

УДК 629.735.33.001.2

Котов А.Б., Таврин В.А.

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА МАССОВЫЕ И ВЫСОТНО-СКОРОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕРХЛЕГКИХ ДИСТАНЦИОННО ПИЛОТИРУЕМЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (СДПЛА)

Очевидным критерием эффективности комплекса, использующего сверхлегкого дистанционно пилотируемого летательного аппарата (СДПЛА), является вероятность выполнения им полетного задания. Не вызывает сомнений необходимость учета различных погодных условий для оценки эффективности применения СДПЛА любого класса, оснащенного оптико-электронными средствами наблюдения (ОЭСН), при решении задач мониторинга окружающей среды, поиска объектов на поверхности земли или воды и наблюдения за ними. Особенно актуальна эта проблема при создании комплекса, использующего СДПЛА предназначенного для эксплуатации в сложных природно-климатических условиях.

Глобальные средства поиска (спутники, разведывательные авиационные системы и т.п.) в отличие от локальных средств поиска (к которым мы относим СДПЛА) обладают более высоким уровнем массовых и высотно-скоростных характеристик [1].

Отличительной особенностью любого исследования системы является полная бессмысленность этого исследования без надлежащего учета взаимодействия системы с внешней средой [2].

Анализ взаимодействия СДПЛА, как основного составляющего авиационного комплекса мониторинга окружающей среды, с внешней средой (условиями взлета СДПЛА, погодными условиями, рельефом местности) позволяет определить направления исследований связанных с назначением диапазонов массовых и высотно-скоростных характеристик вновь создаваемых СДПЛА.

СДПЛА нового класса отличают их малые размеры и взлетная масса m_0 , которые обеспечивают использование аппаратов без применения специальных пусковых установок, пунктов управления и т.п.

Запуск СДПЛА осуществляется оператором «с руки». Взлетная масса m_0 должна обеспечивать его гарантированный запуск в полет, не вызывая затруднений у оператора [3, 4].

При выполнении расчета необходимо ввести ограничения связанные с эргономическими особенностями человека по усредненным предельным возможностям человеческого организма. В момент запуска ограничивается максимальная начальная скорость V_0 скоростью движения руки оператора в броске, время броска t_{omp} от начала движения руки оператора до момента отрыва СДПЛА от руки (определяется ходом движения и скоростью движения руки) и средняя максимальная мощность, развиваемая при движении руки оператора [5].

По заданным значениям максимальной начальной скорости V_0 и время броска t_{omp} определяются значения взлетной массы m_0 (рис. 1)

Из всех локальных средств поиска СДПЛА наиболее подвержены влиянию погодных условий. Локальные средства поиска (микро, мини легкие, средние ДПЛА) производят полеты, как правило, в нижних слоях тропосферы.

Погодних условий могут значительно ограничить возможности по применению СДПЛА и даже быть опасными. К возмущающим факторам в первую очередь относятся факторы связанные с условиями полета БЛА: движение ЛА: вибрации; изменение состояния атмосферы. Эти факторы, существенно влияют на качество информации поступающей от ОЭСН СДПЛА [6,7,8, 9,10,11, 12].

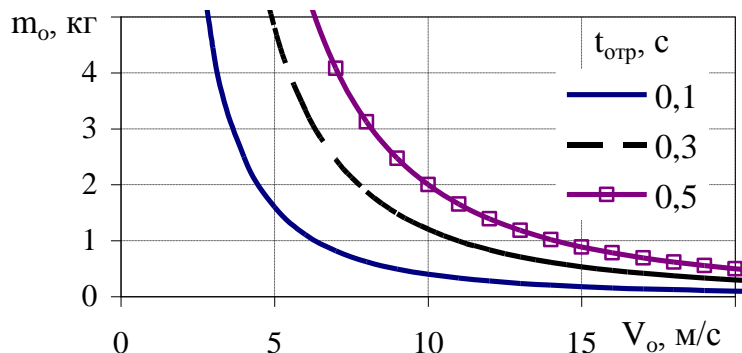


Рисунок 1 – Зависимость взлетной массы БЛА от скорости в момент отрыва от руки

Такие опасные погодные условия как смерч, шквал, град, ледяной дождь, пыльная или песчаная буря влияют на безопасность полетов СДПЛА носителя ОЭСН. К опасным явлениям, влияющим на эффективность применения СДПЛА при решении задач мониторинга окружающей среды, относятся облачность, туман, дымка или мгла, осадки и дымы различного происхождения, скорость, направление ветра и его порывы, болтанка [4, 9]. Эти явления непосредственно влияют на характеристики ОЭСН СДПЛА, которые способны передавать информацию в реальном масштабе времени [6, 7, 8, 10, 13].

