

РАСЧЕТ НАКЛОННОЙ ПОЛЕТНОЙ ВИДИМОСТИ ДЛЯ АЭРОВИЗУАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ, ВЫЗВАННЫХ ПОЖАРАМИ

В. В. Дорофеев

Воронежский военный авиационный инженерный институт

Предложена методика расчета наклонной полетной видимости для аэровизуальной оценки геоэкологической обстановки при катастрофических пожарах.

Пожары являются стихийными бедствиями, которые причиняют не только большой материальный ущерб, но и сопровождаются многочисленными человеческими жертвами, уничтожением флоры и фауны, загрязнением атмосферы и т.д. [1,3]. На территории России наибольшую опасность представляют пожары, которые наблюдаются в летний период времени при установившейся сухой и жаркой погоде в стационарных антициклонах. Пожары возникают в районах занятых лесными массивами и торфяниками [3].

Периодичность катастрофических пожаров, связанных с засухой, особенно в заселенных и заболоченных регионах, составляет 15-20 лет, а охватывающих отдельные районы – 5-10 лет [1].

Наиболее масштабный пожар, на территории России, наблюдался в 1972 году который продолжался в течение 6 месяцев уничтоживший леса, сельхозугодья и населенные пункты на площадях сотен тысяч квадратных километров [1].

Оперативное обнаружение зон экологических катастроф, вызванных пожарами, происходит с помощью космических систем, которые позволяют оценить масштаб стихийного бедствия, а аэровизуальная оценка геоэкологической обстановки, конкретного ущерба геофизическим оболочкам, жизнеобеспечивающим ресурсам, людям, продуктивной природной среде и т.д., может быть выполнена с помощью авиации [5].

Применение авиации позволяет оперативно провести анализ геоэкологической обстановки территорий в зонах пожаров с целью получения информации, необходимой для предотвращения, минимизации и ликвидации неблагоприятных эко-

логических последствий, поддержания оптимальных условий жизни населения и социально-экономических функций геоэкосистем, прогнозирования тенденций изменения экологического состояния ландшафтов.

Аэровизуальная оценка геоэкологической обстановки происходит в сильно задымленной атмосфере, в условиях редкой сети метеорологических станций при отсутствии радиотехнического контроля полета и посадочных площадок.

Возможность и безопасность выполнения полетов зависит не только от вертикальной и горизонтальной видимости на высоте полета, уровня подготовки летного состава, эксплуатационных минимумов воздушного судна, а прежде всего, от оптических характеристик задымленной атмосферы в зонах пожаров – распределения горизонтальной видимости с высотой (типа оптической модели). При одних и тех же значениях вертикальной и горизонтальной видимости в задымленной атмосфере наклонная полетная видимость может существенно различаться.

Поэтому целью статьи является разработка методики расчета наклонной полетной видимости для выполнения аэровизуальной оценки геоэкологической обстановки при чрезвычайных ситуациях, вызванных пожарами с учетом оптических характеристик пограничного слоя атмосферы.

При разработке методики использовались топографические карты крупного масштаба, аэросиноптические материалы, метеорологические наблюдения за горизонтальной и вертикальной видимостью, при которых наблюдались катастрофические ситуации, вызванные пожарами на территории России за 1995-2004 годы.

Методика расчета наклонной полетной видимости для аэровизуальной оценки геоэкологической обстановки реализована путем комплексного использования основных положений теории негоризонтальной видимости и опыта воздушной навигации визуальных полетов для двух типов распределения горизонтальной видимости с высотой, характерных для сильно задымленной атмосферы в устойчивой сухой воздушной массе [4].

Для задымленной атмосферы наклонная полетная видимость для заданной высоты полета рассчитывается в соответствии со следующей формулой:

