

### О полёте и машины для летания

#### Машины для полета

Искусственный полет был задачей, постоянно занимавшей воображение Леонардо: он работал над ее разрешением около двадцати пяти лет. Он подходил к ней, как и к другим своим задачам, руководствуясь определенным правилом, которое звучит как предпосылка ко всему, что он делал: "Хотя человеческая искусность способна многое изобрести... все же она никогда не создаст предмет более прекрасного, простого и правильного, чем создает природа, потому что в ее изобретениях нет ничего лишнего, ничего недостающего (ничего нельзя прибавить, ничего отнять)". К несчастью для Леонардо, секрет движущей силы навсегда остался скрыт для него, поэтому его кропотливые усилия по имитации полета птиц ни к чему не привели. В основном он сосредоточивался на конструировании машин, подобных той, что показана на следующей странице: в ней лежащий на спине человек должен был руками приводить в движение крылья. Иногда одержимость идеей доводила его до крайности: например, он нарисовал конструкцию машины с парным комплектом педалей и шарообразным корпусом (слева внизу). Однако некоторые из его разработок просто блестящи. Без сомнения, чрезвычайно удачен пирамидальный парашют, и вполне может быть, что именно Леонардо первым его изобрел.

V.U. внутр. обл., г. Leonardo da Vinci

Большая птица первый начнет полет со спины исполинского лебедя, наполняя вселенную изумлением, наполняя молвой о себе все писания - вечной славой гнезду, где она родилась.

С горы, от большой птицы получившей имя, начнет полет знаменитая птица, которая наполнит мир великой о себе молвой.

B. 81 v.

Перчатка из ткани в виде растопыренной руки, для плавания в море.

B. 74 v.

a - сгибает крыло, b - поворачивает его рычагом, c - опускает его, d - поднимает снизу вверх.

Летательная машина, так называемый «орникоптер» («птицелет»)

И управляющий этим снарядом человек держит ноги свои в fb [f и d]. Нога f опускает крылья, а нога d поднимает их. Ось m должна располагаться наклоном к вертикали, дабы крылья при опускании двигались и к ногам человека, ибо это то, что движет птицу вперед.

V.U. 17 r.

Мехи, в которых человек, падая с высоты 6 локтей не причинит себе вреда, упадет ли на воду или на землю; и мехи эти, связанные наподобие четок, подвязываются сзади.

V.U. 17 v.

Если падаешь с двойными мехами, которые держишь под задом, сделай так, чтобы ими удариться о землю.

V.U. 13 v.

Что касается переворачивания на бок на какое-нибудь ребро, надобно предотвратить его с самого начала, построив машину таким образом, чтобы при спуске защита оказалась предусмотренной; и это будет достигнуто путем помещения ее центра тяжести над центром тяжести ею поднимаемого груза, всегда по прямой линии и при довольно далеком расстоянии между одним центром и другим, т. е. у машины в 30 локтей ширины центры эти должны отстоять друг от друга на 4 локтя, и один, как сказано, должен находиться под другим, дабы при спуске часть наиболее тяжелая всегда руководила движением. Кроме того, если птица захочет упасть головой вниз, по наклону, который перевернул бы ее, то это не может случиться, поскольку часть более легкая оказалась бы под более тяжелой и легкое опустилось бы раньше тяжелого, - вещь при продолжительном спуске невозможная, как доказывается 4-й [главой] «Механических Элементов».

Леонардо да Винчи

Модели созданы по идеям и рисункам Леонардо да Винчи

Воздушный винт (вертолет)Механизм бьющихся крыльевПланер с балансировкой тела для маневровПланер с хвостом для управления полетомМеханизм крылаПарашютПриборы для наблюдения за ветромМеханизм приведения крыльев в вертикальное движениеСтруктура крылаПрибор для наблюдения угла полетаБьющееся крыло устройство с винтом и лидерством вворачивает системуРегулируемое крыло  
О ПОЛЁТЕ ПТИЦ

C.A. 161 r. a. Leonardo da Vinci

Птица - действующий по математическим законам инструмент, сделать который в человеческой власти со всеми движениями его, но не со столькими же возможностями; но имеет перевес она только в отношении возможности поддерживать равновесие. Потому скажем, что этому построенному человеком инструменту не хватает лишь души птицы, которая должна быть скопирована с души человека.

Душа в членах птицы будет, без сомнения, лучше отвечать их запросам, чем это сделала бы обособленная от них душа человека, в особенности при движениях почти неуловимого балансирования. Но поскольку мы видим, что у птицы ощутимых движений предусмотрено большое разнообразие, мы можем на основании этого наблюдения решить, что наиболее явные смогут быть доступны познанию человека и что он сможет в

значительной мере предотвратить разрушение того инструмента, коего душой и вожатым он себя сделал.

