



大会 — 第 39 届会议

技术委员会

议程项目36：航空安全和空中航行实施支助

俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) 轨道群
支助实施多星座全球导航卫星系统 (GNSS)
的目前状况和进一步开发

(由俄罗斯联邦提交)

执行摘要

本文件介绍了俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) 轨道群的目前状况，并审议了其进一步开发和将其作为多星座双频率 (MC/DF) 全球导航卫星系统 (GNSS) 的一部分，以确保国际民用航空飞行安全和效率的一些方面的问题。

行动：请大会：

- a) 注意到本文件的内容；和
- b) 指示国际民航组织理事会为加强国际空中航行的安全和效率，审查对使用多星座全球导航卫星系统 (GNSS) 组件进行国际监管控制的有关问题。

战略目标：	本工作文件涉及安全及空中航行能力和效率的战略目标。
财务影响：	作为国际民航组织经常方案预算的一部分提供资金
参考文件：	附件10：《航空电信》第I卷—无线电助航设备 Doc 9849号文件：《全球导航卫星系统 (GNSS) 手册》 Doc 10007号文件：《第十二次空中航行会议报告》

¹俄文本由俄罗斯联邦提供。

1. 引言

1.1 1996年6月，俄罗斯联邦政府向国际民航组织理事会主席提出了利用俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS)，在履行义务的同时满足国际民用航空需求的可能性，以便在至少15年的时期内，免收直接使用费，在非歧视的基础上，向全球航空业提供俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS)轨道群标准精度的信号。俄罗斯联邦还承诺对于俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS)计划进行的维修服务中断，在发生此类中断至少六年之前，向国际民航组织作出通知。1996年当年，国际民航组织理事会即批准了俄罗斯联邦的建议。

1.2 此后，在经济形势出现巨大变化的1990年代，部署和开发了俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS)。因此，轨道群的数量出现了不时的波动。此后，逐步恢复了最佳数量。自2011年以来，该系统在三个轨道面保持了其24颗卫星的最佳水平。

1.3 在审查有关全球导航卫星系统(GNSS)开发问题，即具体审查全球导航卫星系统(GNSS)和俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS)状况时，于2012年11月19日至30日在蒙特利尔举行的第十二次空中航行会议注意到了—个事实，即：已经向国际业界提出了免收直接使用费，供其使用全球导航卫星系统(GNSS)和俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS)。并且会议认识到，全球导航卫星系统(GNSS)是一项供集体使用、具备多种有益应用的全球资源。因此，应当在免收直接使用费的基础上提供全球导航卫星系统(GNSS)的基本服务。

2. 俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS)轨道群的目前状况

2.1 俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS)轨道群的组成情况

2.1.1 近年来，俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS)—直保持在24颗卫星的最佳水平，并且该系统实行了大量的现代化改造。截至2016年7月，根据其计划用途，俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS)包括了24颗卫星，其中23颗卫星属于第二代(GLONASS-M)航天器(SVs)，另外—颗属于第三代(GLONASS-K)。但是，于2016年6月27日投入运行了—艘第二代俄罗斯全球导航卫星系统航天器(于2016年5月29日成功发射)，两艘航天器正处于轨道预备状态，而另外—艘第三代俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS-K)航天器则正在进行飞行测试。

2.1.2 今后将根据运行需要，发射更多俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS)航天器，以替换不再运行的过时设备或卫星。现已制造并储备了两艘第二代俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS-M)标准的航天器，以及六艘经升级的第二代俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS-M)航天器²，预备于2016年至2017年发射。发射经升级的第二代俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS-M)航天器，将使其能够在非常短的时期内过渡到L3波段的代码分度。

² 经升级的第二代俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS-M)的卫星，除了在L1波段的频分信号外，还在L3波段发送码分信号。

2.2 俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) 的目前性能

2.2.1 对俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) 目前运行性能的评估是在 2012 年 1 月至 2016 年 4 月进行的。其结果表明, 总体来看, 目前每艘导航航天器的整体平均可靠性以及该系统的精确度和可靠性, 均符合国际民航组织标准和建议措施的各项要求。具体而言, 俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) 导航距离的每日标准偏差在整个轨道群当中不超过标准和建议措施规定的 6 米。在进行评估的所有区间内, 其偏差平均等于 1.7 米。与以往年份的指标相比, 目前, 每艘航天器的可靠性介于 0.9987 与 1.0 之间, 这符合标准和建议措施的要求。此外, 发生重大运行故障的概率(这方面的要求将在 2016 年下半年或 2017 年上半年公布俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) 开放服务性能规范 — OS PS 之后纳入标准和建议措施)正在逐步下降。根据 2016 年的中期数据, 其概率低于 10^{-5} 。

2.3 俄罗斯民用航空运营人使用俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS)/全球定位系统 (GPS) 双接收机的积极经验

2.3.1 俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) 是完全符合国际民航组织标准和建议措施要求、自成一体的导航系统。此外, 俄罗斯民用航空通过使用俄罗斯工业根据国家要求开发的俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS)/全球定位系统 (GPS) 双接收机, 积极使用了俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS), 并且同时使用了全球定位系统 (GPS)。目前, 约有 600 架俄罗斯航空器装备了俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS)/全球定位系统 (GPS) 机载设备。在可提供性、服务连续性, 以及航空器定位准确性方面, 尤其在受到干扰的情况下, 实际经验表明此类导航接收机稳定接收俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) 和/或全球定位系统 (GPS) 导航信号方面, 其性能已有所改进。

