Вибролет - альтернатива вертолета

Галимов Геннадий Гильфанович
Кандидат технических наук, старший научный сотрудник
ООО «Шпинель», г. Ульяновск
E-mail: spinel52@mail.ru

Новизна проекта заключается в том, что предложено в вибролете использовать множество куполов, движущихся колебательно вверх-вниз с заданными параметрами. При движении купола вверх он испытывает меньшее сопротивление, чем при движении вниз. Возникает разница давлений над куполом и под куполом. В результате этого появляется подъемная сила тяги, которую целесообразно использовать для создания вибролета, осуществляющего полет за счет колебаний купола. Один купол нецелесообразно использовать из-за возникновения колебаний всей конструкции, как это произошло у американского изобретателя Питса в 1911 г.[1]. С тех пор эта идея была надолго забыта. Нами предложено использовать вместо одного большого купола множество куполов меньшего размера, колеблющихся в сдвинутых по фазе в периоде колебаний с управляемыми параметрами. Это дает эффект устранения колебаний всего устройства.

Приведем выражение для силы вибрационной тяги, возникающей при условии, что коэффициенты лобового сопротивления махов вверх и вниз отличаются. Виброкрыло представляет собой поверхность с прилегающими друг к другу куполами с проемами между ними, вибрирующее в воздушной среде ортогонально своей поверхности, по гармоническому закону $x=A \sin \omega t$. Сила лобового сопротивления, как известно, есть

$F_{лоб}= (1/2)\ C\ \rho\ S\ V^2$. Где C — безразмерный коэффициент лобового сопротивления, ρ — плотность вязкой среды, S — эффективная площадь поперечного сечения тела, т.е., в нашем случае, площадь виброкрыла, V — скорость смещения виброкрыла в вязкой среде. Подставляя в это выражение, значение скорости $V = \omega A \cos \omega t$ и усредняя на полупериоде, в течение которого виброкрыло смещается либо вверх, либо вниз получаем

$$F_{лоб} = (1/4)\ C\ \rho\ S\ \omega^2\ A^2 = C\ \rho\ S\ \pi^2\ f^2\ A^2,$$

Где $f = \omega/2\ \pi$ — частота вибрации. Если $C_{вверх}$ и $C_{вниз}$ отличаются, получаем выражение

$$F_{вибр} = \Delta\ F_{лоб} = \Delta C\ \rho\ S\ \pi^2\ f^2\ A^2,$$

Где $\Delta C = C_{вниз} — C_{вверх}$.

Коэффициент лобового сопротивления C определяют эмпирически. Он зависит от числа Рейнольдса. Возьмем известную зависимость для сферы. При плотности воздуха $\rho = 1{,}3$ кг/м^3 и его динамической вязкости $1{,}82*10^{-5}$ Па*с число Рейнольдса составляет приблизительно 10^3. При этом, для случая сферы коэффициент лобового сопротивления C приблизительно равен 0,4. При прочих равных условиях лобовое сопротивление плоской тонкой пластины больше лобового сопротивления сферы примерно в десять раз, т.е. C = 4. В нашем случае для полусферы со стороны сферической выпуклости, вероятно, C = 0,4, а со стороны сферической вогнутости должно было бы быть C = 40, т.е., в десять раз больше плоской тонкой пластины. Однако надо учесть, что часть воздуха увлекается пространством в углубление полусферы. За счет частичного заполнения сферического углубления воздухом как бы происходит приближение к плоскости. В результате этого уменьшается коэффициент лобового сопротивления и он меньше чем C = 40. Расчеты из лабораторных экспериментальных данных показали, что он равен $C_{вниз}$ — Сверх = 4,23.

Вычислим площадь S для случая, когда взлетная масса одноместного вибролета равна 500 кг, радиус полусферы r=0,5 м в 9-и парах куполов, амплитуда колебаний A = 0,6 м, средняя частота колебаний f = 3 Гц, ρ = 1,3 кг/м^3 и ΔC = 4,23

$S = F_{вибр} / \Delta C\ \rho\ f^2\ \pi^2\ A^2$, отсюда S = 5000/4,23*1,3*9 *10*0,36 = 28 м^2

