

УДК 532.522

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОБТЕКАНИЯ ПОЛУСФЕРИЧЕСКОГО КРЫЛА
В ПОТОКЕ ГАЗА, РАСТЕКАЮЩЕГОСЯ ОТ ЦЕНТРА**

И. С. Протевень, **М. В. Краев**

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева
Россия, 660014, Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31. E-mail: kayefor@mail.ru

На основе представленной модели радиального обтекания газовым потоком полусферической поверхности обосновывается возможность создания достаточной подъемной силы для летательного аппарата нетрадиционной формы. В ходе анализа возможных конструктивных решений выявлены оптимальные геометрические характеристики крыла и двигательной установки. Проведены экспериментальные исследования по определению подъемной силы.

Ключевые слова: летательный аппарат, струйное течение, разрежение, подъемная сила.

**INVESTIGATION OF FLOW-AROUND THE HEMISPHERICAL WING
IN A GAS OUTERMOST FLOW**

I. S. Proteven, **M. V. Kraev**

Siberian State Aerospace University named after academician M. F. Reshetnev
31 "Krasnoyarskiy Rabochiy" prosp., Krasnoyarsk, 660014, Russia. E-mail: kayefor@mail.ru

On the basis of the model of radial gas flow-around the hemispherical surface the authors substantiate the ability to create enough lifting fore for the aircraft of an unconventional shape. During the analysis of possible design solutions the authors detected the optimal geometry of the wing and the propulsion system and peformed experimental researches on estimation of the lifting force.

Keywords: aircraft, jet stream, the vacuum, the lift.

В работе рассматривается возможность создания летательного аппарата нетрадиционной формы. На основе анализа возможных конструктивных решений рассматривается модель (рис. 1) обтекания крыла полусферической формы (1) газовым потоком, источником которого является двигательная установка (2), расположенная в центре летательного аппарата (ЛА). Подъемная сила ЛА создается за счет разрежения потока газа, растекающегося радиально, создаваемого на верхней поверхности диска. В состав двигательной установки входят радиальный вентилятор (3), секция поворотных лопаток (4), спрямляющих поток.

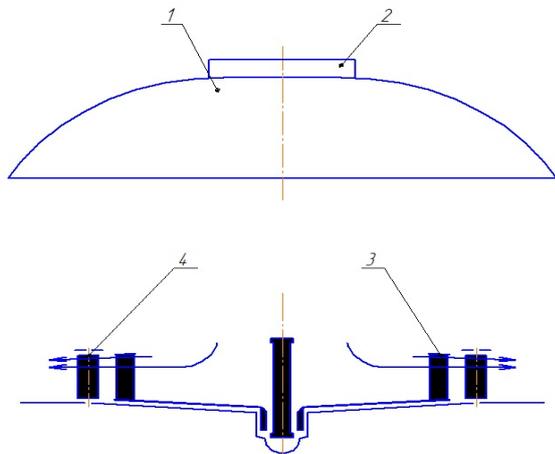


Рис. 1. Летательный аппарат и двигательная установка

Постановка задачи. Подъемная сила, уравновешивающая силу гравитации, создается за счет разности давлений на нижней и верхней поверхностях платформы (рис. 2). Разрежение на верхней поверхности образуется за счет взаимодействия истекающей в радиальном направлении струи газа с верхней поверхностью аппарата.

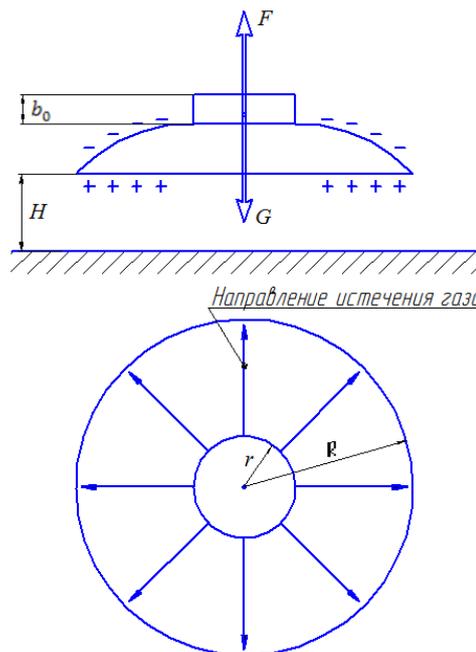


Рис. 2. Рабочая поверхность ЛА

Для заданных условий были определены массовый расход газового потока; характеристики обтекания рабочей поверхности ЛА при изменении основных параметров (размер сопла двигательной установки – b_0 и скорость истечения из сопла – u_0), а также подъемная сила.

