A39-WP/452[1]
TE/199
20/9/16

منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

الجمعية العمومية – الدورة التاسعة والثلاثون

اللجنة الفنية

البند ٣٦: سلامة الطيران ودعم تنفيذ الملاحة الجوية

الحالة الراهنة والتطورات الأخرى لكوكبة نظام GLONASS المدارية دعماً لتنفيذ النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) المتعدد الكوكبات

(ورقة مقدمة من الاتحاد الروسي)

الموجز التنفيذي

تعرض الورقة هذه معلومات عن الحالة الراهنة لكوكبة نظام GLONASS المدارية الروسية وتنظر في عدة جوانب للمضي في تطويره واستخدامه كجزء من النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) المتعدد الكوكبات والمزدوج الترددات (MC/DF) من أجل ضمان سلامة وكفاءة رحلات الطيران المدني الدولي.

الإجراء: الجمعية العمومية مدعوة إلى القيام بما يلي:

أ) الإحاطة علماً بمحتويات هذه الورقة؛

ب) تكليف مجلس الايكاو باستعراض المسائل التي تكتنف الرقابة التنظيمية الدولية لاستخدام عناصر النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) متعدد الكوكبات من أجل زيادة سلامة وكفاءة الملاحة الجوية الدولية.

الأهداف الاستراتيجية:	ترتبط ورقة العمل هذه بالأهداف الاستراتيجية الخاصة بالسلامة وسعة وكفاءة الملاحة الجوية.
الآثار المالية:	تُموَّل كجزء من ميزانية البرنامج العادي للايكاو
المراجع:	الملحق العاشر، المجلد الأول، اتصالات الطيران – المساعِدات الملاحية اللاسلكية Doc 9849 – دليل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (Global Navigation Satellite System (GNSS)) Manual Doc 10007، AN-Conf/12 المؤتمر الثاني عشر للملاحة الجوية

[1] قدم الاتحاد الروسي الورقة باللغة الروسية.

١ – مقدمة

١–١ في يونيو ١٩٩٦، اقترحت حكومة الاتحاد الروسي على رئيس مجلس الايكاو امكانية استخدام نظام GLONASS لتلبية احتياجات الطيران المدني الدولي فيما يتعلق بالالتزام بتوفير إشارة ذات دقة معيارية في كوكبة مدارية تابعة للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GLONASS) لأوساط الطيران في العالم على أساس عدم التمييز وخالية من رسوم الانتفاع مباشرة، وذلك لفترة لا تقل عن ١٥ سنة. ولقد تعهد الاتحاد الروسي أيضاً بإبلاغ الايكاو بشأن التوقف المعتزم عن صيانة GLONASS قبل ٦ سنوات على الأقل من التوقف عن أعمال الصيانة. وفي نفس السنة بالذات، أي عام ١٩٩٦، أقرّ مجلس الايكاو اقتراح الاتحاد الروسي.

١–٢ وما حدث بعد ذلك من إعمال وتطوير نظام GLONASS في سنوات التسعينات تم في إطار ظروف اقتصادية مختلفة اختلافاً كبيراً، ونتيجة لذلك، فقد تغيّر عدد الكوكبات المدارية من حين إلى آخر. وتم فيما بعد استعادة العدد الأمثل في صورة تدريجية. ومنذ عام ٢٠١١، تمت المحافظة على النظام في مستواه الأمثل الذي يتكوّن من ٢٤ قمراً صناعياً في ثلاث طبقات مدارية.

١–٣ وعند استعراض المسائل المتصلة بتطوير النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) و، على وجه التحديد، حالة النظام العالمي لتحديد الموقع (GPS) ونظام GLONASS، فقد أحاط المؤتمر الثاني عشر للملاحة الجوية الذي عُقد في مونتريال في الفترة من ١٩ إلى ٣٠ نوفمبر ٢٠١٢ علماً بأنه قد تم اقتراح النظام العالمي لتحديد الموقع ونظام GLONASS على المجتمع الدولي بغية استخدامه بدون دفع رسوم انتفاع مباشرة، وأقرّ بأن نظام GNSS هو مصدر عالمي للاستخدام الجماعي ويتسم بالكثير من التطبيقات المفيدة، ولذا يتعين توفير الخدمات الأساسية لنظام GNSS مجاناً بشأن رسوم الانتفاع المباشرة.