2.3.2 由于这些性能方面的改进, 因此, 向航路上和机场区域内的航班提供垂直导航 (VNAV) 的可能性越来越高, 包括在不具备地面或基于卫星增强的情况下利用横向导航/垂直导航 (LNAV/VNAV) 的垂直引导进行进近着陆。同时使用两个星座, 还减少了单独技术故障对其性能整体能力的影响。例如, 在广为人知于 2014 年 4 月发生的俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) 故障和 2016 年 2 月发生的全球定位系统 (GPS) 故障时, 同时装备俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS)/全球定位系统 (GPS) 机载设备, 便保持了性能方面的能力, 没有给航空器定位造成任何中断。

3. 开发俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) 以期将其用于多星座双频率 (MC/DF) 的全球导航卫星系统 (GNSS)

3.1.1 多星座双频率 (MC/DF) 全球导航卫星系统 (GNSS) 概念, 预见利用了码分多址 (CDMA) 作为高效互动的基础以及星座之间的兼容性, 其中包括它和第二波段的信号。为了支助在俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) 内实施这一概念, 于 2014 年中期发射了第一艘经升级的第二代俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS-M) 航天器, 并在俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) L3 波段上将具有码分多址信号的发射器投入了运行。现计划于 2016 年至 2017 年发射六艘已经制造完成、经升级具有这种信号功能的第二代俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS-M) 的航天器。

3.1.2 第三代俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS-K) 航天器在俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) L1 和 L2 波段上发射频分多址 (FDMA) 导航信号, 并且在 L3 波段上发射新的码分多址信号。第三代俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS-K) 航天器具有更长的运行使用寿命、更加稳定的频率标准, 并且装备了搜寻与援救装置。从 2018 年开始, 将通过部署经升级、将在 L1 波段发射码分多址信号的第三代俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS-K) 航天器, 继续开发俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) 的轨道群。

3.1.3 到 2021 年之前, 预计俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS) 轨道群的所有卫星, 除了 L1 和 L2 波段的频分多址信号外, 都将在 L3 波段发射码分多址信号, 并在其后的年份中, 在 L1 波段发射码分多址信号。预计这项工作将在 2028 年之前予以实施。不管是否引入码分多址信号, 都将通过在 L1 和 L2 波段发射频分多址信号, 在第三代俄罗斯全球导航卫星系统 (GLONASS-K) 的所有航天器上支持与频分多址信号进行向后兼容。

4. 有关多星座全球导航卫星系统 (GNSS) 使用的国际监管控制方面的问题

4.1 国际民航组织第十二次空中航行会议 (AN Conf/12) 期间, 讨论了有关联合使用全球导航卫星系统 (GNSS) 的现有及未来星座的问题。会议注意到了通过实施多星座全球导航卫星系统 (GNSS) 引发的重大运行效益的现有潜力。此外, 会议注意到了多项技术和监管问题。这些问题涉及如果不同国家或地区对全球导航卫星系统 (GNSS) 具体组件的使用发布不同授权或禁令, 空域用户将会遇到的各种难题。

4.2 关于授权在航空器上安装全球导航卫星系统 (GNSS) 具体星座的设备问题, 会议认识到一些国家可能出于各种原因签发此类授权。但是, 达成的普遍共识是, 计划签发此类授权、属于运营人所在国的所有国家, 都应当将其范围限于航空器运营人。俄罗斯联邦完全支持这种做法。

4.3 对于禁令问题, 会议注意到批准使用全球导航卫星系统 (GNSS) 的具体组件, 会加速获取与使用某一具体系统或技术而产生相关效益的进程, 虽然会议承认就全球导航卫星系统 (GNSS) 的情况而言, 基于性能的做法比较可取。

4.4 尽管如此, 为在各国使用全球导航卫星系统 (GNSS) 具体组件签发批准的民用航空当局, 在本阶段遇到了各种困难。为确保在国家空域提供的空中航行服务安全而采取主权做法的一些国家, 拒绝为使用其他国家提供的全球导航卫星系统 (GNSS) 组件的飞行运行签发批准。

4.5 因此, 共同使用全球导航卫星系统 (GNSS) 的现有及未来星座, 明显需要解决国际层面的法律责任问题。此外, 俄罗斯联邦无意在短期内对国家及授权空域内符合标准和措施要求的全球导航卫星系统 (GNSS) 星座的使用实行任何限制, 以此遵守第十二次空中航行会议报告的建议 6/6c 款。

4.6 但是, 应当注意到的是, 一些国家已经在其国家航空立法当中, 对符合国际民航组织标准和措施要求的全球导航卫星系统 (GNSS) 星座的使用实行了限制。为此, 俄罗斯联邦认为应当建议国际民航组织理事会, 审查对使用全球导航卫星系统 (GNSS) 多星座的国际监管控制方面的有关问题, 以期增强国际空中航行的安全和效率。