

ИНФОРМАЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ



СМЯГЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ СБОЕВ В РАБОТЕ GPS/GNSS

Дата: 17.02.2025

№: GNSS 2024-0001

Лётная эксплуатация, ОрВД/АНО, ААК

Ревизия: 01

1. ЦЕЛЬ

Настоящая информация по безопасности полётов издана с целью распознавания и смягчения последствий сбоев в работе Глобальной системы позиционирования (GPS) / Глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS).

2. ПРЕДИСТОРИЯ

Действия по глушению и подмене данных (спуфинг) GPS/GNSS, о которых сообщают гражданские авиаперевозчики, выполняющие полёты по всему миру, представляют потенциальную угрозу безопасности полетов для гражданской авиации. Сбои в работе GPS/GNSS часто происходят в зонах конфликтов, районах военных операций и в зонах противодействия беспилотным авиационным системам (БАС) и вокруг них. Термин GNSS включает в себя спутниковые системы дополнения. Инциденты с глушением и спуфингом также представляют повышенный риск для безопасности полетов из-за возможной потери ситуационной осведомленности и увеличения рабочей нагрузки экипажей воздушных судов и региональных служб организации обслуживания воздушного движения и аeronавигационного обслуживания (ОрВД/АНО).

Анализ сообщений, поступивших в Авиационную администрацию Казахстана (далее ААК) в 2024 году через систему обязательных и добровольных сообщений, показывает, что количество сообщений о временной потере или снижении качества сигнала GPS, выросло по сравнению с 2023 годом на 772%:

- 12 месяцев 2023 года – 32 сообщения
- 12 месяцев 2024 года – 247 сообщений.

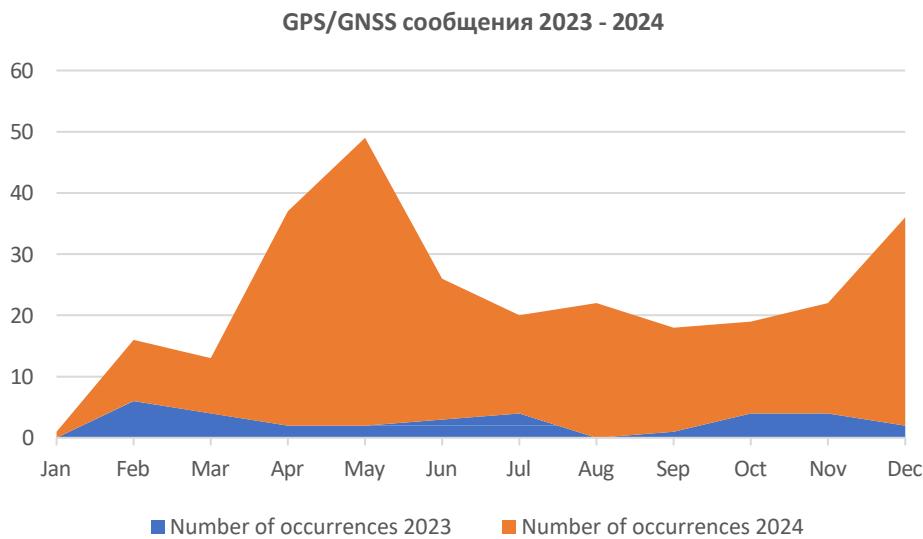


Рисунок 1. Соотношение сообщений по годам

Согласно данным [окончательного отчёта](#) рабочей группы [GPS Spoofing Workgroup](#), опубликованного в сентябре 2024 года, количество случаев спуфинга за три квартала 2024 года увеличилось на 500% при этом пик роста сообщений в РК коррелируется с опубликованной в отчёте статистикой.

ИНФОРМАЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ



СМЯГЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ СБОЕВ В РАБОТЕ GPS/GNSS

Дата: 17.02.2025

№: GNSS 2024-0001

Лётная эксплуатация, ОрВД/АНО, ААК

Ревизия: 01

Дальнейший анализ сообщений о неустойчивости или пропадании сигнала GPS/GNSS показал, что в Казахстане 11,11% событий произошло во время взлёта или набора высоты, 25,10% при заходе на посадку, 62,96% по маршруту и 0,82% во время буксировки.