٢ – الحالة الراهنة لكوكبة نظام GLONASS المدارية

٢–١ تركيبة كوكبة نظام GLONASS المدارية

٢–١–١ في السنوات الأخيرة، حافظ نظام GLONASS على المستوى الأمثل الذي يتكوّن من ٢٤ قمراً صناعياً، ولقد تم تحديثه تحديثاً كبيراً. واعتباراً من شهر يوليو ٢٠١٦، فقد شمل نظام GLONASS، وفقاً لاستخدامه المعتزم، ٢٤ قمراً صناعياً، ٢٣ قمراً منها من المركبات الفضائية من الجيل الثاني (GLONASS-M)، وقمر صناعي واحد من الجيل الثالث (GLONASS-K). ومع ذلك، فقد وُضعت مركبة فضائية واحدة من نظام GLONASS-M (نجح إطلاقها في ٢٠١٦/٥/٢٩)، في الخدمة في ٢٠١٦/٦/٢٧، وثمة مركبتان فضائيتان في المدار كمركبتين احتياطيتين، ومركبة فضائية أخرى لنظام GLONASS-K قيد تجارب الطيران.

٢–١–٢ وسيتم إطلاق المزيد من المركبات الفضائية من نظام GLONASS حسب مقتضيات التشغيل من أجل استبدال المعدات القديمة الطراز والأقمار الصناعية التي لم تعد عاملة. ولقد تم تصميم مركبتين فضائيتين معياريتين من نظام GLONASS-M وتحسين ست مركبات فضائية من نظام GLONASS-M[٢] وتخزينها كمركبات احتياطية لإطلاقها في الفترة ٢٠١٦–٢٠١٧. وسيؤدي إطلاق المركبات الفضائية المطوّرة من نظام GLONASS-M إلى التمكّن من الانتقال إلى تقسيم الرموز في الموجة L3 خلال فترة زمنية قصيرة جداً.

---

[٢] يبث القمر الصناعي المُطوّر إشارات تقسيم الرموز على الموجة L3 بالإضافة إلى إشارات تقسيم الترددات على الموجة L1.

٢-٢ الأداء الحالي لنظام GLONASS

٢-٢-١ لقد أجريت عمليات تقييم للأداء التشغيلي الحالي لنظام GLONASS في الفترة من يناير ٢٠١٢ إلى أبريل ٢٠١٦. وبيّنت النتائج حالياً، وككل، أن إجمالي متوسط موثوقية كل مركبة فضائية ملاحية ودقة وموثوقية النظام، تلبّي متطلبات القواعد والتوصيات الدولية الصادرة عن الايكاو. وتحديداً، فإن الانحراف المعياري اليومي لمسافة نظام GLONASS لا تتجاوز ستة أمتار في الكوكبة المدارية بأسرها، حسبما حددته القواعد والتوصيات الدولية، وهي في المتوسط تساوي ١,٧ متر في جميع الفترات الفاصلة المقيّمة. وحالياً، فإن موثوقية كل مركبة فضائية بالمقارنة مع مؤشر السنة السابقة يتراوح بين ٠,٩٩٨٧ و ١,٠، مما يلبّي متطلبات القواعد والتوصيات الدولية. وعلاوة على ذلك، فإن احتمال حدوث عطل كبير في الخدمة (الذي ستُدرج بشأنه متطلبات في القواعد والتوصيات الدولية بحلول أواخر عام ٢٠١٦ أو مستهل عام ٢٠١٧ بعد نشر مواصفات أداء الخدمة المفتوحة لنظام GLONASS – OS PS) آخذ في التناقص تدريجياً ووفقاً للبيانات المستقاة من منتصف ٢٠١٦، فهي أقل من 10^{-5}.

٢-٣ الخبرات الإيجابية لمشغّلي الطيران المدني الروس الذين يستخدمون أجهزة الاستقبال المزدوجة لنظام GLONASS والنظام العالمي لتحديد الموقع