Погодные условия в нижнем слое тропосферы имеют большое значение для полетов на малых высотах, а также для взлета и посадки так как высота облаков и видимость, определяющие степень сложности метеоусловий, испытывают резкие колебания, как в течение коротких промежутков времени, так и на небольших расстояниях [4, 9]

Высоты облаков нижнего яруса (слоисто-кучевых) над поверхностью земли чаще всего колеблются от 600 до 1500 м летом и от 300 до 600 м зимой. Слоистые облака, более характерные для холодного времени года, имеют высоту нижней границы 100–300 м и часто они бывают ниже 100 м [14].

На СДПЛА оказывают воздействие все составляющие скорости ветра. Возмущения, возникающие в атмосфере в виде вихрей перемещающихся в воздушном потоке, могут быть самых различных размеров от долей миллиметров до десятков и сотен километров. Болтанка СДПЛА вызывается в основном восходящими и нисходящими потоками воздуха. Кроме того, она может иметь место при входе СДПЛА в облачность, где наблюдаются большие горизонтальные градиенты ветра. Однако воздействие горизонтальных пульсаций ветра на СДПЛА примерно в 17 раз меньше чем воздействие вертикальных пульсаций такой же силы [9,15].

В зависимости от характера и интенсивности болтанки, типа СДПЛА его массы и скорости полета в турбулентном воздухе возможны потеря управления, повреждения СДПЛА, трудности управлением СДПЛА приводящие к быстрой утомляемости наземных операторов, неточности в показаниях отдельных датчиков, уменьшение скорости полета. В реальных условиях полета СДПЛА на пути следования может быть попутный, встречный, боковой, попутно-боковой и попутно-встречный ветер. При этих усло-

виях польота дальність буде відличатися від дальності, розрахованої для умови відсутності вітра.

Мінімально безпечну висоту польота СДПЛА визначає і рельєф місцевості, котра підлягає моніторингу. прямолинійно, то максимальна дальність телевізійної передачі визначається висотою розташування передаючої антени.

Так як передача рухомих зображень в телебаченні (ОЭСН) виробляється з частотою 25–30 кадрів в секунду на ультракоротких хвилях, котрі розповсюджуються практично визначається висотою розташування передаючої антени (рис. 2). Слідовательно, перешкоди збільшують мінімально безпечну висоту польота СДПЛА і зменшують дальність телевізійної передачі інформації [13].

Таким образом, актуальними являються дослідження, зв'язані з:

- назначением ограничений по максимальной взлетной массе СДПЛА;
- разработкой методов определения максимальной высоты полета, обеспечивающей заданную вероятность применения разрабатываемого СДПЛА в рассматриваемом регионе, по условиям возможности обнаружения с использованием ОЭСН СДПЛА объектов на земле с учетом вероятности

