УДК 629.7.02

# ДИСКОЛЕТ И ЕГО АВТОМОДЕЛЬНОСТЬ

Герасимов С.А.
*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*
Подробная информация об авторах размещена на сайте
«Учёные России» - http://www.famous-scientists.ru

**Измерена подъемная сила, создаваемая скошенным экранированным кольцевым крылом. Показано, что экспериментальные результаты удовлетворяют свойству автомодельности.**

Радиальный обдув плоского экранированного кольцевого крыла способен создать достаточно большую подъемную силу [1,2]. Однако, пока задача остаются далекой до полного разрешения. Помимо проблемы компенсации реактивного момента остается необходимость обеспечения устойчивости летательного аппарата. Не факт также, что крыло должно быть обязательно плоским. Предварительные экспериментальные исследования продемонстрировали, что скошенное кольцевое крыло может создать меньшую подъемную силу по сравнению с нескошенным, но обладает рядом преимуществ [3,4]. Измерения, разумеется, проводились на модели достаточно малого размера. Поэтому, вопрос об автомодельности [5], другими словами, о соответствии модели реальному устройству остается.

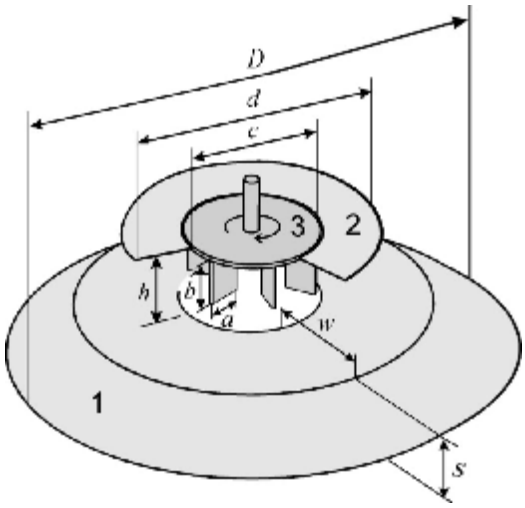


**Рис. 1**. Дисковый летательный аппарат со скошенным кольцевым крылом.

Летательный аппарат представляет собой скошенное кольцевое крыло 1 диаметром $D$, на расстоянии $h$ от плоской поверхности которого установлен экран 2 диаметром $d$ (рисунок 1). Внутренний диаметр экрана $c$ совпадает с диаметром центробежного шестилопастного воздушного винта 3, вращающегося с угловой скоростью ω. Высота каждой лопасти $b$, ее ширина – $a$. Параметры крыла: разность радиусов плоской поверхности крыла – $w$, высота скоса – $s$.

Считается, что аэродинамическая автомодельность должна описываться соотношением [4]:

$$\frac{F}{\rho v^2 S} = f\left(\frac{\rho v S^{1/2}}{\mu}\right), \qquad (1)$$

где $F$ – подъемная сила, $v$ – скорость воздуха относительно тела с площадью сечения $S$, $\rho$ – плотность воздуха, $\mu$ – его вязкость, $f$(Re) –некоторая функция числа Рейнольдса. В данной задаче скорость воздуха пропорциональна $\omega c/2$, а в качестве площади сечения можно взять квадрат характерного размера устройства $D$. Поскольку соотношение между размерами при изучении автомодельности меняться не должно, то выражение (1) приобретает вид:

$$\frac{F}{\rho \omega^2 c^4} = f\left(\frac{\rho \omega c^2}{\mu}\right). \qquad (2)$$

Если же скорость воздуха относительно тела велика, то функция $f$ должна зависеть только от геометрических параметров системы. В данной задаче таких параметров два. Это – расстояние от плоской поверхности крыла до экрана и размер экрана. На рис. 2 приведены экспериментальные зависимости приведенной подъемной силы $F/c^4$ от угловой скорости вращения ротора $\omega$ и относительного расстояния между крылом и экраном $h/c$. Весовые измерения проводились для двух геометрически-подобных моделей, для которых $c$=0.024м и $c$=0.06м. При этом соотношения между остальными геометрическими параметра-ми ($D$=5$c$, $b$=0.375$c$, $a$=0.375$c$, $s$=0.5$c$, $w$=$c$) оставались неизменными.

