

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

Кафедра управления воздушным движением

Ю.С. Карчевский

ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

ТЕОРИЯ УВД. ЧАСТЬ 1

Учебно-методическое пособие

*для студентов
направления 25.03.03
всех форм обучения*

Москва
ИД Академии Жуковского
2024

УДК 351.814.3
ББК 0580.3
К29

Рецензент:

Печенежский В.К. – канд. техн. наук

Карчевский Ю.С.

К29 Теория управления воздушным движением. Теория УВД. Часть 1 [Текст] : учебно-методическое пособие / Ю.С. Карчевский – М.: ИД Академии Жуковского, 2024. – 44 с.

В данном учебно-методическом пособии изложены вопросы по основам теории управления воздушным движением. Особое внимание уделено систематизации результатов исследований, полученных в области управления воздушным движением отечественными и зарубежными специалистами, и разработке основы теории решения основных задач, встречающихся в практике УВД.

Теоретический материал излагается в сжатой форме, с достаточной степенью строгости. Содержание учебно-методического пособия отвечает современному уровню развития теории управления воздушным движением.

Учебный материал, изложенный в данном учебно-методическом пособии, призван помочь студентам в получении необходимых знаний об основах теории управления воздушным движением. Форма изложения материала обеспечивает его усвоение без дополнительного обращения к специальной литературе.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 08.02.2024 г. и методического совета 08.02.2024 г.

УДК 351.814.3
ББК 0580.3

В авторской редакции

Подписано в печать 18.06.2024 г.

Формат 60x84/16 Печ. л. 2,75 Усл. печ. л. 2,56

Заказ № 1013/0410-УМП05 Тираж 30 экз.

Московский государственный технический университет ГА
125993, Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского
125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А

Тел.: (499) 755-55-43

E-mail: zakaz@itsbook.ru

© Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	8
1.1 Предмет и задачи управления воздушным движением.....	8
1.2 Этапы непосредственного УВД.....	16
1.3 Анализ процессов на этапе УВД.....	18
1.4 Методы управления ВД и методы регулирования ВД.....	18
1.5 Методы контроля ВД.....	22
2 СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ВО ВНЕАЭРОДРОМНОМ ВОЗДУШНОМ ПРОСТРАНСТВЕ	25
2.1 Единая система организации воздушного движения Российской Федерации.....	25
2.2 Принципы построения ЕС ОрВД.....	26
2.3 Руководство Единой системой ОрВД.....	28
3 ПЛАНИРОВАНИЕ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ	30
3.1 Стратегическое (предварительное) планирование	30
3.2 Предтактическое (суточное) планирование	31
3.3 Tактическое (текущее) планирование.....	33
4 ДИСПЕТЧЕРСКИЕ ПУНКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ	35
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	43

ПЕРЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

В тексте учебного пособия пользуются следующие сокращения:

АС УВД	– автоматизированная система УВД;
ВД	– воздушное движение;
ВС	– воздушное судно;
ГА	– гражданская авиация;
ДВО	– действительная воздушная обстановка;
ЕС ОрВД	– единая система организации воздушного движения;
ИВП	– использование воздушного пространства;
КДП	– командно-диспетчерский пункт;
ОрВД	– организация воздушного движения;
ПВП	– правила визуальных полетов;
ППП	– правила полетов по приборам;
РТО	– радиотехническое обеспечение;
РТС	– радиотехнические средства;
СД	– служба движения;
УВД	– управление воздушным движением;
ФАНС	– Федеральная аэронавигационная служба Российской
РФ	Федерации;
ЭВС	– экипажи ВС.

ВВЕДЕНИЕ

Ведущая тенденция в развитии современного воздушного транспорта – непрерывный рост объема перевозок и, как следствие, увеличение интенсивности воздушного движения. В настоящее время наблюдается постоянный рост скорости полета воздушных судов гражданской авиации, эксплуатируемых на внутренних и международных воздушных трассах.

Требование обеспечения регулярности воздушного движения вызвало необходимость выполнения полетов в любое время года и суток, практически в любых метеоусловиях.

В ряде зон управления воздушным движением, особенно в аэроузлах крупных административно-политических и промышленных центров, интенсивность воздушного движения возросла до уровня, при котором диспетчеры службы движения работают в условиях максимальной нагрузки.

Для успешного решения задач управления движением воздушных судов создаются и вводятся в эксплуатацию автоматизированные системы УВД, которые позволяют повысить пропускную способность аэродромов и воздушных трасс.

Обеспечение безопасности полетов при высокой интенсивности воздушного движения и больших скоростях полета до сверхзвуковых включительно поставило перед УВД ряд сложных проблем.

Успешное их решение в условиях автоматизации процессов УВД требует теоретических исследований каждой из этих проблем и создания на этой основе теории управления воздушным движением.

Фундаментальными в теории УВД являются задачи: планирования воздушного движения и наблюдения за движением воздушных судов как динамических систем регулирования, в которых содержится исходная информация об управляемых объектах.

Теория УВД ставит своей целью обоснование положений и

определение совокупности методов исследования процессов УВД, направленных на получение эффективных рекомендаций, а содержащиеся в теории понятия, положения, идеи и подходы могут применяться для создания новых оптимальных условий функционирования системы в условиях многокритериальности и неопределенности, для обеспечения гарантированной безопасности полетов.

Теория УВД основывается на достижениях в области моделирования, большая часть применяемых методов используется для решения задач УВД.

Формирование методов исследования процессов УВД ведется по двум основным направлениям:

- моделирование процессов УВД в целом, когда путем принятия ряда допущений удается использовать принцип агрегирования, т.е. объединения группы элементов или процессов, функциональная целесообразность которых одинакова или близка друг к другу, в один композиционный элемент или процесс, называемый в этом случае контуром, агрегатом, подсистемой;
- моделирование отдельных процессов, задач и операций и последующее их комплексирование, когда используется принцип декомпозиции, т.е. рациональное расчленение структурных либо функциональных единиц и связей между ними на ряд самостоятельных элементов структуры либо процессов. Это позволяет существенно упростить исследование и получить результаты их оценки.

При обоих указанных направлениях целесообразно оценить предельно допустимые показатели эффективности процессов и тем самым решить проблемы синтеза методов, совокупность которых с успехом позволяет исследовать процесс на любом из этапов функционирования системы организации воздушного движения.

При этом требуется обеспечить качество процесса регулирования, удовлетворяющее критериям безопасности, экономичности и регулярности

воздушного движения.

Прикладная теория УВД представляется комплексом объединенных единым целевым назначением взаимосвязанных теорий, таких как общая теория управления, теория оптимальных процессов, прикладная теория полиэнергетических систем управления и теория систем организационного управления.

Материалом для учебного пособия является курс лекций, прочитанных автором для студентов 2-го курса факультета управления на воздушном транспорте МГТУ ГА по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Предмет и задачи управления воздушным движением

Управление воздушным движением – прикладная научная дисциплина, предметом которой является изучение организации движения воздушных судов, оптимизации их перемещения в воздушном пространстве и методов управления этим движением.

Как прикладная научная дисциплина УВД базируется на положениях таких фундаментальных наук, как математика, механика, динамика полета, аэронавигация, радиотехника и др.

УВД имеет свою теорию и практику.

Под теорией УВД понимается изучение и обоснование решения трех фундаментальных задач: предварительного и текущего планирования воздушного движения; наблюдения за движением воздушных судов как динамических систем; регулирования движения одиночных воздушных судов и их совокупности.

В теории УВД при решении траекторных задач принято рассматривать управляемое воздушное судно как материальную точку, геометрически совмещенную с его центром масс. Это позволяет исключить из задач УВД сложные процессы динамики полета и управления вращательными движениями воздушных судов вокруг их центра масс. В этом случае значительно упрощается математический аппарат, используемый при описании процессов УВД.

