

ПАНАСЕНКО Б. А.

САМОДЕЛКИ



ИЗ БУМАГИ

Летающие модели

№ 16. ВЕРТОЛЕТ

Простота самоделки ни в коем случае не означает простоту явлений, связанных с ее действием.

Аэродинамика вертолета намного сложнее аэродинамики самолета, но придумать нечто проще модели вертолета вряд ли удастся.

1. Отрежьте две полоски тонкого картона шириной примерно 20 и длиной около 200 миллиметров.
2. Склейте их серединами, чтобы образовался крест (рис.1).

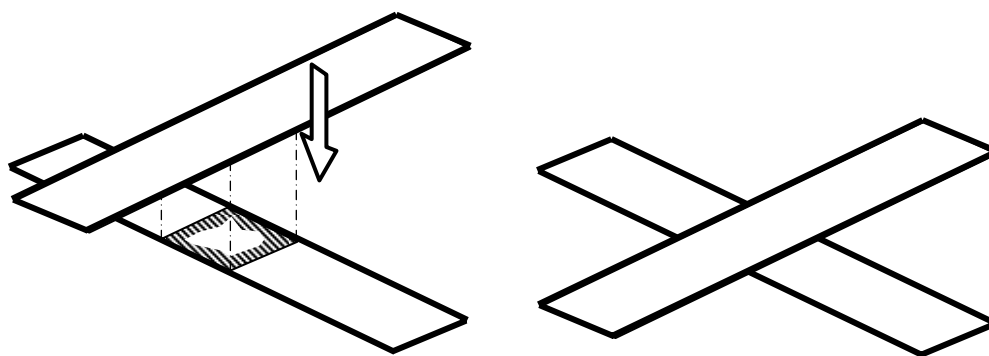


Рис. 1

Для запуска вертолета сожмите левый кулак, положите на него удивительный по простоте вертолет почти горизонтально, но так, чтобы он чуть-чуть наклонился вправо, поднимите над головой и ладонью правой руки сильно и резко ударьте по одной из свисающих лопастей. Вертолет, вращаясь, полетит вперед, (рис. 2) кренясь и поворачивая вправо. Потренировавшись с положением «пускового» кулака, вы добьетесь, что вертолет будет возвращаться прямо вам в руки...

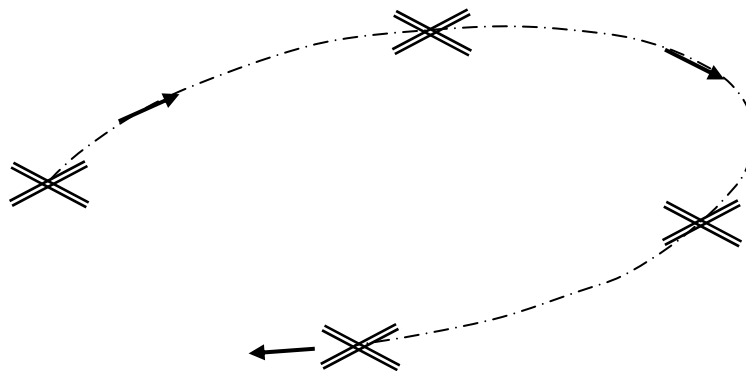


Рис. 2

Теперь стоит поговорить о том, почему он так забавно летает. И здесь вы сталкиваетесь с большими трудностями. Для тех, кто торопится и не собирается учиться, сообщаем коротко. Суть в том, что одновременно происходят два явления. С одной стороны, при вращении, одновременно с движением вперед, подъемная сила, возникающая на лопастях, распределяется по лопастям неравномерно и пытается его опрокинуть (в нашем случае) влево. С другой стороны, быстро вращающийся вертолетный винт с точки зрения механики является гироскопом (тут уже никуда не денешься – надо в толковый словарь лезть), на котором, при попытке его перевернуть, возникает гироскопический момент, поворачивающий гироскоп совсем в другую сторону. Во взаимодействии этих процессов вся суть полета нашего вертолётника.

Для желающих изложим суть забавного полета более основательно.