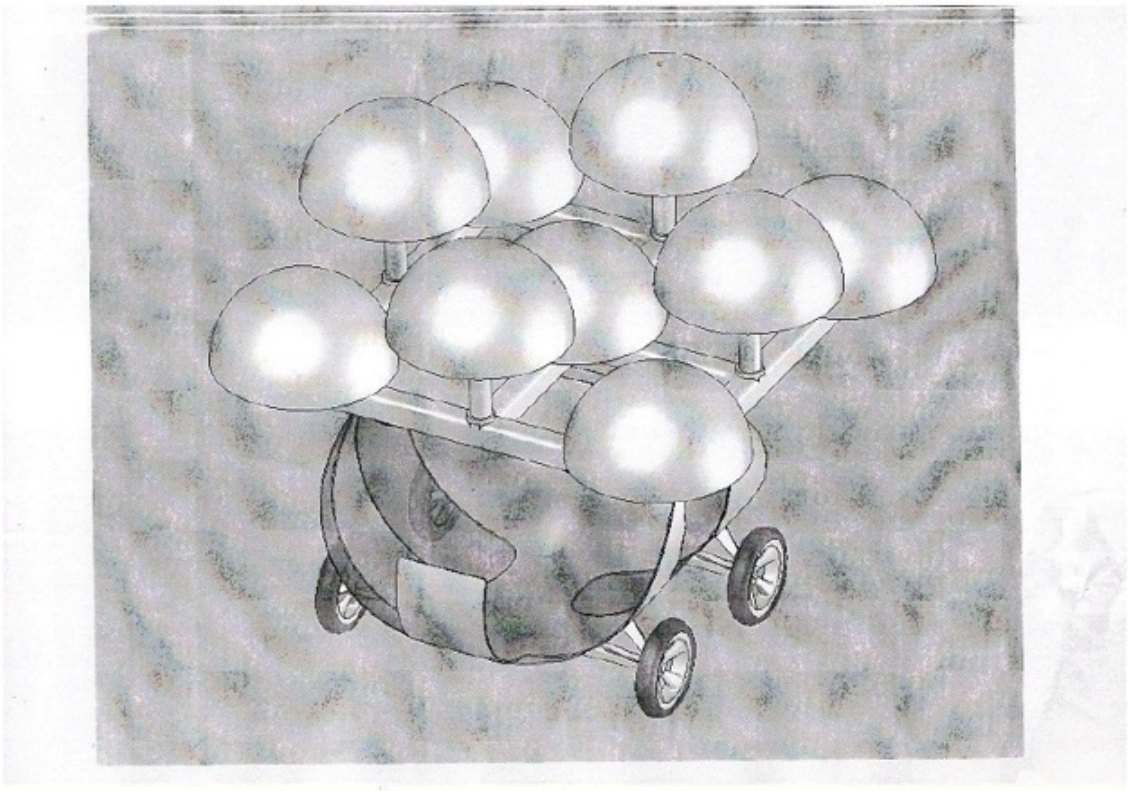
Отсюда, с учетом площади 1-го купола, равной 1,57 м^2, получаем 9 пар куполов на 9 штоках движителя — линейного электродвигателя.

Требуемое количество литий железо фосфатных аккумуляторов ЛИОТЕХ — 770, емкостью 770 А/ч, напряжением 3,2 В и массой 26,5 кг 8 шт. Получим мощность: 770*3,2*8 = 19712 Вт. Определим КПД вибролета исходя из известных значений: КПД купола примерно равняется значению КПД винта — это видно из расчетов по экспертизе, проведенной Фондом перспективных исследований по прежней заявке «Разработка и изготовление опытного образца 4-хместного вибролета». КПД-винта = 0,73 [2], следовательно, КПД-купола также = 0,73. Вибролет состоит также из линейного электродвигателя, КПД которого равен 0,9 и регулятора мощности постоянного тока, КПД которого равен 0,99 [3]. Тогда, КПД вибролета = 0,73*0,9*0,99 = 0,65.

Таким образом, на полет вибролета с взлетной массой 500 кг расходуется электроэнергии из 19712 Вт в количестве 19712*0,65 = 12813 Вт. Определим массу, которую может перевезти вибролет с взлетной массой 500 кг: 12813 Вт соответствует 1281 кг. Отсюда, расстояние полета при скорости 100 км/ч равно 1281:500 = 256 км. С учетом большего расхода электроэнергии на больших скоростях приблизительно практическая дальность полета равняется не менее 200 км.

Оценим массу полезного груза. Масса вибролета без груза равна сумме масс 8-и аккумуляторов 26,5*8 = 212 кг, 18-и куполов с крепежом — 24 кг, 9-и штоков, соединяющих купола с линейными электродвигателями, — 12 кг, карбоновых балок, укрепляющих купола — 8 кг, 9-и линейных электродвигателей мощностью 3 кВт 8*9 = 72 кг, карбонового корпуса — 7 кг, шасси — 10 кг, блока управления, регулятора мощности тока, приборов ориентирования в местности и телекамеры с устройством связи — 5 кг, каркас- рама — 30 кг = 380 кг. В результате, масса полезного груза равна 500-380=120 кг.

Ниже приведен схематический рисунок одноместного вибролета с 9-ю куполами в один ряд.



Будут высокоэффективны также и многотоннажные вибролеты. Например, вибролет с взлетной массой 12000 кг (аналог вертолета Ми-8) сможет перевозить полезный груз массой не менее 6000 кг при других характеристиках не хуже Ми-8.

Таким образом, из изложенного видно, что вибролет имеет прорывные преимущества по отношению к альтернативному вида летательного аппарата вертикального взлета и посадки, а именно вертолета. Десятикратное превышение КПД, во столько же раз уменьшается потребление энергии, в десять раз дешевле в эксплуатации, в десять раз дешевле в изготовлении за счет простоты конструкции, совершенно бесшумный, высокоманевренный и может осуществлять посадку и взлет на площадке, не пригодной для вертолета.

Вибролет защищен патентом Российской Федерации на изобретение [4].

Список литературы

1. **https://www.youtube.com/watch?v=IkLKNTSHhwU**
2. http://privetstudent.com/metodichki/metodichki-aviaciya/2376-metodicheskie-ukazaniya-proektirovanie-vertoletov.html
3. https://masterkit.ru/info/articles/188
4. Пат. RU № 2585939, МПК B64C 33/02. Махолет. / Галимов Г.Г., Валеев А.К. № 2015102342; Заявители: Галимов Г.Г., Валеев А.К. Заявлено 26.01.2015. — Бюл. № 16.