



Перспективы применения беспилотных средств мобильного радиоконтроля за радиочастотными средствами

д.т.н. Шаврин С.С., проф. МТУСИ



Задачи радиоконтроля

1. Выявление факта нарушения правил использования радиочастотного спектра
2. Определение координат источника сигнала нарушителя
3. Передача координат и результатов контроля в компетентные органы



Международная организация гражданской авиации (ИКАО) является специализированным учреждением ООН, созданным государствами в 1944 году для административного и организационного обеспечения Конвенции о международной гражданской авиации (Чикагской конвенции).

ИКАО – Международная организация гражданской авиации

ICAO – International Civil Aviation Organization



RPASP



RPASP – Remotely Piloted Aviation System Panel

Панель по беспилотным летательным аппаратам

- * WG 1 – Airworthiness – летная пригодность
- * WG 2 – C2Link – канал управления и контроля
- * WG 3 – Detect and Avoid – предупреждения столкновений
- * WG 4 – Remote Pilot License – лицензирование
- * WG 5 – RPAS Operations – управление в системах ДПАС
- * WG 6 – ATM Integration – интеграция с системами ОрВД
- * WG-7 - Human in the System (HITS) – человеческий фактор



RPASP-10





Doc 10019



Doc 10019
AN/507



Руководство по дистанционно пилотируемым авиационным системам (ДПАС)



ГОСТ Р 56122-2014



ГОСТ Р 56122-2014 Воздушный транспорт. Беспилотные авиационные системы. Общие требования

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 сентября 2014 г. N 1130-ст

2.1.27 **сегрегированное воздушное пространство**: Воздушное пространство установленных размеров, предназначенное для исключительного использования конкретным пользователем (пользователями).



ИКАО:



Главная цель:

Обеспечение безопасности воздушного движения

Средство – наблюдение за воздушными судами и обеспечение ситуационной осведомленности



Первичный радар, PSR

UF4

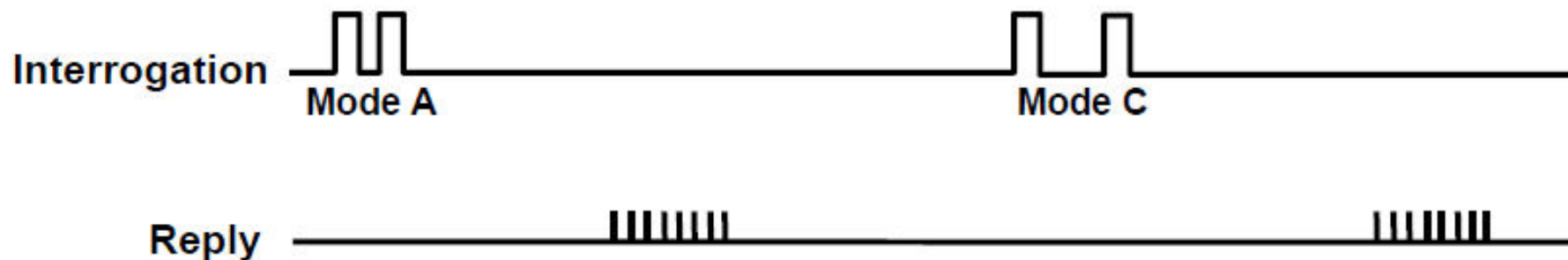
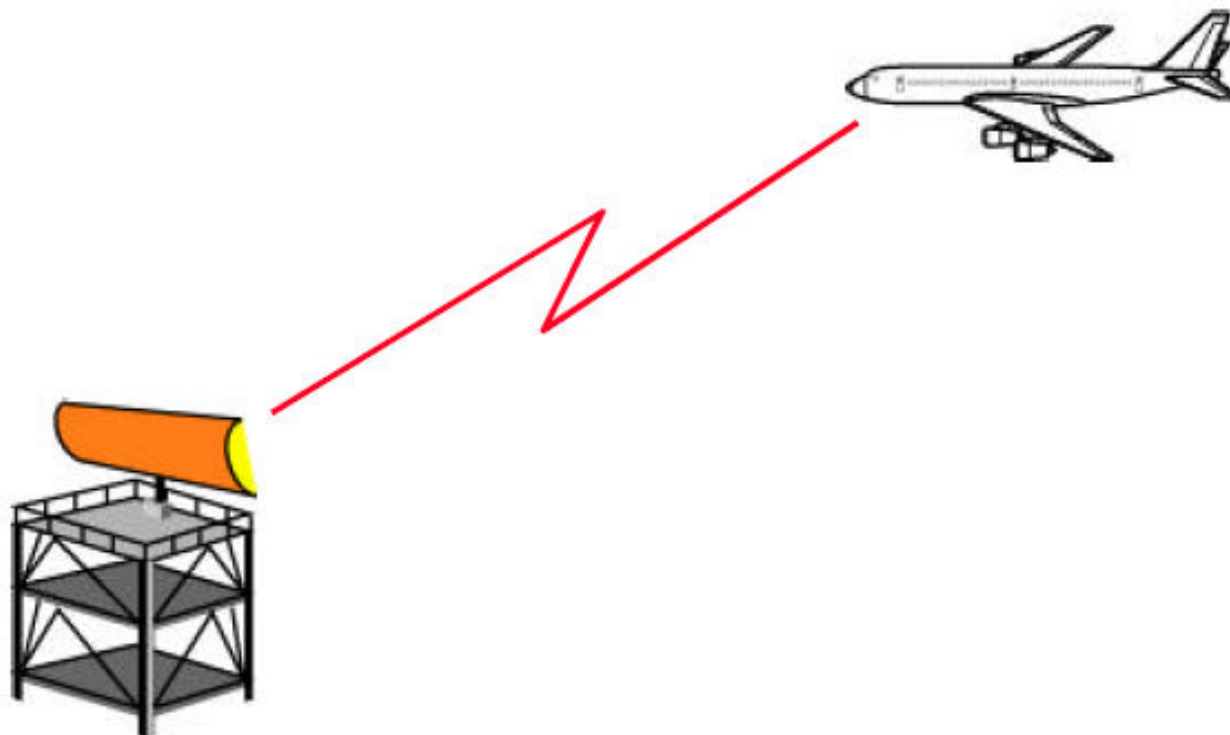
DF4
(Altitude &
Mode S Address)

