



АССАМБЛЕЯ – 40-Я СЕССИЯ

ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

Пункт 30 повестки дня. Прочие вопросы, подлежащие рассмотрению Технической комиссией

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС

(Представлено Российской Федерацией)

ПЕРЕСМОТРЕННЫЙ ВАРИАНТ № 1

КРАТКАЯ СПРАВКА

В настоящем документе представлена информация о текущем состоянии орбитальной группировки российской глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС), а также рассмотрены некоторые аспекты ее дальнейшего развития и использования в составе глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS). В долгосрочной перспективе ожидается, что стандарты бортового радиоэлектронного оборудования будут доступны для использования всех элементов и сигналов GNSS.

<i>Стратегические цели</i>	Данный рабочий документ связан со стратегическими целями "Безопасность полетов" и "Аэронавигационный потенциал и эффективность"
<i>Финансовые последствия</i>	Без финансовых последствий
<i>Справочный материал</i>	Приложение 10 "Авиационная электросвязь", том I "Радионавигационные средства" Дос 10115, Доклад Тринадцатой Аэронавигационной конференции (AN-Conf/13), исправления № 1 и 2 и дополнение № 1 Дос 9849, Руководство по глобальной спутниковой навигационной системе (GNSS)

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 GNSS является глобальным ресурсом коллективного пользования, который может использоваться для реализации множества полезных видов применения, поэтому базовое обслуживание GNSS должно предоставляться без взимания прямых сборов с пользователей. Использование сигналов, передаваемых многочисленными спутниковыми созвездиями (МС) во многих диапазонах частот (MF) в настоящее время дает возможность еще больше усовершенствовать навигационные технические характеристики и извлекать существенные эксплуатационные выгоды.

1.2 Российская Федерация занимает позицию по комплексному использованию нескольких (или всех) основных созвездий, передающих сигналы во многих защищенных для целей авиации частотных диапазонах (MFMC). В долгосрочной перспективе ожидается, что стандарты бортового радиоэлектронного оборудования будут обеспечивать использование всех элементов и сигналов GNSS на основе MFMC. По мере эволюционного развития GNSS Стандарты и Рекомендуемая практика (SARPS) ИКАО и промышленные стандарты следует обновлять с тем, чтобы они применялись ко всем элементам GNSS.

2. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ ГЛОНАСС

2.1 Состав орбитальной группировки системы

2.1.1 В течение последних лет орбитальная группировка ГЛОНАСС поддерживается на номинальном уровне в составе 24-х спутников и значительным образом модернизировалась. По состоянию на 23 июня 2019 года в системе ГЛОНАСС по целевому назначению используются 24 спутника, из которых 23 являются космическими аппаратами (КА) 2-го поколения (ГЛОНАСС-М) и один – 3-го поколения (ГЛОНАСС-К).

2.1.2 27 мая 2019 года с космодрома Плесецк был запущен спутник ГЛОНАСС-М. Спутник был выведен на расчетную орбиту и принят на управление. Выведенный на орбиту спутник ГЛОНАСС-М размещен в 12-й точке.

2.2 Текущие характеристики ГЛОНАСС

2.2.1 Оценки текущих эксплуатационных характеристик системы ГЛОНАСС и их представление в ИКАО проводятся на регулярной основе, по результатам которых подтверждается соответствие требованиям SARPS ИКАО. На текущий момент осредненные по орбитальной группировке характеристики точности измерения дальности находятся на уровне 1,4 м. При этом вероятность основного отказа (Major Service Failure), требования к которой планируется включить в SARPS, по данным на конец 2017 года составляет $6 \cdot 10^{-5}$.

3. БЛИЖАЙШИЕ ПЛАНЫ РАЗВИТИЯ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ ГЛОНАСС

3.1 Дальнейшие запуски космических аппаратов ГЛОНАСС будут осуществляться по мере оперативной необходимости для замены выработавших ресурс или вышедших из строя спутников. Изготовлены и находятся на хранении 3 модернизированных КА ГЛОНАСС-М (модернизированный спутник ГЛОНАСС-М наряду с излучением сигналов с частотным разделением в диапазоне L1 излучает еще и сигнал с кодовым разделением в диапазоне L3) в качестве резерва для дальнейших запусков. Запуск модернизированных КА ГЛОНАСС-М позволит в более быстрые сроки перейти на кодовое разделение сигналов (CDMA) в диапазоне L3. После запуска этих 3 спутников дальнейшее обновление группировки будет происходить путем запуска КА ГЛОНАСС-К и модернизированного ГЛОНАСС-К2, которые с определенного порядкового номера наряду с излучением сигналов на частоте L3 CDMA будут излучать сигнал с кодовым разделением на частоте L1. В настоящий момент на орбите уже находится 3 модернизированных КА ГЛОНАСС-М, излучающие L3 CDMA (в середине 2014 года запущен и введен в эксплуатацию первый модернизированный КА ГЛОНАСС-М с передатчиком сигнала CDMA на частоте ГЛОНАСС L3). Несмотря на внедрение сигналов CDMA, обратная совместимость новых спутников обеспечивается, поскольку наряду с излучением сигналов CDMA в диапазонах L1 и L3 сохраняется излучение сигналов FDMA в частотных диапазонах L1 и L2.