Управление воздушным движением является информационным процессом и строится на постоянном обмене информацией и взаимодействии диспетчерских пунктов между собой и с экипажами управляемых воздушных судов. В связи с этим в УВД широко используются методы теории информации.

Диспетчерский пункт (диспетчер) службы движения в совокупности с экипажем управляемого ВС составляют одиночный замкнутый контур системы УВД.

При анализе одиночного контура управления в теории УВД используется гипотеза о единстве трех задач. Согласно этой гипотезе в процессе регулирования движения одиночного ВС одновременно и неразрывно решаются три задачи:

- пространственная стабилизация воздушного судна относительно вектора скорости его центра масс;
- управление движением реального воздушного судна по заданной траектории;
- регулирование движения центра масс воздушного судна в общем потоке по заданной программе, при условии обеспечения безопасных интервалов с учетом критериев экономичности и регулярности полетов.

Первая задача решается бортовой системой управления угловыми (вращательными) движениями ВС относительно его центра масс в связанной системе координат.

Контур, обеспечивающий решение этой задачи, называют контуром пилотирования. Колебательные процессы в контурах пилотирования отличаются быстротечностью. Поэтому решение задачи управления угловыми движениями ВС в контурах пилотирования всегда замыкается на борту самолета. Они называются внутренними.

Процессы, связанные с пилотированием воздушных судов, описываются в динамике полета и не входят в круг задач УВД.

Вторая задача решается в неподвижной земной системе координат (географической, ортодромической или условной), относительно которой устанавливается заданная траектория полета воздушного судна.

Управление движением реального воздушного судна по заданной траектории, без учета совокупности воздушных судов в границах данного объема воздушного пространства, осуществляется в одиночных контурах управления линейными координатами. Эти контуры именуются контурами

самолетовождения и, как правило, так же замыкаются на борту воздушного судна. Процесс самолетовождения осуществляется экипажем каждого ВС с использованием методов, описываемых в аэронавигации, и не входит непосредственно в функции диспетчерских пунктов службы движения.

Третья задача – регулирование движения центра масс одиночного воздушного судна и их совокупности, с обеспечением безопасных интервалов, решается системой УВД с помощью технических средств и методов управления воздушным движением. Наблюдение за движением воздушных судов осуществляется, как правило, в местных полярной или декартовой системах координат, начало которых привязывается к месту установки технических средств УВД или расположения диспетчерских пунктов. Контуры подсистем УВД всегда замыкаются на земле.

В связи с тем, что управляемые ВС принимаются за материальные точки, совмещенные с их центрами масс, движение управляемых объектов описывается в теории УВД системой линейных дифференциальных уравнений в кинематической форме.

При решении третьей задачи предполагается, что контуры пилотирования и самолетовождения ВС непрерывно и независимо от системы УВД обеспечивают его пилотирование и навигацию. Функции системы УВД сводятся в этих условиях к выработке оптимальных команд управления, передаче их на борт и контролю за правильностью их выполнения.

Из сущности второй и третьей задач вытекает принципиальное различие между аэронавигацией и управлением воздушным движением.

Аэронавигация на базе своей теории и с помощью своих методов обеспечивает выполнение полета реального воздушного судна по траектории, заданной перед вылетом или откорректированной диспетчерским пунктом в ходе полета.

В распоряжении экипажа ВС имеются весьма ограниченные средства и возможности для наблюдения за другими воздушными судами в

окружающем пространстве, оценки обстановки и предотвращения конфликтных ситуаций.

Для обеспечения безопасности полетов экипаж нуждается в дополнительной информации, которую он получает от диспетчерских пунктов в форме сообщений и команд.

Система УВД, используя свою теорию, свои методы и технические средства, осуществляет планирование движения и непрерывное наблюдение одновременно за всеми воздушными судами и во всем контролируемом пространстве.

На основе полученной информации о воздушном движении и установленных ограничений в контролируемом пространстве диспетчерские пункты регулируют движение каждого ВС и всей их совокупности, исходя из критериев безопасности, экономичности и регулярности полетов.

Под практикой управления воздушным движением понимается деятельность диспетчерских пунктов (диспетчеров) по управлению движением ВС в контролируемом воздушном пространстве.

Практика управления движением ВС объединяет разработку программ воздушного движения в зонах УВД, обеспечение воздушного движения, регулирование воздушного движения.

Программа воздушного движения обычно разрабатывается для различных зон УВД на предстоящие сутки, на основе документов, представляемых в планирующие органы. Поэтому программа воздушного движения, на основании которой строится работа диспетчерских пунктов и осуществляется обеспечение полетов, известна как суточный план, а процесс составления суточных планов называют предварительным планированием воздушного движения.

Регулирование воздушного движения в каждой зоне УВД осуществляется в соответствии с алгоритмом, определяющим последовательность и содержание логических и вычислительных операций, выполняемых диспетчерами и техническими средствами, входящими в

состав системы УВД.

Практическая деятельность диспетчеров в процессе управления воздушным движением осуществляется согласно типовой технологии.

Современный процесс УВД – сложная система со строго разграниченными подсистемами, решающими свои функциональные задачи. Одной из таких систем является система «человек – машина».

Функции человека в ней реализует диспетчер службы движения, который оперирует техническими средствами управления. Такие системы называются эргатическими.

Симбиоз «человек – машина» и возможности человека-оператора в системе УВД – предмет специальных исследований. В этих исследованиях используются психофизиологические методы оценки деятельности человека-диспетчера. Подсистема «диспетчер – машина», как звено в системе УВД, – область специальных исследований и в данном пособии не рассматривается.

В общем виде система УВД может быть представлена в виде трех систем, которые представляют самостоятельные уровни в иерархической структуре управления.

Для управления воздушным движением принята так называемая «большая система УВД», которая состоит из трех подсистем (малых систем), расположенных на различных уровнях:

- 1 - уровень (низший) – система регулирования ВД.
- 2 - уровень (средний) – система планирования и обеспечения полётов.
- 3 - уровень (высший) – система руководства ВД.
- 1 - уровень (низший) – система регулирования ВД.
- 2 - уровень (средний) – система планирования и обеспечения полётов.
- 3 - уровень (высший) – система руководства ВД.

«Большой системой» управления называют систему управления, в состав которой на уровне подсистем входят замкнутые системы, решающие самостоятельные задачи.



Рисунок 1. Структура большой системы УВД

Все эти уровни «Большой системы УВД» связаны между собой (по линии подчинённости) снизу вверх и по линии обратной связи (по линии руководства) сверху вниз.

«Большая система УВД» позволяет решать следующие основные задачи:

- организацию планирования, обеспечения и непосредственного регулирования ВД;
- координацию и взаимодействие органов УВД между собой и с органами различных служб и других ведомств;
- принятие своевременных мер по оказанию помощи ВС, терпящим бедствие или находящимся в других особых случаях в полете.

Основой «Большой системы УВД» является простейший контур УВД, который представляет собой упорядоченный цикл, включающий поток информации или данных, их обработку, координацию, принятие решения, управление и контроль, что составляет полный объем функций органа УВД или замкнутый контур управления, включающий в себя, с помощью потоков информации, ВС, их экипажи, технические средства УВД, диспетчеров, а также программу полетов и регламент их осуществления.

