

Жураев А.М.

старший преподаватель кафедры «Системы аэронавигации»

Халилов Р.Н.

старший преподаватель кафедры «Системы аэронавигации»

Мухаммад Олим Х.У.

ассистент кафедры «Системы аэронавигации»

Ташкентский государственный транспортный университет

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ
УВД ПОД НАЗВАНИЕМ «FREE FLIGHT»**

Аннотация: В данной статье рассмотрены вопросы, которые связаны с применением динамической концепции управления воздушным движением под названием «Free Flight», ряд преимуществ и недостатков.

Ключевые слова: free flight, GPS, WAAS, LAAS, NAS, ADS-B, навигация, концепция, точность.

Jurayev A.M.

senior teacher of «Airnavigation system» department

Khalilov R.N.

senior teacher of «Airnavigation system» department

Mukhammad Olim H.U.

teacher of «Airnavigation system» department

Tashkent State Transport University

**FEATURES OF THE APPLICATION OF THE DYNAMIC ATC
CONCEPT CALLED «FREE FLIGHT»**

Abstract: This article discusses the issues related to the application of the dynamic concept of air traffic control, which is called "Free Flight", a number of advantages and disadvantages.

Key words: free flight, GPS, WAAS, LAAS, NAS, ADS-B, navigation, conception, accuracy.

За последние десять лет аэронавигация добилась больших успехов. С внедрением Глобальной системы позиционирования (GPS), система управления воздушным движением (УВД) стала свидетелем огромного скачка вперед в технологии. Были предположения об устранении существующей навигационной системы на маршруте и подходе с использованием VOR, NDB и ILS. Такой подход, возможно, был преждевременным. Новая прогнозируемая целевая дата начала Этапа I Системы расширения широкой зоны (WAAS). В отличие от традиционных наземных средств навигации, WAAS (Wide Area Augmentation System) предоставляет навигационные услуги по всей Национальной спутниковой системе (NAS - National Airspace System). WAAS предоставляет дополнительную информацию приемникам GPS / WAAS для повышения точности и целостности оценок местоположения. Сигналы со спутников GPS принимаются через NAS на множество широко разнесенных базовых станций глобальной сети (WRS). Местоположение WRS (**Всемирная справочная система**) точно отслеживается, чтобы можно было обнаружить любые ошибки в полученных сигналах GPS. Информация GPS, собранная сайтами WRS, передается на главные станции WAAS (WMS). WMS генерирует сообщение пользователя WAAS каждую секунду. Эти сообщения содержат информацию, позволяющую приемникам GPS/WAAS устранять ошибки в сигнале GPS, что позволяет значительно повысить точность и целостность определения местоположения. WAAS - это основа Свободного полета. Без WAAS, Свободный полет не может достичь своей цели-превратить нынешнюю систему УВД в нечто большее, чем роль управления, а не роль контроля.

В настоящее время пилоты могут летать прямо к месту назначения, пилоты могут летать прямо к месту назначения с помощью инерциальной навигационной системы (ИНС) и GPS-навигации, однако нынешняя система УВД не настроена на выполнение такой роли. Это становится культом для УВД, чтобы управлять и контролировать самолет без

использования установленных воздушных путей. Концепция свободного полета включает в себя технологию в кабине пилота, позволяющую пилоту обнаруживать возможные транспортные конфликты. Рабочая станция УВД будет иметь ту же информацию, отображаемую диспетчеру

Что входит в Систему свободного полета

Как уже говорилось, Свободный полет состоит из разных компонентов. Ниже рассматриваются следующих основных предлагаемых компонентов, которых дает возможность для свободного полета:

1. WAAS-это серия опорных станций GPS, которые стратегически расположены вокруг целевого района. Эти наземные опорные станции отслеживают сигналы GPS и передают информацию на главную станцию. Главная станция оценивает достоверность сигнала, вычисляет поправки и создает сообщение WAAS.

Он отправляет это на наземную станцию восходящей связи, которая передает информацию в УВД и самолет. Сигнал коррекции WAAS позволяет приемнику самолета компенсировать любые ошибки и временные задержки, которые были переданы самолету непосредственно со спутника. Эти сигналы коррекции WAAS повысят точность GPS-приемника в самолете до минимумов точности захода на посадку категории I.