Е. 54 r.

Для того чтобы дать истинную науку о движении птиц в воздухе, необходимо дать сначала науку о ветрах, которую докажем посредством движений воды. Наука эта, в своей сути чувственная, образует лестницу, ведущую к познанию того, что летает в воздухе и ветре.

G. 10 r.

Двигается воздух, как река, и увлекает с собою облака так же, как текущая вода увлекает с собой все вещи, которые держатся на ней.

M. 83 r.

Плавание показывает способ летания и показывает, что тяжесть, имеющая более широкую поверхность, большее оказывает сопротивление воздуху; посмотри на лапу гуся, если бы она была всегда разжата или сжата одинаково, то животное не могло бы произвести никакого движения: изгиб лапы снаружи чувствовал бы больше воду при движении вперед, чем сделала бы эта лапа при отодвигании назад, и сказанным подтверждается, что одна и та же тяжесть чем шире становится, тем медленнее в своем движении делается.

Посмотри, что, передвигаясь по воде, гусь при движении лапы вперед сжимает ее, и занимает мало воды, и этим делается быстрым, и, отодвигая назад, ее разжимает, и тем замедляется, и тогда делается быстрее та часть его, которая соприкасается с воздухом.

V.U. 11 v.

Ту же роль выполняет птица крыльями и хвостом в воздухе, какую пловец руками и ногами в воде.

F. 53 v.

Прежде чем приступить к писанию о том, что летает, составь книгу о неодушевленных предметах, опускающихся в воздухе без ветра, и другую о тех, что опускаются при ветре.

K. 3 r.

Раздели трактат о птицах на 4 книги, из коих первая будет о их летании при помощи взмахов крыльями, вторая - о летании без взмахов крыльями и силою ветра, третья - о летании вообще, т. е. птиц, летучих мышей, рыб, животных, насекомых, последняя - о движении инструментальном.

F. 41 v.

Говоря о подобной материи, надобно тебе в первой книге определить природу сопротивления воздуха, во второй - анатомию птицы и ее перьев, в третьей - действие этих перьев при различных ее движениях, в четвертой - роль крыльев и хвоста без взмахов крыльями при поддержке ветра.

W. An. A. 15 v.

Что у мухи звук в крыльях, убедишься ты, слегка их подрезав или по меньшей мере слегка намазав медом, так чтобы она не вполне лишилась возможности летать, и увидишь, что звук, производимый движением крыльев, будет глухим и тем более изменится из высокого в низкий, чем большая будет помеха у крыльев.

C.A. 66 v. b.

Я так подробно писал о коршуне потому, что он - моя судьба, ибо мне, в первом воспоминании моего детства, кажется, будто явился ко мне, находившемуся в колыбели, коршун, и открыл мне рот своим хвостом, и много раз хвостом этим бил внутри уст.

H. 5 v.

О коршуне читаем, что, когда он видит своих птенцов в гнезде слишком жирными, клюет он им их бока и держит без пищи.

V.U. 18 v.

Когда у птицы очень широкие крылья и небольшой хвост и хочет она подняться, тогда она сильно поднимает крылья и, вертась, заберет под крылья ветер, который, подхватив ее, поднимает ее с быстротой - как кортона (cortone) хищную птицу, которую видел я на пути в Барбиги около Фьезоле в 5-м году 14 марта.

V.U. 6 v.

Коршун и другие птицы, которые мало машут крыльями, выискивают течение ветра, и когда ветер господствует вверху, тогда будут они видимы на большой высоте, и когда он господствует внизу, тогда будут они держаться низко.

Когда ветра нет в воздухе, тогда коршун взмахивает несколько раз крыльями при своем полете, так что поднимается ввысь и приобретает импульс, с каковым импульсом потом, опустившись немного, движется на большом пространстве без взмахов крыл, а когда опустится, опять делает то же, и так продолжает вновь и вновь, и это опускание без взмахов крыльев позволяет ему отдыхать в воздухе после усталости от указанных взмахов крыл.

Все птицы, летающие толчками, поднимаются ввысь взмахами крыльев, и когда опускаются, то отдыхают, потому что при своем опускании крыльями не машут.

E. 38 v.

О кружении, совершаемом коршуном при подъеме. Круговое движение, совершаемое птицами при подъеме их на ветре, происходит оттого, что одним крылом она входит на ветер, а другим держится прямо в ветре и, кроме того, опускает один из концов хвоста к центру своего вращения, и потому ветер, ударяющий внутрь, замедляет движение стороны, расположенной ниже и ближе к центру этого круга; в этом - причина кругового движения, и крыло, которое держится на ветре, поднимает птицу на самую большую высоту ветра.

