

*курсант Филиала Военно-воздушной академии им. профессора
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина в г. Челябинске,*

РФ, г. Челябинск

Плеханов Максим Евгеньевич

*доцент кафедры БУА и УВД, Филиала Военно-воздушной
академии им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина в г.*

Челябинске,

РФ, г. Челябинск

Доцент, Ванин Владимир Николаевич

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДУШНОЙ НАВИГАЦИИ И АЭРОНАВИГАЦИИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ

Аннотация. В данной статье раскрыта сущность воздушной навигации и аэронавигации в горной местности, понятие горной местности,, описаны характерные условия полетов и параметры метеоусловий, оказывающих влияние на выполнение полетов. А так же приведены формулы расчетов погрешностей авиационных приборов, радиотехнических средств воздушной навигации и меры для уменьшения данных погрешностей. Рассмотрены вопросы по требованиям к подготовке летного состава в условиях полетов над горными районами, построение маршрута полета и профиля полета с учетом рельефа местности, для безопасного выполнения полетов, действия экипажа летательного аппарата при полете в ущельях и горной местности, особенности правил и порядка визуальной ориентировки над горами, методы навигации.

Ключевые слова: Летательный аппарат(ЛА); Курсовой угол радиостанции(КУР); Взлетно- посадочная полоса(ВПП); Радиосветотехническое обеспечение(РТО); Исходный пункт маршрута(ИПМ); Конечный пункт маршрута(КШМ).

Keywords: Aircraft (AC); Heading Angle of the Radio Station (HARS); Runway (RWY); Radio Lighting Support (RLS); Initial Route Point (IRP); Final Route Point (FRP).

Горной местностью называется местность с пересеченным рельефом и относительными превышениями более 500 м в радиусе 25 км, а также местность с превышением над уровнем моря 1000 м и более.

Важно понимать, что полеты над горной местностью относятся к полетам в **особых условиях**.

Они характеризуются:

- неустойчивостью метеорологической обстановки;
- трудностью ведения визуальной ориентировки;
- возможными ошибками навигационных определений с помощью оптических средств и радиотехнических средств навигации;
- резким изменением истинной высоты полета;
- ограниченным развитием аэродромной сети;
- недостаточной точностью топографических карт и другими факторами.

Так же не стоит отметить, что метеоусловия в горных районах отличаются сложностью и большой изменчивостью, особенно в осенний и зимний периоды.

Для таких районов характерны следующие параметры: непостоянство ветра в разных точках горной системы, сильные ливневые осадки и частые грозы летом, низкая облачность и туманы, резкие изменения температуры, быстрый процесс образования мощно-кучевых и кучево-дождевых облаков, сильные восходящие и нисходящие потоки воздуха вблизи склонов гор.

Температурный градиент в этих местах может достигать 8—10° на 1000 м. Чаще, чем над равниной, здесь наблюдается обледенение. Кроме того, с наветренной стороны гор на расстоянии, равном 10-15 высотам хребта, образуются восходящие воздушные потоки вызывающие взмывание ЛА. Эти

потоки достигают высоты, примерно равной одной трети высоты хребта. С подветренной стороны гор образуются нисходящие потоки, иногда достигающие очень большой мощности. Нисходящие потоки вызывают потерю высоты и прижимание ЛА к земле.

В области воздушного потока, переваливающего хребет, образуется вихрь (подветренные волны), в центре которого атмосферное давление понижено. При попадании в такой вихрь высотомер измерит пониженное давление, что приведет к завышению показаний высотомера. Приближенное значение погрешности может быть определено по формуле:

$$\Delta H = 0,1U^2$$

где U — скорость ветра, м/с.

Например, при ветре 50 м/с, дующем перпендикулярно хребту, высотомер будет завышать высоту в области вихря на 250 м.

