

УДК 656.7.052:629.072

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАБОТЫ ОРГАНОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРИ ВНЕДРЕНИИ МЕТОДОВ ЗОНАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ

С.В. ГУБЕНКО, Ю.А. ЮРКИН

**Статья представлена доктором технических наук, профессором Нечаевым Е.Е.**

В статье рассматривается вопрос о повышении эффективности технологических процессов при внедрении методов зональной навигации. Показаны преимущества зональной навигации и бесконфликтность схем прилета и вылета. Изменение специализации диспетчерских пунктов обслуживания воздушного движения (ОВД) при внедрении зональной навигации приведет к упорядоченному потоку ВС и к эффективному использованию воздушного пространства.

**Ключевые слова:** зональная навигация, RNAV, RNP, VOR, ILS, гибкость воздушных трасс, пропускная способность, эффективность использования воздушного пространства.

### Введение

На заре развития авиации навигация осуществлялась визуально по любому ориентиру, который пилот мог различить на земной поверхности, включая дороги, реки, линии электропередач и прочее. Революционные изменения начались с развитием радио, которое позволило решить вопрос обеспечения двусторонней радиосвязи между землей и воздушным судном, а также предоставило возможность для использования наземных радиотехнических средств - радиомаяков для навигации воздушного судна. Следующим шагом стало начало создания радиомаяков VOR, применение которых началось в 30-х гг. прошлого века. С этого времени стала возможной навигация воздушного судна по приборам. С некоторыми доработками радиомаяк VOR лег в основу воздушной навигации на многие десятилетия и продолжает применяться сегодня. В 60-х гг. прошлого века применение VOR дополнилось дальномером DME. В качестве навигационных средств обеспечения захода на посадку с 1946 г. ИКАО остановила свой выбор на системе ILS. Система ILS продолжает применяться до сих пор и, наряду с микроволновой системой посадки, является единственным на сегодня средством, способным обеспечить посадку по всем категориям метеоусловий.

Применение радиомаяков VOR позволило создать наземную сеть радионавигационных средств, на основе которой в свою очередь была построена сеть воздушных трасс. Воздушные трассы строго привязаны к наземным средствам, так как при этом методе навигации, который принято называть традиционным способом навигации, воздушное судно осуществляет навигацию посредством пролета над наземным средством либо же по пересечению. Навигационная точность при этом определяется как функция зависимости от расстояния, и каждая воздушная трасса, проложенная между двумя навигационными средствами, имеет определенную ширину для приспособления общей полетной погрешности.

Возрастание интенсивности воздушного движения к середине 80-х гг. привело к тому, что обычных трасс, проходящих через радиомаяки, во многих регионах было недостаточно для обеспечения требуемой пропускной способности воздушного пространства. Стала обсуждаться возможность полетов по произвольным траекториям, не обязательно проходящим через радиомаяки. Зональная навигация позволяет осуществлять полеты по точкам на трассе, не привязанным к наземным радионавигационным средствам, что значительно повышает гибкость воздушных трасс.

## Преимущества зональной навигации и необходимость совершенствования технологических процессов органов ОВД

Зональная навигация рассматривается ИКАО как основной вид навигации будущего, поскольку она обладает целым рядом неоспоримых преимуществ перед навигацией обычной, традиционной:

1) полеты становятся более безопасными за счет повышения точности навигации. Это связано с тем, что при введении RNAV в каком-либо регионе одновременно вводятся и требования к точности (в виде RNP);

2) увеличивается пропускная способность и эффективность использования воздушного пространства как на маршрутах, так и в районах аэродромов. Это происходит, с одной стороны, за счет увеличения количества маршрутов в данном объеме воздушного пространства (теперь они не обязательно должны проходить через радиомаяки), а с другой, - за счет уменьшения интервалов бокового эшелонирования, которое оказывается теперь возможным, поскольку точность навигации стала выше;

3) появляется возможность сделать структуру маршрутов динамичной, легко меняющейся в зависимости от обстановки. При этом могут быть учтены интересы как гражданской, так и государственной авиации. Гибкость RNAV позволяет избежать скопления ВС в определенных участках воздушного пространства, серьезных уплотнений маршрутов и появления «воздушных пробок»;

4) маршруты можно устанавливать более короткими, что приводит к экономии авиатоплива и уменьшению летного времени;

5) при наличии наведения летный экипаж более наглядно представляет себе навигационную ситуацию, что позволяет избежать неправильных решений и ошибок;

6) уменьшается нагрузка на пилота и на диспетчера за счет возможности отказаться от радиолокационного наведения (векторения), осуществляемого диспетчером в районе аэродрома;

7) оказывается возможным сократить количество наземных навигационных средств.