٢-٣-١ إن نظام GLONASS هو نظام ملاحة قائم بذاته ويلبّي تلبية تامة متطلبات القواعد والتوصيات الدولية الصادرة عن الايكاو. وعلاوة على ذلك يستخدم الطيران المدني الروسي استخداماً فعالاً نظام GLONASS بالاشتراك مع النظام العالمي لتحديد الموقع بواسطة استخدام أجهزة الاستقبال المزدوجة لنظامي GLONASS والنظام العالمي لتحديد الموقع التي طوّرها قطاع الصناعة الروسي وفقاً للمتطلبات الوطنية. وحالياً، ثمة نحو ٦٠٠ طائرة روسية مزوّدة على متنها بمعدات لنظامي GLONASS والنظام العالمي لتحديد الموقع. ولقد بيّنت الخبرات العملية لاستخدام أجهزة الاستقبال الملاحية هذه تحسين في الأداء من حيث توفرها ومواصلة خدمتها ودقة تحديد مواقع الطائرات، سيما عندما يتعلق الأمر بالتشويش، وللاستقبال الثابت لإشارات الملاحة من نظام GLONASS و/أو النظام العالمي لتحديد الموقع.

٢-٣-٢ ونتيجة لتحسينات الأداء هذه، ازدادت احتمالات توفير الملاحة الرأسية للرحلات الجوية أثناء الطريق وضمن مجال المطار على حد سواء، بما في ذلك لمراحل الاقتراب من الهبوط باستخدام الإرشاد الرأسي للملاحة الجانبية والملاحة الرأسية بدون تقوية أرضية أو قائمة على الأقمار الصناعية. ويؤدي الاستخدام المتزامن لكوكبتين من الأقمار الصناعية أيضاً إلى التقليل من التأثيرات الناجمة عن الأعطال الفنية لكل قمر صناعي على حدة على إجمالي قدرات الأداء. ومن ثم، وعلى سبيل المثال، ففي الحالات المشهورة لتعطل نظام GLONASS في أبريل ٢٠١٤ والنظام العالمي لتحديد الموقع في فبراير ٢٠١٦، فقد حافظت المعدات الموجودة على متن الطائرات لنظامي GLONASS والنظام العالمي لتحديد الموقع على قدرات الأداء، ولم تحدث حالات انقطاع في مسألة تحديد مواقع الطائرات.

٣- تطوير نظام GLONASS من أجل استخدامه في النظام العالمي لتحديد الموقع المزوّد بكوكبات متعددة وذات ترددات مزدوجة (MC/DF)

٣-١-١ ينص مفهوم نظام GNSS للكوكبات المتعددة ذات الترددات المزدوجة على استخدام الإشارات وفق تقسيم الرموز بمنافذ متعددة كأساس للتفاعل الكفء والمواءمة فيما بين الكوكبات التي تتكوّن منها وإشارات الموجة الثانية. ودعماً لتنفيذ هذا المفهوم ضمن نظام GLONASS، ففي أواسط عام ٢٠١٤ أُطلِقت أول مركبة فضائية مطوّرة من نظام GLONASS-M SV وبدأ تشغيلها وفق جهاز إرسال إشارات لتقسيم الرموز بمنافذ متعددة على الموجة L3 لنظام GLONASS. وثمة خطط لإطلاق ست مركبات فضائية مصنّعة ومطوّرة بالفعل من نظام GLONASS-M ومزوّدة بهذه الإشارة في الفترة ٢٠١٦-٢٠١٧.

٣-١-٢ وتبث المركبات الفضائية من نظام GLONASS-K إشارات ملاحية وفق نظام تقسيم التردد بمنافذ متعددة على الموجتين L1 و L2 من نظام GLONASS والإشارات الجديدة وفق نظام تقسيم الرموز بمنافذ متعددة (CDMA) على الموجات L3. وتتسم المركبات الفضائية من نظام GLONASS-K ببقائها مدة أطول في الخدمة، وأنها ذات مزيد من معايير التردد

الثابتة وأنها مزوّدة بأجهزة بحث وإنقاذ. واعتباراً من عام ٢٠١٨، ستستمر عملية تطوير الكوكبات المدارية لنظام GLONASS بواسطة طلب تصنيع مركبات فضائية مطوّرة من نظام GLONASS-K، والتي ستُرسل إشارات وفق نظام تقسيم الرموز بمنافذ متعددة (CDMA) على الموجة L1.