TCAS



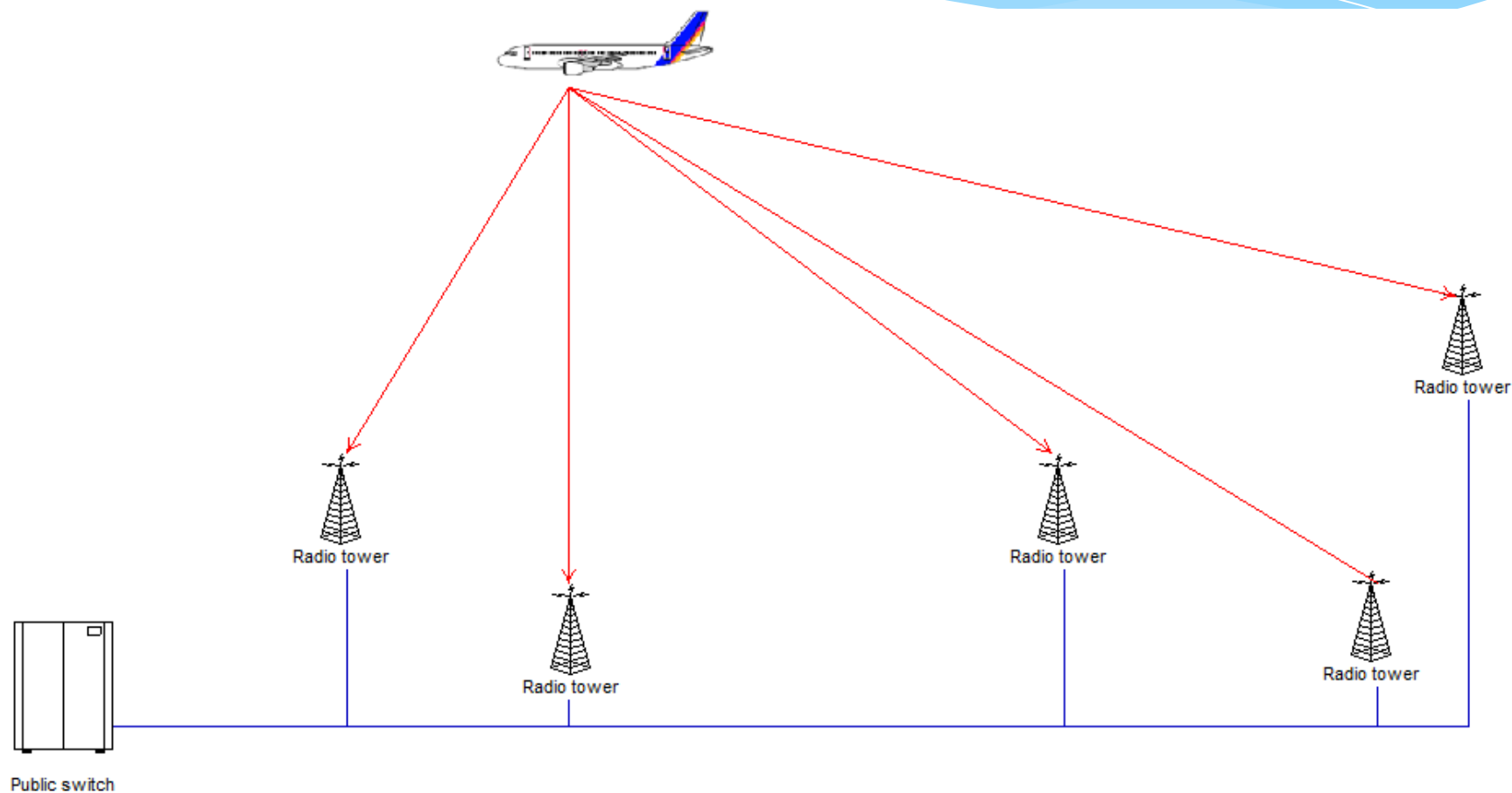


Вторичный радар, SSR – запрос / ответ



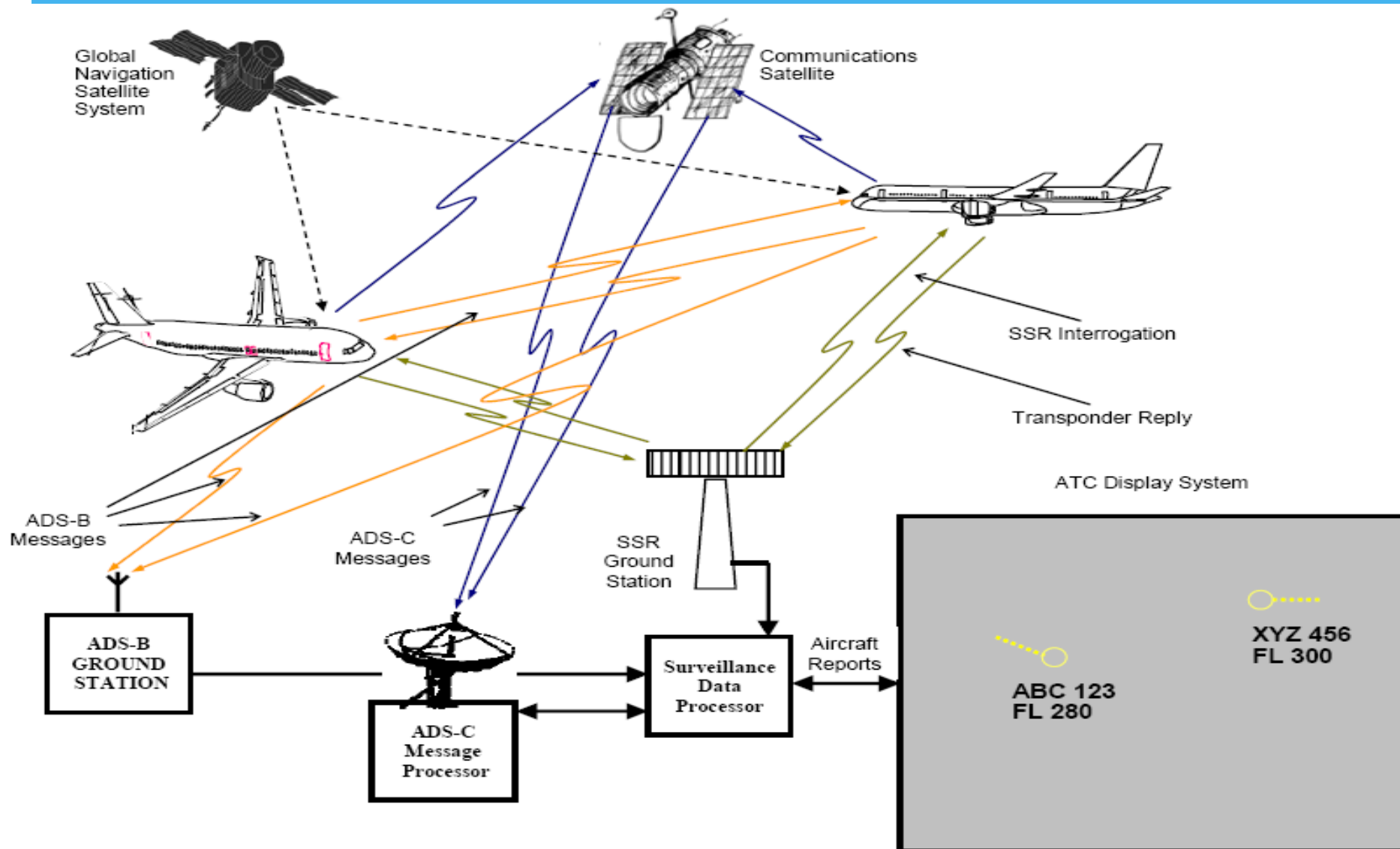


Мультилатерация





A3H-B





Существующее положение



*Использование беспилотных
летательных аппаратов в
сегрегированном воздушном
пространстве



Первые в мире совместные полеты пилотируемых и беспилотных воздушных судов в общем воздушном пространстве

*С.-Петербург, 23-25 мая 2011 г.
Приурочено к заседанию группы
ИКАО UASSG в С.-Петербурге*



Изменение условий

1. Повышение плотности воздушного движения
2. Появление и широкое распространение беспилотных летательных аппаратов
3. Противодействие средствам радиомониторинга
4. Квалифицированный терроризм



Виды атак



1. Радиоперехват с целью определения реальных координат конкретных воздушных судов
2. Организация целенаправленных квалифицированных помех, подобных реальным сигналам АЗН-В – фантомов в воздухе
3. Завал спамом экрана оператора или воздушного судна
4. Атака на сигнал Глобальных систем навигации (обычно



ADS-B



Информационная защита сигналов АЗН-В
– неперемненное условие обеспечения
кибербезопасности воздушного движения