E. 52 r.

Коршун, который опускается к востоку по большому наклону, при северном ветре будет в своем движении отклонен этим ветром к югу, если не опустит правого конца

хвоста, направляя движение несколько к юго-востоку. Доказательство: пусть  $abcd$  - птица, которая движется на восток по прямой  $nm$ , и северный ветер ударяет ее поперек, по линии  $fn$ , и он отогнал бы ее к югу, если бы не было у нее правого конца хвоста, который опускается, чтобы принять ветер, ударяющий за центром тяжести на более длинном протяжении, чем перед центром тяжести.

V.U. 16 v.

Это сделано, чтобы найти центр тяжести птицы, без какого инструмента инструмент этот имел бы мало цены.

L. 61 v.

Пусть будет подвешено здесь тело наподобие птицы, у которого хвост поворачивается с разным наклоном и при помощи которого сможешь ты дать общее правило для различных поворотов птиц в случае движений, совершаемых посредством изгибания их хвоста.

Во всех разнообразных движениях часть наиболее тяжелая руководит движением.

L. 58 v.

Опускание развернутого хвоста и одновременное простираание крыльев вширь останавливает быстрое движение птицы. Когда птицы, опускаясь, приближаются к земле с головой ниже хвоста, тогда сильно раскрытый хвост опускается и крылья делают короткие удары, и от этого голова оказывается выше хвоста и скорость замедляется так, что птица опускается на землю без какого-либо толчка. При всех изменениях прямых движений птиц распускают они хвост.

L. 59 v.

Скорость птиц замедляется развертыванием и распусканием их хвоста.

V.U. 15 r- 14 v.

Одинаковое сопротивление крыльев у птицы всегда вызывается тем, что они одинаково удалены своими концами от центра тяжести этой птицы.

Но когда один из концов крыльев окажется ближе к центру тяжести, чем другой конец, тогда птица опустится той стороной, на которой конец крыльев ближе к центру тяжести.

V.U. 8 r.

Опускание птицы всегда будет тем концом, который ближе к центру тяжести.

Более тяжелая часть опускающейся птицы всегда будет находиться перед центром ее величины.

Когда, без поддержки ветра, птица остается в воздухе, не махая крыльями, в положении равновесия, это свидетельствует, что центр тяжести совпадает с центром ее величины.

Более тяжелая часть птицы, которая опускается головой вниз, никогда не будет выше или на равной высоте с более легкой ее частью.

Если птица будет падать хвостом вниз, откидывая хвост назад, она вернется в положение равновесия, а откидывая вперед, должна была бы перевернуться.

Когда птица, находящаяся в положении равновесия, переместит центр сопротивления крыльев за свой центр тяжести, тогда такая птица опустится головой вниз.

И птица, находящаяся в положении равновесия, у которой центр сопротивления будет расположен впереди центра тяжести, птица эта упадет тогда хвостом, повернутым к земле.

V.U. 16 v.

Когда птица опускается, тогда центр тяжести птицы находится вне центра ее сопротивления; так, если центр тяжести на линии  $ab$ , то центр сопротивления на линии  $cd$ .

И если птица хочет подняться, тогда центр ее тяжести остается позади центра ее сопротивления; так, если в  $fg$  центр тяжести, то в  $eh$  - центр сопротивления.

V.U. 16 v.

Птица может находиться в воздухе, не держа своих крыльев в положении равновесия, потому что, не имея центра своей тяжести в точке опоры, как весы, она не вынуждается необходимостью, как весы, держать крылья свои на одинаковой высоте.

Но если эти крылья,

будут не в положении равновесия, тогда птица опустится по линии наклона этих крыльев; и если наклон будет сложным, т. е. двойным, как, например, если наклон крыльев склоняется к югу, а наклон головы и хвоста к востоку, тогда птица опустится по наклону к сирокко

И если наклон птицы будет двойной в отношении крыльев, тогда птица опустится посередине, между сирокко и востоком, и наклон ее движения будет между двумя названными наклонными.

C.A. 161 r. a.

В той части воздуха движение наиболее будет походить на движение сжимающего его крыла, которая ближе всего будет к этому крылу; и та часть будет более неподвижной, которая будет дальше от этого крыла. Та часть воздуха наиболее сгущается, которая оказывается ближе всего к сжимающему ее крылу.

Сложным наклоном называется тот, который делают движущиеся в воздухе птицы, держа хвост выше, чем голову, и одно крыло ниже другого.

Когда полет птицы совершается со сложным наклоном, тогда птица будет двигаться по одному наклону быстрее, чем по другому, настолько, насколько один наклон менее наклонен, чем другой.

Всегда движение, совершаемое птицами, которые летят со сложным наклоном, бывает криволинейным.