3.2 Основной целью развития группировки является усовершенствование навигационного обслуживания, в частности, на уровне пользователя, оцениваемого, главным образом, в части точности и готовности сигнала. Повышение точности навигации основывается на разработке космических систем, в том числе орбитального созвездия и наземного центра управления.

4. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ ГЛОНАСС

4.1 Согласно "Стратегии развития ГЛОНАСС до 2030 года" в 2019–2020 годах в космос должны отправиться 10 спутников системы ГЛОНАСС. В 2019 году планируется запустить пять спутников ГЛОНАСС – три космических аппарата ГЛОНАСС-М, один ГЛОНАСС-К и один ГЛОНАСС-К2.

4.2 Запуск космического летательного аппарата (КА) ГЛОНАСС-К2 с последующими летными испытаниями является самым важным мероприятием в ходе разработки космического сегмента. Этот КА будет обеспечивать навигацию не только с использованием уже имеющихся сигналов FDMA, но одновременно и с полным рядом сигналов CDMA во всех диапазонах частоты ГЛОНАСС: L1, L2 и L3. Кроме этого, космический аппарат Глонасс-К2 получит пассивный водородный стандарт частоты с точностью в 10 раз большей, чем рубидиевые и цезиевые «часы», установленные на спутниках системы ГЛОНАСС в настоящее время.

4.3 Всего с 2024 по 2034 год запланировано девять запусков по два спутника в каждом запуске. Первый запуск сразу двух аппаратов ГЛОНАСС-К2 должен состояться в первом квартале 2024 года. Далее предполагается осуществить два запуска в третьем и четвертом кварталах 2025 года по два спутника в каждом запуске. С 2030 года штатная орбитальная группировка ГЛОНАСС будет полностью состоять из 24 новых аппаратов ГЛОНАСС-К2.

4.4 Также важной задачей совершенствования группировки является улучшение готовности и непрерывности обслуживания сигнала. Для этого с 2023 по 2025 год планируется произвести запуск космических аппаратов ГЛОНАСС-В на высокоэллиптические орбиты. Шесть спутников ГЛОНАСС-В будут распределены по 3-м орбитальным плоскостям с наклоном орбиты 64,8°.

5. РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОПОЛНЕНИЙ К GNSS

5.1 Развертывание системы функционального дополнения SBAS

5.1.1 В Российской Федерации идет развертывание спутниковой системы дифференциальной коррекции и мониторинга (российской SBAS). К настоящему времени российская SBAS еще не достигла проектной мощности, как по количеству станций измерения дальности и мониторинга целостности (RIMS), так и созданию спутниковых каналов доставки широкозонной информации в пределах воздушного пространства Российской Федерации. В настоящее время проводятся сертификационные испытания российской SBAS, которые завершатся к концу 2020 года. Сертификация российской SBAS будет завершена, когда российская SBAS достигнет проектной мощности.

5.2 Развертывание в аэропортах Российской Федерации систем GBAS

5.2.1 В настоящее время в аэропортах Российской Федерации развернуто 112 комплектов станций наземной системы дифференциальной коррекции и мониторинга (GBAS) отечественного производства. Станции соответствуют SARPS для заходов на посадку по I категории ИКАО.

5.2.2 Все установленные в российских аэропортах станции GBAS прошли летную инспекцию и допущены к эксплуатации. В настоящее время ведется разработка и опубликование процедур захода на посадку по системе посадки на основе GBAS (GLS) в Сборниках аэронавигационной информации (AIP) России. Полностью завершено внедрение таких процедур для 63 % аэродромов. Эта работа продолжается. Для целей разработки схем захода по GLS и их внедрения производится геодезическая съемка в геоцентрической системе координат WGS-84, что является необходимым условием для внедрения схем точного захода на посадку.

5.2.3 В настоящее время все станции, обеспечивающие GLS по I категории, все более интенсивно используются органами ОВД на аэродромах России, поскольку воздушные суда все больше оборудуются бортовыми приемниками GBAS.

5.2.4 Три станции GBAS установлены за пределами Российской Федерации: в Казахстане, Азербайджане и Республике Беларусь. Одна мобильная станция разворачивается по мере потребности в обслуживании для обеспечения заходов на посадку по I категории на ледовом аэродроме станции Новолазаревская в Антарктиде.

6. ВЫВОД

6.1 Принимая во внимание тот факт, что системы GPS и ГЛОНАСС функционируют в их номинальных конфигурациях и развиваются с точки зрения реализации новых сигналов, а также ожидается ввод в эксплуатацию систем Galileo и BeiDou, международная нормативная поддержка внедрения в государствах многосистемной GNSS, без запретов на использование того или иного элемента или созвездия GNSS, является актуальной задачей, требующей разработки соответствующих положений ИКАО. При этом отсутствие подобных запретов должно быть реализовано и на уровне промышленности, избегая исключения отдельных элементов GNSS из планов по промышленной стандартизации.