



# Операции, основанные на траекториях (ТВО)

**Джон Три**  
Директор  
Aviation Industry International Relations  
Boeing Global Services

# Операции, основанные на 4D-траекториях

---

- **Интеграция временных параметров в 3D-траектории движения ВС**
  - Направлена на определение оптимальной траектории полета практически без ограничений
  - Очень точное время прибытия в определенную точку
  - Синхронизация общесистемных траекторий для оптимизации
  - Поддержка концепции воздушного пространства свободных или почти свободных маршрутов
  - Изменение траектории с учетом потребностей пользователей воздушного пространства
- **Преимущества**
  - Повышение эффективности ОрВД за счет прогнозируемости
  - Повышение качества обслуживания с уменьшением числа изменений траектории
  - Оптимальные условия организации и выполнения полетов авиакомпаний – предпочтительные маршруты и эшелоны полета
  - Сокращение расходов
  - Снижение эмиссионных выборов
  - Повышение пропускной способности (на маршруте и в районе аэродрома)
  - Снижение рабочей нагрузки диспетчеров ОрВД за счет автоматизации систем ОрВД

# Участие Boeing – Отраслевое сотрудничество

---

- **Деятельность группы экспертов ИКАО:**
  - Определение концепции общесистемного управления информацией (SWIM)
  - Концепция обмена информацией о полете и потоках воздушного движения в совместно используемом воздушном пространстве (FF-ICE)
  - Модель обмена информацией о полете (FIXM)
  - Интеграция метеорологической информации в систему ОрВД
  - Операции, основанные на траекториях (ТВО)
  
- **Завершение подготовки документации по концепции SWIM**
  
- **Подготовка проекта Стандартов и Рекомендуемой практики (SARP) по FF-ICE**
  
- **Согласование с концепцией блочной модернизации авиационной системы ИКАО (ASBU)**
  
- **Продвижение концепции глобальной эксплуатационной совместимости**

# Общесистемное управление информацией (SWIM) и процедуры, основанные на траекториях (ТВО)

## Концепция общесистемного управления потоками воздушного движения:

Назначение номинальных траекторий и планирование полетов в границах национального воздушного пространства с учетом ограничений в организации потоков воздушного движения и опасных явлений погоды

## Региональное измерение временных параметров и изменение маршрутов с учетом погодных условий

Планирование вылетов ВС (в рамках функционирования системы Traffic Management Advisor (TMA) для организации выхода на маршруты полета – EDC)

Назначение временных интервалов различными / сопряженными центрами ОВД системы TMA и изменение маршрутов полета в границах зон ответственности

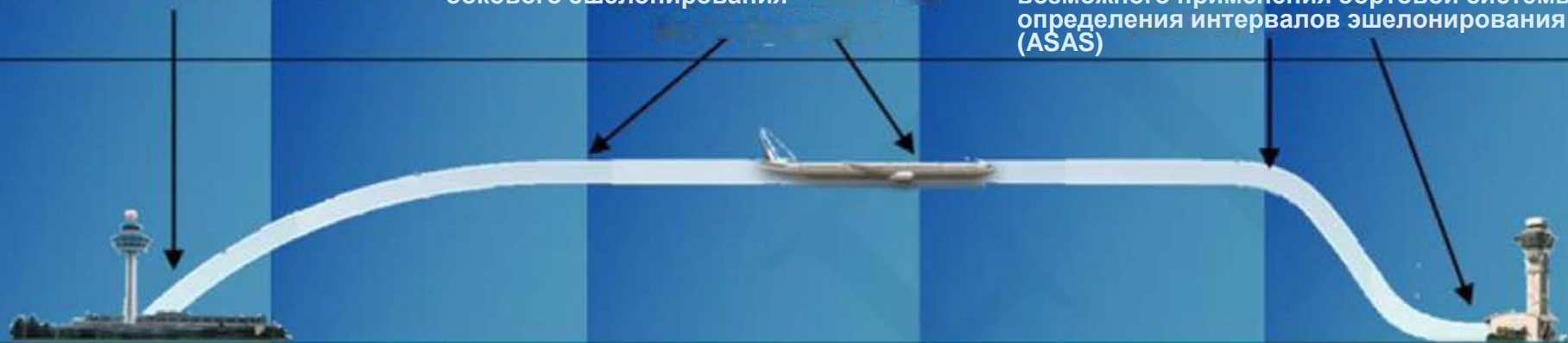
Центр ОВД системы TMA, отвечающий за организацию прибытия ВС и назначение ВПП прибывающим ВС

## Генерирование 4D-траектории , выдача разрешения и выполнение

Управление интервалами взлета для включения в организованное воздушное движение

Определение траектории движения в воздушном пространстве с учетом скорости и заданных интервалов прибытия (захода на посадку), высоты полета и изменения интервалов бокового эшелонирования

Организация прибытия на ВПП непосредственно с маршрута с учетом скорости и заданных интервалов прибытия (захода на посадку), изменения интервалов бокового эшелонирования, а также возможного применения бортовой системы определения интервалов эшелонирования (ASAS)



