

*Кулаков О.В., кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника кафедры Национального университета гражданской защиты Украины (г. Харьков)*

## **ТАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ САМОЛЕТОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОЖАРОВ ТОРФЯНИКОВ**

Наибольшие ресурсы торфа в Украине сосредоточены в северных регионах страны. Пожары торфяников возникают ежегодно. Для наблюдения за противопожарным состоянием торфяников целесообразно использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Преимуществом БПЛА над пилотируемыми самолетами является возможность старта с необорудованных площадок небольших размеров, что позволяет реализовать региональное расположение таких самолетов без дополнительной подготовки мест базирования [1].

БПЛА является системой для решения, прежде всего, военных задач, но может применяться во всех сферах, где необходимы наблюдение и сбор информации. БПЛА выпускаются украинскими и иностранными производителями.

Для определения границ пожара торфяника целесообразно использование бортовой тепловизионной техники. Как вариант, возможно применение системы Star Safire II [2]. Основные технические характеристики системы Star Safire II: размеры – 445x383 мм; вес – 44,5 кг; угол визирования по азимуту – 360°; угол визирования по тангажу – +30°-120°; максимальная скорость воздушного потока – 750 км/час; поле зрения (гор. x верт.) – широкое 25,2°x18,8°, среднее 3,4°x2,6°, узкое 0,8°x0,6°; разрешение – 640x480.

Рассмотрим возможность применения БПЛА, оборудованного системой Star Safire II, для мониторинга пожара торфяника.

Пожар торфяника может достигать больших размеров. Поэтому необходимо выбрать рациональную траекторию полета БПЛА с установленной тепловизионной системой для быстрого и точного определения границ пожара торфяника.

При наличии внешних признаков горения (например, дыма) запуск БПЛА целесообразен непосредственно в направлении пожара. После нахождения тепловизионной системой изменения температуры земной поверхности, предлагается траектория полета БПЛА по Архимедовой спирали (рис. 1,а). Архимедова спираль – кривая, которую описывает точка при ее равномерном движении со скоростью  $v$  по лучу, который равномерно вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega$  в плоскости вокруг полюса [3]. Уравнение Архимедовой спирали в полярных координатах имеет вид  $\rho = k \cdot \phi$ , где  $k$  – сдвиг точки при ее движении по лучу при повороте на угол, равный одному радиану. Повороту прямой на угол  $2 \cdot \pi$  соответствует сдвиг  $a = 2 \cdot k \cdot \pi$ , где  $a$  –

шаг спирали. Тогда уравнение Архимедовой спирали  $\rho = \frac{a}{2\pi} \cdot \varphi$ . Площадь фигуры, ограниченная первым витком спирали,  $S = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot a^2$ .

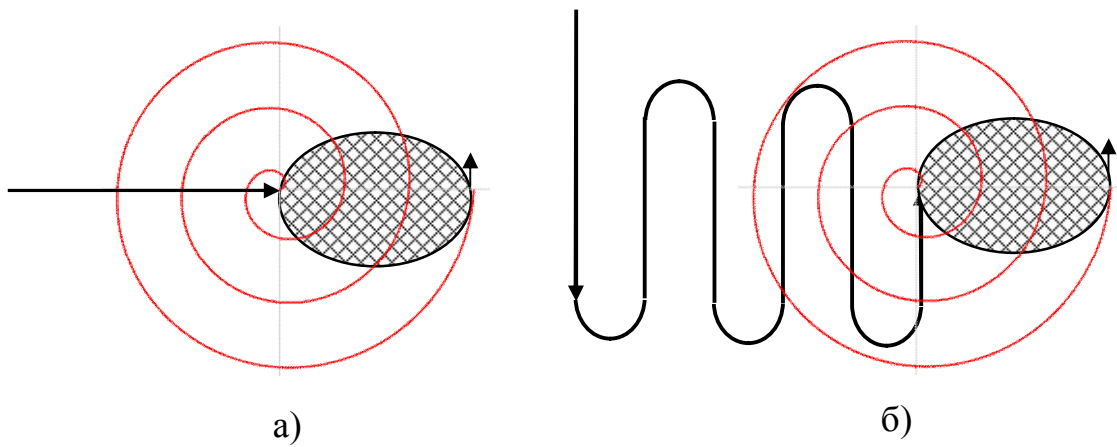
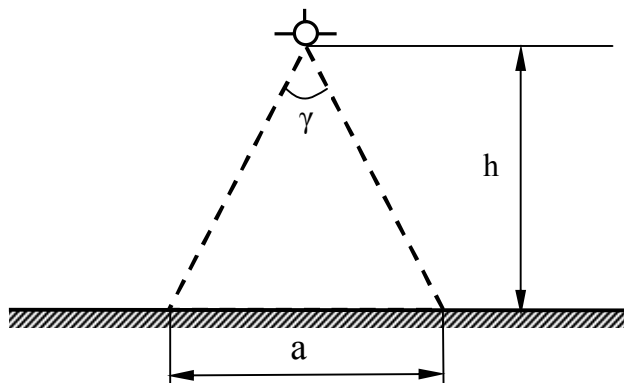


Рис. 1 – Траектория полета БПЛА (штрихом обозначено площадь пожара торфяника)

Ширина полосы наблюдения (шаг Архимедовой спирали) определяется из геометрических соображений по формуле  $a = 2 \cdot h \cdot \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}$  (рис. 2).



$h$  – высота полета БПЛА,  $a$  – ширина зоны наблюдения (равна шагу Архимедовой спирали),  $\gamma$  – горизонтальное поле зрения тепловизионной системы

Рис. 2 – Полоса наблюдения БПЛА

### Список использованной литературы

1. Чорний С.В. Обґрунтування радіусу дії безпілотного літака пошуково-рятувальної служби / С.В. Чорний, О.В. Кулаков, В.М. Акулов, Ю.М. Райз // Проблеми надзвичайних ситуацій: Сб. науч. тр. УЦЗ України. – Харьков: Фолио, 2008. – Вып. 8. – С. 7-12.
2. Тепловизионная система Star Safire II [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.pergam.org/equipment/view/aviagio/441//>.
3. Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов. – Москва: Наука, 1964. – 608 с.