



## ASAMBLEA — 39º PERÍODO DE SESIONES

### COMISIÓN TÉCNICA

#### Cuestión 36: Seguridad operacional de la aviación y navegación aérea – Apoyo a la implantación

#### SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN DE LA AGRUPACIÓN ORBITAL DEL GLONASS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL GNSS BASADO EN MÚLTIPLES CONSTELACIONES

(Nota presentada por la Federación de Rusia)

#### RESUMEN

Esta nota de estudio presenta información sobre la situación actual de la agrupación orbital del sistema GLONASS y tiene planteado diversos aspectos de su desarrollo y futura utilización como parte del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) bifrecuencia basado en múltiples constelaciones (MC/DF) para garantizar la seguridad operacional y la eficiencia de los vuelos de la aviación civil internacional.

**Decisión de la Asamblea:** Se invita a la Asamblea a:

- a) tomar nota del contenido de esta nota de estudio; y
- b) encargar al Consejo de la OACI que examine las cuestiones relacionadas con la reglamentación internacional sobre la utilización de elementos del GNSS basado en múltiples constelaciones a fin de aumentar la seguridad operacional y la eficiencia de la navegación aérea internacional.

<i>Objetivos estratégicos:</i>	La presente nota de estudio se relaciona con los Objetivos estratégicos de Seguridad operacional y de Capacidad y eficiencia de la navegación aérea.
<i>Repercusiones financieras:</i>	Financiación del presupuesto del programa regular de la OACI
<i>Referencias:</i>	Anexo 10, Volumen I. <i>Telecomunicaciones aeronáuticas. Radioayudas para la navegación</i> Doc 9849 - <i>Manual sobre el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)</i> Doc 10007, AN-Conf/12 - <i>Duodécima conferencia de navegación aérea</i>

<sup>1</sup> La versión en ruso ha sido facilitada por la Federación de Rusia.

## 1. INTRODUCCIÓN

1.1 En junio de 1996 el gobierno de la Federación de Rusia propuso al Presidente del Consejo de la OACI la posibilidad de utilizar el sistema GLONASS para satisfacer las necesidades de la aviación civil internacional junto con la obligación de proporcionar una señal de precisión normal de la agrupación orbital del sistema mundial de navegación por satélite GLONASS a la comunidad de la aviación internacional sobre una base no discriminatoria, sin costos para el usuario directo y durante un periodo de al menos 15 años. La Federación de Rusia también se comprometió a notificar a la OACI la interrupción planificada del mantenimiento del sistema GLONASS al menos seis años antes de que tuviera un lugar dicha interrupción. Ese mismo año 1996, el Consejo de la OACI aprobó la propuesta de la Federación de Rusia.

1.2 El posterior despliegue y desarrollo del sistema GLONASS durante la década de los 90 se realizó en condiciones económicas sensiblemente distintas y, en consecuencia, el número de agrupaciones orbitales fluctuó con el tiempo. Posteriormente, se volvió disponer gradualmente del número óptimo de satélites. Desde 2011, el sistema se ha mantenido a su nivel óptimo de 24 satélites en tres planos orbitales.

1.3 En su examen de cuestiones relacionadas con el desarrollo del GNSS, y específicamente sobre la situación de los sistemas GPS y GLONASS, la Duodécima Conferencia de Navegación Aérea celebrada en Montreal del 19 al 30 de noviembre de 2012 señaló que los sistemas GPS y GLONASS habían sido ofrecidos a la comunidad internacional sin cargo de costos directos al usuario, y reconoció que el GNSS constituye un recurso mundial de utilización colectiva con numerosas aplicaciones de gran utilidad y que, por tanto, el servicio GNSS básico debería ser prestado sin costos directos para el usuario.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA AGRUPACIÓN ORBITAL DEL GLONASS

### 2.1 Composición de la agrupación orbital del GLONASS

2.1.1 En los últimos años, el sistema GLONASS se ha mantenido al nivel óptimo de 24 satélites y se ha modernizado de manera significativa. A julio de 2016, y en línea con lo previsto, GLONASS se componía de 24 satélites, 23 de ellos vehículos espaciales (SV) de segunda generación (GLONASS-M) y uno de tercera generación (GLONASS-K). El 27 de junio de 2016 se puso en servicio un vehículo espacial GLONASS-M (cuyo lanzamiento exitoso se realizó el 29 de mayo de 2016), manteniéndose actualmente en órbita dos vehículos espaciales de respaldo, al tiempo que otro vehículo espacial GLONASS-K está siendo sometido a ensayos de vuelo.