Кибербезопасность

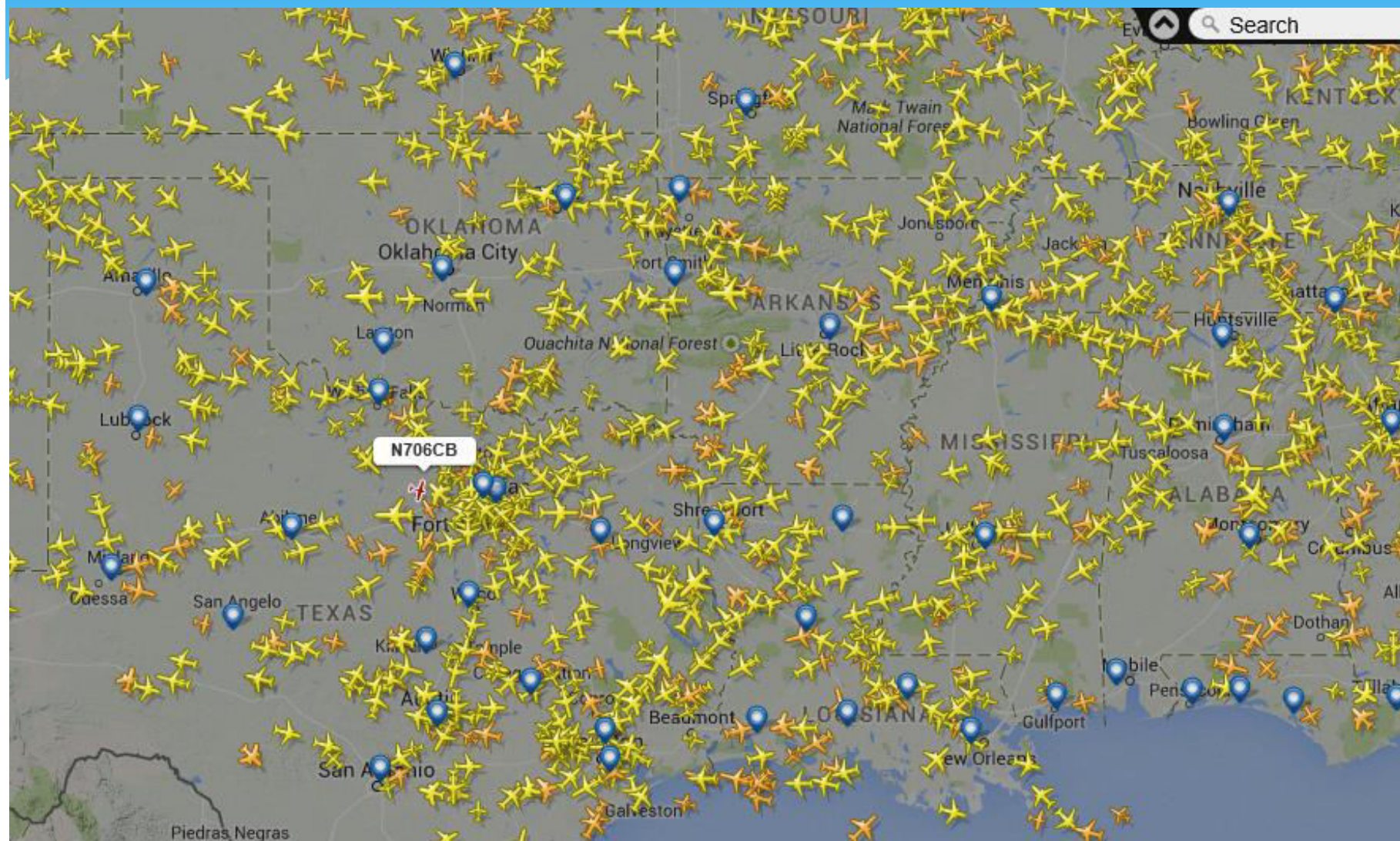


ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АЗН-В $\approx$

1. Конфиденциальность
2. Контроль доступа
3. Аутентификация (взаимная)
4. Идентификация
5. Защита от повторов



Flightradar24





A-сеть A-network



Международная организация гражданской авиации

РАБОЧИЙ ДОКУМЕНТ

АССАМБЛЕЯ — 38-Я СЕССИЯ

ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

Пункт 36 повестки дня. Аэронавигация. Возникающие вопросы

**ИНТЕГРАЦИЯ ДИСТАНЦИОННО ПИЛОТИРУЕМЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ
В ГРАЖДАНСКОЕ КОНТРОЛИРУЕМОЕ ВОЗДУШНОЕ ПРОСТРАНСТВО
И САМООРГАНИЗУЮЩИЕСЯ ВОЗДУШНЫЕ СЕТИ**

(Представлено Российской Федерацией)

A38-WP/399
TE/176

36-2 Доклад по пункту 36 повестки дня

36.5 Комиссия рассмотрела документ A38-WP/337, представленный Российской Федерацией, в котором содержится информация о концепции Российской Федерации по использованию самоорганизующихся воздушных сетей для обеспечения интеграции дистанционно пилотируемых воздушных судов в гражданское контролируемое воздушное пространство. Комиссия отметила потенциальные выгоды данной концепции и ее взаимосвязь с рекомендацией 1/10 AN-Conf/12 "Автоматическое зависимое наблюдение – самоорганизующиеся беспроводные сети передачи данных". Комиссия поручила Совету ИКАО изучить данное предложение в рамках следующего пересмотра Глобального аэронавигационного плана.

A38-WP/337¹

TE/148

17/9/13

English and Russian
only



**Впервые в мировой
практике разработана
концепция построения
системы
автоматического
зависимого
наблюдения – вещания
на основе
самоорганизующихся
беспроводных сетей
передачи данных и
базовые положения ее
реализации**



A-сеть A-network



КРАТКАЯ СПРАВКА

12-я Аэронавигационная конференция ИКАО в своей Рекомендации 1/10 "Автоматическое зависимое наблюдение – самоорганизующиеся беспроводные сети передачи данных" предлагает ИКАО "...рассмотреть вопрос использования самоорганизующихся беспроводных сетей передачи данных...".

В настоящем документе приводится информация о целесообразности разработки и использовании самоорганизующихся воздушных сетей, в первую очередь при интеграции дистанционно пилотируемых авиационных систем (ДПАС) в гражданское контролируемое воздушное пространство. Приведены требования к линиям передачи данных, реализующим функционирование таких воздушных сетей, а также их эксплуатационные преимущества.

