

**Министерство Высшего и среднего специального образования
Республики Узбекистан**

Ташкентский Государственный Авиационный институт

Факультет Гражданской Авиации

Кафедра: «Управление Воздушным Движением»

Конспект лекций
проф. Арипджанова М.К.

по курсу:
«Теоретические основы УВД»

для направления образования:
В 5840100 «Управление Воздушным Движением»

Ташкент 2004 год

М.К. Арипджанов, «Теоретические основы УВД»
Ташкент, ТГАИ, 2004 год

Конспект лекций включает в себя основные определения УВД, характеристики деятельности диспетчера, структуры и задачи системы УВД, методы управления, регулирования и контроля воздушного движения.

Конспект лекций обсуждён и одобрен на заседании кафедры УВД
« ____ » _____ 2004 г. протокол № ____ и рекомендован к размножению

утверждён на заседании метод совета ФГА
« ____ » _____ 2004 г. протокол № ____

Председатель:

Рецензент:

Введение

Рост потребителей в воздушных перевозках приводит к повышению интенсивности движения. Если учесть постоянно расширяющийся перечень маршрутов и воздушных трасс страны, по которым следуют самолеты и вертолеты различной пассажироместимости, растущие скорости полета, открытие новых аэропортов, то становится очевидным, что необходимо совершенствование обеспечения безопасности и экономичности полетов – системы управления воздушным движением (УВД).

При функционировании системы УВД в единую технологическую цепь входит значительное число различных по своей физической природе элементов:

- средства радиотехнического оборудования (радиолокационные станции, автоматические радиопеленгаторы, средства связи, ЭВМ);
- элементы воздушного пространства (зоны, районы, секторы, воздушные трассы, коридоры, маршруты, эшелоны);
- органы УВД (аэродромные и трассовые диспетчерские пункты).

Поэтому ясно, сквозь значительную роль в четкой целенаправленной работе всей этой совокупности разнородных элементов играет специально выделенный этап функционирования системы УВД – его организация.

Лекция №1

Основные определения

Аэродром – земельный или водный участок, специально оборудованный для взлета, посадки, руления, стоянки и обслуживания ВС.

Аэропорт – комплекс сооружений, предназначенный для приёма, отправки ВС и обслуживания воздушных перевозок, имеющий для этих целей аэродром, аэровокзал и другие наземные сооружения и необходимое оборудование

Безопасность полета – комплексная характеристика воздушного транспорта и авиационных работ, определяющая способность выполнять полеты без угрозы для жизни и здоровья людей.

Воздушное судно – летательный аппарат, поддерживаемый в атмосфере за счет его взаимодействия с воздухом.

Диспетчер службы движения – должностное лицо, осуществляющее обеспечение полетов и непосредственное управление движением ВС на земле и в воздухе.

Диспетчер обеспечение плана воздушного движения – оформление и передача органами службы движения предварительного плана (заявки) на выполнение предстоящих полетов в органы, контролирующие и разрешающие полеты в закрепленном за ними воздушном пространстве, получение и подача сообщений о разрешении полетов, а также принятие оперативных мер по обеспечению безопасности и регулярности движения ВС.

Задание на полет – документ установленной формы, содержащий необходимые сведения об экипаже, ВС и определяющий цель полета.

План полет - документ установленной формы, представляемый диспетчеру командиром ВС и содержащий определенные формализованные

сведения о предстоящем полете или части полета, необходимые для обработки, индикации и обеспечения полета.

Режим полета – параметры ВС; установленный порядок выполнения полетов в воздушном пространстве СССР.

Рубежи передачи управления движением ВС – установленная на маршруте руления или в воздушном пространстве граница, на которой управление движением ВС передается от одного пункта УВД (диспетчера) к другому.

Технология работы диспетчера службы движения – установленная последовательность технологических операций, выполняемых диспетчером при управлении движением ВС.

Контрольные вопросы:

1. Назначение службы УВД?
2. Перечислите главные задачи, стоящие перед службой УВД?
3. Перечислите мероприятия от проведения, которых зависит выполнение главных задач службы УВД?

Лекция №2

Факторы, влияющие на движение и управление объектами в воздушной среде

Воздушное пространство от уровня земной поверхности до практического потолка полета самолетов, эксплуатируемых в гражданской авиации и других ведомствах, является рабочей средой, в пределах которой перемещаются управляемые ВС.