Анализ многочисленных экспериментов со струями [1–6] показал, что результаты измерений профилей скорости и температуры в турбулентных свободных слоях смещения, построенные в соответствующих безразмерных координатах, оказываются универсальными. Суть универсальности этих профилей заключается в том, что если выбрать характерный размер течения $\delta(x)$ и скорость $V(x)$, то в произвольном сечении струи, расположенном от сопла на расстоянии x , скорость u можно представить в виде $u/V(x) = f(\eta)$, где $f(\eta)$ – функция подобия; $\eta = y/\delta(x)$ [7].

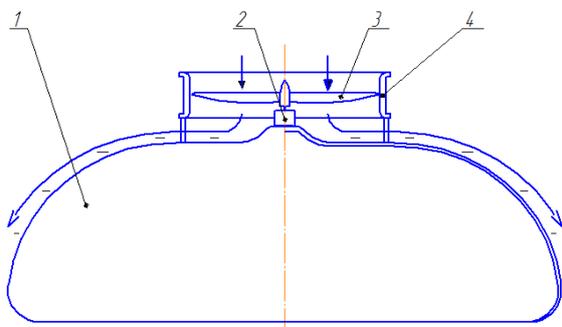


Рис. 3. Схема экспериментальной модели



Рис. 4. Экспериментальная модель

На основе проведенных исследований был выбран вариант специального обтекаемого профиля (рис. 3) для создания наибольшей тяги и разработана схема экспериментальной модели. В центре обтекаемой формы (1) установлен электродвигатель (2), вращающий винт 229×152 (3), закрытый воздуховодом (4).

Экспериментальная модель обтекаемого профиля была сформована из стекловолкна, с использованием специальной матрицы (рис. 4).

Полученная из эксперимента графическая зависимость изменения подъемной силы [грамм] от скорости потока [м/с], вытекающего из воздуховода, измеряемого анемометром, приведена на рис. 5.

Анализируя приведенный на рис. 5 график подъемной силы видим, что в широком диапазоне скоростей полученная зависимость имеет преимущественно параболический характер, что хорошо согласуется с теоретической моделью обтекания ЛА.

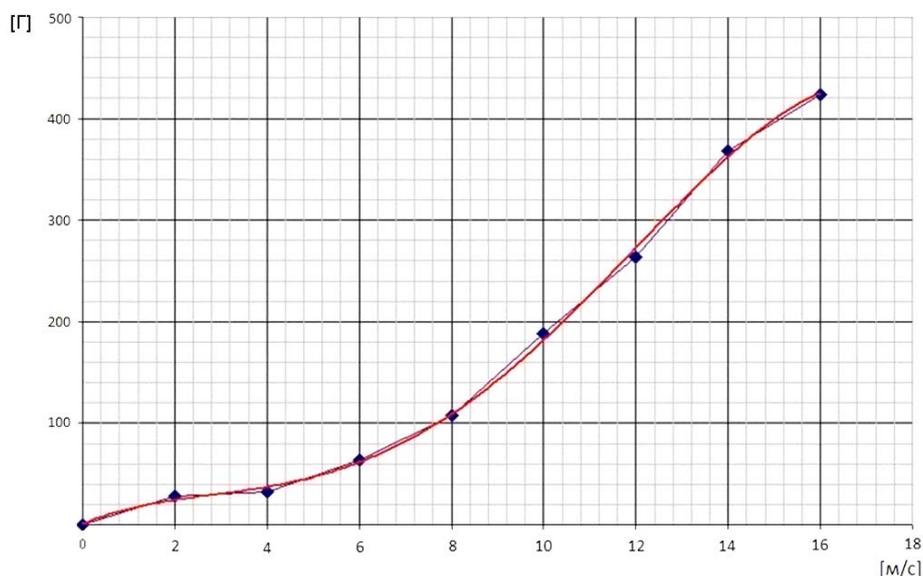


Рис. 5. Зависимость подъемной силы от скорости истечения потока

Библиографические ссылки

1. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. М. : Наука, 1978.
 2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М. : Наука, 1974.
 3. Абрамович Г. Н. Теория турбулентных струй. М. : Физматгиз, 1960.

