

Как летают птицы. Возникновение подъемной силы.

Автор: Навродский А. В.,

## 1. Введение.

Полет- это способ перемещения по воздуху не только птиц, но и насекомых и млекопитающих. Что их всех объединяет так это наличие крыльев. Я попробую разобраться, на примере птиц как происходит полет, что является главным фактором для возникновения полета как такового вообще.

2. Человечество с самого своего зарождения наблюдало за птицами и пыталось понять, в чем секрет их восхитительного способа передвижения – за полетом.

Люди рисовали птиц, делали птицам статуи, описывали в своих первых рукописных произведениях, обожествляли их. Слагали легенды, пытались подражать птицам делая крылья. Все наверняка знают легенду об Икаре, в которой человек пытается сконструировать первый летательный аппарат, состоящий из перьев и воска.

Возможно, именно с этого самого произведения люди пошли по неверному пути, считая крылья птиц и перья основными условиями необходимыми для полета. Неужели крылья и вправду являются основным элементом необходимым для полета? В двадцатом веке многие ученые даже пытались математически описать полет птицы, например Стасенко А.Л. в своей книге «Физика полета», где он при этом делал основной упор именно на крылья, на их движения в пространстве и на силы действующие на крыло птицы. Может он и сделал этот расчет математически верно представив себе движение в виде синусоиды, но сама физическая суть полета птицы от этого расчета осталась не раскрытой. Непонятно откуда взялась подъемная сила.

В своих дальнейших рассуждениях я полностью изменю Ваше представление о полете как таковом.

При первоначальном наблюдении за полетом всего и вся, создается впечатление, все что умеет летать, движется за счет опоры крыльями на воздух. На самом деле это не совсем так, крылья нужны скорей как весла в лодке, чтобы грести, создавать перемещение как движитель, а вот сам полет

вызван совершенно другой причиной. Что бы понять, о чем я хочу сказать, придется отступить немного от этой темы.

Для начала предлагаю вспомнить один опыт: «Магдебургские полушария» с атмосферным давлением, вакуумом и лошадьми. В этом опыте лошади в горизонтальной плоскости в разные стороны тянут две равные полусферы, которые сомкнуты в одну сферу с прокладкой между ними, и внутри этой сферы откачали воздух, создали пустоту по другому вакуум. Этот вакуум и удерживает полусферы вместе сомкнутыми, не дает им размыкаться. Мощность нескольких лошадей не может победить атмосферное давление и разорвать соединенные вместе силой вакуума полусферы. В этом эксперименте можно наблюдать с одной стороны действие атмосферного давления на полусферы, но в то же самое время, мы так же можем наблюдать проявление действия вакуума как силы которая сдерживает разъединение полусфер. С одной стороны мы рассматриваем атмосферный воздух, который прижимает полусферы друг к другу, а с другой стороны мы так же можем рассматривать как пустота, которую создал человек, не дает разомкнуться полусферам. Один и тот же опыт показывает, как сильна земная атмосфера, и этот же опыт показывает, насколько сильна пустота, удерживающая полусферы вместе.

3. Я не просто привел этот пример с демонстрацией силы атмосферного давления. Дело в том, что именно из такого наглядного примера можно будет в дальнейшем показать каким именно образом происходит полет пернатых обитателей земли. Откуда и где возникает подъемная сила.

4. Существующие Правила для движения летательных аппаратов применительно к птицам не подходят по причине их не соответствия реальности ( дело в том что существующие правила сформированы на движении среды вокруг тела, птицы же движутся в основном в стоячей воздушной среде, то есть тело движется в воздушной среде, а это не одно и то же), но сложившиеся термины используемые в авиации и аэродинамике я буду применять для своих объяснений с их привычными для нас значениями и понятиями.

Каким же образом происходит полет у птиц как его описать, дело в том, что птицы могут взлетать в безветренную погоду. Птицы могут летать, когда ветер дует им в спину или грудь, снизу или сбоку. Сам процесс полета совершенно другой не такой как у самолетов и вертолетов.