Правила и порядок ведения визуальной ориентировки над горами имеют свои особенности. Так, горные хребты, скалистые гряды, крутые скаты создают много непросматриваемых участков местности. Ущелья, горные долины часто закрыты туманом и облаками и также не просматриваются. Режим горных рек крайне неустойчив, их русла резко меняются в течение года из-за таяния снегов и осадков. Населенные пункты, как правило, располагаются на склонах гор и видны только в момент их пролета. Все это значительно затрудняет ведение визуальной ориентировки и требует тщательного изучения как рельефа местности, так и метео-обстановки по маршруту полета.

Для визуального определения места ЛА целесообразно использовать характерные вершины, горные долины, озера, крупные населенные пункты, реки. При этом следует учитывать, что горный воздух при благоприятных условиях чрезвычайно прозрачен, в результате чего видимые ориентиры кажутся расположенными ближе, чем на самом деле.

При полетах над горной местностью не всегда удастся точно измерить путевую скорость с помощью оптического визира, так как нельзя точно

определить истинную высоту полета над визир-ной точкой. Относительная ошибка измерения путевой скорости (в %) при этом определяется соотношением:

$$\frac{\Delta W}{W} = \frac{\Delta H}{H} \cdot 100$$

где ΔH - ошибка измерения истинной высоты полета.

Для уменьшения ошибок целесообразно определять путевую скорость на контрольном этапе, выбираемом заранее. Угол сноса над горами может быть измерен с помощью оптического или радиолокационного прицела теми же способами, что и над равнинной местностью. Ветер следует определять через 150-200 км, также при переходе от равнинной местности к горной и наоборот.

При выполнении полетов над горной местностью необходимо учитывать возможность появления значительных ошибок при определении текущих координат ЛА с помощью радиотехнических средств воздушной навигации из-за влияния «горного эффекта».

Дальность действия приводных радиостанции, расположенных в горном районе, примерно в 2 раза меньше, чем в равнинном. Скорость колебания стрелки указателя радиокompаса при высоте полета 900—1200 м над горами равна примерно 20°/с. Более быстрые колебания и развороты стрелки на 90°, а иногда и больше указывают на то, что ЛА снизился до высоты меньше 300 м над горами, поэтому есть опасность столкновения с отдельными вершинами. При выходе на радиостанцию с некоторых направлений указатель радиокompаса иногда показывает проход радиостанции за 25-30 км до нее. Путем облета необходимо установить такие направления заходов и учитывать их.

Из сказанного следует, что для повышения точности определения места ЛА с помощью радиокompаса в горной местности необходимо использовать радиостанции с меньшей длиной волны (большей частотой). Полет на приводную радиостанцию следует выполнять активным способом по

среднему значению КУР, отсчитываемому за 5—10 с с обязательным контролем направления по показаниям курсовой системы. Радиодевиацию компенсировать на равнинных аэродромах на расстоянии не менее 10 км от гор высотой 1500 м и не менее 50 км от гор высотой 4000 м.

Экранирующее действие гор значительно уменьшает дальность действия дальномерных и угломерно-дальномерных радиотехнических систем навигации, работающих в диапазоне УКВ.

Горы и горные хребты на экране бортовой радиолокационной станции хорошо обнаруживаются на расстоянии 60-80 км, но изображение их получается сильно искаженным. Из-за экранирующего действия гор отдельные характерные ориентиры на экране могут не просматриваться.

Подготовка к полету над горами выполняется по общим правилам. Однако условия полета над горными районами предъявляют некоторые дополнительные требования к штурманской подготовке экипажа и тем самым увеличивают объем и сроки подготовке экипажа обязан:

- тщательно проанализировать метеорологические условия и возможности образования над горами сильных восходящих и нисходящих потоков воздуха, кучево-дождевых облаков и гроз;

- изучить в полосе маршрута и нанести на полетную карту максимальные высоты горных хребтов;

- изучить направление горных ущелий и долин;

- рассчитать безопасную высоту полета на каждом участке маршрута;

- изучить и отметить на карте места, которые могут быть использованы для вынужденной посадки или для вынужденного покидания ЛА;

- знать высоту аэродромов над уровнем моря, особенности взлета и посадки на них;

- рассчитать скорость отрыва и посадочную скорость, длину разбега и пробега ЛА; оценить возможность безопасного взлета и посадки при данных взлетной массе, метеорологических условиях и высоте над уровнем моря аэродрома взлета и посадки;

- знать правила применения барометрических высотомеров при взлете и посадке на высокогорных аэродромах.