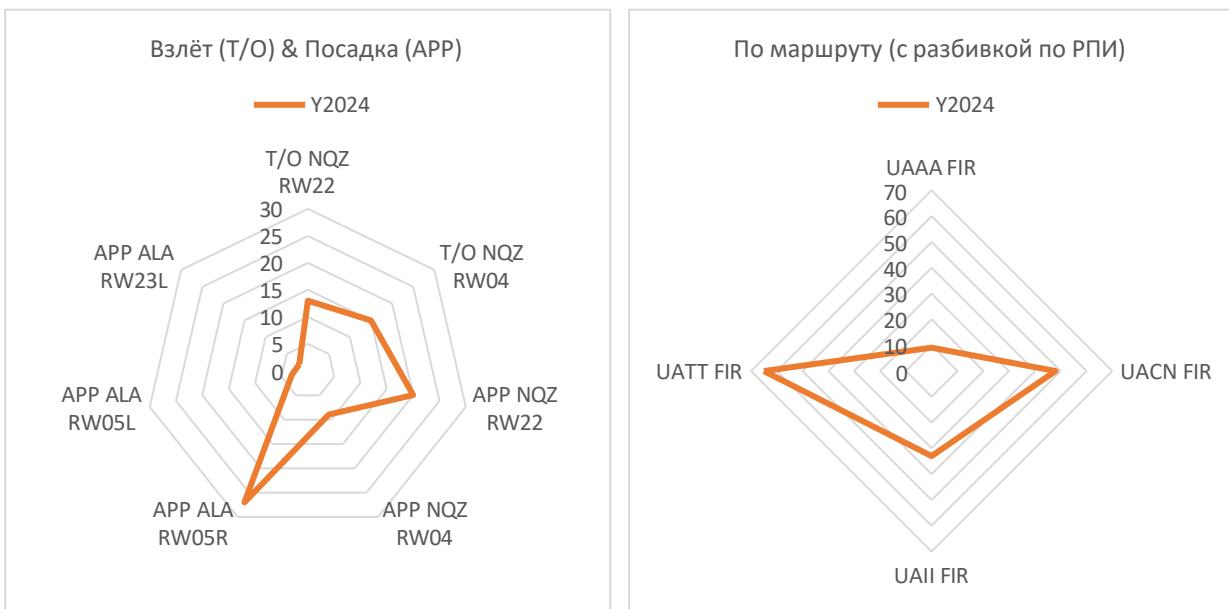


Рисунок 2. Распределение GPS/GNSS сообщений по аэродромам и РПИ

Эксплуатанты должны осознавать, какое воздействие оказывается на конкретные бортовые системы воздушных судов эксплуатанта и учитывать их при оценке рисков. Сведения об общих последствиях помех GPS/GNSS, глушиения и спуфинга указаны в п. 4. [МАТРИЦА ВОЗДЕЙСТВИЯ GPS-СПУФИНГА](#)

3. ДЕЙСТВИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Поставщикам услуг ОрВД/АНО следует:

- Осуществлять сбор информации о сбоях в работе GNSS в координации с ААК, организациями по услугам телекоммуникации, и оперативно уведомлять о соответствующих результатах авиаперевозчиков и других пользователей воздушного пространства;
- Оценивать влияние сбоев или аномалий синхронизации на основе GNSS на системы радиотехнического обеспечения полётов (CNS);
- Выдавать NOTAMS для предоставления соответствующей информации пользователям воздушного пространства (в зависимости от обстоятельств);
- Обеспечивать для наблюдения надежное покрытие, устойчивое к помехам GNSS, а также поддерживать в рабочем состоянии основную традиционную навигационную инфраструктуру (системы посадки по приборам, оборудование для измерения расстояния (DME), высокочастотный всенаправленный диапазон (VOR)) в поддержку традиционных навигационных процедур;
- Убедиться, что имеющийся план действий в чрезвычайных ситуациях включает процедуры, которые необходимо соблюдать в случае крупномасштабных помех GNSS и/или в случае спуфинга;

ИНФОРМАЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ



СМЯГЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ СБОЕВ В РАБОТЕ GPS/GNSS