2. Система локального увеличения площади (LAAS) предназначена для дополнения WAAS. В районах, где WAAS не обеспечивает покрытие, LAAS будет предоставлять навигационную и посадочную информацию. LAAS также будет иметь возможность предоставлять высокоточные подходы категории I, II. Технология, которую использует LAAS, аналогична WAAS. В то время как WAAS использует спутники для передачи своей информации, LAAS будет использовать очень высокочастотную (ОВЧ) радиосвязь с наземного передатчика, который стратегически расположены рядом в аэропортах.

3. Автоматическое зависимое наблюдение - вещание (ADS-B) позволяет пилотам и диспетчерам видеть другие самолеты в радиусе около 100 миль с более точной информацией, чем обычные радары. ADS-B использует технологию GPS для загрузки данных, а затем отправляет данные по цифровому каналу передачи данных другим воздушным судам и диспетчерам. Часть передаваемой информации-это скорость полета, высота и то, падает ли самолет, набирает ли высоту или опускается.

4. Дисплей кабины будет использовать информацию ADS-B, предоставляемую каналом передачи данных с использованием транспондера режима-S, метеорологического спутника, высокочастотной (ВЧ) или УКВ-связи. Цифровые данные будут передавать пилоту стандартную информацию в цифровом виде (например, скорость, высоту и курс). Информация будет отображаться на многофункциональном дисплее (MFD), таком как дисплей информации о движении воздушных судов в кабине пилота (CDTI), и может быть интегрирована с другими дисплеями, такими как метеорологический радар и улучшенная система снижения близости к земле (EGPWS). В конечном итоге эти дисплеи будут интегрированы в существующие дисплеи Электронной системы полетной информации (EFIS) в кабине пилотов. Эта информация используется пилотом для повышения его ситуационной осведомленности о движении вокруг самолета на расстоянии до 100 миль. Использование ADS-B имеет преимущества перед Системой предупреждения предотвращения столкновений (TCAS). ADS-B более доступен по цене, чем TCAS, поскольку он использует информацию GPS и не требует дополнительного оборудования, которое использует TCAS. Дисплей смогут консультировать пилота по вопросам прогнозирования конфликтов и их разрешения задолго до внедрения нынешней системы TCAS.

5. На наземной диспетчерской станции будут использоваться Службы передачи информации о путевом движении (TIS-B). TIS-B представит диспетчеру воздушного движения ту же информацию, которую

пилот отображает в кабине, Дисплей, который увидит диспетчер, уменьшит слепые зоны, которые часто встречаются на обычных радиолокационных дисплеях. Не радиолокационные зоны будут сокращены за счет размещения недорогих наземных станций ADS-B в тех районах, которые не могут охватить радары.

Теперь рассмотрим ряд влияющих человеческих факторов, которые связаны со свободными полетами.

Хотя теория Свободного полета звучит как простая концепция, а ее реализация может оказаться более сложной. Помимо интеграции всей авионики, связанной со свободным полетом, необходимо учитывать человеческий фактор. Исследования, проведенные за последние несколько лет, позволили решить эти проблемы. Некоторые из основных проблем, связанных с человеческим фактором, связанных со свободным полетом, включают следующее:

1. Можно ли ожидать, что диспетчеры будут выполнять роль контроля и обеспечения разделенно?

2. Какой информацией будут обмениваться воздух и земля? Будут ли они скрывать информацию?

3. Что происходит, когда оборудование выходит из строя? Могут ли диспетчеры служить резервными копиями для автоматизированных функций разрешения проблем/конфликтов.

4. Каковы последствия информационной неопределенности для рабочей нагрузки?

5. Возникнут ли проблемы с недогрузкой/перегрузкой? (например, в терминальных зонах)?

6. Будут ли проблемы с требованиями к памяти или снижением ситуационной осведомленности?

7. Каковы наилучшие способы разработки дисплеев и алгоритмов, чтобы облегчить обмен информацией между воздухом и землей?

8. Существуют ли поведенческие основы для определения стратегий вмешательства, структуры воздушного пространства, временных горизонтов разрешения и т.д.?

9. Примут ли пилоты/диспетчеры концепцию свободного полета?