Действия: Ассамблее предлагается:

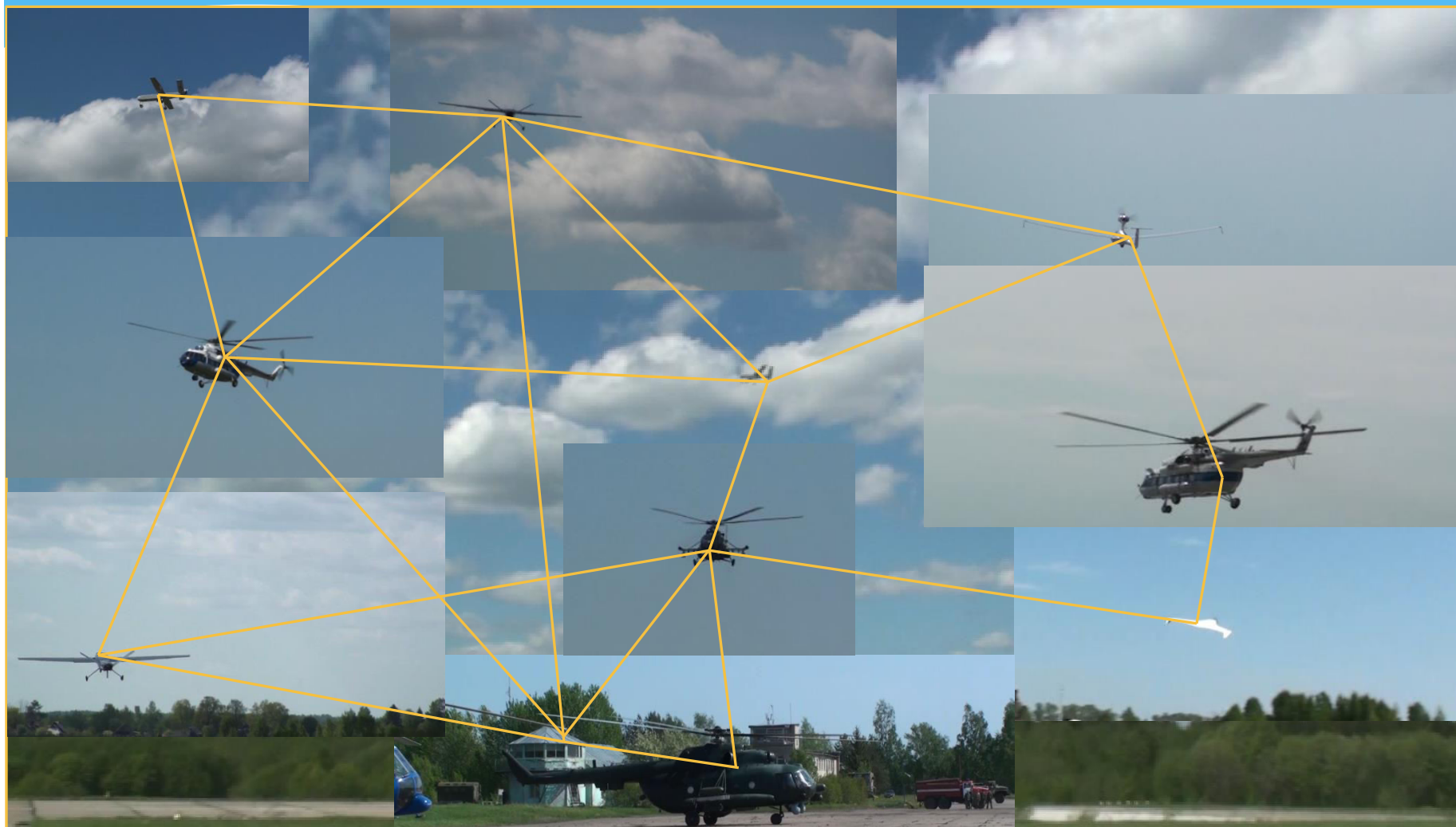
- а) принять во внимание преимущества концепции самоорганизующихся воздушных сетей, в первую очередь для обеспечения безопасности полётов при интеграции дистанционно пилотируемых воздушных судов в гражданское контролируемое воздушное пространство;
- б) принять во внимание потенциал технологии самоорганизующихся воздушных сетей с точки зрения распространения их использования на пилотируемую авиацию, как для целей наблюдения, так и для организации цифровых каналов речевой связи;
- с) просить Совет ИКАО рассмотреть данное предложение в рамках работы по обновлению Глобального аэронавигационного плана на 2013–2028 гг. с целью включения концепции самоорганизующихся воздушных сетей в блок B1-RPAS.

Предложенная концепция объединяет навигационную и телекоммуникационную функции и обеспечивает:

- **Интеграцию дистанционно пилотируемых воздушных судов в гражданское контролируемое воздушное пространство;**
- **Активную и пассивную навигацию**
- **Защиту от квалифицированных целенаправленных помех (фаномы, завал спамом, атаки на сигнал ГНСС и др.)**
- **Повышение ситуационной осведомленности**
- **Повышение безопасности полетов**



