها من البارامترات الفنية.

١-٦ كما أن المحطة المتنقلة للطيار عن بعد تحول دون إمكانية استخدام نظام الاستطلاع المتعدد الأقطاب، الذي يمثل مجموعة من أجهزة الاستقبال اللاسلكية المتزامنة من حيث التوقيت والمتباعدة جداً من حيث المسافة (من ١٥ كم إلى ٢٠ كم وأبعد من ذلك).

١-٧ وتُعد إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) الأسلوب الوحيد المقبول لاستطلاع نظام الطائرة الموجهة عن بعد انطلاقاً من محطة الطيار عن بعد. وفي الوقت نفسه، يمكن لإذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) ضمان إجراء استطلاع مباشر من الجو إلى الجو. ونتيجة لذلك، يحقق الطيارون إدراك الأوضاع. وبصرف النظر عن خدمات الاستطلاع، فإن خدمات الملاحة الجوية الأخرى قد تكون ذات فائدة (التطبيقات المتاخمة)، تنفذ باستخدام وصلات البيانات ذاتها التي تقدم خدمات إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B). ونظراً إلى القيود المفروضة على الكتلة والطاقة، فإنه من غير الممكن استخدام جهاز الإرسال والاستقبال اللاسلكي الثانوي أو جهاز الإرسال الخاص بنظام الاستطلاع المتعدد الأقطاب المحمول على متن الطائرة المزودة بنظام الطائرة الموجهة عن بعد.

٢- روابط نقل البيانات فيما يتعلق بتنفيذ إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B)

٢-١ دعونا نستعرض جميع روابط بيانات الإيكاو الموحدة فيما يتعلق بإذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B). فهي تشمل ما يلي:

أ) البث التلقائي المطوَّل بتردد ١٠٩٠ ميجاهرتز؛

ب) وصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4)؛

ج) جهاز الإرسال والاستقبال العالمي العامل بتردد ٩٧٨ ميجاهرتز.

٢-٢ يستخدم جهاز الإرسال والاستقبال العالمي في التطبيقات الإقليمية في الولايات المتحدة الأمريكية. ويجب أن يعمل بتردد ٩٧٨ ميجاهرتز، وفقاً للملحق الخامس، المجلد الخامس، ليس من أجل الاستطلاع، بل من أجل الملاحة. وتعلن المنظمة الأوروبية لسلامة الملاحة الجوية (يوروكنترول) أن ربط البيانات باستخدام جهاز الإرسال والاستقبال العالمي لن يستخدم في المستقبل.

٣-٢ وفي الوقت نفسه، أعلنت الولايات المتحدة الأمريكية في برنامج نظام النقل الجوي من الجيل القادم (نيكستجين)، وأوروبا في برنامج البحوث لإدارة الحركة الجوية في إطار المجال الجوي الأوروبي الواحد (SESAR) أنه يجب على جميع الطائرات أن تكون مجهزة بالمعدات التجارية القائمة على البث التلقائي المطوَّل الخارج العامل بتردد ١٠٩٠ ميجاهرتز (1090 ES Out)، بدءاً من عام ٢٠٢٠. والغالبية العظمى من طائرات الإيرباص والبوينغ التجارية مجهزة مسبقاً برابط البيانات القائم على البث التلقائي المطوَّل الخارج 1090 ES Out بوصفه جزءاً من المعدات الموجودة على متن تلك الطائرات. ولا ينظر إلى وظيفة إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) بوصفها وظيفة إلزامية في برنامج نظام النقل الجوي من الجيل القادم (نيكستجين) وبرنامج البحوث لإدارة الحركة الجوية في إطار المجال الجوي الأوروبي الواحد (SESAR).

٤-٢ وتشمل الأوجه السلبية لإذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) القائمة على قاعدة البث التلقائي المطوَّل 1090 ES التدخل/الإشباع إذا كان هناك كثافة عالية في الحركة الجوية، والتي تتسبب في تصفيف الإشارات، على النحو الذي لا يمكن من خلاله تمييز الإشارات. ولهذه الأسباب يحدد المدى الفعال لإذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) بين ٥٠ و٧٠ كم في المناطق ذات الحركة الجوية الكثيفة. وبما أن وظيفة إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) ليست إلزامية، فإن الطائرات التي ترسل رسائل عبر إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) ليس لديها معلومات عن حالة البث ولا تكون على اطلاع بما إذا كانت إشارتها ستصل إلى المستخدمين في المجال الجوي أم لا.

٥-٢ وتتمثل المسؤولية الحاسمة لإذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) القائمة على قاعدة البث التلقائي المطوَّل 1090 ES في الشفافية التي يتسم بها المستخدمون غير المصرح بهم والذين لا يتمتعون بالأمن الإلكتروني. وعند إرسال الرسائل الكاذبة عبر إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) في إطار البث التلقائي المطوَّل في إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي ADS-B 1090 ES، ليس هناك من آلية للتمييز بين الرسائل الحقيقية والرسائل الكاذبة.