10. Как следует отбирать и обучать будущих специалистов? Вышеупомянутые вопросы вызывают дополнительные проблемы, которые необходимо решить, прежде чем свободный полет может стать реальностью. Такие вопросы включают в себя тип подготовки пилотов и диспетчеров, способы перехода на свободный полет и риски, связанные с изменениями в технологии и процедурах. С точки зрения диспетчера, нынешнюю систему УВД можно рассматривать как упорядоченный, эффективный и предсказуемый поток трафика. В условиях свободного полета диспетчер должен был бы быть более прилежным в прогнозировании потенциальных конфликтов.

Для основных преимуществ свободного полета можно перечислит следующие:

1. Увеличение ежедневных рейсов.
2. Обмениваясь информацией в режиме реального времени, пилоты и диспетчеры могут помочь устранить задержки на земле.
3. Сокращение ограничения на 200 морских миль для схемы вылетов и посадки вокруг крупных аэропортов, чтобы обеспечить более гибкую маршрутизацию.
4. Устранение опубликованных маршрутов по ПВП, что обеспечивает более гибкую маршрутизацию.
5. Снятие ограничения на 250 узлов в воздушном пространстве класса В ниже 10 000 футов.
6. Снижение частоты перегрузки используйте канал передачи данных при получении ATIS информации, информации об аэропортах и разрешения на руления.

7. TCAS позволит пилотам выбирать более эффективную крейсерскую высоту, используя заранее разделение между самолетами.

8. Методы окончательного интервала захода на посадку, который предоставит информацию о назначении взлетно-посадочной полосы и последовательности действий диспетчеру.

Поскольку развитие свободного полета продолжается, GPS постоянно изучается. Без GPS свободного полета, вероятно, не будет. Единственный оставшийся вопрос: "Станет ли GPS единственным навигационным инструментом в системе УВД?" Если свободный полет станет реальностью, может возникнуть проблема с сохранением нынешней навигационной системы VOR. Из-за возросшей нагрузки на транспорт и УВД наличие двух национальных навигационных систем может оказаться невозможным без ущерба для безопасности. На первый взгляд кажется, что GPS может выполнять все навигационные функции, которые выполняет нынешняя система. Это будет включать наземную навигацию и такси, взлет и переход от вылета к навигации по маршруту, а также на этапе прибытия и посадки. WAAS и LAAS обладают потенциалом для обработки всех неточных и точных подходов ко всем аэропортам мира; так почему же Федеральное управление гражданской авиации (FAA) должно сохранять VOR, NDB и ILS?

При ответе на вопрос о GPS как единственном средстве навигации можно использовать два подхода. Первая область, вызывающая беспокойство, - это авиация общего назначения. Если мы отменим нынешнюю форму навигации, это вынудит большинство владельцев самолетов авиации общего назначения покупать новое GPS-оборудование. Это, вероятно, будет включать самолеты, у которых уже есть GPS-приемники. Новая технология с WAAS и LAAS использует наземные GPS-станции в сочетании со спутниковой информацией. Старые GPS-приемники могут не принимать информацию с наземных станций. Стоимость новых GPS-приемников может быть непомерно высокой и

вынудить авиационное сообщество общего назначения заставить FAA сохранить текущую навигационную систему.

Вторая область, вызывающая беспокойство, - это надежность GPS. Исследование, не рекомендует использование GPS в качестве единственного средства навигации. В исследовании был сделан вывод о том, что неаргументированная GPS не будет отвечать потребностям нынешней и будущей системы УВД. Однако в исследовании указывается, что "GPS с соответствующими конфигурациями WAAS/LAAS может удовлетворять требуемым навигационным характеристикам в качестве единственной навигационной системы, установленной на самолете, и единственной навигационной службы, предоставляемой FAA.

Причины, по которым исследование не рекомендует GPS в качестве единственного средства навигации, заключаются в следующем:

1. Возможное преднамеренное глушение сигнала GPS со спутника.
2. Непреднамеренное вмешательство.
3. Ионосферные вариации, которые могут исказить сигнал.

С наземными станциями, хранящими данные GPS и географически исправляющими ошибки, использование GPS с этими наземными станциями было бы более надежным. Но для достижения точных подходов категории I и II наземные станции WAAS необходимо будет увеличить по сравнению с запланированными двумя-четырьмя подходами по приборам, а также повысит надежность и точность сигнала GPS в соответствии с требованиями, установленными текущими системой навигации.