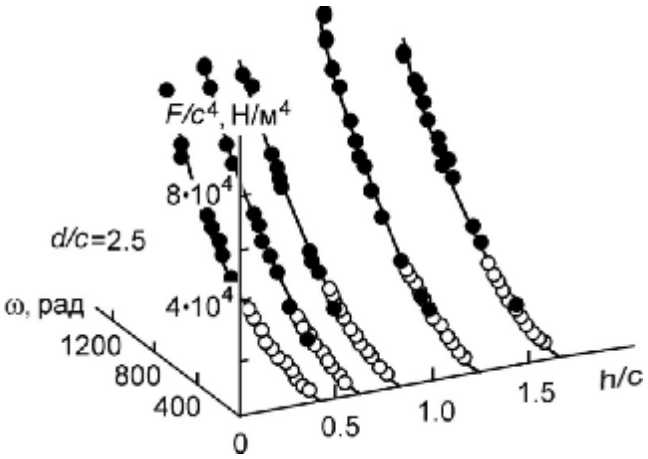


Рис. 2. Автомодельность скошенного кольцевого крыла со слабым экранированием. Точки (о) – экспериментальные значения подъемной силы для большого ($c$=0.06м) ротора, • – тоже для $c$=0.024м; сплошные кривые – зависимости $F \sim \omega^2$.

Из приведенных на рис. 2 результатов следуют два важных результата. Во-первых, подъемная сила оказалась достаточно большой даже при малых расстояниях между крылом и экраном. Относительная подъемная сила $F/\rho\omega^2 c^4$ не зависит от числа Рейнольдса, то есть является постоянной величиной, зависящей только от соотношения между геометрическими параметрами системы. Это второй вывод. Из него следует, что величина $F/c^4$ должна быть при больших частотах вращения пропорциональна квадрату скорости вращения, а константа пропорциональности должна зависеть только от таких величин, как $h/c$ или $d/c$. Если так, то автомодельность летательного аппарата с кольцевым крылом при больших частотах вращения

воздушного винта должна описываться соотношением:

$$\frac{F}{\omega^2 c^4} = \text{const} \quad . \qquad (3)$$

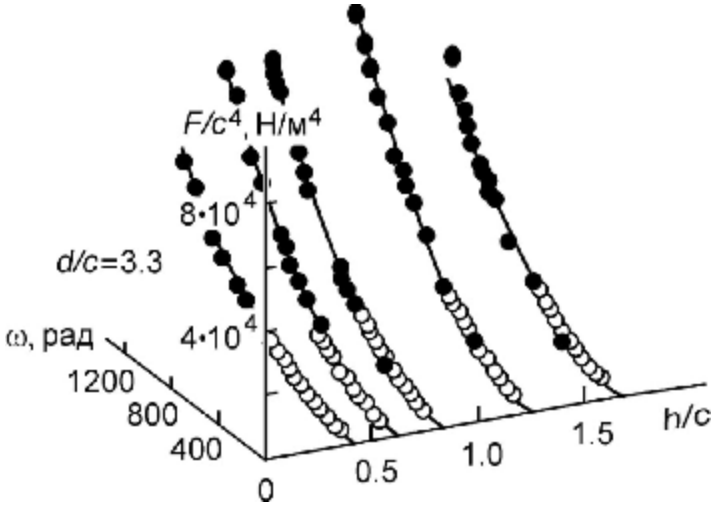


Рис. 3. Скошенное кольцевое крыло с промежуточным экранированием. Обозначения те же, что и на рис. 2.