٦-٢ وأثبتت دراسة أجراها كوستين وستروهمير ولندرز ومارتينوفييتش ودراسة أجراها المعهد الوطني الروسي للبحث العلمي بشأن نظم الطيران (GosNIIAS) نفسه ضرورة جعل استخدام بيانات الرادار الثانوي أو بيانات الاستطلاع المتعدد الأقطاب (MLat) إلزامياً للتحقق من بيانات إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) كجزء من وصلة البيانات القائمة على البث التلقائي المطوَّل 1090 ES في إطار نظام إدارة الحركة الجوية، على النحو المبين في الوثيقة Doc 9924 "دليل استطلاع الطيران" العالية المستوى، وفي وثيقتي ASWG TSG WP02-27 و SP-ASWG/3 WP-24 لعام ٢٠١٦. ولكن في هذه الحالة، ونظراً إلى ارتفاع تكاليف الرادار الثانوي، والاستطلاع المتعدد الأقطاب (MLat)، فإن هذا النوع من إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) ليس فعالاً جداً، وهو ببساطة غير ضروري من الناحية الفنية، حيث أنه من أجل تحديد موقع الطائرة في نظام إدارة الحركة الجوية، فإن الرادار الثانوي والاستطلاع المتعدد الأقطاب (MLat) يمثلان اكتفاءً ذاتياً وليس هناك ضرورة لاستخدام إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B). ومن وجهة نظر الإيكاو، فإن التحقق من بيانات الاستطلاع من الجو إلى الجو فيما يتعلق بإذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) على قاعدة البث التلقائي المطوَّل 1090 ES لا يكون ممكناً إلا في نظام تفادي التصادم في الحركة الجوية ضمن نطاق محدود. وفي الوقت نفسه، يتسم الاستطلاع من الجو إلى الجو، على وجه الخصوص، بفائدة كبرى فيما يتعلق بالطيران لأغراض العامة، وطائرات الهليكوبتر، ونظام الطائرة الموجهة عن بعد، وهي ليست مجهزة بنظام تفادي التصادم في الحركة الجوية، والتي تحلق على مستويات منخفضة ويثير استخدام النظم الأرضية لإدارة الحركة الجوية في خدمة الطائرات مشكلة بشأنها، من وجهة نظر عملية – ليس دائماً عند الطلب، بل ومن وجهة نظر اقتصادية – في نشر النظام الأصلي لإدارة الحركة الجوية في الأقاليم الواسعة حيث تنفذ عدة رحلات جوية عامة أسبوعية بطائرات أو طائرات هليكوبتر، لا يتعين أبداً أن تدفع تكلفة ذلك بنفسها. وفي هذه الأقاليم ذات الأولوية، تستخدم إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) بدون استخدام نظام إدارة الحركة الجوية. ولكن إذا كان من الممكن التحقق من بيانات استطلاع الطائرات في نظام إدارة الحركة الجوية عن طريق إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي الخارج القائمة على البث التلقائي المطوَّل ADS-B-Out 1090 ES باستخدام بيانات الرادار الثانوي أو بيانات الاستطلاع المتعدد الأقطاب (MLat)، فإن بيانات

الاستطلاع من الجو إلى الجو ضمن إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B 1090 ES) لا يمكن، من حيث المبدأ، التحقق منها من دون نظام تفادي التصادم في الحركة الجوية، على النحو الذي أكدته لجنة الإيكاو للاستطلاع.