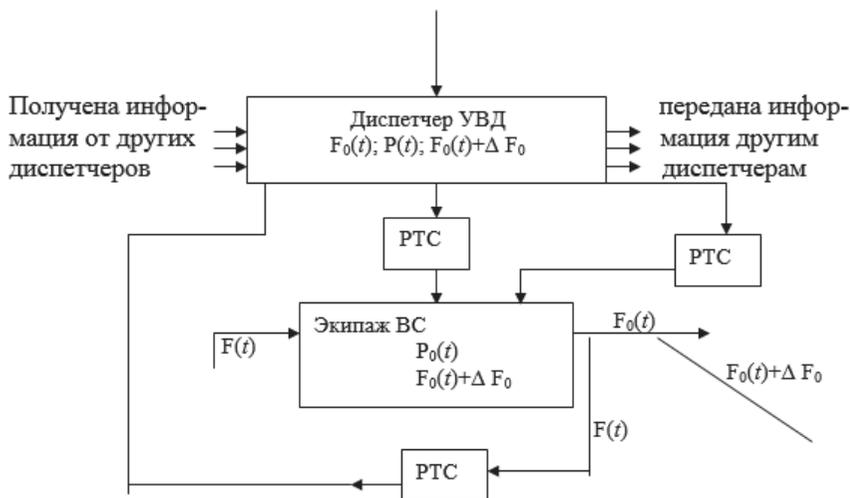


Рисунок 2. Простейший контур УВД

Рассмотрим, как осуществляется процессы управления в простейшем контуре УВД:

1) На диспетчерский пункт поступает заданная программа движения ВС ($F_0(t)$).

Диспетчер передает эту программу экипажу ВС, для которого она является планом полета.

2) В процессе движения на ВС воздействуют внешние возмущения и помехи ($F(t)$). Под влиянием этих возмущений и помех движение ВС может не совпадать с заданной программой ($F(t) \neq F_0(t)$). В процессе контроля воздушного движения по каналу обратной связи диспетчеру поступает информация о фактическом движении ВС.

Диспетчер определяет отклонение управляемого ВС и на основании оценки обстановки в зоне УВД по сигналам от других управляемых объектов и взаимодействующих подсистем, с учетом обнаруженного отклонения вырабатывает регулирующую команду (ΔF_0). При необходимости информация о новых параметрах движения ВС передается на взаимодействующие диспетчерские пункты и в заинтересованные органы

системы УВД. Этим заканчивается очередной и начинается каждый последующий цикл регулирования в простейшем контуре УВД.

Деятельность диспетчера при УВД – это непрерывный процесс восприятия, переработки и выдачи информации в виде принятых им решений экипажам ВС с целью предупреждения опасных сближений в полете, выполнения плана полета и контроля за его выдерживанием.

К особенностям деятельности диспетчера в простейшем контуре УВД следует отнести:

1) Полиэргатичность и монофункциональность: процесс управления полетом на всем его протяжении осуществляется многими диспетчерами поочередно на различных диспетчерских пунктах, однако на определенном участке полета, в определенной зоне непосредственное УВД осуществляется одним диспетчером.

2) Информационный характер: взаимодействие диспетчеров различных пунктов управления, в том числе пунктов, служб обеспечения происходит на информационном уровне взаимодействия посредством связи.

3) Опосредствованный характер: управляемые объекты находятся вне поля зрения диспетчеров (за исключением диспетчеров руления и старта);

4) Дистанционный характер: информацию диспетчер получает от приборов и экипажа в виде закодированных сообщений (азимут, дальность, режим полета и т.д.), а воздействие на ВС осуществляет подачей команд экипажу.

5) Образный характер: характер управления вынуждает диспетчера взаимодействовать в процессе своей деятельности с образами, заменяющими объекты и среду, в которой они функционируют.

6) Прогностичность: информация о движущемся ВС поступает к диспетчеру дискретно, и он вынужден прибегать к экстраполяции этого передвижения.

7) Динамичность: диспетчер чаще всего управляет одновременно несколькими ВС и его представление о них связывается не только с

большими скоростями полета, но и с постоянным изменением воздушной обстановки, параметров полета и метеорологических условий.

8) Оперативность: диспетчер действует в условиях лимита времени.

9) Сложный характер процесса управления: от диспетчера требуется одновременное решение нескольких самостоятельных задач, различных по своей важности и характеру.

10) Эмоциональная напряженность: диспетчер всегда должен быть готов к принятию необходимых решений.

1.2 Этапы непосредственного УВД

Рассмотрим структурную схему деятельности диспетчера при непосредственном УВД.

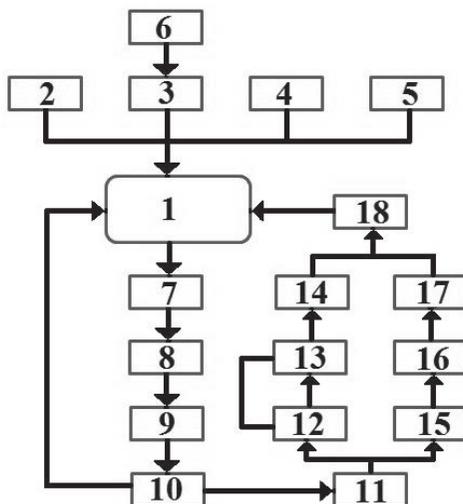


Рисунок 3. Структурная схема деятельности диспетчера при непосредственном УВД

где:

1 – сбор информации о действительной динамической воздушной обстановке;

2 – идентификация зоны УВД;

3 – идентификация ВС;

- 4 – учет метеоданных;
- 5 – анализ работы средств радиотехнического обеспечения (далее – РТО) и средств УВД;
- 6 – прием, согласование и передача управления ВС;
- 7 – оценка динамической воздушной обстановки;
- 8 – оценка планов полетов, планирование воздушной обстановки;
- 9 – прогноз развития действительной воздушной обстановки;
- 10 – принятие решения о необходимости вмешательства;
- 11 – оценка планов полета;
- 12 – выработка содержания и передача команд по корректировке движения ВС и согласование с планом полета;
- 13 – снижение ВС и сбор дополнительной информации;
- 14 – выдача команд;
- 15 – разбор нового плана полетов;
- 16 – выработка сообщений по корректировке суточного плана и выдача информации смежным диспетчерским пунктам;
- 17 – передача сообщений по корректировке плана полета;
- 18 – контроль выполнения команд и приема сообщений.

На этапе непосредственного УВД можно выделить ряд характерных процессов. Первым можно считать процесс сбора диспетчером информации о действительной воздушной обстановке. В течение этого процесса выполняются идентификация и оценка ситуации на основе ДВО с учетом планирования движения ВС и текущих метеофакторов.

На основе такого прогноза диспетчер принимает решение о необходимости вмешательства в развитие текущей воздушной обстановки.

При этом если вмешательство не требуется, то алгоритм возвращается к первому процессу.

Если же принято решение об изменении ДВО, то следующим процессом может быть процесс выработки решения о дальнейшем действии:

- определение содержания и временная выдача команд для приведения

действительной воздушной обстановки в соответствии с планом, выдача команд о коррекции действительной воздушной обстановки;

- разработка нового текущего плана полетов, команд по корректировке плана полетов и сообщение о новом плане смежным диспетчерским пунктам.

1.3 Анализ процессов на этапе УВД

Организация планирования использования воздушного пространства (далее – ИВП) включает в себя следующие основные процессы:

- 1) Получение и обработку единой системой организации воздушного движения информации о плане ИВП, информации о ходе его выполнения, другой информации по вопросам разрешительного и уведомительного порядка ИВП.
- 2) Процедуры стратегического, предтактического и тактического (текущего) планирования ИВП.
- 3) Координирование ИВП с целью его распределения по месту, времени и выгоде между заинтересованными пользователями воздушного пространства.
- 4) Обеспечение организации потоков ВД.
- 5) Взаимодействие центров ЕС ОрВД между собой, с организациями управления и органами противовоздушной обороны.

1.4 Методы управления ВД и методы регулирования ВД

Под управлением воздушным движением, как известно, мы понимаем деятельность диспетчеров по планированию, обеспечению и непосредственному регулированию ВД.

