

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДИМОСТИ ОБЪЕКТОВ ПРИ ВЕДЕНИИ АВИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ ВИЗУАЛЬНЫМ НАБЛЮДЕНИЕМ

Дорофеев В.В.<sup>1</sup>, Степанов А.В.<sup>1</sup>, Ладыченко А.А.<sup>1</sup>, Файзуллин Р.Р.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), г. Воронеж, Россия, step\_al@mail.ru

**Аннотация.** Предложена методика расчета полетной видимости для обеспечения авиационной разведки визуальным наблюдением в различных явлениях погоды.

Ключевые слова: наклонная полетная видимость, авиационная разведка, оптическая модель, путевая скорость полета.

При ведении авиационной разведки методом визуального наблюдения в условиях ограниченной видимости и низкой облачности необходима информация о фактической и прогностической видимости объектов из кабины воздушного судна (ВС) – наклонной полетной видимости [3].

Метеоспециалисты определяют и прогнозируют только горизонтальную дальность видимости [1], поэтому для оценки соответствия метеорологических условий уровню подготовки экипажа для ведения авиационной разведки необходимо решить инженерную задачу определения наклонной полетной видимости по данным наземных метеорологических наблюдений.

Актуальность данной задачи обусловлена тем, что в условиях мощного радиотехнического и радиоэлектронного противодействия противника визуальные наблюдения незаменимы при поиске и разведке различных объектов противника, выполняемых авиацией.

Определение наклонной полетной видимости является сложной инженерной задачей, так как наклонная видимость наземных объектов зависит от многих факторов.

Поэтому целью исследования является разработка методики расчета наклонной полетной видимости с учетом основных влияющих факторов (метеорологической дальности видимости (МДВ), высоты нижней границы облаков (ВНГО), явлений погоды, типа распределения горизонтальной видимости с высотой или оптической модели (ОМ), контраста наблюдаемого объекта на окружающем фоне, состояния пороговых зрительных функций, высоты и путевой скорости полета воздушного судна) в светлое время суток над равнинной местностью.

В качестве исходных данных использовался аэросиноптический материал, инструментальные измерения ВНГО, МДВ, доклады экипажей разведки погоды, выполняющих полеты на ВС по правилам визуальных полетов на аэродромах государственной авиации за 2008 – 2017 гг.

Методика расчета наклонной полетной видимости реализована для четырех ОМ [3].

Наклонная полетная видимость для заданной высоты полета рассчитывается в соответствии со следующей формулой:

$$S_{\text{пол}} = L_{\text{явл}} \frac{H_{\text{пол}}}{\cos \theta \cdot \ln \frac{1}{\varepsilon} \cdot \int_0^{H_{\text{пол}}} \frac{dh}{S_{mh}}} \ln \left[ 1 + \left( \frac{K_0}{\varepsilon} - 1 \right) \frac{B_{\phi}}{B} \right], \quad (1)$$

где  $H_{пол}$  – высота полета, м;  $K_0$  – контраст между объектом и фоном ( $K_0 \leq 1$ );  $B_\phi$  – истинная яркость фона;  $B$  – коэффициент, характеризующий состояние яркостного «насыщения» слоя помутнения;  $\varepsilon$  – порог контрастной чувствительности глаза;  $\theta$  – угол визирования, градусы;  $L_{ЯВЛ}$  – экспериментально установленные коэффициенты ( $L_{дымка} = 1$ ,  $L_{дождь} = 0,91$ ,  $L_{снег} = 0,84$ ,  $L_{морось} = 0,8$ );  $S_{mh}$  – горизонтальная видимость на высоте полета  $h$ , м.

Учет путевой скорости полета ВС при расчете наклонной полетной видимости производится по углу визирования. Угол визирования  $\theta$ , зависящий от оптической модели, путевой скорости ( $W$ ), высоты полета ( $H_{пол}$ ), курсового угла наблюдения ( $\alpha$ ), времени аккомодации зрения пилота ( $t$ ) рассчитывается по формуле [2]:

$$\theta = \theta_0 + 57,3 \frac{W \cdot t}{H_{пол}} \sin \theta_0 \sqrt{1 - \cos^2 \theta_0 \cdot \cos^2 \alpha}, \quad (2)$$

где  $\theta_0$  – минимальный угол визирования для высоты полета в конкретной ОМ без учета путевой скорости.

Выбор ОМ осуществляется по характеру физического процесса, происходящего в атмосфере, типа синоптической ситуации, данных вертикального зондирования атмосферы и измеренных метеовеличин.

Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Наклонная полетная видимость в I и II ОМ значительно меньше МДВ и составляет от 15-20% до 50-60 % от ее значений в зависимости от явлений погоды.

2. Наименьшее значение наклонной полетной видимости наблюдается в мороси в I ОМ, а наибольшее – в дымке в IV ОМ.

3. С увеличением скорости полета ВС наклонная полетная видимость уменьшается.

#### Литература

1. Баранов А.М., Солонин С.В. Авиационная метеорология. Л.: Гидрометиздат, 1981. 383 с.
2. Жаренков Л.А., Матвеев Ю.А., Ремянников Е.П. Воздушная навигация в различных условиях полетов. М.: Воениздат, 1985. 175 с.
3. Рацимор М.Я. Наклонная видимость. – Метод. Пособие для специалистов ГАМЦ, ЗАМЦ, АМЦ и АМСГ. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 136

## METHOD OF DETERMINING THE VISIBILITY OF OBJECTS IN THE CONDUCT OF AVIATION INTELLIGENCE VISUAL OBSERVATION

Dorofeev V.V.<sup>1</sup>, Stepanov A.V.<sup>1</sup>, Ladichenko A.A.<sup>1</sup>, Fayzullin R.R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> - Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin (Voronezh), Voronezh, Russia, step\_al@mail.ru

**Abstract.** A method for calculating flight visibility to provide aviation intelligence with visual observation in various weather phenomena is proposed.

Key words: oblique flight visibility, aviation intelligence, optical model, ground speed.