Я считаю, что именно тело в полете, наиболее стабильный и не меняющий своей формы элемент птичьей конструкции, который лучше всего создает условия для возникновения подъемной силы. Если посмотреть на крылья как на объект, на котором предполагается возникновение подъемной силы, то они крылья, совершают в полете множество движений, которые не позволят сформироваться устойчивому условию возникновения подъемной силы, за исключением случаев планирования и торможения, когда птица крыльями не машет. Крылья в активном полете могут разве что создавать условия для возникновения подъемной силы, но не всегда являться носителями этой силы. Область на теле птицы, где возникает подъемная сила позволяющая птицам свободно летать, находится на спине птицы, я назвал её «вакуумным пузырем», т. к. в этом случае не подходит понятие «разряжение воздуха» которого там вообще нет. Наиболее подходящим местом, по моему мнению, должно быть место от плеч до хвоста, т. к. эта область в меньшей степени подвержена изменению своей конфигурации во время полета, что позволяет удерживать постоянные комфортные для полета условия. Именно в этом месте образуется достаточная вакуумная область во время всего полета, образуя своеобразный карман для «вакуумного пузыря».

Крылья же могут вращаться в полете в любую сторону, что позволяет птице менять траекторию полета очень быстро, при этом не сбиваться и не падать, т. к. тело в этот момент, благодаря «вакуумному пузырю» находится в подвешенном состоянии.

Как же возникает «вакуумный пузырь», это происходит по естественным причинам в результате движения тела птицы. При взлете сначала происходит набор скорости, тело птицы начинает двигаться. Движение возникает из-за взмаха крыльев или толчка ногами (что не так важно), в том самом месте, которое можно назвать точкой отсчета, так вот в этой точке, где находилось тело птицы, после начала движения образовывается пустота, образуется вакуум, а именно «вакуумный пузырь». Конечно пустота сразу же, с момента образования начинает заполняться воздухом из граничащих с пустотой областей. Но в силу инерции этого процесса, по причине преобладания скорости перемещения тела птицы, над скоростью заполнения воздухом пустоты, движение воздушных масс происходит с некоторым замедлением, что позволяет пустоте, в процессе схлопывания «вакуумного пузыря», приподнять птицу в ту область, откуда птица отодвинула свое тело. Именно пустота, то есть вакуум, а именно область «вакуумного пузыря» как бы притягивает птицу к воздушному массиву, находящемуся над птицей в тот самый момент. Происходит процесс примерно такой, как

если бы Вы стояли возле дороги, и перед Вами на близком расстоянии проехала, на большой скорости длинная фура, и воздух начал затягивать Вас в сторону проехавшей машины, в пустоту. Далее птица продолжает набирать скорость и «вакуумный пузырь» начинает расти, и когда птица уже набрала скорость, то он «вакуумный пузырь» остается стабильным и удерживает птицу от падения на всем протяжении полета до полной её остановки. Рис.1

5. У «вакуумного пузыря» имеются две границы: верхняя и нижняя. В том момент, когда он «вакуумный пузырь» образовался, незамедлительно начинается процесс его сжимания, подобно процессу имплозии или лучше сказать схлопывания. Верхняя граница пузыря стремится на сближение с нижней границей и именно это движение «вакуумного пузыря» и создает подъемную силу, которая вакуумом притягивает к себе подобно магниту с нижней стороны тело птицы, так как оно имеет плотную структуру. А вот с верхней стороны «вакуумного пузыря» воздушный массив, который имеет рыхлую структуру, состоящую из большой массы молекул воздуха, которое не является прочным массивом, однородным телом, и для формирования воздушного столба посредством молекулярных связей которые приведут к созданию достаточного основания для противодействия пустоте необходимо какое то время, как раз в этот момент и происходит втягивание тела птицы в сторону пустоты. Схлопывание «вакуумного пузыря» приводит к притягиванию тела птицы в сторону воздушного массива, что в свою очередь приводит к подъему птицы над землей. Далее, при движении птицы вперед, «вакуумный пузырь» продолжает расти при увеличении скорости птицы, и уменьшаться когда птица снижает скорость. И совсем исчезает при остановке птицы. Все это прекрасно согласуется с проведенными измерениями давления на спине птицы и снизу грудной клетки во время полета ( на рис.3 показан эксперимент с профилем крыла летательного аппарата во время его движения в воздушной среде, на нем так же видно где высокое давление а где низкое). На спине давление наружного воздуха значительно меньше давления внизу грудной клетки птицы. Эта разность давлений помогает птице лететь.