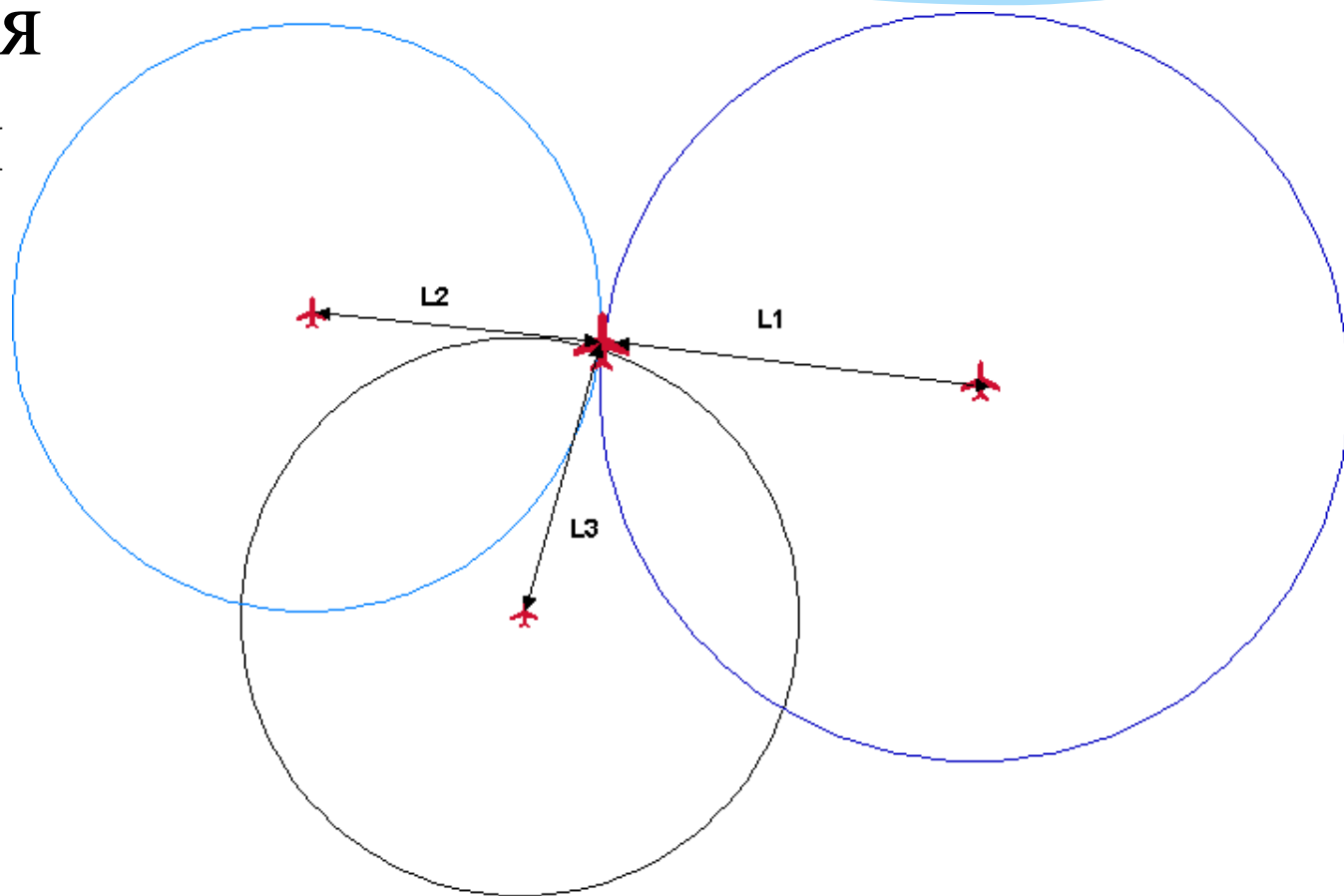
A-сеть A-network





Локализация нарушителя

Локализация
нарушителя
средствами
мульти-
латерации





Локальная синхронная сеть ВС



Локальная сеть воздушных судов с равноправным диалоговым обменом – штатный режим VDL-4

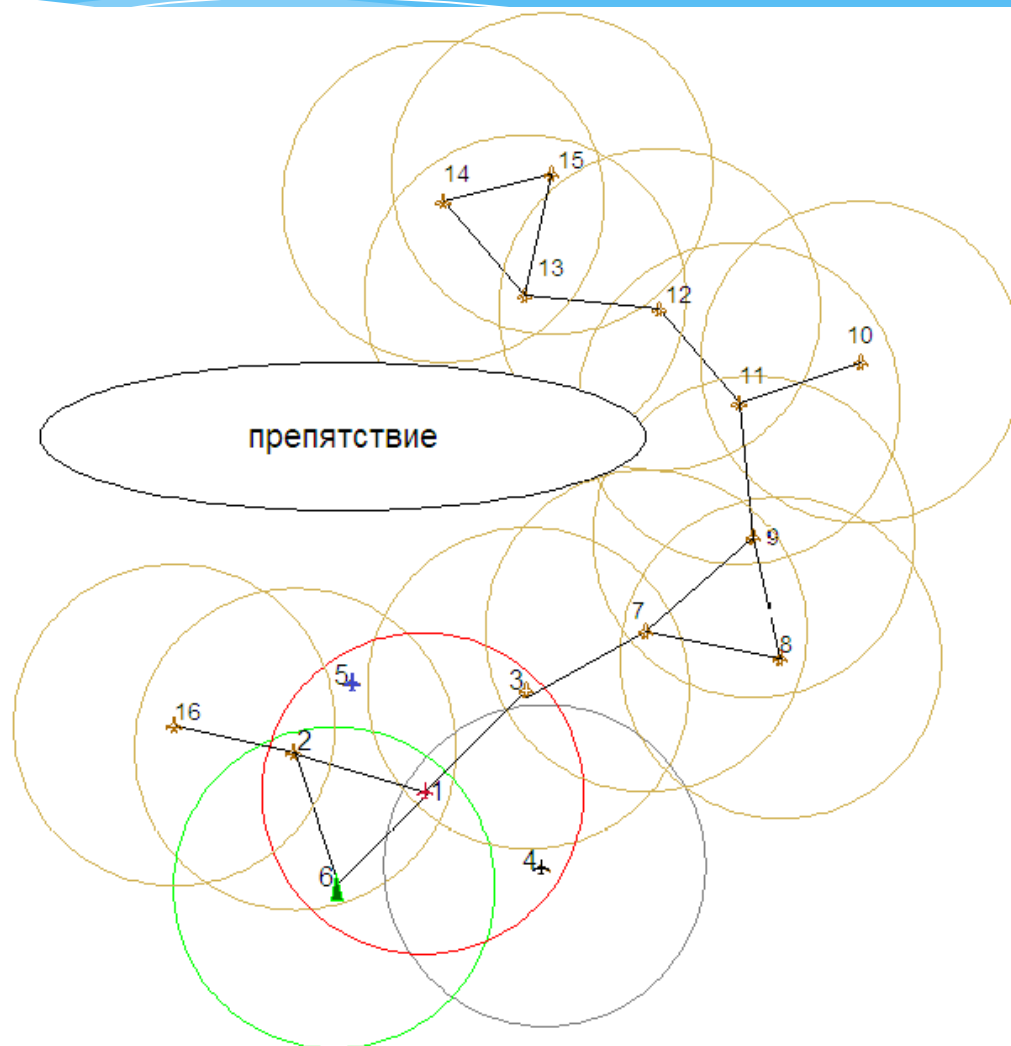
Использование локального ключа (общего для сети) обеспечит:

