

## Исследование влияния различных параметров беспилотного летательного аппарата на его взлетную массу

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ»*

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) — разновидность летательного аппарата, управление которым не осуществляется пилотом на борту. Различают беспилотные летательные аппараты двух видов: беспилотные дистанционно пилотируемые летательные аппараты и беспилотные автоматические, которые программируются на определенный маршрут полета. В настоящее время БПЛА используются для разведывательных и ударных задач. Также они используются для гражданских целей, таких, как пожаротушение. Часто с помощью БПЛА выполняются миссии, опасные для пилотируемой авиации. Беспилотные летательные аппараты имеют различные формы, размеры, конфигурации и характеристики.

**Ключевые слова:** летательный аппарат, беспилотный летательный аппарат, полезная нагрузка, удельная нагрузка на крыло, тяговооруженность.

Большинство типов летательных аппаратов (аэростаты, дирижабли, аэропланы, вертолеты) проектировались как разведчики или корректировщики огня. С развитием системы ПВО разведка стала одной из самых опасных задач авиации. Из-за этого разведчики вынужденно работали с больших дальностей, исследуя поверхность под большим углом от вертикали, а это сильно ограничивало их возможности. Для разведывательных целей стали использовать и спутники, но они не могут заменить авиационную разведку хотя бы потому, что обладают большой периодичностью наблюдений. Над районом наблюдения они остаются очень недолго, а значит, имеют низкую оперативность доставки информации. Кроме того, такая информация значительна по стоимости. Поиск противника, отслеживание путей его перемещения, определение позиций артиллерии и ракетных установок могли надежно производиться только со средних и малых высот. И тут достоинства беспилотных самолетов были очевидны — небольшие размеры и малая заметность, отсутствие потерь личного состава, малая (на порядок-два дешевле пилотируемого) стоимость. Так появилось новое направление: беспилотные летательные аппараты, предназначенные для разведки и наблюдения, увеличения дальности радиосвязи, ведения радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и т.д.[1]

Термин «беспилотные летательные аппараты» (БПЛА) включает в себя разнообразные летательные аппараты, способные совершать полет и выполнять свое целевое назначение, не имея экипажа на борту. Различают дистанционно пилотируемые и автоматические беспилотные летательные аппараты.

Дистанционно пилотируемый летательный аппарат (ДПЛА) – беспилотный летательный аппарат, непрерывное управление которым осуществляется с неподвижного или подвижного пункта управления (кордовая модель самолета, летающая модель самолета с радиоуправлением и т.п.).

Беспилотный автоматический летательный аппарат (БПАЛА) – беспилотный летательный аппарат, реализующий свое функциональное предназначение в автоматическом режиме в соответствии с заложенными в него алгоритмом и программами функционирования (крылатые ракеты, самолеты-разведчики и т.п.).

Активное развитие беспилотников обусловлено рядом их важных достоинств. Прежде всего это отсутствие экипажа, относительно небольшая стоимость БПЛА, малые затраты на их эксплуатацию, возможность выполнять маневры с пе-

регрузкой, превышающей физические возможности человека, большие продолжительность и дальность полета из-за отсутствия фактора усталости экипажа и другие преимущества по сравнению с пилотируемой авиацией. К тому же самолеты, как и все виды транспорта, оказывают значительное влияние на окружающую среду. Они вызывают шумовое загрязнение и изменяют газовый состав атмосферы, выжигая кислород и выделяя диоксид углерода, загрязняют атмосферу оксидом углерода, оксидами азота, углеводородами. Чего не скажешь о небольших беспилотниках, которые практически бесшумны и не наносят вреда окружающей среде. [2]

По состоянию на начало этого столетия более 50 фирм в различных странах разрабатывали и выпускали БПЛА более 150 типов. Итоги широкомасштабного использования беспилотных летательных аппаратов в военной сфере позволяют в полной мере провести анализ возлагаемых на БПЛА задач, классификаций их типов и особенностей применения в различных условиях.

Специалисты выделяют основные существующие и перспективные задачи для БПЛА (классификация по назначению) [3]:

1. Разведывательные задачи: разведка наземных целей; разведка воздушных целей и, как разновидность, разведка баллистических целей (боеголовок баллистических ракет) при применении в составе систем противоракетной обороны; разведка морских целей; разведка местности (разведка мин и минных полей); радиационная, химическая и биологическая разведка; метеоразведка; радио- и радиотехническая разведка.