6. Центр «вакуумного пузыря» является центром возникновения подъемной силы. Форма и размер «вакуумного пузыря» меняются в зависимости от режима полета. Чаще всего это треугольная пирамида (см. рис. 4 выделен зеленым цветом.) имеющая размер основания равный расстоянию между лопаток птицы. Высота же этой пирамиды зависит от скорости и высоты полета, и в горизонтальном полете равна расстоянию от начала грудной клетки до лопаток. При наборе высоты птица увеличивает

угол подъема, и соответственно увеличивается форма основания пирамиды, растёт ширина основания. Как раз это увеличение с одной стороны помогает быстро набрать высоту, но с другой стороны это очень энерго затратный полет, и птица сильно устает от него, т. к. при таком движении подъемная сила тормозит птицу из-за вектора подъемной силы направленного вверх и немного назад. По этому, птицы редко набирают высоту вертикально, а крупные птицы вообще стараются взлетать под небольшим углом к земле, для создания наиболее эффективного размера «вакуумного пузыря».

При зависании на одном месте в полете, птица опирается крыльями на воздух, при этом начинает медленно водить вверх вниз нижней частью тела, что бы сохранить «вакуумный пузырь» который при этом перемещается в нижнюю часть тела ближе к хвосту. (К стати, так шевелят нижней частью тела при зависании на одном месте в полете все насекомые и жуки).

7. Главным моментом начала полета будет сдвиг тела птицы относительно положения точки отсчета в направлении движения на расстояние равное длине от начала грудной клетки до начала «вакуумного пузыря», на спине птицы. Я назвал это место «барьером» (см. рис. 4 участок выделен желтым цветом.) потому что он создает преграду набегающему воздушному потоку. Размер «вакуумного пузыря» обозначим так:

L- длина «барьера» это расстояние от начала грудной клетки птицы с одной стороны, до начала впадины на спине птицы.

A- ширина груди птицы, от одной лопатки до другой лопатки.

h- высота «вакуумного пузыря», соответствует положению головы птицы над поверхностью спины (постоянно изменяющаяся величина, зависит от положения головы птицы во время полета. Птица, с помощью подъема и опускания головы, находит оптимальное положение для минимального сопротивления набегающему воздушному потоку и скорости подъема тела птицы по высоте).

m- масса самой птицы.

V- объем «вакуумного пузыря» (объем равен площади «вакуумного пузыря» умноженном на h- высоту на сколько птица поднимет голову над её спиной)

$v_1$ - скорость полета птицы.

$v_2$ - скорость набора высоты птицей...

g- ускорение свободного падения.

$\rho$  — плотность воздуха

S- площадь «вакуумного пузыря» на спине птицы. (Площадь-представляет из себя равнобедренный треугольник. Где основанием треугольника является расстояние между лопатками птицы. А высотой треугольника, будет «барьер» расстояние от начала грудной клетки до начала впадины на спине птицы. Почему именно треугольник, потому что атмосферный воздух со всех сторон будет давить одинаково. Как по бокам, так и сверху, и снизу. В самом конце «вакуумного пузыря» ближе к хвосту воздух уже сомкнулся и «вакуумный пузырь» имеет самую малую ширину, а в начале «вакуумный пузырь» только начинает формироваться и имеет самую большую ширину. Снизу «вакуумного пузыря», находится тело птицы и фигура площади приобретает форму конуса, или упрощенно из за небольшой толщины «вакуумного пузыря» образует форму такую как треугольник).

Из чего же сложена сила, поднимающая птиц в небо, в стоячем воздушном пространстве, обозначим её буквой F:

