



РАБОЧИЙ ДОКУМЕНТ

АССАМБЛЕЯ — 41-Я СЕССИЯ

ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

Пункт 31 повестки дня. Безопасность полетов и стандартизация в области аэронавигации

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СВЯЗИ, НАВИГАЦИИ И НАБЛЮДЕНИЯ (CNS) ПУТЕМ СМЯГЧЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОМЕХ НА ГЛОБАЛЬНУЮ НАВИГАЦИОННУЮ СПУТНИКОВУЮ СИСТЕМУ (GNSS)

(Представлено Чехией от имени Европейского союза и его государств-членов¹, других государств – членов Европейской конференции гражданской авиации², государств – членов Африканской комиссии гражданской авиации³ и ЕВРОКОНТРОЛем)

КРАТКАЯ СПРАВКА

Глобальная навигационная спутниковая система (известная как GNSS) представляет собой одну из ключевых технологий для предоставления услуг связи, навигации и наблюдения (CNS) и организации воздушного движения (ОрВД) во всем мире. GNSS необходима для внедрения навигации, основанной на характеристиках (PBN), и радиовещательного автоматического зависимого наблюдения (ADS-B), которые обеспечивают значительные преимущества в плане безопасности полетов, пропускной способности и экологичности при ОрВД. Она также используется в системах, связанных с безопасностью полетов, и обеспечивает временной ориентир для синхронизации систем (например, сетей связи) и производства полетов при ОрВД. Однако GNSS уязвима к радиочастотным помехам (RFI), таким как глушение, и кибератакам (например, уводящим помехам). Поэтому необходимо надлежащим образом смягчить факторы уязвимости GNSS.

В 2019 году на своей 40-й сессии Ассамблея ИКАО согласовала действия по повышению устойчивости системы CNS и смягчению последствий возникновения радиочастотных помех при использовании GNSS. Однако мы продолжаем наблюдать рост числа сообщений о случаях воздействия радиочастотных помех при использовании GNSS в различных районах мира. Поэтому

¹ Австрия, Бельгия, Болгария, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Кипр, Латвия, Литва, Люксембург, Мальта, Нидерланды, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Финляндия, Франция, Хорватия, Чехия, Швеция, Эстония.

² Азербайджан, Албания, Армения, Босния и Герцеговина, Грузия, Исландия, Монако, Норвегия, Республика Молдова, Сан-Марино, Северная Македония, Сербия, Соединенное Королевство, Турция, Украина, Черногория и Швейцария.

³ Алжир, Ангола, Бенин, Ботсвана, Буркина-Фасо, Бурунди, Габон, Гамбия, Гана, Гвинея, Гвинея-Бисау, Демократическая Республика Конго, Джибути, Египет, Замбия, Зимбабве, Кабо-Верде, Камерун, Кения, Коморские Острова, Конго, Кот-д'Ивуар, Лесото, Либерия, Ливия, Мадагаскар, Малави, Мали, Маврикий, Мавритания, Марокко, Мозамбик, Намибия, Нигер, Нигерия, Объединенная Республика Танзания, Руанда, Сан-Томе и Принсипи, Сенегал, Сейшельские Острова, Сьерра-Леоне, Сомали, Судан, Того, Тунис, Уганда, Центральноафриканская Республика, Чад, Экваториальная Гвинея, Эритрея, Эсватини, Эфиопия, Южная Африка и Южный Судан.

<p>чрезвычайно важно предпринять меры по повышению устойчивости GNSS в краткосрочной (например, улучшение координации между гражданскими и военными органами, недопущение распространения незаконных устройств для глушения) и долгосрочной перспективе (например, обеспечение более полной интеграции воздушных, наземных и спутниковых взаимодополняющих систем CNS для определения местоположения). Эти меры должны позволить сохранить преимущества от использования PBN и ADS-B даже в случае возникновения сбоев в работе GNSS.</p>	
<p>Действия: Ассамблее предлагается принять резолюцию, предлагаемую в добавлении к настоящему рабочему документу (просьба иметь в виду, что в предлагаемую резолюцию включены рекомендации по данной теме, представленные Ассамблеей на ее 40-й сессии).</p>	
<p><i>Стратегические цели</i></p>	<p>Данный рабочий документ связан со стратегическими целями "Безопасность полетов", "Аэронавигационный потенциал и эффективность" и "Авиационная безопасность и упрощение формальностей"</p>
<p><i>Финансовые последствия</i></p>	<p>Деятельность, упомянутая в данном рабочем документе, будет продолжаться осуществляться при наличии ресурсов в бюджете Регулярной программы на 2023–2025 гг. и/или за счет внебюджетных взносов</p>
<p><i>Справочный материал</i></p>	<p>A40-WP/82, <i>Помехоустойчивые спутниковые системы CNS</i> Дос 10007, <i>Двенадцатая Аэронавигационная конференция. Монреаль, 19-30 ноября 2012 года. Доклад</i> Резолюция A32-19, <i>Хартия прав и обязательств государств, связанных с обслуживанием GNSS</i> Резолюция A32-20, <i>Разработка и развитие соответствующих долгосрочных юридических рамок для управления внедрением GNSS</i> Резолюция A35-15, <i>Сводное заявление о постоянной политике и практике ИКАО в области глобальной системы организации воздушного движения (ОрВД) и систем связи, навигации и наблюдения/организации воздушного движения (CNS/ATM)</i> A37-11, <i>Глобальные цели в области навигации, основанной на характеристиках</i> A40-28, добавление F, <i>Сводное заявление о постоянной политике ИКАО в юридической области</i> Письмо государствам AN 7/5-20/89</p>

1. РАСТУЩАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ GNSS

1.1 Глобальная навигационная спутниковая система (GNSS) состоит из группировок спутников, которые передают сигналы из космоса, позволяющие получить данные о местоположении и времени с помощью приемников GNSS, в том числе находящихся на борту воздушных судов. Спутниковая навигация и GNSS приносят пользу авиации, давая возможность разрабатывать новые процедуры, которые позволяют воздушным судам летать по более прямым маршрутам с меньшими интервалами, благодаря чему сводятся к минимуму расход топлива, шум и углеродная эмиссия.

1.2 На 40-й сессии Ассамблеи во многих документах подчеркивалась необходимость повышения устойчивости систем связи, навигации и наблюдения (CNS), включая GNSS. Ассамблея согласилась с предложениями повысить устойчивость CNS к радиочастотным помехам (RFI), работая над тем, чтобы: i) предотвратить использование незаконных устройств для создания помех; ii) расширить сотрудничество с полномочными органами, регламентирующими и контролирующими использование радиочастотного спектра; iii) улучшить координацию между гражданскими и

военными органами для устранения рисков возникновения помех, связанных с испытанием GNSS и зонами конфликтов; iv) сохранить основную общепринятую навигационную инфраструктуру для оказания чрезвычайной поддержки в случае сбоев в работе GNSS, а также разработать методы смягчения последствий потери обслуживания. Важность этих мер была подтверждена в письме ИКАО государствам AN 7/5-20/89.

1.3 ИКАО рекомендовала государствам-членам применять существующие положения для снижения количества случаев возникновения радиочастотных помех при использовании GNSS и смягчения последствий при их возникновении. Однако вследствие того, что радиочастотные помехи при использовании GNSS возникают все чаще, необходимо еще больше повысить устойчивость CNS и смягчить воздействие на навигацию, основанную на характеристиках (PBN), радиовещательное автоматическое зависимое наблюдение (ADS-B) и другие варианты использования данных GNSS о местоположении и времени.

1.4 В результате прогресса во внедрении PBN и ADS-B возникает все более сложная зависимость от использования GNSS как для навигации, так и для наблюдения. Европа и многие другие регионы мира переходят к навигационной среде на основе PBN и все меньше задействуют процедуры, основанные на обычных навигационных средствах. Аналогичным образом расширяется использование ADS-B и его интеграция в систему наблюдения в целом, что позволяет реализовать связанные с ним современные возможности управления воздушным движением (АТС). Кроме того, многие системы наблюдения и управления траекторией теперь разработаны таким образом, что они предусматривают использование времени по GNSS для синхронизации соответствующих воздушных и наземных систем.

1.5 В случае возникновения радиочастотных помех при использовании GNSS многие транспортные воздушные суда могут получать информацию о местоположении и времени с помощью альтернативных навигационных систем, однако другие пользователи воздушного пространства в большей степени полагаются на GNSS. В некоторых воздушных пространствах, где внедрена PBN, возврат к традиционным процедурам уже невозможен, что обуславливает необходимость создания альтернативной инфраструктуры на случай возникновения чрезвычайной ситуации (минимальная эксплуатационная сеть (MON)). Поскольку информация о местоположении и скорости в ADS-B поступает от GNSS, любое нарушение функционирования GNSS или ее отключение также сказывается на работе ADS-B. Поэтому инфраструктура CNS должна предусматривать, чтобы MON, используемые для навигации и наблюдения, могли функционировать в чрезвычайных ситуациях в случае отключения GNSS.