Даже в случае WAAS существовали опасения, что солнечная активность может ухудшить сигнал GPS. При наличии геомагнитной бури существует вероятность того, что ионосфера не будет достаточно стабильной, чтобы наземные станции могли получать достоверную информацию со спутника GPS. Возможным решением этой проблемы могло бы стать увеличение числа наземных станций WAAS с вооружением. Теория заключается в том, что чем больше наземных

станций получают информацию со спутников, тем лучше станции могут уменьшить любые ошибки или помехи, которые могут передаваться спутником или в атмосфере.

Авиация общего назначения должна быть включена в предстоящие решения о том, будет ли свободный полет интегрирован в систему УВД. Хотя теория свободного полета заключается в том, чтобы позволить самолетам управлять собой, на земле должен быть монитор безопасности в качестве резервной копии для любых проблем, которые могут возникнуть у самолета в связи с дорожными конфликтами или чрезвычайными ситуациями.

Если стоимость вынуждает FAA принять только одну систему УВД, возникает вопрос: "Может ли самолеты авиации общего назначения перейти на систему навигации свободного полета"? FAA придется учитывать фактор затрат при оснащении флота авиации общего назначения.

Хотя стоимость авионики, необходимой для оснащения кабин авиации общего назначения, была значительно снижена за последние несколько лет, FAA, возможно, не сможет ожидать, что группа авиации общего назначения будет соответствовать новой технологии. Кроме того, какая дополнительная подготовка потребуется пилотам с текущим рейтингом ПВП и кто будет оплачивать эту подготовку?

Прежде чем принимать какие-либо решения, необходимо будет ответить на стоимость оборудования и обучения.

Вывод

Концепция свободного полета имеет много преимуществ, которые могли бы продвинуть авиацию в 21-й век. В связи с тем, что FAA прогнозирует увеличение воздушного движения около 75 процентов в течение следующих 15 лет, необходимость в более экономичной, эффективной и безопасной системе навигации имеет первостепенное значение. Конструктивные характеристики свободного полета надежны и

должны быть изучены, чтобы увидеть, может ли он работать. Однако компоненты, связанные с системой, испытывают проблемы.

WAAS отстает от графика, и все еще остается вопрос о том, достаточно ли надежен GPS, чтобы поддерживать навигацию в качестве основного средства. Вопросы человеческого фактора не были тщательно рассмотрены для решения некоторых из основных вопросов. Необходимо изучить подготовку диспетчеров и пилотов к принятию их новой роли в условиях свободного полета. В ходе этого процесса авиация общего назначения не рассматривалась достаточно хорошо, чтобы понять, могут ли они адаптироваться или существует ли какое-либо сопротивление новой навигационной системе из-за затрат на обучение и оборудование. FAA необходимо решить, какая система или системы будут необходимы для будущей аэронавигации. Существует также вопрос о мировой навигации. Какую систему будут использовать другие страны? Некоторые страны по-прежнему используют NDB в качестве основного средства аэронавигации.

Исследуя Свободный полет, мы пришли к выводу, что существует слишком много вопросов, на которые нет ответов. FAA нужно больше времени, чтобы решить эти проблемы, прежде чем они смогут начать переход к свободному полету.

Использованные источники:

1. «Introduction to TCAS II version 7». U.S. Department of Transportation. Federal Aviation Administration. 2000г
2. «Концепции и системы CNS/АТМ в гражданской авиации». В.В. Бочкарев, В.Ф. Кравцев, Г.А. Крыжанский. Под ред. Г.А. Крыжанского. – М.: ИЦК «Академкнига», 2003г
3. «Сетевые спутниковые радионавигационные системы». В.С. Шибшаевич, П.П. Дмитриев, Н.В. Иванцевич и др.; Под редакцией В.С. Шибшаевича. – М.: Радио и связь, 1993г
4. «Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС» Под ред. В.Н. Харисова, А.И. Перова, В.А. Болдина. – М.: ИПРЖР, 1998г
5. Харисов В.Н., Перов А.И., Болдин В.А. Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС. – М.: ИПРЖР, 1998

6. Ахмедов Р.М., Бибутов А.А., Васильев А.В. и др. Автоматизированные системы управления воздушным движением: Новые информационные технологии в авиации. – СПб.: Политехника, 2004г