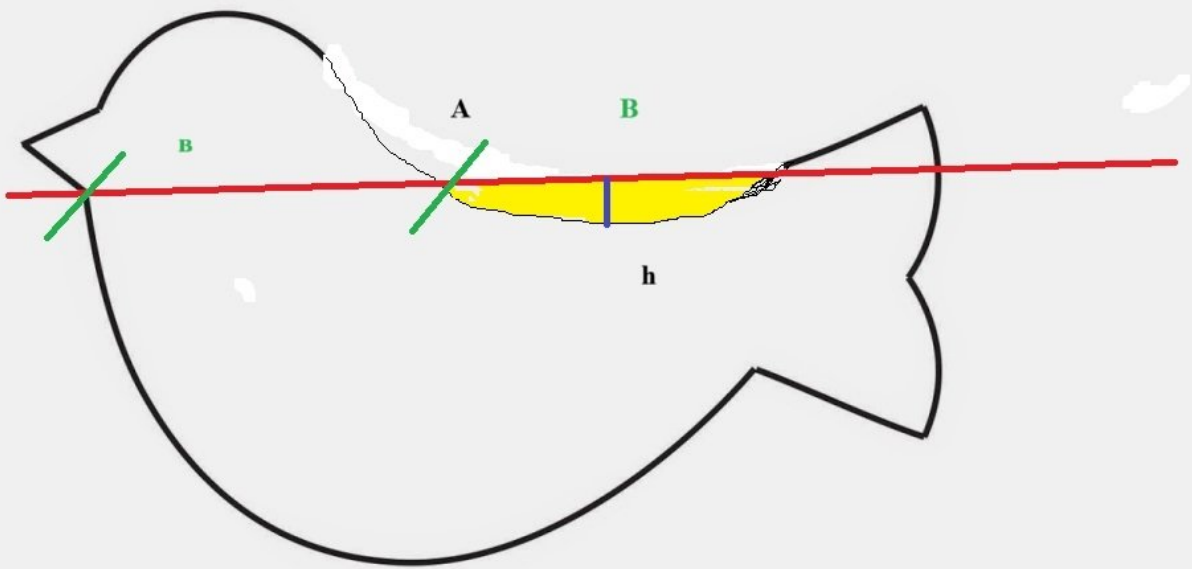
$$F = V v_1 m g \rho - F_{\text{сопр.}}$$

8. Вывод. «Подъемная сила» возникает внутри «вакуумного пузыря», который образуется на спине птицы, в результате перемещения тела по направлению движения относительно точки отсчета, и сохраняется все время пока тело движется.

9. Заключение. Описание этого метода движения несомненно отразится на всей авиации и космонавтике т. к. основной профиль крыла теперь оказывается должен быть совсем другого вида, в упрощенном варианте это тот же самый профиль только в перевернутом виде как на рис.2, который должен иметь сверху приблизительно на одну треть в передней части «барьер» в виде ступеньки для создания «вакуумного пузыря». Таким же должен быть профиль как несущего винта так и тянущего, и толкающего, без всяких «круток».

Несомненно появится другой вид летательного аппарата в котором крылья будут играть второстепенную роль, при этом он сможет подниматься на недостижимую для современных летательных аппаратов высоту, я даже знаю приблизительно как он выглядит, но об этом в другой статье.

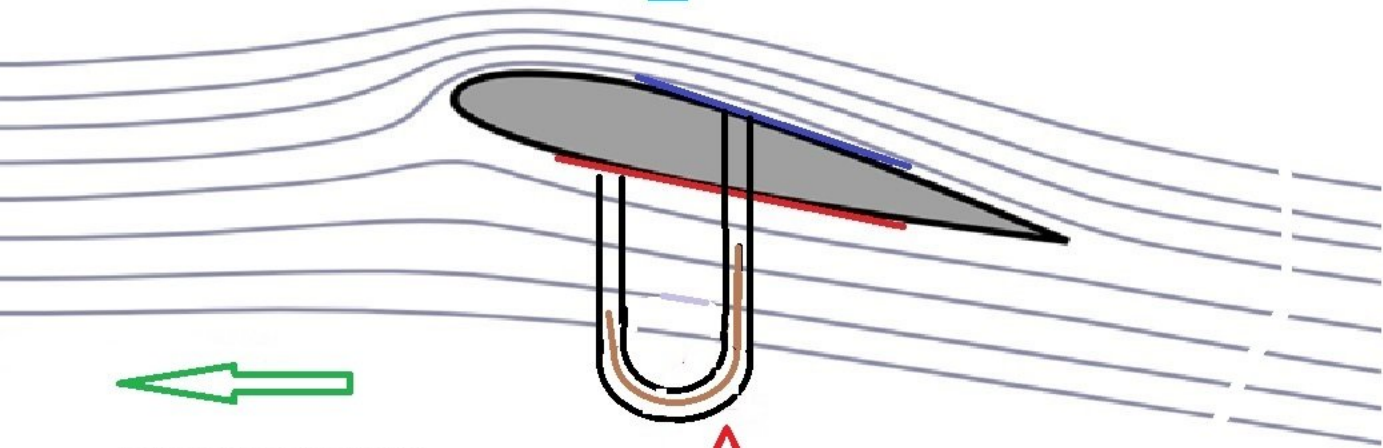
Литература: Стасенко А.Л. книга «Физика полета», издательство КВАНТ 1988г. Википедия, Ютуб и т.д.



