

УДК 681.31

***Петров Владислав Александрович,
студент 3 курса факультет «Летной эксплуатации» ЛЭГВС
«Летная эксплуатация гражданских воздушных судов»
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
Университет гражданской авиации»***

им. А.А. Новикова

Россия, г. Санкт-Петербург

Норышева Мария Алексеевна,

***студент 3 курса факультет «Летной эксплуатации» ЛЭГВС
«Летная эксплуатация гражданских воздушных судов»
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
Университет гражданской авиации»***

им. А.А. Новикова

Россия, г. Санкт-Петербург

Научный руководитель: Лучников Игорь Владимирович

***старший преподаватель ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный
Университет гражданской авиации»***

им. А. А. Новикова

Россия, г. Санкт-Петербург

ПРИНЦИП РАБОТЫ FLIGHTRADAR 24

Аннотация: В настоящее время существует множество программ и приложений, позволяющих отслеживать полеты самолетов в режиме реального времени. Однако, среди них особое место занимает популярная программа под названием FlightRadar 24. В данной статье мы рассмотрим системы, с помощью которых на экране смартфона или компьютера можно

отобразить информацию о полетах самолетов и получить все необходимые данные.

Ключевые слова: *авиация, самолет, пилот, данные полета, FlightRadar, FlightRadar 24, ADS-B, MLAT, FAA, FLARM.*

Annotation: *Currently, many programs and applications allow you to track aircraft flights in real time. However, a popular program called FlightRadar24 occupies a special place among them. In this article, we will look at systems with which you can display information about aircraft flights on the screen of a smartphone or computer and get all the necessary data.*

Key words: *aviation, aircraft, pilot, aircraft crew, flight data, FlightRadar, FlightRadar 24, ADS-B, MLAT, FAA, FLARM.*

Flight Radar24 это веб-сервис, предоставляющий пользователям информацию о текущем положении и движении воздушных судов по всему миру. Он основан на принципе радара, который использует сигналы воздушного трафика и спутниковую навигацию для отслеживания полетов. Программа является не только системой для наблюдения за полетами самолетов, но и отображает в реальном времени воздушные параметры самолёта.

Главной технологией, используемой сервисом FlightRadar24 для получения полётных данных является сбор данных с различных источников, включая земные радиолокационные станции, то есть радары, установленные на земле, и ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast), что означает автоматический зависимый надзор (сокращенно АЗН-В) и ретрансляция, системы, установленные на самолетах.

Принцип работы данной технологии, то есть средства наблюдения, следующий: земные радары направляют радиоволны в атмосферу и регистрируют отраженные сигналы от воздушных судов. Самолеты получают информацию о своем местоположении от спутниковой системы навигации

(GPS), далее самолетный приемо-передатчик передает сигнал на частоте 1090МГц, содержащий информацию о местоположении ВС и многое другое, этот сигнал принимается приемником, который подключен к системе Flightradar24, после чего полетные данные отображаются на сайте или в программе.

Собранные данные о положении и скорости самолетов передаются в систему FlightRadar24 и отображаются на интерактивной карте в режиме реального времени.

Система ADS-B, установленная на борту самолета, отправляет телеметрические данные о положении, высоте, скорости и других параметрах полета непосредственно на земные станции или спутники. FlightRadar24 получает эти данные и отображает их на карте.

Система FlightRadar24 также собирает информацию о рейсах самолетов из различных источников, включая авиакомпании, аэропорты и службы воздушного движения. Эта информация включает в себя номер рейса, тип самолета, маршрут полета и другую связанную информацию.

Все полученные данные обрабатываются и отображаются на карте в режиме реального времени. Пользователи могут увидеть положение и скорость каждого самолета на карте, а также получить подробную информацию о рейсе, включая вылеты и прибытия, план полета и задержки.

Однако не все ВС-да оборудованы приемо-передатчиками АЗН-В, в этом случае применяется система MLAT, позволяющая определять местоположение самолета. В решении задачи определения позиции самолетов на основе данных этой системы, в частности используя многопозиционную систему наблюдения (МПСН), основным методом является TDOA (Time Difference of Arrival) или «разница во времени получения сигнала».

TDOA основывается на измерении временной задержки приема сигналов от самолета, которые получены различными приемо-передатчиками. Здесь каждый приемо-передатчик работает независимо и сопоставляет

временную задержку сигнала. Затем, применяя алгоритмы обработки данных, происходит определение местоположения самолета путем вычисления перекрестных точек между задержками времени.

МПСН является альтернативой системе АЗН-В (Автоматизированная система зон неопределённости — Второе поколение), которая требует установки специальных приемо-передатчиков на каждом самолете. В случае, если самолет не оборудован приемо-передатчиками АЗН-В, используется система MLAT (Multilateration), основанная на принципе мултилатерации.