Это обстоятельство подтверждает также рис. 3, где представлены экспериментальные значения подъемной силы, создаваемой скошенным крылом с промежуточным экранированием: $d/D$=2/3. Свойство автомодельности остается справедливым и при сильном экранировании (рис. 4), когда диаметр экрана составляет более восьмидесяти процентов диаметра крыла.

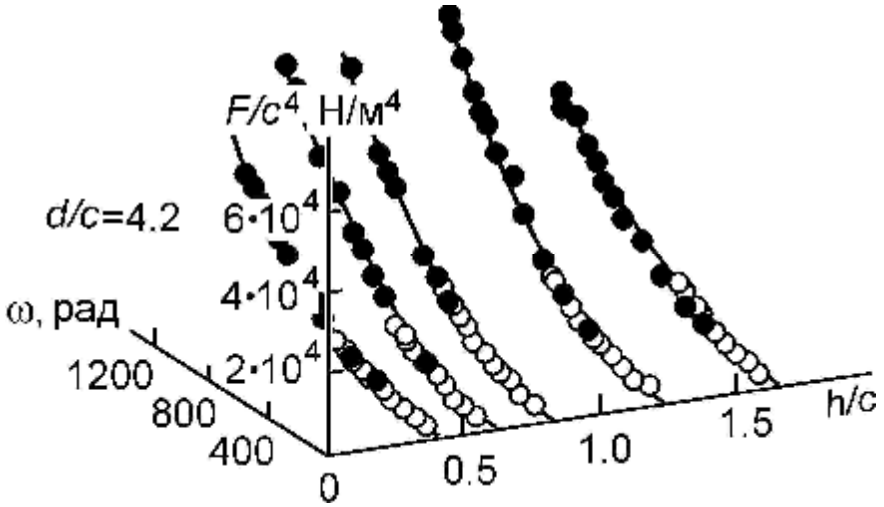


Рис. 4. Подъемная сила дискового летательного аппарата с сильно экранированным скошенным крылом. Обозначения аналогичны рис. 2.

Правда, в этом случае подъемная сила для всех значений $h/c$ существенно меньше того, что позволяет получить, скажем, промежуточное экранирование. Основных

же результатов тоже два. Главный из них – данная схема дискового летательного аппарата действительно обладает очень большой подъемной силой. И следует это из свойства автомодельности, согласно которому увеличение, например, в 100 раз всех размеров системы при неизменной частоте вращения должно привести к увеличению подъемной силы в сто миллионов раз. Второй вывод отличает данный вариант летательного аппарата от аналогичного устройства с плоским крылом [2,4]. А именно, уменьшение зазора $h$ до разумной величины $h$=0.6$c$ не приводит к существенным потерям подъемной силы. Это продемонстрировано на последних трех рисунках. Максимальное же значение $F/c^4$ соответствует промежуточному экранированию и составляет величину порядка $8{\cdot}10^4$ Н/м$^4$. Это означает, что дисковый летательный аппарат, диаметр воздушного винта которого составляет 1м, способен поднять груз массой около 8160кг. При этом, правда, воздушный должен совершать 250 оборотов в секунду. Без ссылки на автомодельность такая величина подъемной силы могла показаться сомнительной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Блин Е. Четвертый способ. // Авиация общего назначения. 2002. № 12. С. 19-24.

2. Герасимов С.А. Автомодельность летательного аппарата с плоским экранированным крылом. // Фундаментальные исследования. 2007. № 6. С. 15-17.

3. Герасимов С.А. Форма крыла дискового летательного аппарата. // Естественные и технические науки. 2007. № 1. С. 88-91.

4. Герасимов С.А. Эффективность активного кольцевого крыла. // Техника и технология. 2006. № 5. С. 99-102.

5. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т. 1. – М.: “Лань”. 2004. – 528с.

**Disk Flying Vehicle and Its Self-Similarity**

Gerasimov S.A.
*Southern Federal University*

The lift force created by the ring wing with downturn is measured. It is shown that the experimental results are in accordance with the property of self-similarity.