Дата: 05.07.2024

№: GNSS 2024-0001

Лётная эксплуатация, ОрВД/АНО, ААК

Ревизия: 00

- Внимательно следить за воздушным движением, чтобы предотвратить любое отклонение от траектории полета/маршрута;

Эксплуатантам гражданских воздушных судов следует:

- Убедиться, что летные экипажи осведомлены о важности оперативного сообщения службам ОрВД о состоянии воздушного пространства, о любых наблюдаемых перебоях, ухудшении или аномальных характеристиках оборудования GNSS или связанной с ним авионики (например, смещение карты, подозрение на поддельный сигнал GNSS, местоположение и продолжительность сбоя);
- Оценить различные возможные сценарии в зависимости от типа выполняемой деятельности, и обеспечить летный экипаж своевременной информацией для повышения осведомленности о помехах и спуфинге;
- Включить тему глушения или подмены GNSS сигнала в программу ежегодной наземной подготовки летного состава для освещения различных сценариев, включая распознавание различных помех и подмены сигнала, и своевременного реагирования на эти ситуации;
- Оценить эксплуатационные риски и ограничения, связанные с потерей возможностей бортовой системы GNSS, включая любые бортовые системы, требующие получение надежного сигнала GNSS;
- Гарантировать, что перед эксплуатацией ВС, имеющего эксплуатационные ограничения, связанные с неработоспособными радионавигационными системами в соответствии с минимальным перечнем оборудования, эксплуатационные ограничения учитываются перед эксплуатацией воздушного судна в районах, где наблюдаются проблемы с сигналом GPS/GNSS;
- На этапе планирования и выполнения полета убедиться в наличии альтернативных стандартных процедур прибытия и захода на посадку (например, аэродром в районе, где используется только GNSS, включая дополнительные процедуры захода на посадку, не должен рассматриваться в качестве пункта назначения или альтернативного варианта);
- При наличии бортовых параметрических регистраторов и наличии необходимой информации, эксплуатант может использовать программу мониторинга полётной информации для выявления и оценки случаев подмены сигнала GNSS;
- По вопросам спуфинга: обратиться к производителям воздушных судов или оборудования для получения инструкций о том, как бороться со спуфингом и выполнить рекомендации, содержащиеся в стандартных эксплуатационных процедурах (SOP).

Особые рекомендации по устранению помех GNSS для эксплуатантов гражданских воздушных судов:

Убедитесь, что летные экипажи и соответствующий летно-эксплуатационный персонал:

- осведомлены о возможных помехах GNSS;
- при выполнении полетов в непосредственной близости от районов с наблюдаемыми проблемами проверяют местоположение воздушного судна с

ИНФОРМАЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ



СМЯГЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ СБОЕВ В РАБОТЕ GPS/GNSS

Дата: 05.07.2024

№: GNSS 2024-0001

Лётная эксплуатация, ОрВД/АНО, ААК

Ревизия: 00

помощью традиционных навигационных средств;

- убеждаются, что навигационные средства, необходимые для выполнения намеченного маршрута и захода на посадку, доступны;
- готовы при необходимости вернуться к процедуре прибытия без использования GNSS и проинформировать службы обслуживания воздушного движения в таком случае; и
- сообщают службам обслуживания воздушного движения о любых замеченных нарушениях.

Специальные рекомендации по подмене GNSS для эксплуатантов гражданских воздушных судов:

Убедитесь, что летные экипажи и соответствующий летно-эксплуатационный персонал:

- осведомлены о возможной подмене GNSS;
- осуществляют непрерывный мониторинг местоположения воздушного судна с использованием навигационных средств, отличных от GNSS, и всех доступных автоматических расчетов точности навигации, включая расчетную неопределенность местоположения (EPU);
- сопоставляют время GNSS с источниками времени, не использующими GNSS сигнал;
- внимательно следят за частотами ОрВД вблизи зоны спуфинга;
- применяют инструкции производителя для конкретного типа воздушного судна в случае подозрения на спуфинг, неполный список примеров возможных инструкций может быть таким, как:
 1. быть готовым выбрать режим HDG и вручную скорректировать курс полета.
 2. быть готовым запрашивать контрольный вектор у центра ОрВД столько времени, сколько потребуется.
 3. быть готовым к перекрестной проверке и переключению на альтернативные PNT, такие как IRS и/или доступные наземные средства (Multi-DME и VOR/DME) при их наличии.
 4. быть готовым к исключению сигналов GNSS в пределах зоны воздействия.
 5. быть готовы отключить автоматическое обновление INS/IRS.
- сообщают службам ОрВД о любых замеченных нарушениях.