1.6 Инерциальная навигационная система (INS) и наземные навигационные системы, такие как дальномерное оборудование (DME), в настоящее время не поддерживают все варианты применения PBN и не используются для ADS-B. Соответствующая неопределенность местоположения, вычисляемая некоторыми системами управления полетом, может быть несовместима с конкретной операцией PBN или уровнем обслуживания ADS-B. Таким образом, на основе информации об оборудовании, содержащейся в плане полета, трудно оценить влияние радиочастотных помех при использовании GNSS на способность каждого воздушного судна продолжать свою собственную навигацию. Это увеличивает нагрузку при управлении воздушным движением и создает неопределенность при планировании пропускной способности сектора АТС.

1.7 Полученная с помощью GNSS информация о местоположении, скорости и времени (PVT) также используется в ряде других авиационных систем, например, в линиях передачи данных и в спутниковой связи. В результате пилотам сложно понять, какое воздействие радиочастотные помехи при использовании GNSS оказывают на все затронутые авиационные системы, и при

возникновении таких помех увеличивается нагрузка на пилотов. По этой причине многие производители воздушных судов опубликовали инструктивные материалы для эксплуатантов воздушных судов с описанием как влияния радиочастотных помех при использовании GNSS на авионику, так и способов противодействия их влиянию. Это требует дополнительной подготовки экипажа, чтобы он мог правильно действовать в таких ситуациях.

1.8 ЕВРОКОНТРОЛЬ недавно провел анализ⁴, показавший, что 38 % перевозок в европейской сети проходит через регионы, подверженные масштабным или регулярным радиочастотным помехам при использовании GNSS. Эти перевозки выполняются в условиях пониженного уровня безопасности полетов на протяжении длительного времени, что затрудняет устранение других системных неисправностей.

1.9 Хотя в большинстве наблюдавшихся случаев возникновение радиочастотных помех при использовании GNSS приводило к сбоям в работе соответствующих систем навигации и наблюдения, пилоты также сообщали о нескольких типах аномалий. В число этих аномалий входят смещение карты, неправильные данные о путевой скорости, необычная работа авиационных часов и – в нескольких редких случаях – ложное срабатывание системы предупреждения о близости земли. Эти проблемы могут быть обусловлены растущим уровнем интеграции авиационного оборудования, и производители воздушных судов предпринимают меры для их решения. Однако необходимо учитывать, что некоторые из этих аномалий могут быть вызваны намеренно ложными или вводящими в заблуждение сигналами (уводящими помехами). Генерировать такие сигналы стало проще, поскольку для этого больше не требуется оборудование военного назначения. Используемые в настоящее время показатели навигационной целостности были разработаны исключительно как показатели безопасности полетов и не предусматривают особый учет уводящих помех.

1.10 Радиочастотные помехи при использовании GNSS по большей части наблюдаются в зонах конфликтов и связаны с защитой от беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Воздушные суда будут по-прежнему подвергаться воздействию таких радиочастотных помех, даже если ИКАО и Международный союз электросвязи (МСЭ) приложат максимум усилий, чтобы побудить государства как можно больше ограничить использование опасных радиочастотных помех. Тем не менее даже вдали от зон конфликтов радиочастотные помехи могут возникнуть в любой момент и затронуть значительные сегменты воздушного пространства⁵. Источники радиочастотных помех могут также использоваться уполномоченными структурами государственной безопасности для противодействия БПЛА, как в плановом порядке, так и на тактическом уровне.

2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БУДУЩЕЙ ИНТЕГРАЦИИ ВЗАИМОДОПОЛНЯЮЩИХ СИСТЕМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ

2.1 ИКАО, ее государства-члены и отраслевые организации разрабатывают системы GNSS следующего поколения, основанные на использовании двухчастотного оборудования и нескольких группировок спутников (DFMC). Эти системы наряду с современными средствами обеспечения безопасности позволят в значительной степени устранить факторы уязвимости, не связанные с радиочастотными помехами, и защитить GNSS от одночастотных помех.

⁴ <https://www.eurocontrol.int/event/eurocontrol-stakeholder-forum-gnss>

⁵ Как в недавнем случае с яхтой, оснащенной мощной системой глушения дронов для защиты от папарацци (включенной непреднамеренно).