По геометрическим параметрам воздушного пространства – трехмерное. Движущиеся в нем ВС имеют 6 степеней свободы (крен, курс, тангаж), что значительно усложняет решение задач регулирования воздушного движения. Воздушная среда по своему состоянию может представлять серьезную опасность для движения объекта (гроза, обледенение, болтанка и т. д.).

Поэтому при оценке качества деятельности диспетчера необходимо учитывать влияние различных факторов.

- 1) Факторы, непосредственно связанные с человеком как с субъектом в системе управления:
 - личностные (степень обученности и подготовки диспетчера, классность, стаж работы и т.д.);
 - моральные;
 - возрастные;
 - психофизиологические;
 - связанные с характером самой деятельности диспетчера (сложность предписанных ему функций, режим труда и т.д.).
- 2) Факторы, связанные с функционированием технических средств в процессе УВД.
- 3) Факторы, характеризующие влияние среды на процесс целенаправленной деятельности диспетчера (условия, в которых происходят полеты,

интенсивность воздушного движения, время производства полетов, наличие ограничений на полеты, характер зон управления, метеорологические условия, включая микроклимат на рабочем месте диспетчера и т.д.).

Контрольные вопросы:

1. Какие органы службы движения создаются для решения главных задач службы УВД?
2. Рассказать структурную схему гражданского сектора районного центра Единой системы УВД?
3. Рассказать структурную схему Центра «Узаэронавигация» и его подразделений?

Лекция №3

Характеристика простейшего контура УВД

Низшим звеном системы регулирования воздушного движения является простейшей контур УВД «диспетчер – экипаж - ВС».

Простейший контур УВД – есть упорядоченный цикл, включающий поток информации или данных, их обработку, координацию, принятие решения, управление и контроль, что составит полный объем функции 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.

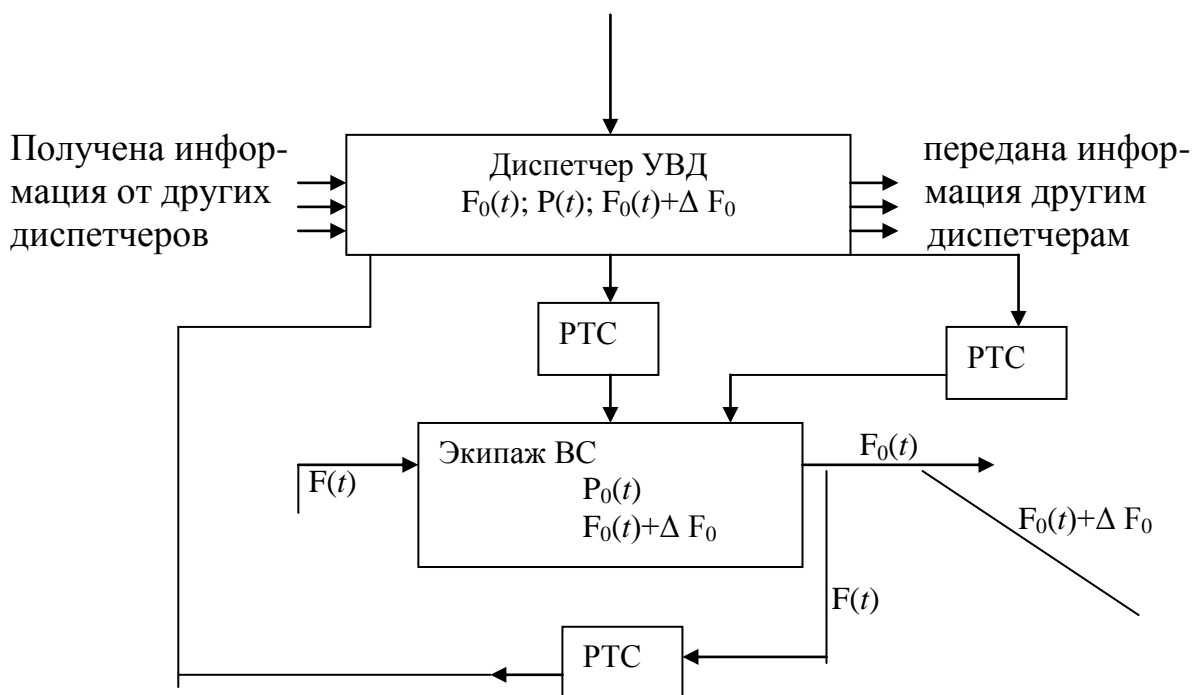


Рис.1.1. Простейший контур УВД

Рассмотрим, как осуществляется процессы в простейшем контуре УВД (рис. 1.1.).