2. Огневые (ударные) задачи: нанесение ударов по наземным целям; нанесение ударов по морским целям; поражение элементов систем противовоздушной обороны (в первую очередь радиолокационных станций); борьба с воздушными целями; уничтожение боеголовок баллистических ракет при применении в составе систем противоракетной обороны.

3. Обеспечивающие задачи: постановка помех радио- и радиотехническим средствам противника, выполнение других задач радиоэлектронной борьбы; управление огнем и целеуказание наземным, воздушным и морским огневым средствам; оценка результатов нанесенных по противнику ударов; ретрансляция сообщений и данных; транспортные задачи.

Для того чтобы существующие задачи беспилотниками были успешно выполнены, в них располагают специальное оборудование: видеокамеры, различное вооружение и другие виды оборудования. Для БПЛА, как и для других видов ЛА, данная нагрузка называется полезной.

При проектировании беспилотного летательного аппарата очень важным параметром является масса груза, которую беспилотник должен поднять в воздух. Масса полезной нагрузки определяет массу всего беспилотного летательного аппарата, как и других летательных аппаратов. Поэтому целесообразно рассмотреть вопрос о соотношении полезной нагрузки и взлетной массы БПЛА.

На основе статистических данных БПЛА различных типов на рис.1 показано распределение относительной массы полезной нагрузки  $\bar{m}_{ПН}$  в зависимости от массы беспилотника  $m_0$ .

На рис. 1 виден диапазон  $\bar{m}_{ПН}$ . Для беспилотных летательных аппаратов взлетной массой до 500 кг он составляет [0.1; 0.35], а для более тяжелых БПЛА – [0.13; 0,22].

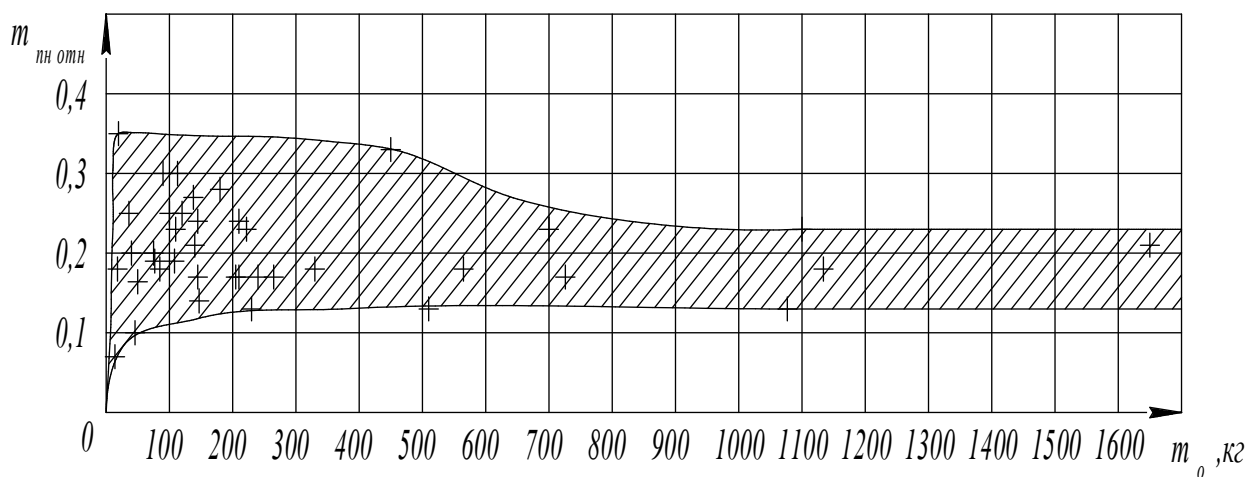


Рис. 1. Распределение  $\bar{m}_{пн}$

Еще одним из важных параметров при проектировании беспилотных ЛА является удельная нагрузка на крыло, определяемая из соотношения

$$p_o = \frac{m_o g}{10S} [\text{даН}/\text{м}^2]. \quad (1)$$

На основе значения удельной нагрузки на крыло определяются геометрические параметры крыла, а также летные характеристики беспилотного летательного аппарата.

На рис. 2 показано распределение  $\bar{m}_{пн}$  по  $p_o$ , полученное на основе статистических данных.