- Конфиденциальность
- Идентификацию
- Контроль доступа
- Аутентификацию (при включении идентификатора в зашифрованное сообщение)

Защита от повторов может быть обеспечена при этом включением в состав сообщения временнОй метки или номера сообщения

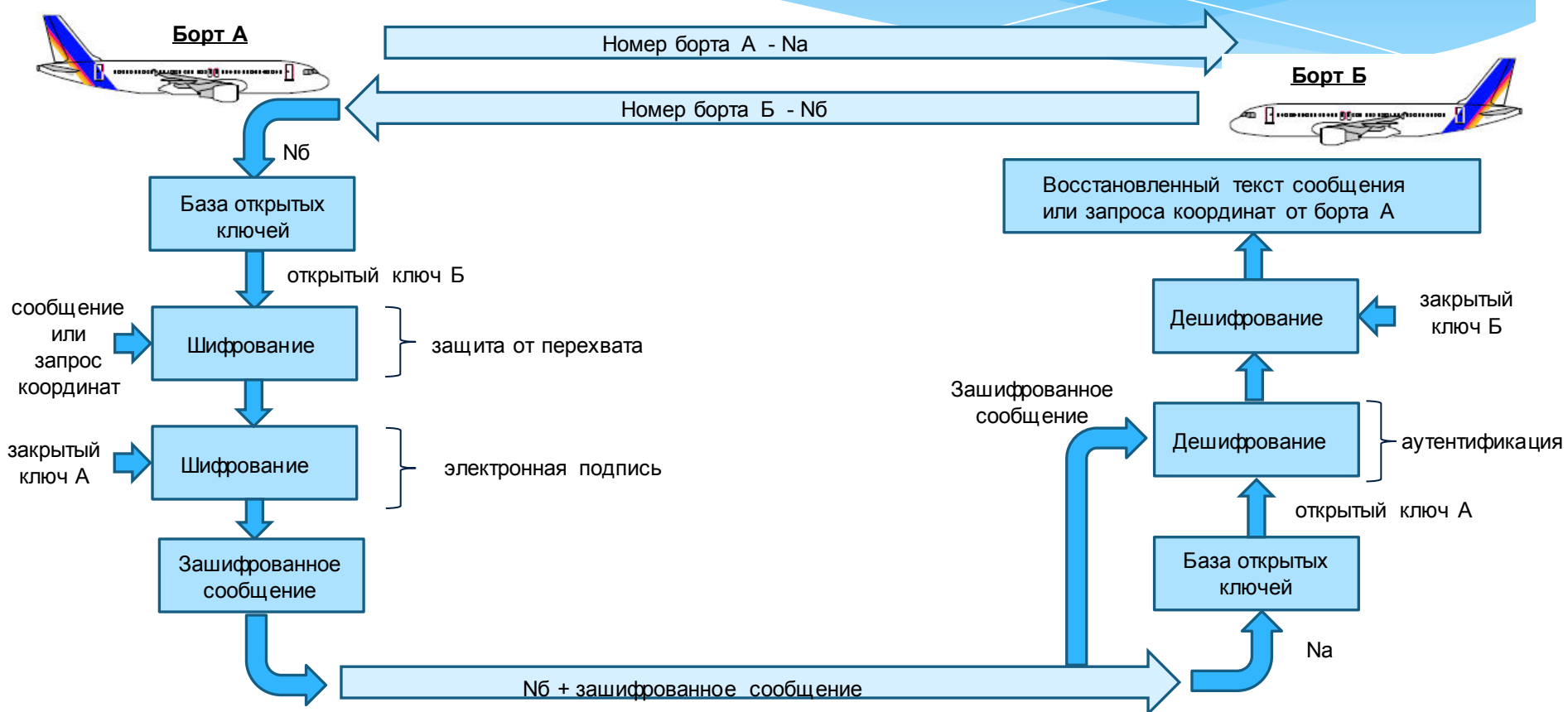


А-сеть A-network