٢-٧ وبهذه الطريقة، يتطلب نشر إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B 1090 ES) الإبقاء على البنى الأساسية الأرضية ومواصلة تنميتها بشأن الرادار الثانوي أو الاستطلاع المتعدد الأقطاب (MLat)، لحل المسائل المتعلقة بالأمن الإلكتروني بشكل جزئي (ولكنك تفقد بعد ذلك نقطة الإدخال الرئيسية لإذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B)). وعلينا أن نسأل عن غير قصد، لماذا نحن بحاجة إلى إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B 1090 ES) إذا كانت تستند إلى الرادار الثانوي أو الاستطلاع المتعدد الأقطاب (MLat) الذي يشرف بشكل ممتاز على مهمة البحث عن الطائرات في نظام إدارة الحركة الجوية ويتولى تنفيذ الأمن الإلكتروني في هذا المجال؟ لقد جرى وضع إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) في نظام إدارة الحركة الجوية لتحل محل الرادار الثانوي أو الاستطلاع المتعدد الأقطاب (MLat) لأنها أقل تكلفة بكثير وأكثر دقة وأكثر مراعاة للبيئة. وتبيَّن الآن أنه بدون الرادار الثانوي أو الاستطلاع المتعدد الأقطاب (MLat)، لا يمكن لإذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) أن تعمل على نحو مستقل. وحقيقة أن نظام تفادي التصادم في الحركة الجوية يعمل بحسب نمط مختلط – إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) في المرحلة الأولى، ونظام تفادي التصادم في الحركة الجوية بمفرده في المرحلة الثانية – ليس حجة. إذ إن النظام يمكن أن يعمل بوصفه نظام تفادي التصادم في الحركة الجوية بمفرده بدون أي حاجة إلى إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B)، وبالإضافة إلى ذلك، وعلى النحو المبين أعلاه، لا يمكنك الوثوق تماماً ببيانات الاستطلاع على متن الطائرة الصادرة عن إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي الخارج (ADS-B-Out) لطائرات أخرى بسبب التضليل الذي يمكن أن يسببه بسهولة نظام الطائرة الموجهة عن بعد الذي يُطلق خصيصاً لهذا الغرض، على سبيل المثال. وها هو أخيراً السؤال الحاسم: كيف يتعين على الطيارين عن بعد الذين يعملون على نظام الطائرة الموجهة عن بعد بكتلة الإقلاع التي تزن حوالي ٣٠ كغ معرفة ما إذا كانت الإشارات الصادرة عن إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي الخارج (ADS-B-Out) هي موثوقة أم لا؟ إن نظام الطائرة الموجهة عن بعد لا يشمل على متن الطائرة الرادار الثانوي أو الاستطلاع المتعدد الأقطاب (MLat) أو نظام تفادي التصادم في الحركة الجوية.

٢-٨ دعونا نتناول القضية المتمثلة في كيفية حل المسائل المتعلقة بالأمن الإلكتروني عند استخدام وصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4).

٢-٩ ويمكن استخدام الرسائل الكاذبة الصادرة عن إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) حتى عند استخدام وصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4)؛ ومع ذلك، هناك آلية تتيح للقواعد القياسية التي تجعل من الممكن قياس المسافة الفاصلة بين مرسل الرسائل ومتلقيها، وبهذه الطريقة يمكنك القول أية رسالة من الرسائل الصادرة عن إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) هي صحيحة.

٢-١٠ والمتلقي، سواء كان نظام إدارة الحركة الجوية أو الطائرة، فهو يتلقى رسالة صادرة عن إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) من مرسل ما وهي تحتوي على إحداثيات هذا المرسل. ولتحديد الإحداثيات الخاصة به، يتولى المتلقي احتساب المسافة الفاصلة بينه وبين المرسل. وفي الوقت نفسه، تستخدم الخاصية الأساسية لوصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4). وللرسالة طابعها الزمني، على النحو الذي تُحدد في القواعد القياسية للإيكاو. وبما أن المرسل يرسل الرسالة، فهو يسجل الوقت المحدد على نحو دقيق للغاية. كما أن المتلقي يحدد وقت استلام الرسالة على المقياس الزمني. وباحتساب الوقت الذي تم فيه إرسال الرسالة والوقت الذي تم فيه استلامها وبعد إجراء عملية الضرب بسرعة توزيع الموجات الكهرومغناطيسية (سرعة الضوء)، يتسنى للمتلقي احتساب المسافة الفعلية المقاسة بين المرسل والمتلقي. فإذا كانت المسافات الفاصلة بين المرسل والمتلقي المحتسبة بأساليب مختلفة وبدقة مقبولة قد سجلت تطابقاً يتراوح بين ١ و ٢٪، يكون المرسل حينذاك جدير بالثقة. أما إذا لم يكن هناك تطابق، يذهب المتلقي إلى بعض الاستنتاجات ويُبلّغ المستخدمين المجاورين أن المرسل ليس جديراً بالثقة.

٢-١١ وتطبق عملية التحقق من الرسالة هذه على الطائرات المجهزة بوصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4) فيما يتعلق بالاستطلاع من الجو إلى الأرض ومن الجو إلى الجو. ونحن نفترض أن في النظام الأرضي لإدارة الحركة الجوية هناك وحدة واحدة غير موضوعة في الخدمة مرتبطة بوصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4) فيما يتعلق بنظام الطائرة الموجهة عن بعد الذي يتفاعل مع نظام إدارة الحركة الجوية من الحاسوب إلى الحاسوب. ويتم التحقق من البيانات فيما يتعلق بالاستطلاع انطلاقاً من الأرض في إطار إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي

(ADS-B) باستخدام وصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4) ولا يتطلب بيانات صادرة عن الرادار الثانوي أو الاستطلاع المتعدد الأقطاب (MLat). ويتم التحقق من الاستطلاع على متن الطائرة في الطائرات المجهزة بطريقة مماثلة؛ يتلقى الطيار عن بعد الذي يعمل بنظام الطائرة الموجهة عن بعد معلومات عن موقع الطائرة غير المجهزة عن طريق مهمة إذاعة خدمة معلومات الحركة، ويتم تحديد موقع الطائرة غير المجهزة باستخدام الأساليب المعتادة فيما يتعلق بنظام إدارة الحركة الجوية.