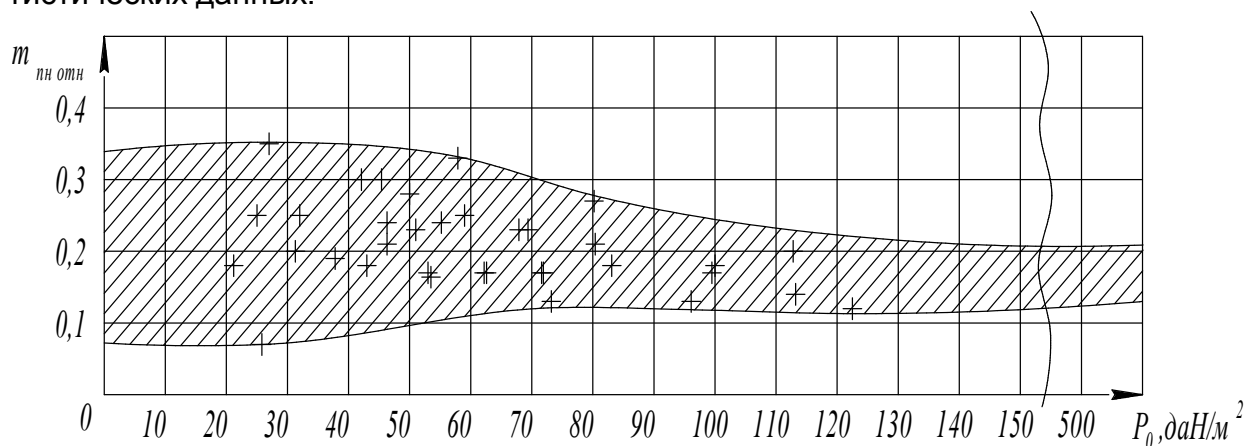


Рис. 2. Распределение  $\bar{m}_{пн}$  по  $p_o$

На рис.2 видно, что удельная нагрузка на крыло для БПЛА находится в диапазоне от 22 до 120  $\text{даН}/\text{м}^2$ . Только у крылатых ракет параметр  $p_o$  достигает величины 500  $\text{даН}/\text{м}^2$  и более.

Для того чтобы беспилотный ЛА смог подняться в воздух, ему, как и другим ЛА, необходима силовая установка (двигатель) нужной мощности. Распределение показателя мощности двигателя по взлетной массе БПЛА показано на рис.3.

Как видно из рисунка, при увеличении взлетной массы беспилотного ЛА увеличивается мощность необходимого для него двигателя, что вполне прогнозируемо. Однако не все точки лежат на полученной кривой. Это объясняется тем, что двигатели подбираются уже на спроектированные БПЛА и не всегда можно найти двигатель, мощность которого точно совпала бы с расчетной. Точки, не лежащие на кривой, находятся выше нее, что справедливо для всех ЛА.

Однако для авиации более близким понятием является стартовая тяговооруженность, определяемая из соотношения

$$t_0 = \frac{10P}{m_0 g}. \quad (2)$$

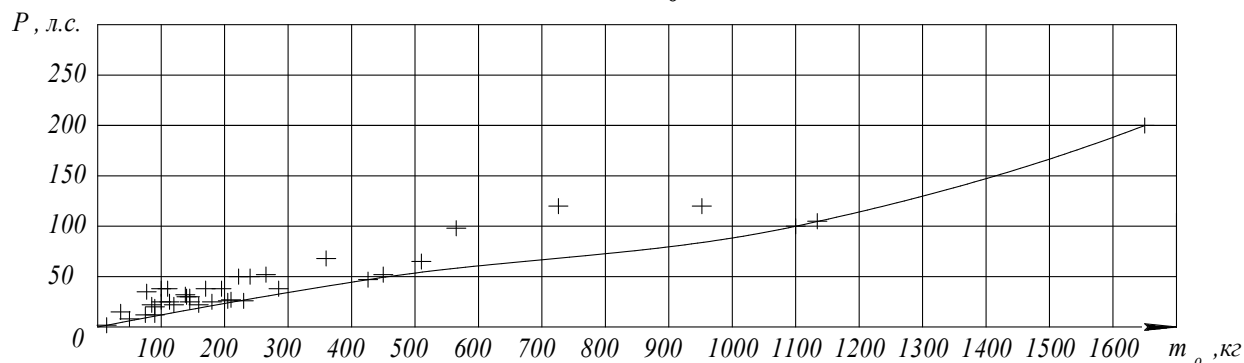


Рис. 3. Распределение мощности двигателя

На основании рис. 3 получим распределение значений тяговооруженности по массе беспилотного летательного аппарата (рис. 4).