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 действуют 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 с фактическим движением 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.

Контрольные вопросы:

1. Перечислить кто относится к специалистам службы УВД?
2. Какие требования предъявляются к специалистам службы УВД?

Лекция №4

Характеристика деятельности диспетчера

Деятельность диспетчера при УВД – это непрерывный процесс восприятия, переработки и выдачи информации в виде принятых им решений экипажем 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 лимите времени;

9) сложный характер процесса управления: от диспетчера требуется одновременное решение нескольких самостоятельных задач, различных по всей важности и характеру;

10) эмоциональная напряженность: диспетчер всегда должен быть готов к принятию необходимых решений;

11) деятельность диспетчера происходит на фоне помех, порождаемых внешней средой.

Контрольные вопросы:

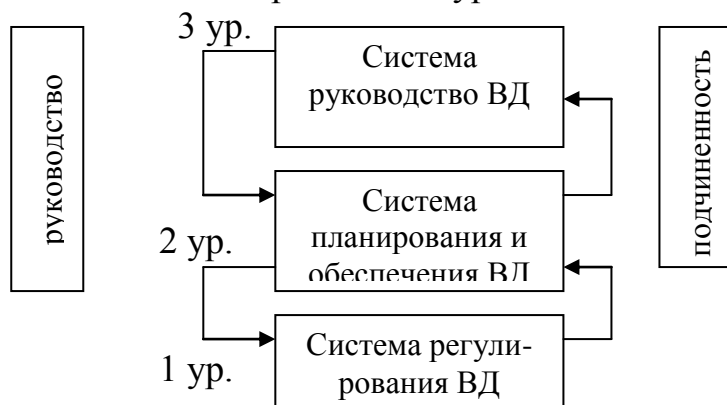
1. По каким программам проходят стажировку и ознакомление специалисты службы движения?
2. Функции местной квалификационной комиссии?

Лекция № 5

Структура и задачи системы УВД

Научно – технический прогресс в таких науках, как кибернетика электронно – вычислительная техника, развитие технических средств управления воздушным движением подготовили базу создания различных систем управления народным хозяйством.

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.

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

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:

- организация планирование, обеспечение и непосредственное регулирование ВД;
- координация 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

Лекция №6

Основы черты большой системы УВД

- Наличие в системе замкнутых подсистем, решающих строго ограниченные самостоятельные задачи.
- Большие количества управляемых объектов при больших объёмах обрабатываемой информации.
- Обязательное наличие в большой системе УВД соответствующего количества людей (диспетчеров, операторов, руководителей), взаимодействующих между собой и с управляемыми объектами (ВС).
- Взаимодействие между подсистемами в большой системе управления осуществляется по строго установленной структуре.

Лекция №7

Основы характеристики воздушного движения

Основными характеристиками воздушного движения в границах зоны являются:

- загруженность зоны (М);
- плотность воздушного движения (Р);
- интенсивность воздушного движения (λ);
- пропускная способность (μ);
- коэффициент загрузки зоны (K_3).

Загруженность зоны – это количество ВС, одновременно обслуживаемых в границах данной зоны. Загруженность зоны УВД определяется по формуле:

$$N = P \times V$$

где **P** – плотность ВД;

V - объем зоны.

Плотность воздушного движения зоны – это количество ВС, находящихся в единице объёма данной зоны, определяется по формуле;

$$P = \frac{H}{V}$$

где N – загруженность зоны;
 V – объем зоны.

Интенсивность воздушного движения – это количество ВС, фактически обслуживаемых в зоне УВД, а единицу времени (обычно 60 мин), определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{N}{t}$$

где N – количество ВС, фактически обслуживаемых;
 t – единица времени (60 мин)

Пропускная способность зоны ВД (μ) - это количество ВС, которые может обслуживать данная зона УВД за единицу времени (60 мин). Пропускная способность каждой зоны определяется следующими факторами:

- нормами эшелонирования ВС (продольное, вертикальное, боковое)
- скоростью движения ВС и размерами зоны УВД.