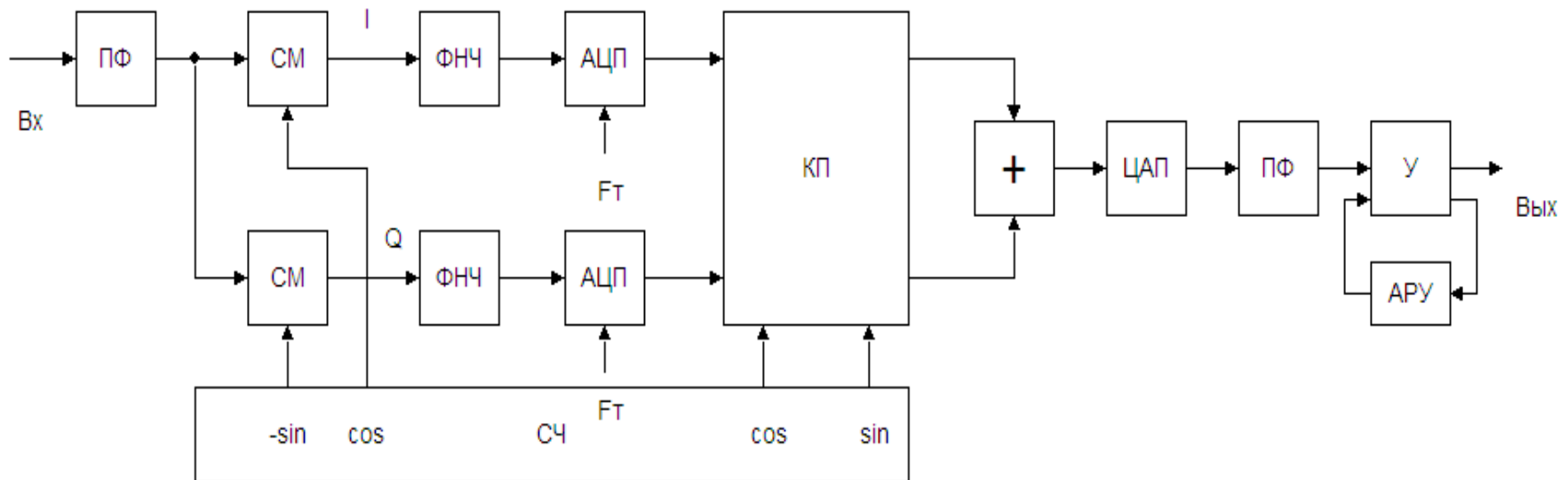


Защита двухключевыми алгоритмами





Коммутация каналов

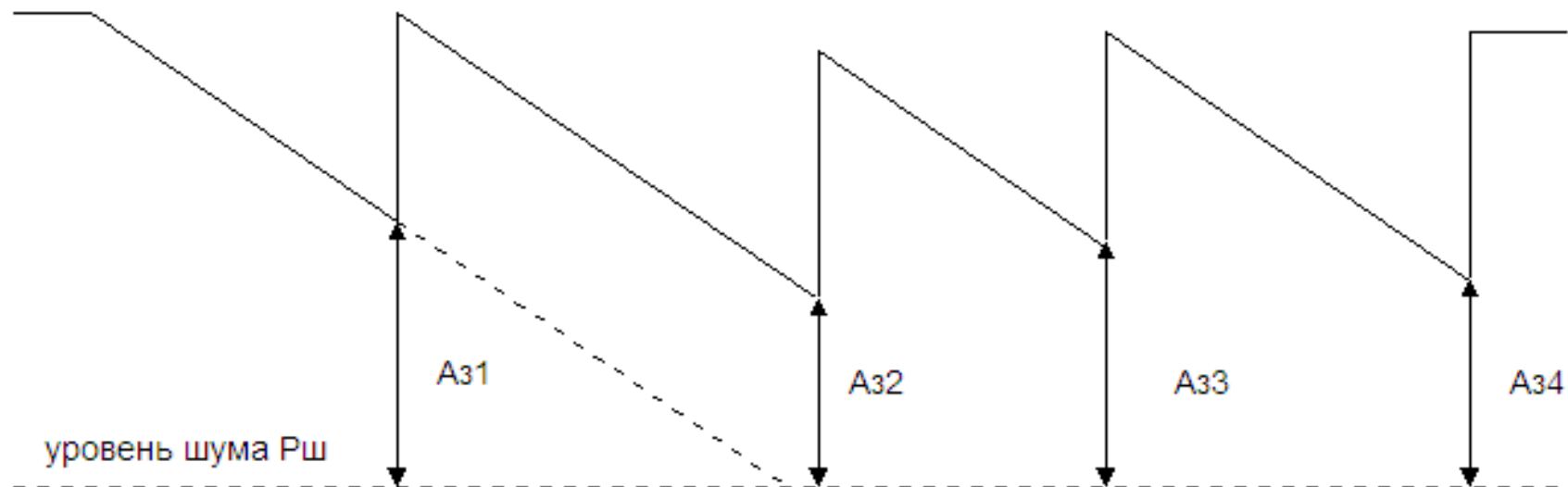
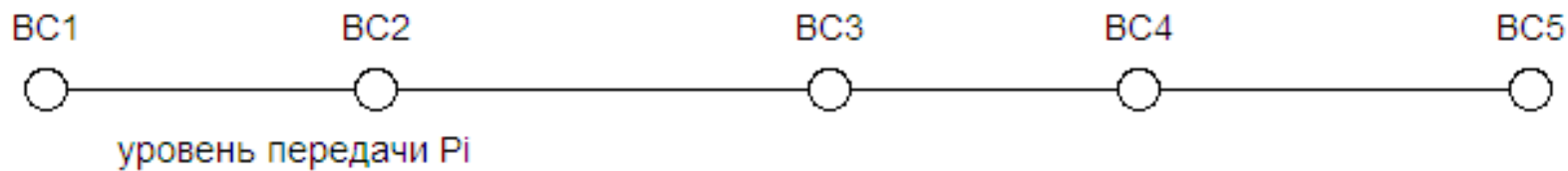


Коммутация голосовых каналов



Диаграмма уровней

$$A_3 = -10 * \log\left(\sum_i 10^{-A_{3i}/10}\right)$$





Вопросы ?...





Спасибо за внимание !