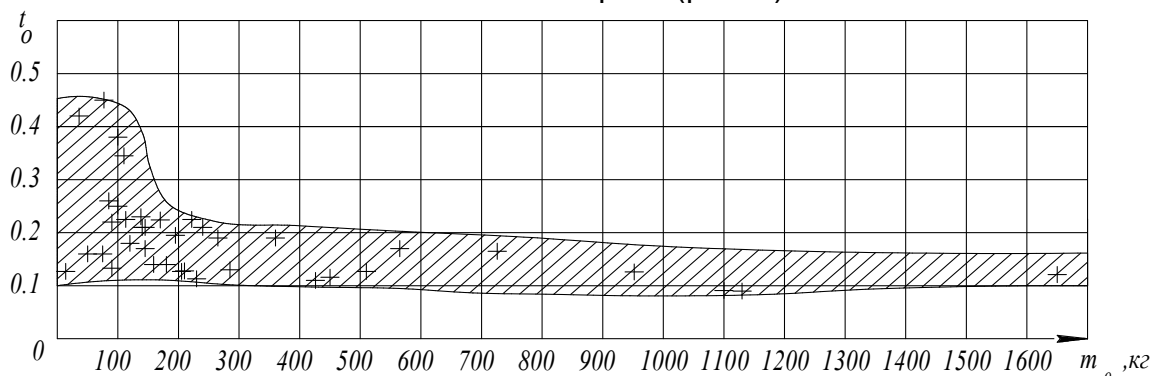


Рис. 4. Распределение тяговооруженности двигателя

Из рис.4 видно, что практически для всех существующих беспилотных ЛА значения тяговооруженности находятся в диапазоне от 0,1 до 0,2.

На рис. 1,3 и 4 видно, что большая часть спроектированных беспилотных летательных аппаратов имеют взлетный вес до 270 кг, что очень легко объяснить.

В настоящее время беспилотные ЛА — одна из наиболее интенсивно развивающихся областей авиационной техники. Объясняется это целым рядом преимуществ: многоцелевым назначением; дешевизной проектирования, изготовления и эксплуатации; способностью выполнять задания в условиях, опасных для жизни человека и сохранности летательного аппарата; отсутствием загрязнения окружающей среды шумом и вредными для жизни человека веществами.

Несмотря на все преимущества, существует ряд недостатков: в Украине рынок услуг с применением БПЛА гражданского назначения до сих пор не сфор-

мирован; отсутствуют четкие тактико-технические требования к БПЛА от реальных потребителей услуг; отсутствует нормативно-правовая база по обеспечению безопасной эксплуатации БПЛА в неограниченном воздушном пространстве.

### Список литературы

1. Федосеев С.Н. В небо без пилота/ С.Н. Федосеев// Вокруг света. – 2007. - №1. - С. 11-13
2. Галушко С.В. Беспилотные летательные аппараты кардинально изменят облик авиации будущего/ С.В.Галушко// Наука и жизнь, - 2001. - №9. - С. 18-20.
3. Сайт Интернета <http://www.aviapanorama.narod.ru/>
4. Гребеников А.Г. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов/ А.Г. Гребеников, А.К. Мялица, В.В. Парфенюк - Х.: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», 2008. - 377с.

**Рецензент:** к.т.н., доцент О.С. Бутенко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

Поступила в редакцию 25.05.09

## Дослідження впливу різноманітних параметрів безпілотного літального апарата на його злітну масу

Безпілотний літальний апарат (БПЛА) – різновид літального апарата, керування яким не здійснюється льотчиком на борту. Безпілотні літаючі апарати бувають двох типів: безпілотні дистанційно керовані літальні апарати та безпілотні автоматичні, які програмується на деякий маршрут польоту. У наш час БПЛА використовуються для розвідувальних та ударних завдань. Ще вони використовуються у цивільній сфері, наприклад для гасіння пожеж. Часто за допомогою БПЛА здійснюються місії небезпечні для керованої авіації. Безпілотні літальні апарати мають різноманітні форми, розміри, конфігурації та характеристики.

**Ключові слова:** літальний апарат, безпілотний літальний апарат, корисне навантаження, питома навантаження на крило, тягоозброєність.

## Research of influence of various parameters of unmanned air vehicle on its take-off mass

An unmanned aerial vehicle (UAV) is a remotely piloted aircraft. UAVs come in two varieties: some are controlled from a remote location, and others fly autonomously based on pre-programmed flight plans using more complex dynamic automation systems. Currently, UAVs perform reconnaissance as well as attack missions. They are also used in a small but growing number of civil applications, such as firefighting. UAVs are often preferred for missions that are too "dull, dirty, or dangerous" for manned aircraft. There is a wide variety of UAV shapes, sizes, configurations, and characteristics.

**Keywords:** aircraft, unmanned air vehicle, useful loading, specific loading on a wing, thrust-to weight ratio.