2.2 В соответствии с рекомендациями b/8 e) и f) двенадцатой Аэронавигационной конференции о ценности инерциальных навигационных систем (INS) и дальномерного оборудования (DME) следует продолжать развитие этих систем для обеспечения их совместимости с GNSS на основе DFMC, чтобы и далее бесперебойно производить полеты. Хотя надлежащим образом оснащенная авионика уже переключается на эти источники данных о местоположении в случае сбоя в работе GNSS, необходимо свести к минимуму любое связанное с этим ухудшение обслуживания. Такая более глубокая интеграция позволит получать высоконадежные данные о PVT воздушного судна, надежным и безопасным образом удовлетворяя потребности как воздушных судов, так и АТС.

2.3 В этой связи государствам-членам, ИКАО и отраслевым организациям следует поддержать работу, проводимую органами по стандартизации, и продолжить разработку методов для увязки данных о PVT с более точными показателями качества, чтобы не допустить использования таких данных в случае их ненадежности. В результате должно быть устранено побочное воздействие на другие системы и обеспечено непрерывное предоставление всех услуг PBN и ADS-B во время полетов по маршрутам и в районах аэродромов даже в случае сбоев в работе GNSS. Взаимодополняющее планирование должно обеспечить последовательное внедрение с использованием всех имеющихся и подходящих компонентов космической, авиационной и наземной инфраструктуры, принимая во внимание меняющиеся угрозы для безопасности и необходимость интеграции будущих технологий CNS по мере их развития.

2.4 Цель высокого уровня состоит в получении более надежных данных о местоположении и времени, которые будут подходить для всех возможных применений и основываться на информации от всех имеющихся наземных, космических и бортовых систем CNS. Эти системы могут эффективно дополнять друг друга, либо обеспечивая непрерывность обслуживания за счет резервных возможностей, либо повышая целостность обслуживания путем независимой перекрестной проверки данных о местоположении (в том числе между независимыми системами наблюдения), тем самым повышая безопасность и надежность этих операций. Принципы высокого уровня должны координироваться в рамках ИКАО, а отраслевые органы по стандартизации должны разрабатывать соответствующие подробные технические спецификации.

3. НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ МЕРЫ В КРАТКОСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ

3.1 До того, как такой повышенный уровень интеграции будет достигнут, существующие воздушные суда будут по-прежнему сталкиваться с радиочастотными помехами при использовании GNSS и с последствиями таких помех для полетов. Поэтому необходимо в максимально возможной степени защитить GNSS, разработав методы мониторинга данных ADS-B о местоположении, чтобы поставщики аэронавигационного обслуживания (ПАНО) могли определить, какое воздушное судно столкнулось со сбоями в работе GNSS, и обеспечить безопасное продолжение полета. В результате можно будет установить, где находится источник радиочастотных помех, и устранить его путем применения мер регулирования радиочастот.

3.2 Производителям воздушных судов следует и далее оценивать побочное воздействие радиочастотных помех при использовании GNSS на их системы, рассмотреть возможность использования бортового оборудования для обнаружения помех и возможность сообщения о помехах с помощью автоматизированных систем сбора данных, опубликовать соответствующие инструктивные материалы по решению любых проблем в ходе эксплуатации и рекомендовать

проводить соответствующую подготовку пилотов. Пилотам следует продолжать сообщать о проблемах с работой GNSS и вызванных ими последствиях, наблюдаемых в кабине экипажа.

3.3 ПАНО следует тщательно анализировать воздействие радиочастотных помех при использовании GNSS на их средства CNS и обеспечить возможность распознавания и устранения любых нарушений в работе системы. Должны иметься соответствующие резервные возможности для систем CNS, в том числе систем и приложений, требующих синхронизации времени. Кроме того, необходимы инфраструктура и эксплуатационные процедуры, позволяющие эксплуатантам воздушных судов, не оснащенных многодатчиковыми системами, осуществлять полеты в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

3.4 Несмотря на признание того, что потребности национальной безопасности иногда требуют проведения учений и испытаний, в ходе которых генерируются радиочастотные помехи, воздействующие на GNSS, любая такая деятельность должна сопровождаться тесной координацией между гражданскими и военными органами и предусматривать совместное принятие решений. Такая координация должна в максимально возможной степени снизить воздействие радиочастотных помех при использовании GNSS, оказываемое на гражданскую авиацию. В случае необходимости эта координация должна предусматривать трансграничное сотрудничество между государствами.

3.5 Усилия по снижению воздействия радиочастотных помех не должны ограничиваться авиацией, поскольку услуги GNSS необходимы многим категориям пользователей и другим критически важным инфраструктурным секторам. Авиационным ведомствам рекомендуется взаимодействовать с соответствующими государственными структурами, чтобы в максимально возможной степени ограничить распространение радиочастотных помех, воздействующих на GNSS. Для этого по мере необходимости следует расширять как превентивные (регулирование, воздействие на рынок), так и реактивные возможности (способность обнаруживать источники радиочастотных помех, определять их местоположение и устранять их).