Таким образом, структура процесса УВД состоит из трёх частей (Рис. 4):

- планирование воздушного движения;
- обеспечение воздушного движения;
- непосредственное регулирование ВД.

Теорией и практикой УВД разработаны наиболее рациональные методы:

- управления ВД;
- регулирования ВД;
- контроля ВД.

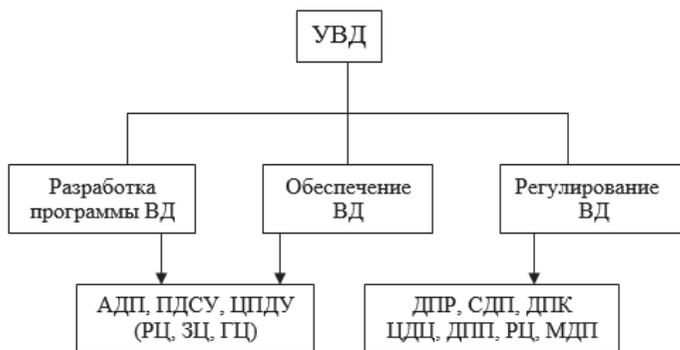


Рисунок 4. Структура процесса УВД

Методы управления ВД – это установленная последовательность выполнения функциональных задач органами УВД при планировании, обеспечении и регулировании ВД.

В основу современной классификации методов УВД положен принцип разделения ответственности за безопасность ВД между диспетчерами (далее – ДП) и экипажами ВС. В соответствии с этим принципом различают три метода управления ВД (Рис. 5):

- 1) Консультативно-информационный.
- 2) Контрольно-информационный.
- 3) Контрольно-распорядительный.

Консультативно-информационное обслуживание ВД имеет своей основной целью обеспечение оптимального эшелонирования воздушных судов, выполняющих полеты по правилам визуальных полетов.

Воздушное пространство зоны (района) ЕС ОрВД, в пределах которого обеспечивается такое обслуживание, носит название консультативного ВП.



Рисунок 5. Методы управления ВД

При консультативно-информационном методе УВД вся ответственность за безопасность полётов возлагается на экипаж. Диспетчер в этих случаях отвечает за правильность консультации и информации экипажа перед вылетом и в полёте (о воздушной и метеообстановке, состоянии радиосвязи и аэродромов).

Контрольно-информационный метод УВД – предусматривает контроль за движением ВС на всех этапах полёта с постоянной информацией экипажа о состоянии воздушной, метеорологической и наземной обстановке. Окончательное решение принимает экипаж и несёт за это ответственность. Диспетчер в этих случаях отвечает контроль в обеспечение, за правильность и своевременность передачи информации экипажу.

Контрольно-распорядительный метод УВД – предусматривает непрерывный контроль за движением ВС на всех этапах полёта и активное регулирование движением ВС с целью обеспечения безопасности и регулярности полёта. Ответственность за безопасность полётов между экипажами и диспетчером распределяется в зависимости от правил полёта, установленных в ВП (правила визуальных полетов или правила полетов по

приборам) и определяется основными документами, регламентирующими организацию полётов и УВД.

Контрольно-распорядительный метод является основным методом УВД в нашей стране.

Под методом регулирования ВД необходимо понимать систему воздействия органа службы движения ГА на полёт ВС с целью обеспечения его перемещения по заданной до полёта (или изменённой в полёте) программе полёта. В практике полётов различают следующие методы регулирования ВД (Рис. 6):

- программный;
- командный;
- программно-командный.



Рисунок 6. Методы регулирования ВД

Программный метод – предусматривает регулирование ВД по предварительно разработанной программе полёта (плану полёта).

Командный метод – предусматривает регулирование ВД по командам диспетчера, подаваемым непосредственно на борт ВС.

Программно-командный метод – предусматривает одновременно использование предварительно разработанной программы полёта (плана полёты) и подаваемых команд диспетчером на борт ВС, если экипаж в полёте каким – либо причинам отклонился от заданной программы полёта. В этих случаях диспетчер передаёт на борт ВС команду об исправлении допущенного отклонения от программы полёта.

1.5 Методы контроля ВД

Обеспечение безопасности полётов при УВД может быть осуществлено только в тех случаях, когда диспетчер постоянно будет располагать данными о местонахождении каждого ВС в его зоне УВД по принципу «вижу, слышу, управляю».

Контроль ВД – это исходный момент и база, на которой строится весь процесс регулирования ВД. В практике УВД применяют следующие методы контроля ВД (Рис. 7):

- по донесениям (докладам) экипажей ВС;
- с помощью наземных радиотехнических средств УВД (радиолокаторы, пеленгаторы, АС УВД);
- графоаналитический (графический);
- комплексный.

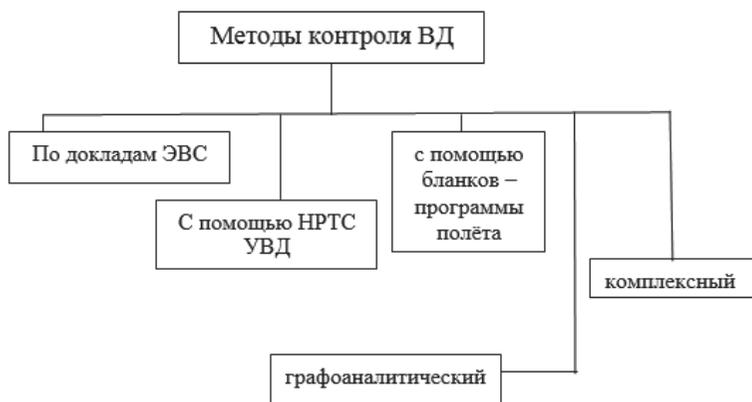


Рисунок 7. Методы контроля ВД

Метод по донесениям (докладам) экипажей ВС – предусматривает обязательные донесения экипажей о пролётах контрольных ориентиров на маршруте полёта. Если экипажа ВС своевременно не получено донесение о его местонахождении, диспетчер вызывает экипаж на связь и запрашивает необходимые данные. Зная местонахождение каждого ВС в своей зоне,

диспетчер определяет правильность полёта по заданной программе, а при необходимости даёт указания экипажам на исправление ошибок.

Метод с помощью наземных радиотехнических средств УВД – предусматривает наличие на рабочем месте диспетчера необходимых радиотехнических средств УВД (обзорных и диспетчерских радиолокаторов, АРП, АС и др.).

Используя РТС УВД, диспетчер имеет возможность в любой момент определить местонахождение ВС, их взаимное расположение и отклонение от заданной программы полёта, дать необходимые указания экипажу на исправление допущенных ошибок. Данный метод, контроля является основным и наиболее перспективным.

Графоаналитический метод – предусматривает наличие на рабочем месте диспетчера специального графика (Рис. 8), на котором диспетчер при помощи проложенных расчётных линий движения ВС, их взаимного расположения может определить воздушную обстановку не только в данный момент, но и в любое другое время. Графоаналитический метод контроля ВД позволяет решить ряд практических задач УВД.

Метод с помощью бланков – программ полёта («стрипов»). Сущность этого метода контроля заключается в том, что программа полёта данного ВС печатается на специальном ленточном бланке и выдаётся на рабочее место диспетчера до выхода ВС на связь с диспетчером. В бланке – программе указаны определенные сведения о полёте ВС (план полёта).

При выходе ВС на радиосвязь с диспетчером и получении данных о фактическом полёте от экипажа, диспетчер сравнивает данные бланка – программы с фактическими, принимает решение о дальнейшем полёте ВС, при необходимости вносит изменения в программу полёта, сообщает об этом экипажу, записывает изменения в ленточный бланк.