Прежде всего, о неравномерном распределении подъемной силы. Совершенно ясно, что если несущий винт вертолета только вращается (рис. 3), то на концах лопастей скорость воздуха будет наибольшей, уменьшаясь до нуля в центре

вращения. При только поступательном движении скорости набегающего потока будут постоянны по все длине лопасти (рис. 4).

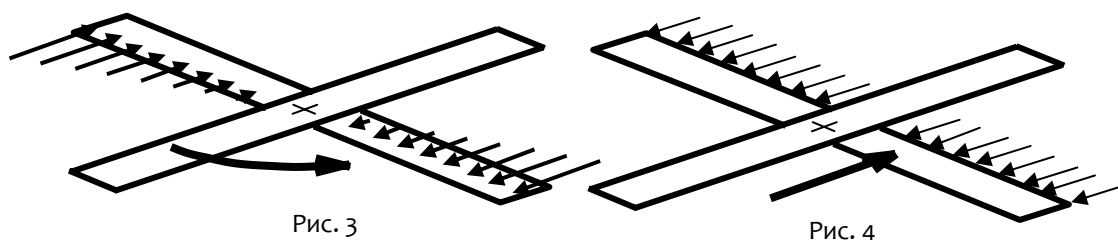


Рис. 3

Рис. 4

В реальном потоке эти скорости складываются, и получается безобразно неравномерное обтекание (рис. 5), с которым все вертолетчики хорошо знакомы.

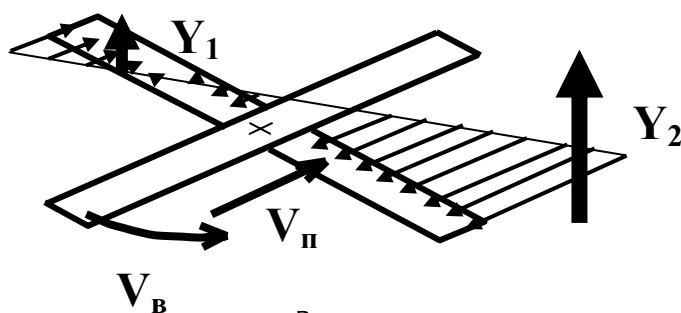


Рис. 5

Понятно, что на левой и правой половине винта подъемные силы Y_1 и Y_2 разные, что явно вызывает стремление к наклону винта влево.

Положение осложняется наличием гироскопического момента. Его суть упоминается в школе, но гораздо интереснее ее пощупать своими руками. Для этого надо с велосипеда для взрослых снять переднее колесо вместе с осью. Затем вытянуть обе руки вперед и положить колесо концами оси на согнутые безымянные пальцы и мизинцы. Теперь указательными и средними пальцами рук начать за спицы раскручивать колесо (рис. 6). Когда достигнете максимальной (для вас) скорости вращения, красивым театральным жестом уберите одну руку. Колесо не упадет! Удерживаемое гироскопическим моментом, оно будет продолжать вращаться, опираясь осью, только с одной стороны.

Правда, под влиянием того же момента колесо начнет медленно поворачиваться вокруг вертикальной оси, но это только позволит вам сделать вид, что вы просто сами поворачиваетесь, чтобы всем зрителям было хорошо виден этот фокус.

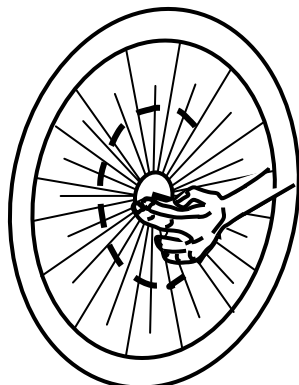


Рис. 6

Такие же явления происходят и при полете австралийских бумерангов. Только после открытия гироскопического эффекта и усвоения сложной аэродинамики несущего винта стало понятно поведение бумеранга. Но ведь австралийские аборигены не только не знали о существовании гироскопического эффекта, у них даже велосипедов не было...

Весьма вероятно, что данное объяснение не полностью удовлетворило вашу любознательность. Что же поделаешь, вероятно, необходимо поступать в какое-то серьезное учебное заведение, например, в Национальный аэрокосмический университет имени Н.Е. Жуковского «ХАИ»!