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

4.1 Центральная роль GNSS в CNS/ATM, о которой говорится в настоящем рабочем документе, обуславливает настоятельную необходимость смягчения воздействия радиочастотных помех при использовании GNSS и повышения устойчивости системы CNS, в частности путем обеспечения более полной интеграции взаимодополняющих систем определения местоположения. С этой целью была подготовлена предлагаемая в добавлении резолюция Ассамблеи, призванная направлять и поддерживать эффективные действия государств, ИКАО и отрасли.

APPENDIX

PROPOSED ASSEMBLY RESOLUTION

A35-15: Consolidated statement of continuing ICAO policies and practices related to a global ATM system and CNS/ATM systems
--

APPENDIX A

General Policy

...

APPENDIX B

Harmonization of the implementation of the ICAO CNS/ATM systems

...

APPENDIX C

Ensuring the resilience of ICAO CNS/ATM systems and services

Whereas the ATM/CNS systems are evolving and so are the associated CNS threats and vulnerabilities;

Whereas the occurrences of interferences against satellite-based CNS systems and GNSS, in particular, have significantly increased;

Whereas CNS resiliency to interference needs to be addressed at a global level with a holistic approach, ensuring an efficient and coordinated evolution between the infrastructure architecture, improved technological capabilities, civil and military operational procedures, radio regulatory authorities and civil-military coordination;

Recognising that resiliency to interference needs to be improved by maximising the integration of all suitable ground infrastructure, space infrastructure and airborne components in a complementary and cooperative manner to be as robust as possible to cases of satellite-based service disruption or environments where false or deceptive signals are present;

Recognising that both the aircraft onboard and ground infrastructure complementing the satellite-based CNS systems need to be adapted to include, where appropriate, interference detection, mitigation and reporting functions to support the resolution of operationally encountered performance anomalies;

Believing that, combined with the use of the appropriate legal framework, such capabilities and measures will allow for the relevant authorities to act upon harmful interferences caused by the illegal operation of transmitters and avoid the proliferation and the use of such illegal transmitters and the misuse of test and maintenance equipment;

Believing that, with appropriate coordination and application of best practices, military and State authorities can conduct GNSS-related testing and other interventions using radio equipment as necessary and without causing an undue impact on civil aviation;

Believing that civil-military coordination should facilitate the sharing of relevant information with airspace users, especially when flying in the vicinity of a conflict zone; and

Acknowledging that loss of crew's situational awareness from malicious origin is classified as a cyber-security threat and cannot be tolerated in civil aviation; and that intentionally sending misleading signals to replace the accurate signal is a far more serious threat to flight safety than the loss of this signal.

The Assembly:

1. *Encourages* States to transition towards optimised, secure CNS systems based on complementary integration of suitable and independent aircraft capabilities, satellite- and ground-based infrastructure which maximise resiliency and robustness to any type of interference;
2. *Encourages* standardisation bodies and industry to develop appropriate interference detection, mitigation and reporting capabilities for the aircraft on-board, satellite- and ground-based CNS system components, in order to ensure higher CNS resiliency, continuity of operations and prevent any cascading effects from the use of compromised position, velocity or time data;
3. *Encourages* States to ensure that sufficient terrestrial CNS capabilities remain available to ensure safe operations and complement aircraft-level integration of position, velocity and time with independent surveillance information;
4. *Invites* ICAO to develop high-level principles on how to integrate CNS ground, space and on-board systems and capabilities to obtain more resilient positioning and timing services;
5. *Urges* States to apply necessary measures to avoid the commercialisation/proliferation and the use of illegal transmitters such as jammers and the misuse of test and maintenance equipment which may impact CNS systems;
6. *Urges* States to ensure close collaboration between aviation authorities, military authorities, service providers, radio regulatory and spectrum enforcement authorities to put in place any special measures required to ensure that spectrum used by all CNS systems, and GNSS in particular, is free from harmful interference;
7. *Urges* States to refrain from any form of jamming, or spoofing affecting civil aviation;
8. *Urges* States to coordinate and notify to the maximum extent possible in advance with the ANSP responsible for the affected airspace in case of military or other State-authorized security or defence-related operations or training, potentially causing any form of jamming, or spoofing affecting civil aviation; and
9. *Urges* States and operators when assessing the interference risks associated with conflict zones to consider that the use of satellite-based CNS systems can potentially be impacted beyond those zones