2.1.2 A fin de sustituir equipos obsoletos o satélites que dejen de estar en servicio se lanzarán nuevos vehículos espaciales GLONASS en función de las necesidades operacionales. Se han fabricado y permanecen almacenados como respaldo de lanzamientos en 2016-2017 dos vehículos espaciales estándar GLONASS-M<sup>2</sup> y seis vehículos espaciales GLONASS-M mejorados. El lanzamiento de los vehículos GLONASS-M mejorados permitirá pasar a transmitir señales de acceso múltiple por división de código (CDMA) en la banda L3 en un plazo de tiempo muy breve.

---

<sup>2</sup> El satélite GLONASS-M mejorado transmite señales de acceso múltiple por división de código en la banda L3, además de las señales de acceso múltiple por división de frecuencia en la banda L1.

## 2.2 **Calidad de funcionamiento actual del GLONASS**

2.2.1 Entre enero de 2012 y abril de 2016 se ha evaluado la calidad de funcionamiento operacional del sistema GLONASS. Los resultados han mostrado que, en su conjunto, la fiabilidad media general actual de cada vehículo espacial del servicio de navegación, así como la precisión y fiabilidad de los sistemas, cumplen los requisitos de los SARPS de la OACI. En particular, la desviación típica diaria de la distancia estimada por el GLONASS no supera los 6 m en toda la agrupación orbital, tal como especifican las SARPS y en promedio es de 1,7 m en todos los intervalos evaluados. Actualmente, la fiabilidad de cada vehículo espacial, en comparación con el indicador del año anterior, está comprendida entre 0,9987 y 1,0, cumpliendo así los requisitos de las SARPS. Además, la probabilidad de que se produzca una falla de servicio de gran magnitud (aspecto éste sobre el que se incluirán requisitos en los SARPS a finales de 2016 o principios de 2017 tras la publicación de la Especificación de la calidad de funcionamiento del servicio abierto del sistema GLONASS – OS PS) está disminuyendo gradualmente y según los datos de mediados de 2016 es inferior a  $10^{-5}$ .

## 2.3 **Experiencias positivas del uso de receptores duales GLONASS/GPS por explotadores de la aviación civil rusa**

2.3.1 GLONASS es un sistema de navegación autónomo que satisface plenamente los requisitos de los SARPS de la OACI. Además, la aviación civil rusa utiliza activamente el sistema GLONASS junto con el sistema GPS mediante receptores duales GLONASS/GPS desarrollados por la industria rusa de conformidad con requisitos nacionales. Actualmente, aproximadamente 600 aeronaves rusas están equipadas con equipos GLONASS/GPS de a bordo. La experiencia con dichos receptores de navegación muestra una mejora en la calidad de funcionamiento en términos de disponibilidad, continuidad del servicio y precisión en la determinación de la posición de la aeronave que se refleja en una recepción estable de las señales de navegación GLONASS y/o GPS, particularmente cuando el sistema está sometido a interferencias.

2.3.2 Como consecuencia de estas mejoras en la calidad de funcionamiento, cada vez son mayores las posibilidades de navegación vertical VNAV para vuelos tanto en ruta como en el área del aeródromo, incluidos los procedimientos de aproximación para el aterrizaje con guía vertical LNAV/VNAV sin sistemas de aumentación basados en tierra o en satélite. La utilización simultánea de dos constelaciones también reduce la repercusión en la calidad de funcionamiento global de paradas técnicas del servicio que se produzcan en cada una de las constelaciones. Así por ejemplo, en el caso bien conocido de falla del sistema GLONASS en abril 2014 y del sistema GPS en febrero 2016, los equipos a bordo combinados GLONASS/GPS permitieron mantener la calidad de funcionamiento y no se interrumpió la determinación de la posición de las aeronaves equipadas.

## 3. **EVOLUCIÓN DEL SISTEMA GLONASS PARA SU UTILIZACIÓN EN EL GNSS BIFRECUENCIA BASADO EN MÚLTIPES COSTELACIONES (MC/DF)**

3.1.1 El concepto del GNSS bifrecuencia basado en múltiples constelaciones (MC-DF) prevé la utilización de señales de acceso múltiple por división de código (CDMA) como base para una interacción eficiente y la compatibilidad entre constelaciones con ese tipo de señales y con señales en la segunda banda de frecuencias. Para la implementación de este concepto en el sistema GLONASS, a mediados de 2014 se lanzó el primer vehículo espacial GLONASS-M mejorado que puso en servicio un transmisor de la señal CDMA en la banda L3 del GLONASS. Existen planes para el lanzamiento en 2016-2017 de seis vehículos espaciales GLONASS-M mejorados equipados con transmisores de esta señal que ya han sido fabricados.