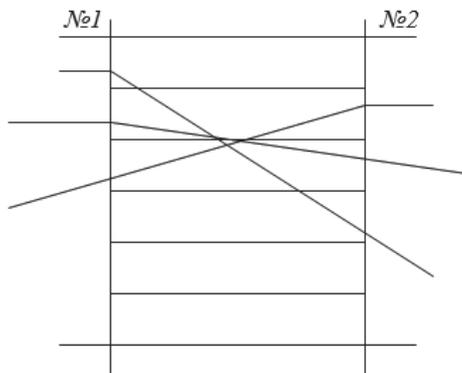


Рисунок 8. Пример графика для определения воздушной обстановки
При передаче УВД другому диспетчеру передаётся и ленточный бланк с внесёнными диспетчером изменениями (Рис. 9):

85589	ЩО		2335	УАКК-УУДД
ТУ54/М	23434		2349	ЩДГ2
П. 92Ø		ННН		56Ø ДК
Пй				

Рисунок 9. Пример стрипа программы полёта ВС

Применяется данный метод в аэропортах, где используются автоматизированные системы УВД.

Комплексный метод предусматривает одновременное использование всех имеющихся методов контроля за ВД в данном аэропорту. Основное преимущества данного метода заключается в надёжности контроля благодаря дублированию одного метода другим, что гарантирует от ошибок диспетчера в определении местонахождения ВС. Это наиболее распространенный метод контроля ВД во всех зонах УВД, где можно использовать различные методы контроля.

2 СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ВО ВНЕАЭРОДРОМНОМ ВОЗДУШНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

2.1 Единая система организации воздушного движения Российской Федерации

В соответствии с постановлением Правительства СССР в период 1973-1978 годах в нашей стране был осуществлен переход от ведомственных систем управления воздушным движением к Единой системе. Переход к Единой системе УВД являлся объективно необходимым по причине роста числа пользователей воздушного пространства: кроме авиации Министерства обороны и гражданской авиации появились другие министерства и ведомства, использующие для решения своих задач авиацию. Значительное увеличение количества ВС, принадлежащих различным ведомствам, сложность процессов координации действий между органами управления авиацией ведомств и диспетчерскими службами районов УВД обуславливали постоянное снижение уровня безопасности полета ВС и воздушного движения в целом. Необходимость ускоренного создания Единой системы УВД страны подтверждалась также рядом серьезных летных происшествий, произошедших по причине несогласованности районных планов полетов ВС диспетчерами района и отсутствия «на земле» необходимых данных о местонахождении воздушных судов в ВП в конкретные моменты времени. Подобная система УВД существует и в США, где она была создана по тем же причинам, но на десятилетие раньше, чем в нашей стране.

Созданная система УВД сегодня называется Единой системой организации воздушного движения. Она является основным элементом Федеральной аэронавигационной службы Российской Федерации, предназначенной для организации и обслуживания воздушного движения во внеаэродромном воздушном пространстве страны.

ФАНС РФ должна обеспечивать высокий уровень безопасности ВД на воздушных трассах, маршрутах полета ВС и местных воздушных линиях на основе распределения всех ВС по месту, времени и высоте на установленных

безопасных интервалах, контроля их местоположения и управления ВС наземными органами управления. Данная система предназначена также для решения задач по распределению потоков воздушных судов между элементами ВП с целью его эффективного использования, снятия «пиковых» нагрузок с диспетчеров районов ЕС ОрВД и аэродромов, обеспечения экономичности полетов за счет выбора оптимальных маршрутов и регулярности полетов ВС.

2.2 Принципы построения ЕС ОрВД

В основу построения ЕС ОрВД были положены следующие основные принципы:

- совмещение в одном оперативном органе всех функций УВД для государственной, гражданской и экспериментальной авиации;
- рациональное использование воздушного пространства страны с учетом интересов всех его пользователей;
- централизованное использование комплексов технических средств управления, радиолокации и связи;
- иерархичность структуры системы и ее использование при распределении задач УВД (с учетом их важности, ответственности и объема) между уровнями системы;
- удовлетворение системой требований для мирного и военного времени без существенных изменений ее организационной и технической структуры.

В состав ЕС ОрВД входят:

- руководящий орган;
- оперативные органы;
- объекты Единой системы ОрВД со службами технического обслуживания.

Оперативные органы состоят из:

- главного центра;
- зональных центров;
- районных центров.

Основные характеристики ЕС ОрВД:

- обслуживаемая площадь — более 26 млн км²;
- протяженность маршрутов — более 800 000 км;
- обслуживается более 1,5 млн. полетов в год;
- одновременно под управлением находятся более 1 000 ВС;
- количество работников — более 30 тыс. из них специалистов службы движения более 10 тыс., в том числе диспетчеров, осуществляющих непосредственное УВД, около 8 тыс.;
- комплексы автоматизации УВД — 95 ед.;
- АС УВД укрупненных центров — 10 ед.;
- средства наблюдения — около 800 ед.;
- средства навигации и посадки — около 2 000 ед.;
- средства ВЧ и ОВЧ р/связи — более 11 000 ед.;
- автоматизированные рабочие места — более 40 ед.

Сама ЕС ОрВД как таковая не является ни каким-либо отдельно взятым юридическим лицом (организацией), ни каким-либо ведомством, но полномочия конкретных её органов могут возлагаться на определённые организации и ведомства РФ.

В военное время функционирование Системы определяется указами Президента РФ.

Единая система осуществляет свои функции в пределах воздушного пространства РФ, а также в той части воздушного пространства, где ответственность за организацию воздушного движения, возложена на Российскую Федерацию в соответствии с международными договорами.

2.3 Руководство Единой системой ОрВД

Руководство ЕС ОрВД находится на 3-м уровне иерархии систему управления.

Отличительной особенностью данного уровня является то, что на нем происходит разработка всех руководящих документов и издание распоряжений.

Для руководства ОрВД в РФ создана Госкорпорация по ОрВД, возглавляемая Ген.дирекцией.

15 июля 2021 был осуществлен переход на новую структуру оперативных органов ЕС ОрВД Российской Федерации.

Обновленная структура Госкорпорации по ОрВД представлена в табл. 1.

Таблица 1

п/п	Место расположения	Наименование	Подразделение ФГУП «Госкорпорация по ОрВД»
Главный центр Единой системы организации воздушного движения РФ			
	Москва	ГЛАВНЫЙ ЦЕНТР ЕС ОрВД РФ	ГЕНЕРАЛЬНАЯ ДИРЕКЦИЯ
Региональные центры Единой системы организации воздушного движения РФ			
1	Москва	МОСКОВСКИЙ РЦ ЕС ОрВД	Филиал «Московский центр АУВД»
2	Самара	САМАРСКИЙ РЦ ЕС ОрВД	Филиал «Аэронавигация Центральной Волги»
3	Екатеринбург	ЕКАТЕРИНБУРГСКИЙ РЦ ЕС ОрВД	Филиал «Аэронавигация Урала»
4	Тюмень	ТЮМЕНСКИЙ РЦ ЕС ОрВД	Филиал «Аэронавигация Севера Сибири»
5	Новосибирск	НОВОСИБИРСКИЙ РЦ ЕС ОрВД	Филиал «Аэронавигация Западной Сибири»