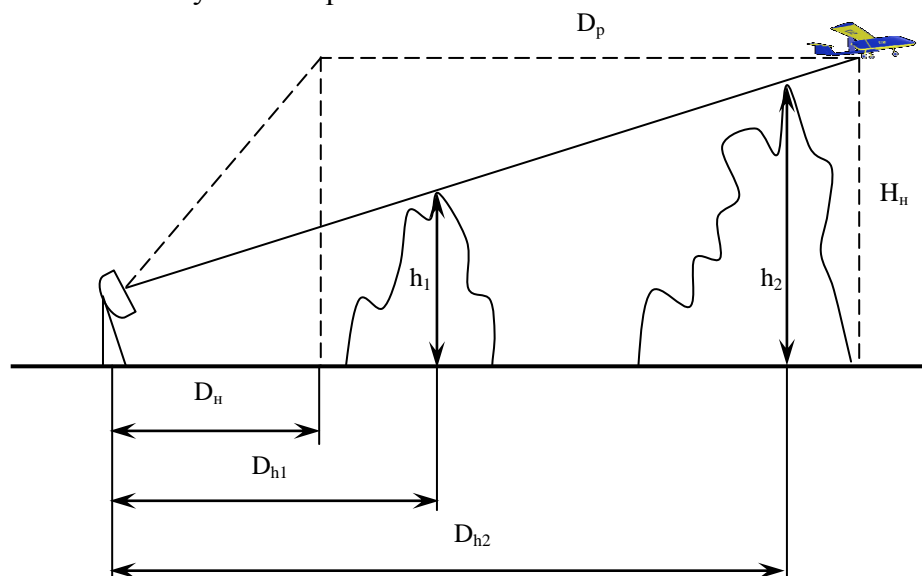


Рисунок 2 – Глубина моніторинга СДПЛА

D_n – дальність набору висоти спостереження; h_1, h_2 – висоти природних перешкод; D_{h1}, D_{h2} – дальність до природних перешкод; D_p – дальність розвідки

- разработкой методов определения минимальной высоты полета, обеспечивающей применение СДПЛА в конкретном регионе по условиям требуемого уровня безопасности полета и заданной вероятности решения аппаратом задачи мониторинга в условиях воздействия ветра и его порывов с учетом рельефа местности.

Литература

1. Павлушенко М., Евстафьев Г., Макаренко И. Беспилотные летательные аппараты: история, применение, угроза распространения и перспективы развития / Научные записки Центра политических исследований России №2(26), М.: Права человека, 2005 – 610 с.
2. Лебедев А.А., Баранов В.Н., Бобреников В.Т. Основы синтеза систем летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1987. – 224 с.

- 3 Ильин В., Скрынников А. Боевое применение беспилотных летательных аппаратов // Вестник авиации космонавтики – 2002. – № 3. – С. 28–31.
4. Лебединский М.С. Проектируй и строй авиационные модели. – М.: ДОСААФ, 1963. – 148 с.
5. Меньшин Г.Г., Том И.Э. Надежность систем «Человек – машина». – Минск: Ин – т технической кибернетики АН БССР, 1985. – 137 с.
6. Алексеев В.И., Бондаренко И.А. Разведывательное и светотехническое оборудование летательных аппаратов. – М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1971. – 595 с.
7. Сухой Г.С. Оптико-электронное разведывательное оборудование летательных аппаратов. – Харьков: ХВВАИУ, 1987. – 220 с.
8. Ребрин Ю.К. Оптико-электронное разведывательное оборудование летательных аппаратов. – К.: КВВАИУ, 1988. – 452 с.
9. Кравченко И.В. Летчику о метеорологии. – М.: Воениздат, 1982. – 256 с.
10. Афинов В., Ольгин С. Авиационные оптикоэлектронные средства разведки наземных целей // ЗВО. – 2003. – №4. – С. 44–45.
11. Краснов А.Б. Барьеры воздушной разведки. – М.: Воениздат, 1987. – 176 с.
12. Беляев В. Война в воздухе. Новая угроза // Авиация и космонавтика. – 2004. – №4. – С. 8–17.
13. Авиационные лазерные и телевизионные системы, Часть 1 / В.М. Сидоркин, И.Н. Гончаров, В.П. Кутахов, И.М. Сухарь / Под ред В.М. Сидоркина. – М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1985. – 339 с.
14. Облака и облачная атмосфера: Справочник. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. – 647 с.
15. Клинов Ф.Я. Нижний слой атмосферы в условиях опасных явлений погоды. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1978. – 255 с.

УДК 629.735.33.001.2

Котов О.Б., Таврін В.А.

ВПЛИВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА МАСОВІ ТА ВИСОТНО-ШВИДКІСТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАДЛЕГКИХ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ (НДКЛА)

У статті розглянуті основні питання залежності масових і висотно-швидкісних характеристик НДКЛА від різних факторів зовнішнього середовища. Виділені основні проблеми, пов'язані з їхнім урахуванням у процесі створення НДКЛА, сформульовані перспективні напрямки досліджень.

Kotov O.B., Tavrin V.A.

THE EXTERNAL ENVIRONMENTAL INFLUENCE ON MASS AND HEIGHT-SPEED CHARACTERISTICS OF SUPER LIGHT WEIGHT REMOTELY CONTROLLED UNMANNED AIRCRAFT (SLWRCUA)

In the article were considered the basic questions of dependence from mass and height-speed descriptions SLWRCUA from the different environmental factors. The main problems were selected concerning of contraction of SLWRCUA in accordance with accounting modern ways of researches.