3.1.2 Los vehículos espaciales GLONASS-K transmiten señales de navegación de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) en las bandas L1 y L2 del GLONASS y las nuevas señales CDMA en la banda L3. Los vehículos espaciales GLONASS-K tienen una vida útil más prolongada, sus frecuencias son más estables y están equipados con dispositivos para el servicio de búsqueda y salvamento. A partir de 2018, continuará la evolución de los grupos orbitales GLONASS mediante la puesta en servicio de vehículos espaciales GLONASS-K mejorados que transmitirán señales CDMA en la banda L1.

3.1.3 Está previsto que en el año 2021 todos los satélites de la agrupación orbital GLONASS transmitan la señal CDMA en la banda L3 además de las señales FDMA en las bandas L1 y L2, y en años posteriores, la señal CDMA en la banda L1. Se prevé que todo ello esté implantado en 2028. Con independencia de la introducción de las señales CDMA, todos los vehículos espaciales GLONASS-K serán retrocompatibles con FDMA gracias a la transmisión de señales FDMA en las bandas L1 y L2.

#### **4. CUESTIONES RELATIVAS A LA REGLAMENTACIÓN INTERNACIONAL SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL GNSS BASADO EN MÚLTIPLES CONTELACIONES**

4.1 En la Duodécima Conferencia de Navegación Aérea de la OACI se trató el tema de la utilización conjunta de las constelaciones existentes y futuras del GNSS. La Conferencia tomó nota del potencial que existe y de las grandes ventajas operacionales que se derivan de la implementación del GNSS basado en múltiples constelaciones. Además, la Conferencia también tomó nota de diversos aspectos técnicos y reglamentarios relacionados con las dificultades que experimentarán los usuarios del espacio aéreo si distintos Estados o regiones elaboran diferentes reglamentaciones para exigir o prohibir la utilización de elementos específicos del GNSS.

4.2 En relación con la imposición de obligaciones para dotar a las aeronaves de equipos que funcionen con una constelación específica del GNSS, la Conferencia reconoció que algunos Estados podrían establecer ese tipo de obligaciones por diversas razones. Sin embargo, se alcanzó el consenso general de que cualquier Estado que tenga previsto establecer ese tipo de obligaciones, debe limitar su alcance a los explotadores de aeronaves de los cuales sea el Estado del explotador. La Federación de Rusia apoya firmemente este enfoque.

4.3 En relación con las prohibiciones, la Conferencia tomó nota de que la autorización para utilizar elementos específicos del GNSS aceleraría la obtención de los beneficios derivados de la utilización de sistemas o tecnologías específicas, aunque reconoció que en el caso del GNSS es recomendable que se adopte un enfoque que privilegie la calidad de funcionamiento.

4.4 No obstante, actualmente ya han surgido dificultades con administraciones de aviación civil que emiten autorizaciones para la utilización en sus Estados de elementos específicos del GNSS. En virtud de un enfoque basado en la capacidad soberana de garantizar la seguridad operacional de los servicios de navegación aérea que se prestan en su espacio aéreo nacional, algunos Estados rechazan autorizar operaciones de vuelo que utilicen elementos de sistemas del GNSS de otros Estados.

4.5 Por tanto, la utilización conjunta de constelaciones del GNSS existentes y futuras exige resolver cuestiones relativas a la responsabilidad jurídica a nivel internacional. Por otra parte, la Federación de Rusia no pretende introducir a corto plazo restricciones con respecto al uso en su espacio aéreo nacional y delegado de constelaciones del GNSS que satisfagan los requisitos de los SARPS, cumpliendo así la Recomendación 6/6, punto c) del informe de la Conferencia, AN/Conf 2.

4.6 Sin embargo, debe señalarse que varios Estados ya han introducido en sus legislaciones nacionales de aviación restricciones a la utilización de constelaciones del GNSS que, sin embargo, cumplen los requisitos de las SARPS de la OACI. En este contexto, la Federación de Rusia considera adecuado recomendar que el Consejo de la OACI examine las cuestiones relativas a la reglamentación internacional sobre la utilización del GNSS basado en múltiples constelaciones con el propósito de aumentar la seguridad operacional y la eficiencia de la navegación aérea internacional.

— FIN —