٢-١٢ ويجب أن نشير إلى أنه خلافاً لوصلة البيانات القائمة على البث التلقائي المطوَّل 1090 ES التي تنفذ مهمة رئيسية واحدة فقط (الاستطلاع)، فإن وصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4) تضطلع بالعديد من المهام الأخرى، وهو ما يعني أن الطائرة التي تستخدم وصلة بيانات البث التلقائي المطوَّل 1090 ES ونظام إدارة الحركة الجوية يتعين أن تستخدم أقل من ثلاث وصلات بيانات إضافية لنقل معلومات الطيران، والإشارات بشأن سلامة إشارات الملاحة بالأقمار الصناعية، والتصحيح التفاضلي، والاتصال من نقطة إلى نقطة بين المراقب والطيار عبر وصلة البيانات، والاتصالات التشغيلية للطيران، وغير ذلك. وبما أن من الممكن تشغيل وصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4)، تُنفذ جميع المهام ضمن وحدة واحدة، وتزن أقل من ١٥٠ غراماً. وعندما تستخدم وظيفة إذاعة خدمة معلومات الحركة، فإن مهمة الكشف والتفادي الأرضية تمنع التصادم بين الطائرات المجهزة بوصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4) والطائرات غير المجهزة بها.

٢-١٣ وتمثل شبكات التنظيم الذاتي المحمولة جواً باستخدام وصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4) منطقة واعدة لتطوير إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B). وفي المؤتمر الثاني عشر للملاحة المحمولة جواً، اتخذت قرارات تقضي بالاعتراف بأن الحل الفني أمر ذو معنى. وبصرف النظر عن مدى متانة هذه المهمة وتوفير الاستطلاع عندما لا يكون هناك خط لاسلكي مباشر يربط بين نظام الطائرة الموجهة عن بعد ومحطة الطيار عن بعد المدعومة عبر شبكة نظام الطائرة الموجهة عن بعد في الجو، يتعين على شبكات التنظيم الذاتي المحمولة جواً إيجاد حلول للمشكلات المتعلقة بأمن الطيران بطريقة جذرية. وسيضمن النظام الرئيسي والتشفيري الطابع الأصيل الكامل للرسائل اللاسلكية ويمنع اعتراضها وتزويرها وإتلافها، وما إلى ذلك، ويتصدى على نحو حاسم للتحديات التي تواجه الأمن الإلكتروني.

٣- الخلاصة

٣-١ إذا ما وضعنا في اعتبارنا خصائص نظام الطائرة الموجهة عن بعد، انطلاقاً من موقع محطة الطيار عن بعد، فقد يكون الحل الأمثل هو الاستطلاع المنسق لنظام الطائرة الموجهة الذي يجريه الطيار عن بعد باستخدام إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B).

٣-٢ ولا توفر وصلة بيانات البث التلقائي المطوَّل 1090 ES الأمن الإلكتروني لبيانات إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B). ويتعين التحقق من البيانات في النظام الأرضي للاستطلاع باستخدام الرادار الثانوي أو الاستطلاع المتعدد الأقطاب (MLat). وليس هناك أدوات مُرضية للتحقق من بيانات نظام الطائرة الموجهة عن بعد الموجودة على متن الطائرة. ولتنفيذ بعض الوظائف مثل خدمات معلومات الطيران (FIS-B) والنظام التفاضلي العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (DGNSS) والاتصال بين المراقب والطيار عبر وصلة البيانات (CPDLC) والاتصالات التشغيلية للطيران(AOC) وغيرها، يستلزم الأمر على الأقل ثلاث وصلات إضافية.

٣-٣ إن وصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4) تحمي، وفقاً للقاعدة القياسية، موقع الطائرة في النظام الأرضي لإدارة الحركة الجوية أو خلال الاستطلاع على متن الطائرة في إطار إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) الخاص بها. ويجري أيضاً تنفيذ خدمات الطيران الإضافية باستخدام وصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4). وتتميز شبكات التنظيم الذاتي المحمولة جواً التي تستخدم وصلات النمط الرابع الرقمية ذات الترددات العالية جداً (VDL-4) بإمكانات كبيرة، ولا سيما عندما يتعلق الأمر بالأمن الإلكتروني.

– انتهى –