4. Гиневский А. С. Теория турбулентных струй и следов. М. : Машиностроение, 1969.
 5. Bradbury L. J. S. The structure of a self-preserving turbulent plane jet. // J. Fluid Mech. 1965. Vol. 23, pt. 1. P. 31–64.
 6. Wygnanski J., Fiedler H. E. Two-dimensional mixing region // Ibid. 1970. Vol. 41, pt. 2. P. 327–361.

7. Баренблатт Г. И. Подобие, автомодельность, промежуточная асимптотика. Л. : Гидрометеиздат, 1982.

Referens

1. Loytsyanskiy L. G. *Mekhanika zhidkosti i gaza* (Fluid Mechanics.). Moscow, Nauka, 1978, 736 p.

2. Shlikhting G. *Teoriya pogranichnogo sloya* (Theory of the boundary layer). Moscow, Nauka, 1974, 712 p.

3. Abramovich G. N. *Teoriya turbulentnykh struy* (The theory of turbulent jets). Moscow, Fizmatgiz, 1960, 715 p.

4. Ginevskiy A. S. *Teoriya turbulentnykh struy i sledov* (The theory of turbulent jets and tracks). Moscow, Mashinostroyeniye, 1969, 400 p.

5. Bradbury L. J. S. The structure of a self-preserving turbulent plane jet. *J. Fluid Mech*, 1965, vol. 23, pt. 1, pp. 31–64.

6. Wygnanski J., Fiedler H. E. Two-dimensional mixing region // *Ibid.* 1970, vol. 41, pt. 2, pp. 327–361.

7. Barenblatt G. I. *Podobiye, avtomodel'nost', promezhutochnaya asimptotika* (Similarity, self-similarity, the intermediate asymptotic behavior). Leningrad, Gidrometeoizdat, 1982, 256 p.

© Протевень И. С., Краев М. В., 2013

УДК 629.7/621.01

О ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ СТАТИСТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Е. А. Фурманова, О. Г. Бойко

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева
Россия, 660014, Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31. E-mail: bouko1962@yandex.ru

В работе исследуются точности оценок надежности систем с учетом вероятностного характера формирования состава их элементов. Показана необходимость учета рассеяния характеристик надежности элементов, определенных по результатам их испытаний, и рассеяния этих характеристик при их формировании в системы, оцениваемых теоремами Чебышева и Маркова.

Ключевые слова: надежность, выбор наугад, среднеквадратическое отклонение, параметр потока отказов.

ABOUT THE ACCURACY OF SYSTEMS RELIABILITY DEFINITION WITH STATISTIC METHODS

E. A. Furmanova, O. G. Boyko

Siberian State Aerospace University named after academician M. F. Reshetnev
31 "Krasnoyarskiy Rabochiy" prosp., Krasnoyarsk, 660014, Russia. E-mail: bouko1962@yandex.ru

The authors consider systems reliability estimation accuracy with the account of probabilistic character of formation of their elements composition. The necessity of the account of dispersion of reliability characteristics of the elements is shown. These characteristics may be defined with their tests results or with the results of these characteristics scattering during their forming into systems. These results may be estimated by theorems of Chebishev and Markov.

Keywords: reliability, random choice, standard deviation, refusals stream parameter.

Традиционно точность статистических оценок, в том числе и надежности, принято определять, используя известные методы расчета доверительных вероятностей на доверительных интервалах. Но эта оценка относится к номинальным значениям, полученным в результате вероятностно-статистических расчетов. При этом сама оценка принимается как безусловная данность. В предлагаемой работе рассматриваются диапазоны возможного рассеяния расчетных оценок надежности элементов и функциональных систем. Рассеяние характеристик надежности элемен-

тов определяется по результатам их испытаний. А рассеяние характеристик надежности систем определяется случайным процессом их формирования из элементов.

Функциональные системы самолетов (например, гидравлическая, топливная, кондиционирования воздуха, система электроснабжения и др.) формируются путем последовательного и параллельного соединения элементов в определенные структуры. Элементами систем являются механические и гидромеханические агрегаты, электронные блоки и преобразователи. Характерной особенностью эксплуатации самолетных