Если маршрут и профиль полета не заданы, то их выбор зависит от наличия аэродромной сети, средств РТО, навигационного оборудования ЛА и метеорологических условий. Во всех случаях маршрут полета должен обеспечить надежное отыскивание цели, скрытность подхода к ней, успешное выполнение задания и безопасность полета.

В качестве ИПМ и КПМ выбираются, как правило радионавигационные точки или характерные радиолокационные ориентиры (горные озера, крупные населенные пункты, горные вершины, перевалы и др.), расположенные в районе аэродрома. Между аэродромом и этими точками не должно быть горных вершин или перевалов.

Профиль полета выбирается с учетом рельефа местности, условий ведения ориентировки и возможностей применения радио-технических средств навигации. Непременным условием подготовки к полету является расчет безопасной высоты полета по прибору для каждого участка маршрута. Для перехода высоты одного участка на безопасную высоту другого участка рассчитываются рубежи изменения высоты.

При применении дальномерных и угломерно-дальномерных систем на карту наносятся их рабочие области для различных высот полета, рассчитанные с учетом условий распространения радиоволн в горной местности, и места установки наземных станций.

Перед взлетом с высокогорного аэродрома, если атмосферное давление на нем меньше минимального давления, которое можно установить на подвижной шкале барометрического высотомера, необходимо на высотомере установить давление 760 мм рт. ст. или минимальное атмосферное давление, приведенное к уровню моря, и принять показания стрелок за условный нуль. Произвести взлет и набор заданного эшелона (высоты) полета.

Перед посадкой на горный аэродром экипажу сообщают давление на аэродроме и барометрическую высоту порога ВПП, определяемую на

аэродроме по высотомеру, шкала давления которого установлена на давление 760 мм рт. ст., или с помощью таблиц стандартной атмосферы по фактическому давлению на аэродроме.

Если давление на аэродроме меньше давления, которое может быть установлено на высотомере, то полученную барометрическую высоту порога ВПП экипаж устанавливает на высотомерах с помощью подвижных индексов, вращая кремальеру походу часовой стрелки. В этом случае стрелки высотомера после посадки должны показать «нуль» высоты.

При использовании высотомеров типа ВМ-15, не имеющих подвижных индексов, данный способ не применим. В этом случае по шкале давлений можно установить давление аэродрома, приведенное к уровню моря.

Таким образом, можно сделать вывод, что при выполнении полетов в горах заходить в долины и ущелья можно только в том случае, если точно известно, что они не имеют поворотов и не прерываются горами выше высоты полета.

Набор высоты в горной местности разрешается по маршруту следования только при условии обеспечения набора минимального безопасного эшелона (высоты) полета до установленного рубежа.

В других случаях устанавливается минимально допустимый эшелон (Высота) отхода от аэродрома, набор которого производится над уровнем аэродрома по установленной схеме.

Литература и источники:

1. Жаренков Л. А., Матвеев Ю. А., Ремянников Е. П. Воздушная навигация в различных условиях полета. - М.: Военное издательство, 1993. – 117 с.
2. Данилин С. А. «Аэронавигация» - М.: ГосВоенИздат , 1938. - 8 с.

3. Калинин Ф.К. Некоторые вопросы распространения радиоволн над неоднородной сферической поверхностью Земли. - М.:Труды ИЗ-МИРАН, 1960. - 21 с.
4. Жуковский А.П., Оноприенко Е.И., Чижов В.И. Теоретические основы радиовысотометрии. М.: Советское радио, 1979. – 36 с.