Всем заинтересованным сторонам напоминается об их обязательствах сообщать о любых событиях, влияющих на безопасность полётов!

[Система обязательного представления данных об авиационных событиях](#)

[Система добровольного представления данных об авиационных событиях](#)

ИНФОРМАЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ



СМЯГЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ СБОЕВ В РАБОТЕ GPS/GNSS

Дата: 17.02.2025

№: GNSS 2024-0001

Лётная эксплуатация, ОрВД/АНО, ААК

Ревизия: 01

4. МАТРИЦА ВОЗДЕЙСТВИЯ GPS-СПУФИНГА

Эффект спуфинга	Управление ВС Летный экипаж	ОрВД/АНО Диспетчер ОВД	Эксплуатация Авиакомпания
Отказ приёмника GNSS (GPS) сигнала	Влияет на другие системы - может казаться, приём сигнала восстановлен, но в реальности ВС может по-прежнему находиться под воздействием спуфинга (кибератаки)		<ul style="list-style-type: none"> - Неисправность ВС, при которой воздушное судно не сможет выполнять рейсы ввиду «блокировки» * приёмника (AOG) - Время ремонта в днях или неделях ФИНАНСЫ
Потеря или неточное положение в системе управления полётом (FMS)	<ul style="list-style-type: none"> - Необнаруженное отклонение от маршрута; - Потеря ориентировки; - Незапланированный вход в опасную зону, другие зоны РПИ 	<ul style="list-style-type: none"> - Потеря бокового эшелонирования - Изменение вектора полета (часто много самолетов) - Увеличение рабочей нагрузки 	<ul style="list-style-type: none"> - Потенциальное АП /инцидент РИСК
Неспособность выдерживать заданную точность самолётования (RNP)	<ul style="list-style-type: none"> - Ограничения в классических методах самолётования по маршруту и заходе на посадку - Невозможность использовать RNP SID / STAR - Сокращение возможности использования маршрутов в случае проблем с кислородом (например, в случае разгерметизации) 	<ul style="list-style-type: none"> - Недоступность RNP-различных версий, основанных на GNSS - Недоступность RNP App / SID / STAR - Увеличение векторения при первоначальном заходе на посадку 	<ul style="list-style-type: none"> - Потенциальные отклонения от маршрута ФИНАНСЫ
Смещение навигационных карт (сдвиг системы координат)	<ul style="list-style-type: none"> - Выбор неправильного ВПП - Потеря ориентировки; 	<ul style="list-style-type: none"> - Потеря эшелонирования при посадке - Риск посадки на закрытую взлётно-посадочную полосу 	<ul style="list-style-type: none"> - Потенциальное АП /инцидент РИСК
Инерциальная система координат (IRS)	<ul style="list-style-type: none"> - Гибридная система может привести к ложному определению местоположения в FMS или отказу 	-	

ИНФОРМАЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ



СМЯГЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ СБОЕВ В РАБОТЕ GPS/GNSS