продолжение Таблицы 1

п/п	Место расположения	Наименование	Подразделение ФГУП «Госкорпорация по ОрВД»
6	Красноярск	КРАСНОЯРСКИЙ И РЦ ЕС ОрВД	Филиал «Аэронавигация Центральной Сибири»
7	Иркутск	ИРКУТСКИЙ РЦ ЕС ОрВД	Филиал «Аэронавигация Восточной Сибири»
8	Хабаровск	ХАБАРОВСКИЙ РЦ ЕС ОрВД	Филиал «Аэронавигация Дальнего Востока»
9	Магадан	МАГАДАНСКИЙ РЦ ЕС ОрВД	Филиал «Аэронавигация Северо- Востока»
10	Якутск	ЯКУТСКИЙ РЦ ЕС ОрВД	Филиал «Аэронавигация Северо- Восточной Сибири»
11	Ростов-на- Дону	РОСТОВСКИЙ РЦ ЕС ОрВД	Филиал «Аэронавигация Юга»
12	Симферополь	СИМФЕРОПОЛЬ СКИЙ РЦ ЕС ОрВД	Филиал «Крымаэронавигация»
13	Санкт- Петербург	САНКТ- ПЕТЕРБУРГСКИЙ РЦ ЕС ОрВД	Филиал «Аэронавигация Северо- Запада»
14	Калининград	КАЛИНИНГРАД СКИЙ РЦ ЕС ОрВД	

3 ПЛАНИРОВАНИЕ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

Под планированием воздушного движения понимается процесс сбора и обработки информации о предполагаемом воздушном движении, расчета ожидаемой загрузки воздушного пространства и органов УВД отдельных зон, выработки порядка выполнения полетов в соответствии с существующими правилами и с учетом имеющихся ограничений, осуществляемый в целях использования ВП в интересах обеспечения полетов воздушных судов всех ведомств и исключения перегрузки отдельных зон и органов УВД при управлении воздушным движением.

Полеты ВС в гражданской авиации в воздушном пространстве РФ выполняются по расписанию и вне расписания.

Применяются три вида планирования и организации потоков движения воздушных судов: стратегическое (перспективное, предварительное), предтактическое (суточное) и тактическое (текущее).

Планирование и координирование использования ВП выполняются центрами ЕС ОрВД во взаимодействии с органами обслуживания воздушного движения (управления полетами) пользователей воздушного пространства.

Центры ЕС ОрВД осуществляют предварительное, суточное и текущее планирование ИВП на основании заявок и расписаний (графиков).

3.1 Стратегическое (предварительное) планирование

Стратегическое планирование использования воздушного пространства проводится главным центром и зональными центрами Единой системы за двое и более суток до дня использования воздушного пространства с целью согласования вопросов, связанных с организацией использования воздушного пространства, при осуществлении:

- международных и внутренних полетов воздушных судов по маршрутам обслуживания воздушного движения согласно

- расписанию регулярных воздушных перевозок пассажиров и (или) грузов, выполняемых перевозчиками, имеющими соответствующие лицензии (далее – расписание регулярных воздушных перевозок);
- полетов воздушных судов вне маршрутов обслуживания воздушного движения и другой деятельности по использованию воздушного пространства, не связанной с полетами воздушных судов, для обеспечения которых требуется запрещение или ограничение использования воздушного пространства.

3.2 Предтактическое (суточное) планирование

В результате предтактического планирования использования воздушного пространства в главном, зональных, региональных и районных центрах Единой системы формируется суточный план использования воздушного пространства, который доводится до органов обслуживания воздушного движения (управления полетами) или пользователей воздушного пространства, деятельность которых не связана с полетами воздушных судов.

Информация из суточного плана центра Единой системы содержит разрешение и условия использования воздушного пространства, в соответствии с которыми орган обслуживания воздушного движения (управления полетами) на основании запроса командира воздушного судна выдает диспетчерское разрешение.

Для непосредственного осуществления деятельности, не связанной с полетами воздушных судов, основанием служит разрешение и условия использования воздушного пространства, полученные от соответствующего центра Единой системы.

Суточный план главного центра Единой системы представляет собой совокупность информации о планах полетов воздушных судов, включая полеты воздушных судов по международному и внутреннему

расписанию, и разрешений на использование воздушного пространства для их выполнения на предстоящие сутки.

Суточный план зонального центра Единой системы, регионального центра Единой системы представляет собой совокупность информации:

- о планах полетов воздушных судов и беспилотных летательных аппаратов;
- о планах использования воздушного пространства при осуществлении деятельности, не связанной с выполнением полетов воздушных судов, в границах зоны Единой системы (только для зональных центров, не имеющих в границах своей зоны районного центра Единой системы);
- разрешений на использование воздушного пространства на предстоящие сутки для выполнения указанных в предыдущем подпункте полетов и деятельности;
- о планах полетов воздушных судов и разрешениях на использование воздушного пространства для их выполнения, полученных от главного центра Единой системы в части, касающейся воздушного пространства зоны Единой системы.

Суточный план районного центра Единой системы представляет собой совокупность информации:

- о планах полетов воздушных судов и беспилотных летательных аппаратов, а также о планах на осуществление деятельности, не связанной с выполнением полетов воздушных судов, и разрешений на использование воздушного пространства для их выполнения в соответствии с Федеральными правилами;
- о планах полетов воздушных судов, беспилотных летательных аппаратов и о разрешениях на использование воздушного пространства для их выполнения, полученных от зонального центра Единой системы,

регионального центра Единой системы в части, касающейся воздушного пространства района Единой системы.

Суточное планирование ИВП осуществляется накануне дня использования ВП с целью обеспечения заявленной деятельности путем распределения воздушного пространства по месту, времени и высоте.

3.3 Тактическое (текущее) планирование

Текущее планирование ИВП осуществляется в процессе выполнения суточного плана путем перераспределения воздушного пространства по времени, месту и высоте с целью обеспечения безопасности спланированной деятельности и деятельности, заявки на которую поступают в текущие сутки.

Координирование ИВП осуществляется в процессе планирования и обслуживания ВД с целью качественного и своевременного выполнения деятельности в зависимости от складывающейся воздушной, метеорологической и аэронавигационной обстановки и в соответствии с государственными приоритетами в использовании ВП.

Подводя итог вопросам планирования воздушного движения, отметим, что система планирования в целом представляет собой информационно-вычислительную систему сетевой структуры. В процессе ее функционирования различные источники информации взаимодействуют между собой и собственно с системой обработки плановой информации (системой более низкого уровня), обеспечивающей оперативную обработку и выдачу результатов потребителям.

Информационную структуру такой автоматизированной системы (далее – АС) УВД целесообразно представить в виде соединения отдельных функциональных модулей. Согласно такой структуре выполняется техническая реализация АС обработки плановой информации. Перечислим основные модули, которые входят в соответствующую структуру.

Модуль сопряжения с источниками информации. Основная задача данного модуля заключается в обработке и представлении в определенном

виде поступающей информации.

Модуль обработки и хранения информации. Данный модуль выполняет функции архивирования, администрирования и резервирования. При этом ежедневно производится резервирование данных и, кроме того, текстовое резервирование данных при аппаратных и программных сбоях, защита данных от разрушений при авариях и сбоях электропитания комплекса. Напомним, что под целостностью системы подразумеваются ее возможности самостоятельно определять нарушение режимов ее работы и наличие сбоев.

Модуль планирования полетов на аэродроме. Этот модуль создает текущий план на основании повторяющихся полетов и поступивших заявок на ИВП. В соответствии с этими данными модуль обеспечивает расчет плановой траектории в районе аэродрома.

Модуль планирования полетов по трассам. Задачей этого модуля является обеспечение расчета плановой траектории, где информация берется из плана маршрута. При изменении параметров полета ВС (времени вылета, маршрута) плановая траектория автоматически пересчитывается.

Модуль статистической обработки. Этот модуль обрабатывает выполненный план полета ВС и выдает данные для распечатки статистических выборок, а также создает базу данных для создания различных выходных форм отчетности.

Модуль сопряжения с потребителями информации. Основная задача – обеспечение взаимодействия с потребителями информации, в частности, в отношении выполнения аэронавигационного обслуживания.