Пропускная способность зоны определяется по формулам:

$$\mu = \frac{N_0}{t} n;$$

$$\mu = \frac{N_0}{t};$$

где N_0 – количество ВС, обслуживаемых в зоне УВД;
 t – единица агрегат (60 мин);
 n – количество каналов обслуживания.

Пропускная способность зоны УВД в значительной степени зависит способа обслуживания воздушных судов. Существуют следующие способы обслуживания ВС.

1) Последовательно- одиночный, в зоне УВД находится только одно ВС, определяется по формуле:

$$\mu = \frac{t}{t_0}$$

где t – время, за которое определяется пропускная способность (обычно 60 мин);

t_0 – время для обслуживания одиночного ВС.

2) Параллельно – одиночный, зона УВД имеет несколько параллельно действующих каналов, пропускная способность определяется по формуле:

$$\mu = \frac{t}{t_0} n;$$

где n – количество каналов обслуживания.

3) Параллельно- уступный, пропускная способность определяется по формуле:

$$\mu = \frac{t}{t_{инт}} n;$$

4) Уступный метод обслуживания, в зоне УВД может находиться несколько ВС с установленным интервалом, при наличии одного канала обслуживания:

$$\mu = \frac{t}{t_{\text{инт}}};$$

где $t_{\text{инт}}$ – временная дистанция между очередными ВС, следующими через зону.

5) Коэффициент загрузки зоны УВД - это отношение интенсивности ВД к пропускной способности зоны УВД, определяется по формуле:

$$K_3 = \frac{\lambda}{\mu}$$

Если коэффициент загрузки больше 1 - зона перезагружена; меньше 1 - зона недогружена; $K_3 = 1$ – зона работает в расчётном режиме.

ПРИМЕЧАНИЯ (из директивы МГА № 927/У от 24.12.85 г.).

1. При работе на одном рабочем месте двух и более диспетчеров количество ВС и интенсивность ВД может увеличиваться на 15%, а при использовании автоматизированных систем – на 20%.

2. Если фактическая интенсивность превышает допустимые значения, необходимо пересмотреть распределение ВД по секторам.

3. Продолжительность работы диспетчера за пультом УВД при допустимой загрузке не должна превышать более 2 ч с регламентированным перерывом 20 мин.

4. При закрытии эшелонов полёта интенсивность снижается:

- при закрытии 1 – го – на 5 – 10%;
- при закрытии 2 – х – на 15 – 20%;
- при закрытии 3 – х и более на 25 – 30%.

5. При УВД в сложной воздушной и метеорологической обстановки интенсивность может снижаться на 20 – 25%.

6. При закрытии смежных секторов УВД интенсивность может снижаться на 25 – 30%.

7. Допустимые нормативы интенсивности ВД для ДПП и РЦ – 20 – 22 ВС в час

Лекция №8

Методы управления ВД и методы регулирования ВД

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

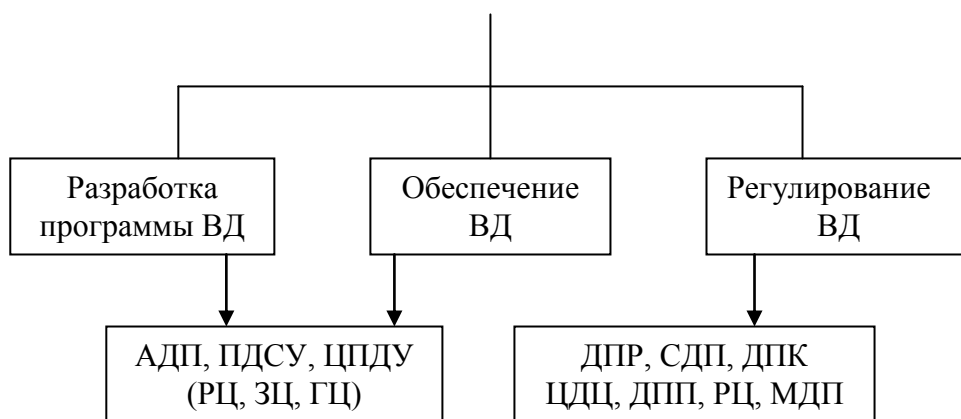
Таким образом, структура процесса УВД состоит из трёх частей:

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

Теорией и практикой УВД разработаны наиболее рациональные методы:

