

# ПРОБЛЕМЫ «ВОЗДУШНОГО БОЯ»

Тема сегодняшнего разговора — расчет системы управления бойцовой (а в принципе и пилотажной) кордовой моделью, включающей в себя все элементы: от ручки управления до кабачиков рулей и закрылков в варианте пилотажного аппарата.

Скорее всего постановка подобного вопроса пона-

ручка управления нас интересует лишь как рычаг, задающий «дозированные» перемещения кордовых нитей относительно друг друга. Сами нити в нашем разговоре интересны как... пружины, но об этом чуть позже, а начнем мы с рассмотрения качалки. Нам понадобится в первую очередь определить ее «размах» — расстояние между точками подвеса тросиков. Как правило, этот размер выбирается исходя из компоновочных соображений или же на базе статистических данных. На деле же «размах» качалки в каждом конкретном случае должен рассчитываться: от его размера во многом зависит управляемость!

Прежде всего уточним, на что влияет «размах» и каким образом. А для этого нужно ввести непривычное для моделистов, но хорошо известное в аэродинамике понятие — шарнирный момент. Фактически это момент силы, который необходимо приложить к точке навески рулевой поверхности для поворота на заданный угол в каких-то данных условиях (угол атаки всего оперения, скорость обтекания оперения и другое). Величина момента рассчитывается так:

$$M_m = m_m \cdot S_p V_p \cdot q_p, \text{ где}$$

$M_m$  — искомый момент, кгс·м,  
 $m_m$  — безразмерный опытный коэффициент,  
 $S_p$  — площадь рулевой поверхности, м<sup>2</sup>,  
 $V_p$  — средняя хорда рулевой поверхности, м,  
 $q_p$  — скоростной напор в зоне расположения рулевой поверхности, кгс/м<sup>2</sup>.

Скоростной напор в наших расчетах можно принять равным для невозмущенного набегающего потока, а торможением потока за крылом и увеличением эффективности рулей в потоке за воздушным винтом мы пренебрегаем. Тогда для стандартных атмосферных условий:

$$q_p = q_\infty = 0,06 V^2, \text{ где}$$

$$V — \text{скорость полета модели, м/с.}$$

Что, замысловато? Но не поленитесь и проследуйте до конца с нами в рассуждениях. Обещаем — выводы будут очень заняты, а все расчеты упростятся до элементарных, тем более если вы занимаетесь моделями одного класса.

Итак, для нахождения шарнирного момента есть все величины, кроме безразмерного коэффициента. Его легко

Судя по письмам, пришедшим в редакцию после опубликования статьи в «М-К» № 6 и 7 за 1988 год, попытки создать обоснованную теорию полета кордовых моделей привлекли внимание многих наших читателей-авиамоделистов. Включение момента инерции в расчет потенциальных маневренных свойств заинтересовало не только спортсменов-бойцов, но и пилотажников.

Рады отметить, что их интерес оправдан практичностью предложенных приемов расчета, а не одной лишь необычностью рассматриваемых понятий. Надеемся, не меньшую пользу принесет и сегодняшняя публикация, содержащая столь же нетрадиционный подход к «математизации» узлов, кажущихся простыми в проектировании.

чалу вызовет по крайней мере недоумение. Особенно когда придется уточнить: ни передаточное отношение, ни прочностно-жесткостные проблемы (хоть и весьма важные, но легко решаемые) сегодня нас не интересуют. Тогда что же рассчитывать и зачем? А вот в этом и нужно разобраться.

найти, воспользовавшись графиком (рис. 1). Конкретизировав задачу, уже сейчас можно ее упростить. Достаточно одну максимальную скорость выбрать раз и навсегда, просчитать для нее скоростной напор и задаться одним «типовым» углом отклонения руля.

Теперь возьмем геометрические данные для, например, модели воздушного боя или для пилотажной (в последнем случае нужно учесть, конечно, как рули высоты, так и закрылки) и найдем шарнирный момент всех рулевых поверхностей. Готово? Проверьте расчеты еще раз — возможна ошибка из-за перевода линейных размеров деталей и площадей в непривычные для моделистов метры и м<sup>2</sup>. Порядок получаемых величин можно представить на примере модели воздушного боя: руль высоты размером 50×250 мм подвешен на передней кромке, скорость полета 150 км/ч (42 м/с), максимальный угол отклонения руля 25°, откуда после пересчета  $M_m = 0,006—0,007$  кгс·м. Переведя момент в привычные величины, имеем  $M_m = 0,6—0,7$  кгс·см.

Сразу же параллельно отметим, что полученное значение дает представле-

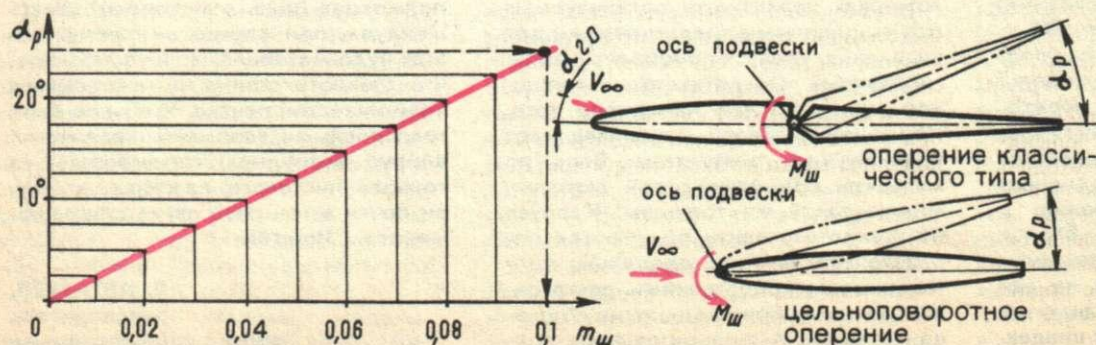


Рис. 1. График для определения коэффициента шарнирного момента в зависимости от угла отклонения рулевой поверхности. Справа показана схема оперения, для которой обеспечивается данная зависимость (хорда руля равна хорде неподвижной части оперения, угол атаки оперения равен нулю, точка подвеса руля — на его передней кромке).