Перечисленные выше преимущества при внедрении зональной навигации ставят вопрос о необходимости пересмотра всех технологических процессов для органа ОВД.

При внедрении P-RNAV, возьмём на примере тестовую модель новой структуры ВП МЗ ЕС ОрВД, предусматривается применение зональной навигации по спецификации RNAV-5 на всех маршрутах Московской зоны в РДЦ и по спецификации RNAV-1 в МАДЦ.

Спецификация RNAV-1 в МАДЦ предусматривает внедрение новых органов ОВД, таких как диспетчер прилета и диспетчер вылета.

При внедрении этих новых пунктов ОВД технологические процессы должны быть пересмотрены и усовершенствованы:

- орган ОВД «ВЫЛЕТА» осуществляет непосредственное ОВД только с вылетными ВС по SID;

- орган ОВД «ПРИЛЕТА» осуществляет непосредственное ОВД только прилетными ВС по STAR.

При такой простой архитектуре диспетчерских пунктов диспетчеры получают возможность обслуживания большого количества ВС в час с наименьшими затратами по времени.

Схемы движения прилетающих и вылетающих воздушных судов для трёх основных аэродромов (Шереметьево, Внуково и Домодедово) при всех сочетаниях взлётно-посадочных курсов (используемых ВПП) с учётом допустимых градиентов снижения и набора высоты обеспечат полную бесконфликтность. Горизонтальные расстояния между участками траекторий полёта, а также расстояния схем от других объектов структуры воздушного пространства будут обеспечены с соблюдением стандартов, предусмотренных спецификацией навигационной точности RNAV – 1 в МВЗ.

В зоне ответственности аэродромного диспетчерского центра предлагается организовать несколько специализированных по прилёту и вылету секторов УВД.

Диспетчер прилёта управляет всеми воздушными судами, поступающими в одну или две зоны ожидания конкретного аэродрома, и назначает каждому из них время выхода из зоны ожидания при определении очерёдности и интервалов захода на посадку.

Диспетчеры МАДЦ полностью освобождены от управления транзитными потоками воздушных судов.

«Прилет-вылет», в котором осуществляется снижение для захода на посадку прилетающих ВС, а также набор высоты вылетающих воздушных судов для основных аэродромов МВЗ (не выше 8100 (FL 265)).

Пропускная способность аэропортов МВЗ в настоящее время существенно меньше, чем в ряде зарубежных аэропортов с аналогичным расположением ВПП.

Существующая организация схем и маршрутов движения прилетающих и вылетающих воздушных судов Московского аэроузла не отвечает современным потребностям в использовании воздушного пространства и не позволяет повысить пропускную способность системы управления воздушным движением.

Диспетчеры Московского Центра АУВД перегружены большим количеством технологических операций и обеспечивают безопасность полётов при рабочей загрузке, близкой к предельной.

Неработоспособность зон ожидания вынуждает диспетчеров УВД направлять воздушные суда по неустановленным схемам, используя векторение для формирования необходимых интервалов движения воздушных судов перед заходом на посадку. Это приводит к непредсказуемости воздушной обстановки и к резкому увеличению загруженности диспетчера.

Задержки прилетающих воздушных судов при маневрировании перед заходом на посадку достигают беспрецедентных значений, а количество вылетающих воздушных судов в «часы пик» резко ограничивается.

Большое количество пересекающихся потоков прилетающих и вылетающих воздушных судов в МУДР приводит к большому количеству конфликтов на встречных и пересекающихся курсах с переменным профилем полета.

Таким образом, предлагаемые изменения в существующей организации воздушного движения и технологических процессах ОВД нуждаются в скорейшем внедрении в целях повышения и пропускной способности МЗ ЕС ОрВД и обеспечения высокого уровня безопасности полетов.