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

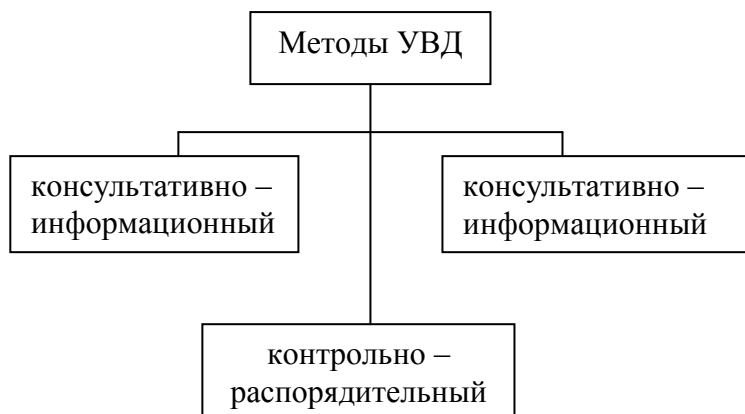
УВД



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 безопасности В между диспетчерами (ДП) и экипажами ВС. В соответствии с этим принципом различают три метода управления ВД:

1. консультативно – информационный;
2. контрольно – распорядительный.



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 полётов (с воздушной и метеообстановке, состоянии радиосвязи и аэродромов).

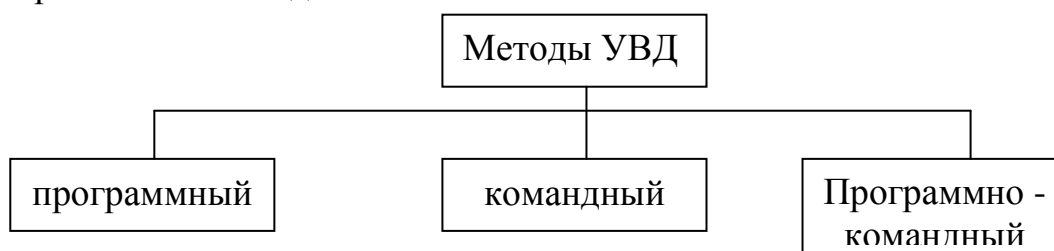
Контрольно – информационный метод УВД – предусматривает контроль за движением ВС на всех этапах полёта с постоянной информацией экипажа о состоянии воздушной, метеорологической и наземной обстановке. Окончательное решение принимает экипажа и несёт за это ответственность. Диспетчер в этих случаях отвечает 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 (ПВП, ППП) и определяется основными документами, регламентирующими организацию полётов и УВД (ПП, ИПП). Контрольно – распорядительный метод является основным методом УВД в нашей стране.

Под методом регулирования ВД необходимо понимать систему воздействия органа СД 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:

- программный;
- командный;
- программно – командный.



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.