На земле и перед взлетом

На маршруте – набор высоты и крейсерский полет

Полет на маршруте

Перед началом захода на посадку

Заход на посадку и на земле

ОВД аэроузла на отправлении

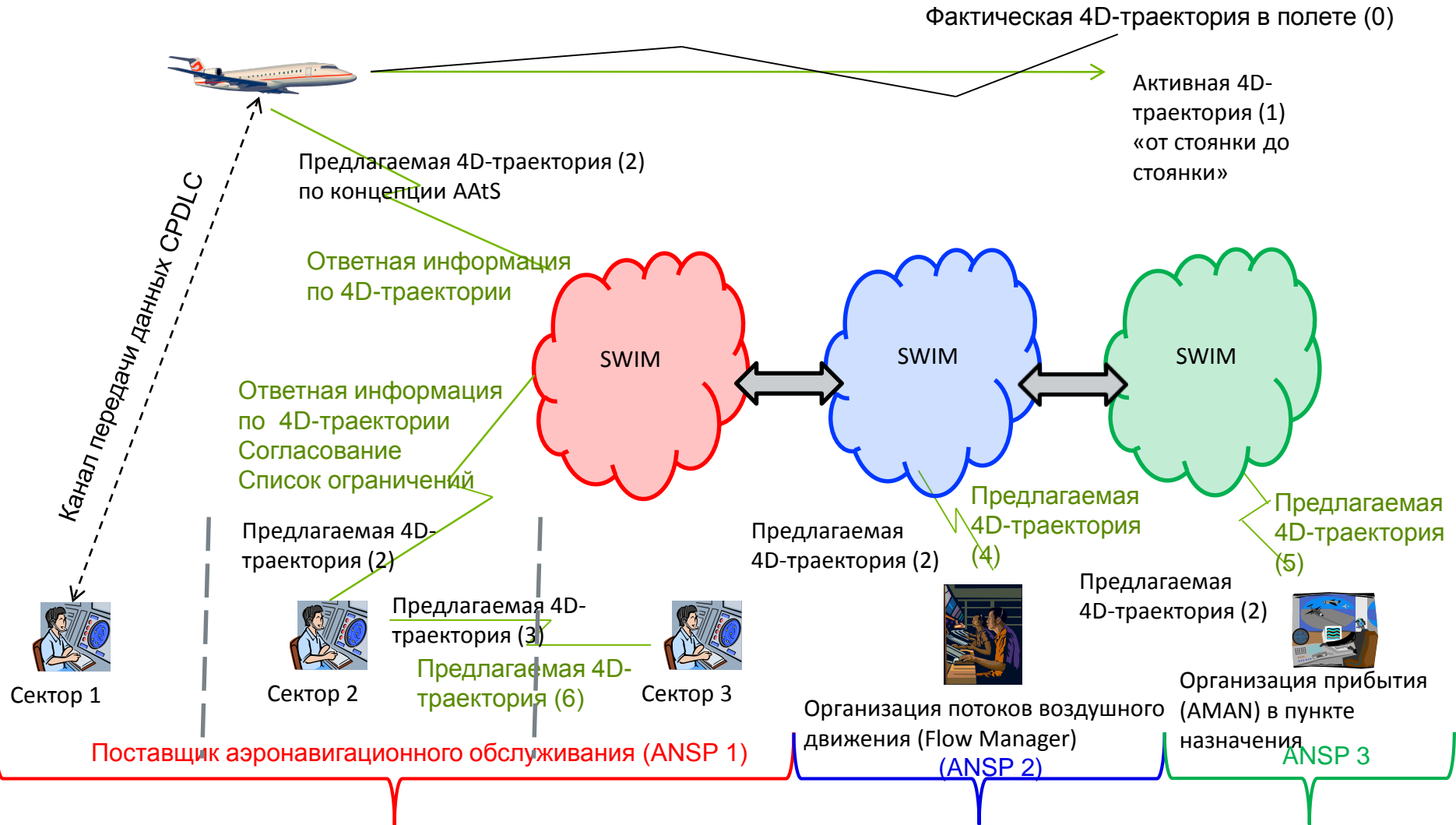
Центр ОВД на отправлении

Центр ОВД по маршруту полета

Центр ОВД на прибытии

ОВД аэроузла на прибытии

# Взаимодействие секторов ОВД при наличии ограничений в формировании траекторий в рамках концепции 4DTBO



# Преодоление трудностей прогнозирования

---

## ➤ Ограничения ОВД, применяемые для компенсации трудностей прогнозирования

- Указания в форматах closed loop и open loop
- Передача предлагаемой траектории от ВС на землю
- Переход от предлагаемых параметров полета к соблюдению выдаваемых параметров полета
- Требования для межрегиональной координации

## ➤ 4 уровня планирования

- Управление потоками воздушного движения
- Управление траекториями
- Управление интервалами эшелонирования
- Предупреждение столкновений

## ➤ Дополнительные направления сотрудничества

- Влияние погодных условий на прогнозируемость
- Обязательное достижение надежности и стабильности

# Подразделение Digital Aviation & Analytics

## Обеспечивает сопрягаемость для внедрения ТВО в будущем

Управление данными и информацией обеспечивает оптимизацию

### Самолет

- Связь и сопрягаемость
- Управление данными
- Оснащенность



### Воздушное пространство

- Разработка процедур и структуры воздушного пространства
- Управление потоками воздушного движения
- Оптимизация на маршруте в режиме реального времени



**Деятельность отрасли  
влияет на принципы  
внедрения  
эксплуатационной  
совместимости и SWIM  
и создает условия для  
ТВО**



### Авиакомпания

- Организация и выполнение полетов
- Техническое обслуживание и инжиниринг
- Управление данными и информацией



### Аэропорт

- Наземные операции
- Оптимизация прилетов и вылетов
- Оптимизация стоянок и оборудования

# Когда это может быть реализовано?

*Это уже реализовано Boeing*

**Демонстрация базовых ТВО с использованием текущей версии FMC 737/700**

- FMC от GE Aviation поддерживает загрузку данных по траектории
- Наземная система
  - Создание траектории
  - Проверка наличия конфликтных ситуаций
  - Выгрузка данных по ограничениям согласованной траектории
- Использование стандартных протоколов ARINC

***Boeing содействует внедрению ТВО, что в будущем обеспечит преимущества для эксплуатантов***