Таким образом, МПСН является названием системы MLAT в России, которая использует метод TDOA для определения местоположения самолета на основе измерения разницы во времени получения сигнала. Эта система позволяет определить позицию самолета даже в случае, если самолет не оборудован приемо-передатчиками АЗН-В. Измеряя разницу во времени при получении сигналов от стандартного самолетного ответчика несколькими наземными станциями, можно легко вычислить местоположение воздушного судна. Для реализации MLAT необходимо 4 и более наземные станции, получающих сигнал от ВС. Чем больше приемников на земле, тем точнее вычисление местоположения.

Зона охвата MLAT физически реализована может быть только на высоте 5 000-10 000 футов (~ 1500-3 000 м) и выше, т.к. вероятность того, что сигнал от ВС-на будет получен четырьмя или более наземными станциями ADS-B возрастает с увеличением высоты.

Преимущества MLAT-систем перед вторичной радиолокацией — это более высокая точность оценки местоположения и более высокий темп поступления информации (система АЗН-В, например, каждую секунду должна передавать в эфир данные о ВС, даже если никто не запрашивал ВС, а период обзора вторичной РЛС обычно не меньше 4 сек) и отсутствие систематических ошибок (вызванных, чаще всего, выходом из строя или неправильной

работой GNSS-приёмников (*Global Navigation Satellite System*)), являющихся серьёзной проблемой при работе систем АЗН-В.

Кроме данных от АЗН-В и МПСН, Flightradar24 использует информацию, получаемую от федеральных авиационных властей США, называемую FAA (*Federal Aviation Administration*). По сравнению с данными от АЗН-В и МПСН, получаемые сервером в режиме реального времени, данные от FAA поступают с задержкой примерно в 5 минут (таковы правила FAA). Соответственно, на сайте Flightradar24 по этим самолетам информация получается не актуальной, такие самолеты отображаются оранжевым цветом, для отделения их от остальных ВС.

Данные от FAA основаны на информации, получаемой с радиолокаторов (т.е. эти данные содержат не только ВС, имеющие ADS-B-ответчик) и включают в себя большую часть регулярных и коммерческих рейсов США, Канады и части Тихого и Атлантического океанов.

Flarm – это упрощенная версия ADS-B с меньшей дальностью действия, упрощенная для конкретных нужд малой авиации, а не для дальней связи и взаимодействия с УВД. Flarm- сочетание слов flight (полет) и alarm (тревога).

Дальность действия приемника Flarm составляет от 20 до 100 км. Flarm-приемники часто устанавливаются в небольших аэропортах с большой интенсивностью полетов планеров, чтобы отслеживать все ЛА вокруг аэропорта. FLARM получает данные о местоположении и высоте от встроенного в самолет GPS и барометрического высотомера, а затем передает их на борт вместе с прогнозными данными о будущей полета. В то же время его приемник прослушивает другие устройства FLARM в пределах досягаемости и обрабатывает полученную информацию. Усовершенствованные алгоритмы прогнозирования движения предсказывают потенциальные конфликты для 50 других самолетов и предупреждают пилота с помощью визуальных и звуковых оповещений. FLARM имеет интегрированную систему предупреждения о столкновении с препятствиями

вместе с базой данных препятствий. База данных включает как точечные, так и сегментированные препятствия, такие как разделенные линии электропередач и канатные дороги. В отличие от обычных транспондеров, FLARM имеет низкое энергопотребление и относительно недорог в покупке и установке. Кроме того, обычные бортовые системы предотвращения столкновений (ACAS) неэффективны для предотвращения столкновения легких самолетов друг с другом, поскольку легкие самолеты могут находиться близко друг к другу без опасности столкновения. ACAS будет выдавать непрерывные и ненужные предупреждения обо всех самолетах, находящихся поблизости, в то время как FLARM выдает только выборочные предупреждения о риске столкновения

В районах, где Flightradar24 охватывает территорию, все основные аэропорты отмечены синими маркерами. Основная часть зоны покрытия Flightradar24 обеспечивается с помощью добровольцев по всему миру. Практически любой может внести вклад в развитие системы Flightradar24 и ADS-B в целом, установив приемник на крыше своего дома. Если вы не можете найти какой-то борт в системе Flightradar24, это значит, что-либо на нем установлен старый тип ответчика (без ADS-B), либо он находится вне зоны действия сети Flightradar24. Обратите внимание, что зона охвата и отображение самолетов зависит от множества параметров: от типа ВС, типа самолетного ответчика, высоты полета воздушного судна и рельефа местности. Таким образом, в зону охвата один самолет может попасть, а другой (с тем же местоположением по координатам) – нет.

Использованные источники:

1. FLARM. (20 05 2021 г.). Получено из Альфапедия:
<https://alphapedia.ru/w/FLARM>
2. Принцип работы flightradar24. (20 03 2015 г.). Получено из
<https://skalolaskovy.ru/ads-b/339-how-works-flightradar24>