4 ДИСПЕТЧЕРСКИЕ ПУНКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Контроль за движением ВС осуществляется от момента покидания им стоянки перед взлётом на аэродроме вылета до заруливания на стоянку после посадки на аэродроме назначения.

Для обеспечения эффективного контроля за движением ВС аэродромы и воздушное пространство делятся на районы ответственности диспетчерских пунктов УВД.

По типу выполняемых технологических задач диспетчерские пункты можно классифицировать на диспетчерские пункты «Руления» (ДПР), «Старта и посадки» (СДП, ПДП), «Круга» (ДПК), «Подхода» (ДПП и ВДПП), «Районного Центра» (РЦ/ВРЦ), диспетчерские пункты «Местных Воздушных Линий» (КДП МВЛ), Местные Диспетчерские Пункты (МДП), а также «Аэродромные Диспетчерские Пункты» (АДП).

Соответственно и в профессии авиадиспетчера есть несколько специальностей:

- диспетчер руления;
- диспетчер старта и посадки;
- диспетчер круга;
- диспетчер подхода;
- диспетчер районного центра;
- диспетчер пункта местных воздушных линий;
- диспетчер местного диспетчерского пункта;
- диспетчер аэродромного диспетчерского пункта.

Диспетчер руления управляет движением воздушных судов и аэродромных служб по территории аэродрома. Именно он разрешает запуск двигателей самолета, руководит движением по рулежным дорожкам и дает команду экипажу ВС выруливать на предварительный старт перед взлетно-посадочной полосой.

Диспетчеры старта и посадки руководят на ВПП взлетающими и приземляющимися воздушными судами, дают команду занять исполнительный старт и начать взлет, разрешают посадку.

Диспетчер круга руководит движением ВС в области воздушного пространства от 2 км и ниже и в радиусе 50 км от аэродрома, выдает разрешения на выполнение захода на посадку прилетающим ВС и указания о первоначальном наборе высоты вылетающим.

Диспетчер подхода руководит движением ВС в области воздушного пространства, ограниченной высотами 2, 6 км и удалением от аэродрома 90-120 км, определяет очередность захода на посадку, занимается построением необходимых интервалов эшелонирования при посадке и взлете.

Вышеперечисленные диспетчеры, как правило, работают непосредственно в аэропорту на командно-диспетчерском пункте.

Диспетчер районного центра контролирует движение ВС на высотах от 1,5 до 12 км и в пределах, установленных для него границ в горизонтальной плоскости как по воздушным трассам, проходящим через его зону ответственности, так и вне этих трасс. Его рабочее место — в центре управления полетами (ЦУП).

Диспетчер пункта «Местных Воздушных Линий» руководит полётом ВС от высоты 1,5 км и ниже в районе аэродрома МВЛ.

Диспетчер «Местного Диспетчерского Пункта» руководит полётом ВС от высоты 1,5 км и ниже в пределах установленного района ответственности (обычно соизмеримого по площади с административным регионом России или его значительной частью) в горизонтальной плоскости.

Множество авиационных работ, вдали от крупных аэропортов, осуществляются под управлением диспетчеров МДП. Они руководят полетами и предоставляют ВС полетную информацию вдали от крупных авиаузлов и трасс с интенсивным движением.

Диспетчер аэродромного диспетчерского пункта составляет суточный план полетов, согласовывает его выполнение с другими службами, со своими коллегами из других аэропортов.

Диспетчер пункта обслуживания вылета Delivery выдает диспетчерское разрешение на полет по заявленному в представленном плане полета (FPL) маршруту согласно разрешению на ИВП и другой информации, заблаговременно подготовленной диспетчером аэродромного диспетчерского пункта.

Теперь рассмотрим полный цикл управления движением ВС, начиная с момента начала движения ВС с места стоянки в аэропорту вылета до момента прибытия ВС на место стоянки в аэропорту прибытия.

Все ВС в полете непрерывно находятся под управлением какого-либо диспетчерского пункта службы УВД.

Еще задолго до начала выполнения полета информация о нем поступает в систему УВД в виде плана полета.

Экипаж ВС перед вылетом прибывает к диспетчеру АДП для согласований условий полета, докладывает о готовности выполнять полет и получает диспетчерское разрешение на вылет.

Полный цикл УВД состоит из трех укрупненных этапов:

- нахождение ВС в районе аэродрома вылета;
- нахождение ВС в районе действия РЦ (ВРЦ);
- нахождение ВС в районе аэродрома посадки.

Каждый из этих этапов подразделяется на несколько районов ответственности того или иного диспетчера УВД.

Все эти этапы показаны на рис.10, рассмотрим их более подробно.

В соответствии с запланированным временем вылета ВС экипаж получает от диспетчера руления (ДПР) разрешение на начало движения и условия руления от места стоянки к предварительному старту, расположенному на удалении 50-100 м от ВПП.

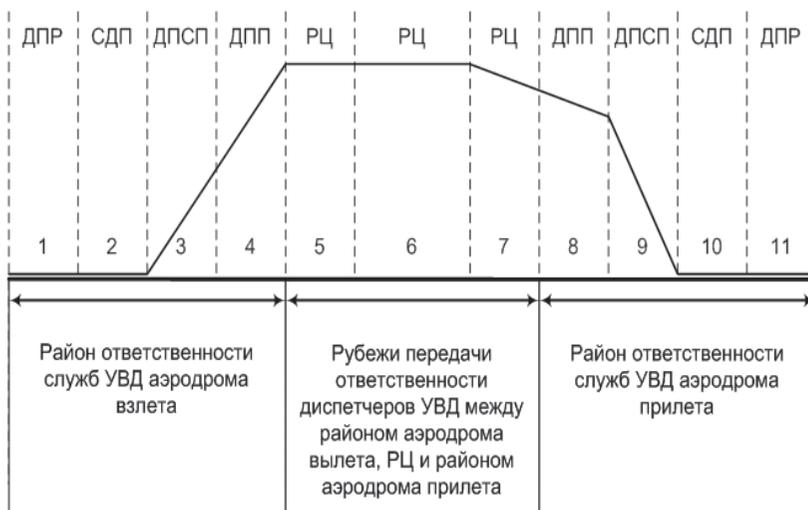


Рисунок 10. Этапы УВД

Диспетчер старта (СДП) дает разрешение на занятие исполнительного старта и взлет ВС.

После взлета и набора высоты 200 м ВС переходит под управление диспетчера круга (ДКП), который сообщит экипажу условия входа ВС на траекторию набора высоты.

После пролета границы района взлета и посадки управление движением осуществляет диспетчер подхода (ДПП). Однако еще до приема ВС на управление диспетчер подхода имеет информацию об этом ВС от диспетчера АДП.

При установлении радиосвязи с экипажем взлетевшего ВС диспетчер подхода (ДПП) передает экипажу условия вылета из района аэродрома вылета.

На этом первый укрупненный этап выполнения полета ВС заканчивается.

Диспетчер подхода согласовывает условий выхода ВС из района аэродрома вылета с диспетчером РЦ.

После пролета границы района аэродрома вылета экипаж переходит под управление диспетчера РЦ, который знает фактическое положение ВС в пространстве и условия полета от диспетчера подхода. При получении сообщения экипажа ВС о входе в район УВД диспетчер РЦ уточняет его местоположение в пространстве, как правило, с помощью наземной РЛС и передает на борт ВС условия полета по трассе. В процессе УВД диспетчер РЦ должен постоянно знать местонахождение каждого ВС, находящегося в районе его ответственности и в любой момент времени передать нужную команду. Диспетчер РЦ при полетах по ППП обязан контролировать выдерживание экипажем ВС интервалов эшелонирования, а также следить за возможными отклонениями от установленных воздушных трасс.

В условиях интенсивного воздушного движения, под контролем одного Авиадиспетчера может находиться одновременно от 10 до 30 и более воздушных судов.