٣-١-٣ وبحلول عام ٢٠٢١، من المتوقع أن تقوم جميع كوكبات الأقمار الصناعية المدارية التابعة لنظام GLONASS ببث إشارة تقسيم الرموز (CDMA) على الموجة L3 بالإضافة إلى إشارة تقسيم التردد بمنافذ متعددة (FDMA) على الموجتين L1 و L2، وفي السنوات اللاحقة، ستبث الإشارات وفق تقسيم الرموز بمنافذ متعددة على الموجة L1. ومن المتوقع تطبيقها بحلول عام ٢٠٢٨. وبصرف النظر عن إعمال إشارات نظام تقسيم الرموز، فسيتم دعم الإرتجاعية الموائمة بإشارات تقسيم التردد بمنافذ متعددة على جميع المركبات الفضائية لنظام GLONASS-K بواسطة إرسال إشارات تقسيم التردد على الموجتين L1 و L2.

٤- المسائل التي تكتنف المراقبة التنظيمية الدولية لاستخدام نظام GNSS المتعدد الكوكبات

٤-١ نوقشت أثناء المؤتمر الثاني عشر للملاحة الجوية التابع للايكاو المسائل التي تكتنف الاستخدام المشترك للكوكبات الحالية والمقبلة لنظام GNSS. وأحاط المؤتمر علماً بالإمكانية القائمة للفوائد التشغيلية الكبيرة المتأتية من تطبيق نظام GNSS المتعدد الكوكبات. وعلاوة على ذلك، فقد أحاط المؤتمر علماً بالمسائل الفنية والتنظيمية العديدة المتصلة بالمصاعب التي سيواجهها مستخدمو المجال الجوي إذا أصدرت دول أو أقاليم مختلفة تفويضات باستخدام عناصر محددة من نظام GNSS أو لمنع استخدام هذه العناصر.

٤-٢ وفيما يتعلق بالتفويضات الخاصة بتزويد الطائرات بمعدات لكوكبات محددة تابعة لنظام GNSS، فقد سلّم المؤتمر بأن بعض الدول قد تصدر هذه التفويضات لأسباب شتى. ومع ذلك فقد تم التوصّل إلى توافق في الآراء بصفة عامة من أن أي دولة تعتزم إصدار هذه التفويضات ينبغي أن تجعل نطاقها يقتصر على مشغّلي الطائرات التابعين لدولة المشغّل الجوي التي أصدرت تلك التفويضات. ويؤيد الاتحاد الروسي تأييداً تاماً هذا النهج.

٤-٣ وفيما يتعلق بحالات الحظر، فقد أحاط المؤتمر علماً بأن التفويض باستخدام عناصر محددة من نظام GNSS قد يعجّل بوتيرة جني الفوائد وذلك رهناً باستخدام نظام محدد أو تكنولوجيا معينة، رغم أنه سلّم بأنه في حالة نظام GNSS، فإنه يفضّل استخدام النهج القائم على الأداء.

٤-٤ ومع ذلك، ظهرت الصعوبات بالفعل في هذه المرحلة مع هيئات الطيران المدني التي تصدر التفويضات باستخدام عناصر معينة لنظام GNSS في الدول. وقامت بعض الدول، التي انتهجت نهجاً سيادياً لضمان سلامة خدمات الملاحة الجوية المقدمة في المجال الجوي الوطني برفض إصدار تفويضات للرحلات الجوية باستخدام عناصر نظام GNSS التي تقدمها دول أخرى.

٤-٥ ولذا، فإن الاستخدام المشترك لكوكبات نظام GNSS الحالية أو المقبلة تقتضي بشكل واضح تسوية المسائل التي تكتنف المسؤولية القانونية على الصعيد الدولي. وكذلك، فإن الاتحاد الروسي لا يعتزم في الأجل القريب فرض أي قيود على استخدام كوكبات نظام GNSS التي تفي بمتطلبات القواعد والتوصيات الدولية في المجال الجوي الوطني أو المنتدب، وبالتالي فهو يلتزم بالتوصية ٦/٦ج من تقرير المؤتمر الثاني للملاحة الجوية.

٤-٦ ومع ذلك، يتعين الإشارة إلى أن العديد من الدول قد فرضت أصلاً قيوداً في تشريعاتها الوطنية الخاصة بالطيران على استخدام كوكبات نظام GNSS التي تفي بمتطلبات القواعد والتوصيات الدولية الصادرة عن الايكاو. وفي هذا السياق، يرى الاتحاد الروسي أنه من المناسب التوصية بأن يقوم مجلس الايكاو باستعراض المسائل التي تكتنف الرقابة التنظيمية الدولية لاستخدام نظام GNSS المتعدد الكوكبات وذلك من أجل تحسين سلامة وكفاءة الملاحة الجوية الدولية.

– انتهى –