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

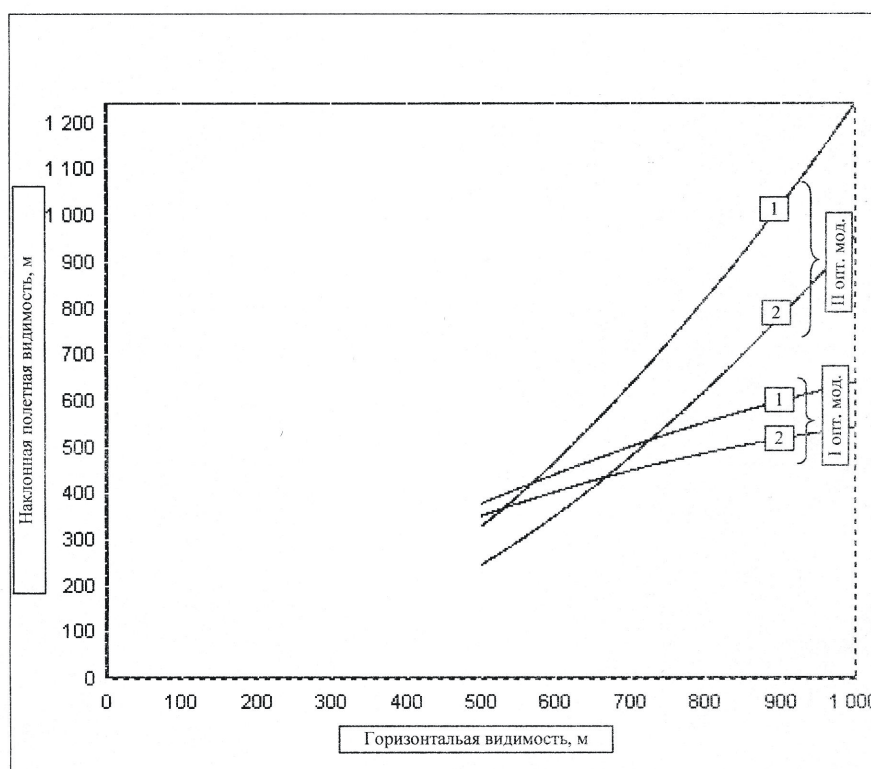
где $H_{\text{пол}}$ – высота полета воздушного судна (ВС), м; K_0 – первоначальный, не искаженный дымкой контраст между объектом и фоном ($K_0 \leq 1$); B_{ϕ} – истинная яркость фона, т.е. яркость, не искаженная атмосферной дымкой; B – коэффициент, характеризующий состояние яркостного «насыще-

ния» слоя помутнения; ϵ – порог контрастной чувствительности глаза; θ – угол визирования, зависящий от путевой скорости ВС на высоте полета, °; dh – слои, характеризующие распределение горизонтальной видимости с высотой, м; S_{mh} – горизонтальная видимость на высоте h , м.

Предложенная методика позволяет рассчитать наклонную полетную видимость для двух типов распределения горизонтальной видимости с высотой (оптических моделей) [4], характерных для задымленной атмосферы.

При расчете по формуле 1 интегрирование для I оптической модели производится от поверхности земли до $H_{\text{пол}}$, во II оптической модели – от поверхности земли до уровня приземной или приподнятой инверсии ($H_{\text{инв}}$) и от уровня инверсии до $H_{\text{пол}}$ (если $H_{\text{пол}}$ меньше $H_{\text{инв}}$ – от поверхности земли до $H_{\text{пол}}$).

Выбор оптических моделей производится по характеру пожара, типа синоптической ситуации (центр антициклона, его периферии, отрог, малоградиентное поле повышенного давления), и измеренных метеовеличин.



1 – путевая скорость полета 100 км/ч; 2 – путевая скорость полета 200 км/ч

Рис. Зависимость наклонной полетной видимости от горизонтальной видимости в I и II оптической модели (ВНГО = 150 м, $K=0,6$, $B_{\phi}/B=1,5$, $H_{\text{пол}}=100$ м) для задымленной атмосферы

Значения критериев успешности (R , σ , η) расчета наклонной полетной видимости для I и II оптической модели

I оптическая модель			II оптическая модель		
R	σ	η	R	σ	η
0,79	182,4	145,7	0,72	153,2	123,1

В качестве примера представлены результаты расчета наклонной полетной видимости с высоты полета для I и II оптической модели на рисунке для различных скоростей и высот полета.

Анализ влияния этих факторов (рис.) на рассчитанные значения наклонной полетной видимости показывает, что они существенно зависят от оптической модели, высоты и скорости полета ВС.

Достоверность методики расчета наклонной полетной видимости с высоты полета проведена по критериям успешности. Расчетные значения сравнивались с данными, полученными от экипажей ВС (таблица).

Значения критериев успешности показывают на возможность использования методики расчета наклонной полетной видимости для проведения аэровизуальной оценки геоэкологической обстановки.

Предлагаемая методика позволит: 1) оценить возможность и условия проведения аэровизуальной разведки геоэкологической обстановки; 2) оперативно и своевременно оценивать возможность выполнения работ по ликвидации пожаров и их по-

следствий; 3) эффективно проводить поисково-спасательные операции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егармин П.А. Применение средств прикладного системного анализа при проектировании информационных систем по охране лесов от пожаров / П.А. Егармин // Сборник материалов III Международной научной конференции. – Пенза, 2003. – С. 72-74.
2. Емельянов А.Г. Геоэкосистемы: структура, классификация, задачи исследований / А.Г. Емельянов // Проблемы региональной экологии. – 2004. – №3. – С. 6-13.
3. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий / В.А. Котляревский [и др.]. – М., 1995. – Кн. 1. – С. 157-168.
4. Рацямор М.Я. Наклонная видимость: Метод. пособие для специалистов ГАМЦ, ЗАМЦ, АМЦ и АМСГ / М.Я. Рацямор. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 136 с.
5. Фивенский Ю.И. Крупномасштабное картирование погребенной поверхности коренных пород по данным аэрофотоснимков / Ю.И. Фивенский, С.И. Антонов // Материалы межгосударственного совещания XXIII пленума геоморфологической комиссии РАН. – Волгоград, 1996. – С. 46-48.