**Таблица 1**

Итоги имитационного моделирования

| Аэропорты   | Количество операций в час |              |                  |
|-------------|---------------------------|--------------|------------------|
|             | сейчас                    | потенциально | будет обеспечено |
| Домодедово  | 45                        | 120          | 96               |
| Внуково     | 32                        | 60           | 52               |
| Шереметьево | 35                        | 60           | 58               |
| Всего       | 112                       | 240          | 206              |

Итоги имитационного моделирования (табл. 1) с участием ведущих специалистов показывают, что переход на новую организацию воздушного пространства Московской зоны ОВД при внедрении современных технологий управления интервалами посадки и взлёта позволяет в полтора раза повысить пропускную способность системы ОВД. Также резко сократить задержки прилетающих и вылетающих воздушных судов.

Указанный результат позволит реализовать потенциальные возможности аэропортов Московской воздушной зоны по интенсивности полетов и существенно повысить безопасность полетов.

В частности, в случае применения на аэродромах современных процедур сокращения интервалов выполнения взлётно-посадочных операций на ВПП уже сегодня возможна замена зон ожидания на маршруты зональной навигации типа «веер» («Point Merge»), позволяющие диспетчеру прилёта более точно и надёжно формировать минимальные интервалы захода на посадку.

В дальнейшем по мере оснащения воздушных судов современными бортовыми системами 4D-навигации новая структура позволит перейти к технологиям формирования очередности и интервалов захода на посадку (технологии ASAS - Airborne Separation Assistance System).

### **Заключение**

Благодаря перечисленным выше преимуществам, предлагаемые изменения существующей организации воздушного движения и технологических процессов ОВД создают условия для внедрения новых способов и технологий управления потоками прилетающих и вылетающих воздушных судов.

При внедрении новых условий ИВП и модернизации технологических процессов органов ОВД мы добьёмся многих результатов, таких как:

- 1) упорядочение потоков воздушных судов, исключив конфликтные ситуации на встречных и пересекающихся курсах с переменным профилем полета в МВЗ;
- 2) обеспечение возможности поэтапного перехода к передовым методам навигации и новым технологиям управления потоками прилетающих и вылетающих воздушных судов;
- 3) сокращение задержек воздушных судов при маневрировании перед заходом на посадку при внедрении процедур скоординированного управления очередностью и интервалами выполнения взлётно-посадочных операций;
- 4) повышение пропускной способности воздушного пространства за счет специализации диспетчерских пунктов и существенного снижения загруженности диспетчеров УВД.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. **Вовк В.И., Липин А.В., Сарайский Ю.Н.** Зональная навигация: учеб. пособие. – СПб, 2004.
2. **Дос 9992 – AN/494.** Руководство по использованию навигации, основанной на характеристиках (PBN), при построении воздушного пространства. - Монреаль: ИКАО, 2013.
3. **Дос 9613 – AN/937.** Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN). - изд. 4-е. - Монреаль: ИКАО, 2013.

### **IMPROVING THE EFFICIENCY OF WORK PROCESS AT ATS IMPLEMENTATION TECHNIQUES AREA NAVIGATION**

**Gubenko S.V., Yurkin Yu.A.**

The article deals with improving the efficiency of processes in the implementation of area navigation techniques. The advantages of RNAV and conflict-free arrival and departure patterns are also dealt with. Change specialization dispatch centers, the introduction of ATS RNAV lead to orderly flow of sun and efficient use of airspace.

**Keywords:** area navigation, RNAV, RNP, VOR, ILS, airways flexibility, capacity, efficiency of airspace.

### **Сведения об авторах**

**Губенко Сергей Валерьевич**, 1975 г.р., окончил СПАТК ГА (1996), Академию ГА (2004), аспирант МГТУ ГА, старший преподаватель кафедры управления воздушным движением МГТУ ГА, диспетчер МЦ АУВД, автор 5 научных работ, область научных интересов – разработка методологии подготовки диспетчерского персонала и организация учебного процесса.

**Юркин Юрий Алексеевич**, 1934 г.р., окончил ВАУ ГА (1966), кандидат технических наук, профессор кафедры управления воздушным движением МГТУ ГА, автор более 20 научных работ, область научных интересов – аэропортовая деятельность, обеспечение полетов.