разность давлений над и под крылом  
во время полета



давление над  
крылом



направление движения  
крыла

давление под крылом



рис. 3

**верх**



**низ**

**рис 2**

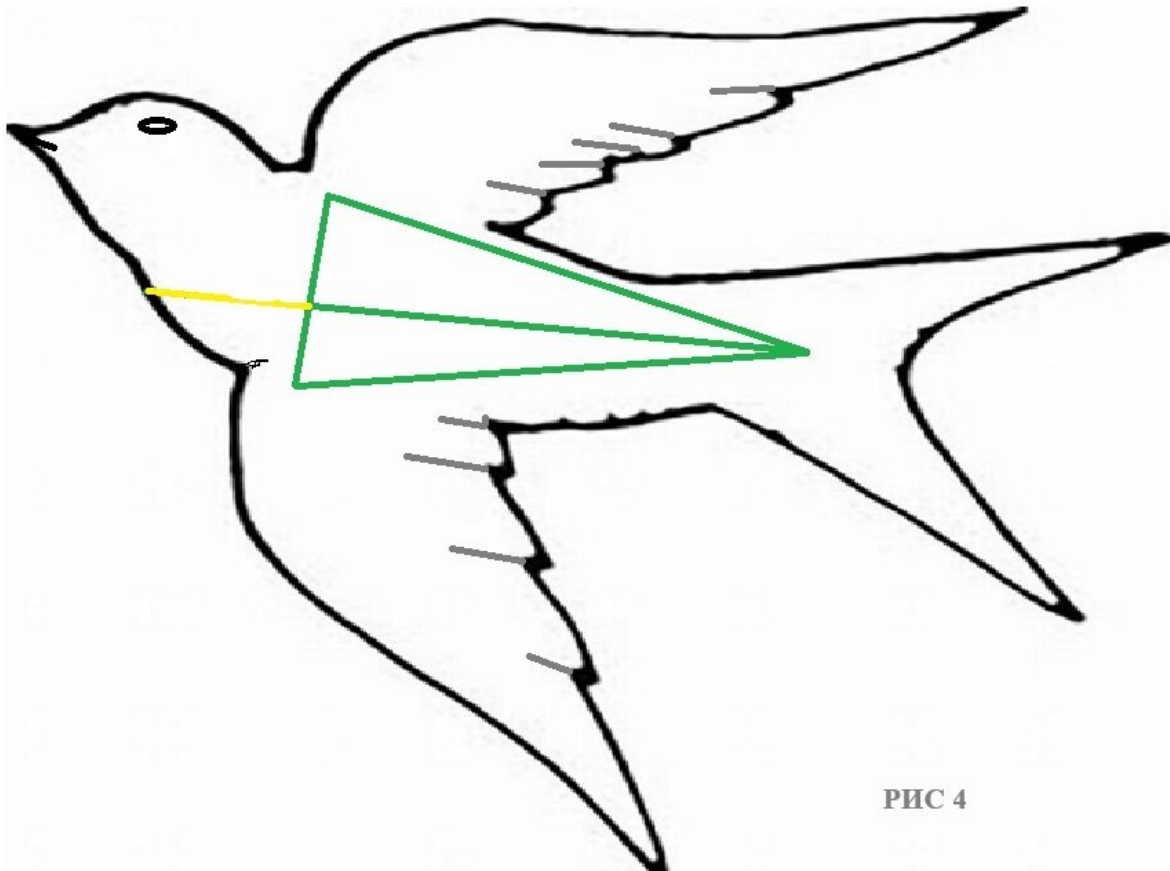


РИС 4