

ВРАЩАЮЩЕЕСЯ КРЫЛО С ПОЛУПЕРИОДНЫМ ЭКРАНИРОВАНИЕМ

Герасимов С.А.

Ростовский-на-Дону государственный университет
Ростов-на-Дону, Россия
gsim1953@mail.ru

Отличительной особенностью летательного аппарата, схема которого представлена на рис. 1, является высокое значение

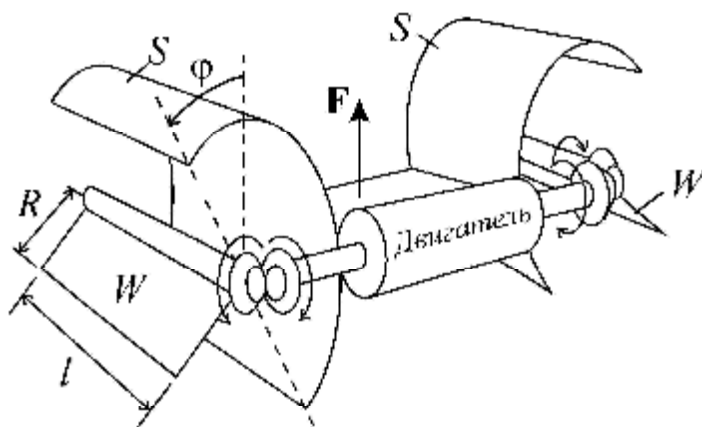


Рис. 1. Летательный аппарат с полупериодным экранированием вращающихся крыльев

параметра асимметрии и большое значение силы аэродинамического сопротивления, действующей на вращающиеся с большой угловой скоростью ω крылья

W . По существу, это – вариант так называемого вибрационного летательного аппарата [1], в котором взаимодействие двух вращающихся в разных направлениях крыльев с окружающим аппарат воздухом в той или иной степени подавлено экранами S . Оценить подъемную силу такого устройства можно достаточно просто. Это – ничто иное, как вибрационная сила [2], которая при нулевом угле наклона полуцилиндрических экранов равна:

$$F = \frac{C_p l \omega^2 R^3}{3\pi} .$$

То есть, при радиусе крыла $R=0.5\text{м}$, длине крыла $l=1\text{м}$, частоте вращения $\nu=\omega/2\pi=50\text{Гц}$ и коэффициенте сопротивления C , близком к единице, подъемная сила должна составить очень большую величину

$F=1700\text{Н}$, другими словами, при указанных выше параметрах летательный аппарат способен поднять груз около 170 кг. Именно это обстоятельство спровоцировало подробное экспериментальное

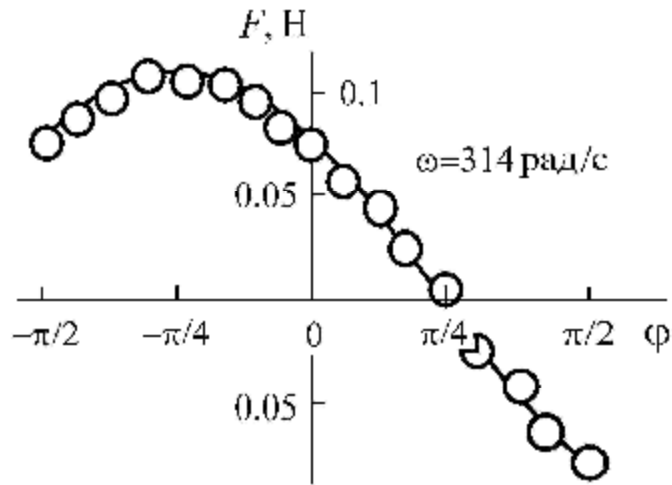


Рис. 2. Экспериментальная зависимость подъемной силы от угла наклона экранов

изучение модели летательного аппарата, все размеры которого уменьшены в 10 раз. При этом подъемная сила должна уменьшиться в 10^4 раз и должна составить около 0.17Н . На самом деле экспериментальное значение максимальной подъемной силы примерно вдвое меньше и при частоте вращения $\nu=50\text{Гц}$ составляет чуть больше 0.1Н , но все равно это очень много (рис. 2). Более того, как оказалось, максимальное значение подъемной силы соответствует углу наклона экранов $\varphi \approx -\pi/4$, а не $\varphi \approx 0$. Причина таких разногласий между экспериментальными и теоретическими результатами понятна. В приведенном выше простейшем расчете в качестве относительной скорости по отношению к воздуху принималось значение ωr . На самом деле средняя относительная скорость меньше из-за вращения воздуха, обусловленного вращением крыла. Было бы странно, если бы зависимость подъемной силы от угла наклона экранов φ отличалась

бы от гармонической. А раз так, то приближенно экспериментальные результаты можно описать зависимостью

$$F=0.07\rho l\omega^2 R^3 \cos(\varphi+\pi/4) ,$$

(сплошная кривая на рис. 2). Увеличение радиуса R и длины крыла l при $\varphi=-\pi/4$ в десять раз приводит к значению $F=1200\text{Н}$, что достаточно велико. При частоте вращения $\nu=50\text{Гц}$, средняя скорость крыла составляет $\pi\nu R=3.9$ м/с, что соответствует диапазону скоростей падения тела в воздухе. При таком диапазоне скоростей сила сопротивления в зависимости от скорости растет быстрее, чем скорость в квадрате [3]. Именно это обстоятельство позволяет надеяться на то, что представленный выше на рис. 1 летательный аппарат окажется эффективнее, чем многие известные способы полета [4]. Чтобы этот вывод стал обоснованным, необходимы зависимость подъемной силы от угловой скорости и проверка правила автомодельности. Без этих результатов идея может показаться неперспективной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов С.А. Летательный аппарат с изменяемой геометрией машущего крыла. // Техника и технология. 2005. № 5 . С. 17-22.
2. Блехман И.И., Джанелидзе Г.Ю. Вибрационное перемещение. – М.: Наука. 1964. – 412 с.
3. Герасимов С.А. Параметр асимметрии зонтообразного тела. // Успехи современного естествознания. 2006. № 7 . С. 20-22.
4. Стасенко А.Л. Физика полета. – М.: Наука. 1988. – 144 с.