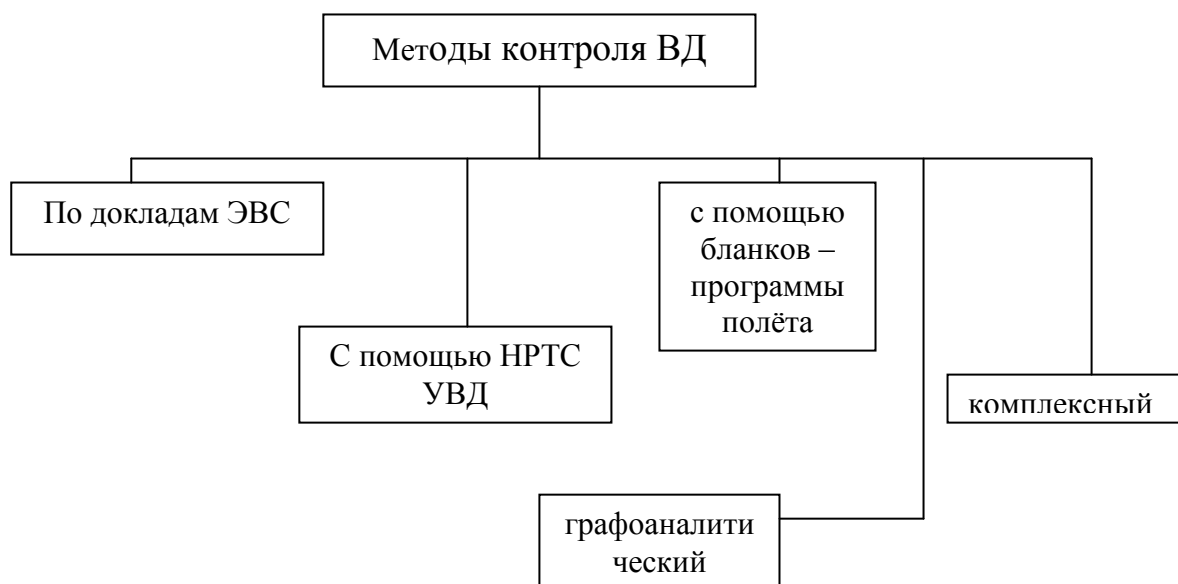
Лекция №9

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».

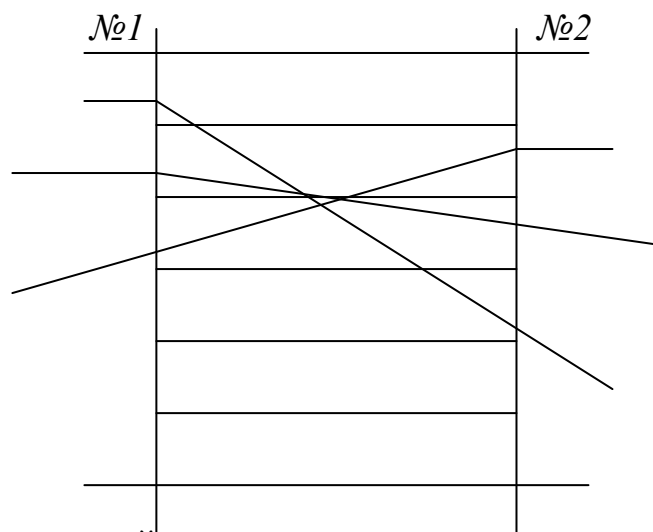
Контроль ВД – это исходный момент и база, на которой строится весь процесс регулирования ВД. В практике УВД применяют следующие методы контроля ВД:

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



Метод по донесениям (докладам) ЭВС – предусматривает обязательные донесения экипажей о пролётах контрольных ориентиров на маршруте полёта. Если экипажа ВС своевременно не получено донесение о его местонахождении, диспетчер вызывает на связь экипаж 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 РТС 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 перспективным.



Графоаналитический метод – предусматривает наличие на рабочем месте диспетчера специального графика, 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. Принцип построения графика, решаемые задачи с помощью графика и порядок работы на графике будут рассмотрены в последующих темах. График обязательно используется (ведётся) на ДПП, МДП и РЦ.

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).

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.

При передаче УВД другому диспетчеру передаётся и ленточный бланк с внесёнными диспетчером изменениями:

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

Применяется данный метод в аэропортах, где используются автоматизированные системы УВД (АС 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 распространённый метод контроля ВД во всех зонах УВД, где можно использовать различные методы контроля.

Контрольные вопросы:

1. Задачи ставящиеся перед руководителем полёта при подготовке к инструктажу?
2. Что перед проведением инструктажа руководитель полёта проверяет?
3. Рассказать схему проведения инструктажа?
4. Кто имеет право участвовать на инструктаже с докладом?

Лекция №10 Практическая работа по теме

1. Вычертить схемы:
 - простейший контур УВД;
 - структура системы УВД;
 - структура УВД;
 - методы УВД;
 - методы регулирования ВД;
2. Решить примеры на определение основных характеристик ВД:
 - загруженность зоны (N);
 - плотность ВД (P);
 - интенсивность ВД (λ);
 - пропускная способность зоны (μ) в зависимости от способа обслуживания;
 - коэффициент загрузки зоны (K_3).

Контрольные вопросы:

1. Рассказать схему проведения разбора в смене РП?
2. Перечислить основное назначение разбора?
3. Задачи ставящиеся перед руководителем полёта при подготовке к разбору?

Основные определения	1
Факторы, влияющие на движение и управление объектами в воздушной среде	2
Характеристика простейшего контура УВД.....	3
Структура и задачи системы УВД.....	5
Основные черты большой системы УВД.....	6
Основные характеристики воздушного движения.....	6
Методы управления ВД и методы регулирования ВД.....	8
Методы контроля ВД.....	10
Практическая работа по теме.....	13