Дата: 17.02.2025

№: GNSS 2024-0001

Лётная эксплуатация, ОрВД/АНО, ААК

Ревизия: 01

Эффект спуфинга	Управление ВС Лётный экипаж	ОрВД/АНО Диспетчер ОВД	Эксплуатация Авиакомпания
Система раннего предупреждения близости земли (GPWS)	<ul style="list-style-type: none"> - Ложные оповещения EGPWS - Эффект неожиданности от срабатывания - Снижение доверия к системе GPWS в целом приводящее к запоздалым ответным действиям - Уходы на второй круг с нестандартной высоты/положения - Ложное срабатывание системы вызывает стресс, отвлекает внимание - Риск срабатывания при низком энергопотреблении воздушного судна, сваливание. 	<ul style="list-style-type: none"> - Отклонение от заданной высоты полёта более чем на 100 м - Нарушение эшелонирования из-за неожиданного ответного манёвра на EGPWS. 	<ul style="list-style-type: none"> - Потенциальное АП /инцидент - Травмы пассажиров <p>РИСК</p>
Метеолокатор	<ul style="list-style-type: none"> - Может повлиять на способность обнаружения кучево-дождевой облачности (Cb) - Функция устранения помех не доступна 		<ul style="list-style-type: none"> - Вероятность попадания в зону конвективной Активности - Травмы пассажиров <p>РИСК</p>
Бортовой синхронизатор (бортовые часы)	<ul style="list-style-type: none"> - Неверное время, отражаемое на часах - Неверное время, передаваемое в другие системы 		
Система передачи данных (Datalink (ADS-C, CPDL C))	<ul style="list-style-type: none"> - Связь «диспетчер-пилот» (CPDLC) не доступна, переключение на голосовую связь (УКВ, КВ) - Адресная АЗН (ADS-C) не доступна - Океанический RCP/RSP не может быть соблюден - PBCS не доступна 	<ul style="list-style-type: none"> - Ограничения пропускной способности в Европе ввиду чрезмерного использования УКВ - Океанические PBCS не доступны 	<ul style="list-style-type: none"> - Изменение маршрута - Отклонение от маршрута - Полёты на более низких эшелонах с увеличением потребления керосина <p>ФИНАНСЫ</p>

ИНФОРМАЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ



СМЯГЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ СБОЕВ В РАБОТЕ GPS/GNSS

Дата: 17.02.2025

№: GNSS 2024-0001

Лётная эксплуатация, ОрВД/АНО, ААК

Ревизия: 01

Эффект спуфинга	Управление ВС Лётный экипаж	ОрВД/АНО Диспетчер ОВД	Эксплуатация Авиакомпания
	- Можно ожидать изменение маршрута или снижение эшелона полёта		
АЗН-вещание (ADS-B)	- Невозможность выполнения полётов в ВП, требующем наличия АЗН-В	- Недоступность воздушного пространства АЗН-В - Недоступность АЗН-В эшелонирования - Риск неправильного местоположения на экране на основе АЗН-В	- Изменение маршрутов - Отмена ФИНАНСЫ
Коллиматорный индикатор & система синтетической визуализации (HUD&SVS)	- HUD должен быть убран - SVS не доступна - Снижение ситуационной ориентировки		
Аварийный радиопередатчик (ELT)	- Возможность трансляции неправильного местоположения ВС в случае аварийной ситуации	- Службы поиска и спасению могут получить некорректную информацию о местоположении ВС	- Прибытие служб поиска и спасения в неправильную точку поиска РИСК
Система RAAS (ВПП)	- Недоступна или может выдавать ложные предупреждения		- Потенциальное АП /инцидент РИСК
Система ROPS (ВПП)	- Недоступна или может выдавать ложные предупреждения		- Потенциальное АП /инцидент РИСК
Спутниковая связь (SATCOM)	- Может быть не доступна		
Электронная система бортовой и аэронавигационной документации (EFB)	- Некоторые приложения используют GPS-координаты и не будут работать корректно (например, движущаяся карта) - Ухудшается ситуационная ориентировка		

ИНФОРМАЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ



СМЯГЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ СБОЕВ В РАБОТЕ GPS/GNSS

Дата: 17.02.2025

№: GNSS 2024-0001

Лётная эксплуатация, ОрВД/АНО, ААК

Ревизия: 01

Эффект спуфинга	Управление ВС Лётный экипаж	ОрВД/АНО Диспетчер ОВД	Эксплуатация Авиакомпания
Интернет/Wi-Fi	- Отмечается наличие сообщений о некорректной работе Wi-Fi		- Неудобство для пассажиров
В целом: Сложность множества взаимосвязанных сбоев и отказов	- Уход на второй круг с несколькими отказами бортовых систем - Снижение запаса возможностей в аварийных ситуациях		- Потенциальное АП /инцидент РИСК - Отклонение от маршрута ФИНАНСЫ

*«Блокировка» - приведение устройства в состояние трудно восстановимое программными средствами