При появлении тенденций к сокращению интервалов между ВС менее допустимых (т.е. при возникновении потенциально конфликтной ситуации, которая может привести либо к летному инциденту, либо к летному происшествию) диспетчер УВД должен принять необходимые меры по предупреждению сближения.

После получения от экипажа ВС сообщения о расчетном времени выхода из района УВД диспетчер РЦ уточняет это время и не позднее чем за 10-15 мин. (ориентировочно) до выхода ВС из данного района УВД согласовывает с диспетчером смежного РЦ время и эшелон входа ВС в смежный район УВД. Этот процесс повторяется на границах между всеми смежными районами УВД, через которые ВС выполняют транзитный полет. При этом диспетчер УВД и экипаж ВС обязательно устанавливают

радиосвязь при пролете границ районов УВД, пунктов обязательных донесений и при достижении заданных эшелонов.

На этом заканчивается второй укрупненный этап выполнения полета ВС.

После входа ВС в район УВД, в котором расположен аэродром прилета (посадки), экипаж ВС за 5-10 мин. (ориентировочно) до начала снижения производит предпосадочную подготовку.

В неё входят следующие действия:

- получение информации о метеорологической обстановке на основном и запасном аэродромах;
- расчет остатка топлива;
- расчет посадочной массы и центровки;
- определение начала сближения и безопасной высоты;
- определение элементов захода на посадку и т. д.

Разрешение на начало снижения экипаж получает от диспетчера РЦ, который, исходя из сложившейся на данный момент воздушной и метеорологической обстановки и по согласованию с диспетчером подхода (ДПП), назначает конкретному экипажу ВС условия входа ВС в район аэродрома прилета.

После пролета границы района аэродрома посадки ВС переходит под управление диспетчера подхода, который при докладе экипажа ВС о входе ВС в район аэродрома прилета обязан опознать данное ВС с помощью наземных радиотехнических средств и передать на борт ВС информацию, необходимую для выполнения маневра захода на посадку (магнитный курс посадки, условия снижения и подхода к аэродрому посадки, направление в зону ожидания, если в этом есть необходимость и т.д.).

Постоянно контролируя движение ВС, диспетчер подхода (ДПП) согласовывает с диспетчером круга (ДПК) условия входа ВС в зону взлета и

посадки. При достижении ВС установленного рубежа диспетчер подхода дает указания экипажу ВС о переходе на связь с диспетчером круга.

После перехода под управление диспетчера круга экипаж ВС получает от него условия захода на посадку. Диспетчер круга обязан (как и все другие диспетчеры УВД) непрерывно контролировать с помощью наземных радиотехнических средств соответствие маршрута захода на посадку установленной схеме и в случае возникновения отклонений информировать об этом экипаж ВС.

Диспетчер круга согласовывает с диспетчером посадки (ДПСП) темп и место подхода ВС к предпосадочной прямой и дает экипажу ВС указания о переходе на связь с диспетчером посадки.

Диспетчер посадки после выхода на связь с ним экипажа ВС определяет положение ВС относительно установленной схемы захода на посадку, информирует экипаж ВС об удалении ВС от начала ВПП.

В процессе полета ВС по предпосадочной прямой диспетчер посадки постоянно контролирует положение ВС относительно линии курса и глиссады, а при наличии отклонений дает указание экипажу ВС для выхода на заданную траекторию или сообщает экипажу ВС значения этих отклонений для принятия решения о продолжительности захода на посадку или уходе на второй круг.

После пролета ближнего приводного радиомаяка (БПРМ) с момента визуального обнаружения ВС управляет движением ВС диспетчер СДП. Диспетчер СДП до визуального обнаружения ВС постоянно прослушивает радиообмен экипажа с диспетчером посадки, убеждается, что ВПП свободна, и после выхода ВС на визуальный полет разрешает посадку, продолжая контролировать положение ВС относительно оси ВПП. После посадки диспетчер СДП наблюдает за пробегом ВС по ВПП и дает указания о порядке ухода с неё.

Освободив ВПП, ВС переходит под управление к диспетчеру руления (ДПР), от которого экипаж ВС получает информацию о порядке руления к месту стоянки в аэропорту прилета.

На этом весь цикл выполнения полета ВС заканчивается.

В настоящее время диспетчеру УВД не вменяется в обязанность контроль за точным выдерживанием линии заданного пути, а предписывается только выдача команд пилоту при отклонении ВС за пределы установленной ширины воздушной трассы на маршруте и ширины коридоров в районе аэродромов. Дальнейший рост интенсивности ВД, сокращение норм эшелонирования вследствие введения в РФ системы сокращённого минимума вертикального эшелонирования (RVSM) приводят к необходимости более активного участия диспетчеров УВД в контроле за точностью самолетовождения, к подаче предупреждающего сигнала о приближении к границам коридоров заблаговременно.

Решению этой задачи способствуют:

- совершенствование технических средств УВД; повышение точности определения координат ВС;
- улучшение качества и увеличение избыточности информации, позволяющей дополнительно получать данные о скорости и курсе ВС, угловой скорости разворота и т.д.;
- введение АС УВД, снижающей нагрузку диспетчеров в районах с высокой ИВД до допустимого значения.

Таким образом, наиболее рациональным вариантом взаимодействия систем навигации и УВД является выдерживание экипажем ВС линии заданного пути, контроль службой УВД точности выдерживания линии заданного пути с подачей экипажу предупреждающих сигналов в случае отклонения ВС на расстояние, установленное в пределах ширины коридора полета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 № 60-ФЗ (принят ГД ФС РФ 19.02.1997) (ред. от 18.07.2011).
2. Федеральные авиационные правила «Организация воздушного движения в РФ». Утв. Приказом Минтранса РФ от 25.11.2011 г. № 293.
3. Федеральные авиационные правила полетов в воздушном пространстве Российской Федерации. – Москва: Воениздат, 2002, 95с.
4. Федеральные авиационные правила. Общие правила воздушных перевозок пассажиров, багажа, грузов и требования к обслуживанию пассажиров, грузоотправителей, грузополучателей. Утверждены приказом Министерства транспорта РФ от 28 июня 2007 года № 82.
5. Федеральные авиационные правила производства полетов государственной авиации. – Москва: Воениздат, 2005.
6. Федеральные авиационные правила «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации» (Приказ Минтранса РФ от 31.07.2009 №128, в ред. 21.12.2009 № 242, от 22.11.2010 № 263).
7. Федеральные авиационные правила «Организация планирования ИВП РФ». Утв. Приказом Минтранса РФ от 16.01.2012 г. № 6.
8. Федеральные правила «Использование воздушного пространства РФ». В ред. Постановления Правительства РФ от 05.09.2011 г. № 743.
9. Приказ Минтранса РФ от 16 января 2012 г. № 6 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации».
10. Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 11.03.2010г. № 138. – Москва: Сборник «Воздушное законодательство», 2012, 445 с.
11. Приказ Минтранса России от 12.09.2008 № 147 (ред. от 27.12.2012) «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Требования к

членам экипажа воздушных судов, специалистам по техническому обслуживанию воздушных судов и сотрудникам по обеспечению полетов (полетным диспетчерам) гражданской авиации» (Зарегистрировано 20.11.2008 № 12701).

12. Кумков, И.М. Основы теории управления воздушным движением: учебное пособие / И.М. Кумков. – Ленинград, 1973 – 207 с.
13. Карнаухов, В.А. Основы теории управления воздушным движением: учебное пособие / сост. В.А. Карнаухов. – Ульяновск: УВАУ ГА(И), 2010 – 78 с.
14. Арипджанова, М.К. Организация работы службы УВД: конспект лекций / М.К. Арипджанова, К.И. Шадиева. – Ташкент, ТГАИ, 2004