Кривизна от сложного движения, совершаемого полетом птиц, будет тем большей или меньшей, чем больше или меньше боковой наклон.

V.U. 6 r.

Птица имеет способность опускаться по линии своих раскрытых крыл, равную 4, а ветер, ударяющий в нее снизу, равный 2, совершает путь свой прямо. Мы скажем тогда, что опускание этой птицы совершается по средней линии между прямым путем ветра и наклоном, в котором первоначально находилась птица, с запасом силы равным 4. Так:

пусть наклон данной птицы будет линия  $adc$ , и ветер пусть будет  $ba$ ; утверждаю, что если у птицы  $adc$  была сила равная 4 и ветер был силы равной 2, то птица не пойдет ни по течению ветра в  $f$ , ни по наклону своему в  $g$ , но будет падать по средней линии  $ae$ .

V.U. 10 v.

Ударяя сверху, сила ветра оказывает неполное действие, ввиду того что клин ветра, который простирается от середины плеча вниз, поднимает крыло вверх - почти с той же силой, какую верхний ветер производит, гоня крыло вниз. Доказательство: пусть плечо крыла будет  $fbde$ , и  $efcd$  - все количество ветра, ударяющее в это плечо, а половина этого ветра -  $abcd$ , ударяющая от вершины плеча  $b$  до  $d$ ; и так как линия этого плеча  $bd$  наклонна, то ветер  $abcd$  образует клин при встрече с  $bd$  и поднимает его вверх; а верхний ветер  $abef$ , ударяющий в наклон  $bf$ , образует клин и толкает крыло вниз, так что обе указанные противоположности не позволяют плечу непосредственно подниматься выше или ниже птицы, смотря по надобности; и это последнее осуществляется путем помещения на круглом этом плече руля, который служит щитом и режет сразу ветер так, как этой птице нужно.

V.U. 15 v.

Рука крыла - та, что производит импульс; и тогда локоть ее поворачивается ребром, дабы не мешать движению, порождающему импульс; и когда этот импульс возник, плечо опускается, и становится наклонно, и, будучи наклонным, делает из воздуха, на котором находится, как бы клин, на котором крылу удастся подняться; и если бы движение птицы происходило не так, то в то время, когда крыло движется вперед, птица опустилась бы в направлении истощающегося импульса; но опуститься она не может из-за того, что насколько слабеет импульс, настолько же удар этого локтя противится спуску, поднимая эту птицу вверх.

Скажем, что импульс - силою в 6, и птица - весом в 6, и в середине движения импульс изменяется в 3, а вес все еще остается равным 6; здесь птице пришлось бы опуститься средним движением, т. е. по диаметру [диагонали] квадрата, а наклонное в противоположном направлении - также по диаметру этого квадрата - крыло не дает опускаться такой тяжести, тяжесть же не дает подняться птице; так что в результате она двигается прямым движением. Например: опускание птицы вышеназванным средним движением должно бы нисходить по линии  $ab$ , а по причине наклона крыл в противоположном направлении должно бы подниматься по линии  $dc$ ; отчего, по указанным выше причинам, движется она по месту равновесия  $ef$ .

V.U. 14 r.

Здесь большие пальцы крыльев те, что прочно Одержат птицу на воздухе, против движения ветра; т. е. движется ветер, на котором она без взмахов крыльями держится, а сама птица положения не меняет.

Причина та, что птица располагает крылья с таким наклоном, что ударяющий ее снизу ветер не образует с ними клина такого свойства, который способен был бы ее поднять; но тем не менее поднимает как раз на столько, на сколько тяжесть ее хотела бы опуститься, т. е. если птица хочет опуститься с силой равной 2, ветер хотел бы поднять ее с силой также равной 2, и так как равные вещи не одолевают одна другую, то эта птица остается на месте, не поднимаясь и не опускаясь.



G. 92 r.

Муха при остановке в воздухе на своих крыльях ударяет эти крылья с большой скоростью и шумом, выводя их из положения равенства и поднимая их вверх на длину этого крыла; и, поднимая, ставит его вперед под наклоном так, что оно ударяется о воздух почти ребром; а при опускании крыла ударяет воздух плашмя; она переместилась бы немного вверх, если бы тяжесть не тянула животное в противоположную сторону, по своему наклону; так, если наклон мухи, неподвижной в воздухе, был по линии ef и наклон движения крыльев между верхним и нижним положением был по линиям db, cd, пересекающимся с линией спуска ef под прямыми углами, при таком движении сила спуска по наклону ef равна силе подъема по наклону движения крыльев, по наклону dbca. Задние лапки служат ей рулем, и, когда она хочет улетать, опускает крылья, сколько может.

V.U. 15 v.

Когда птица хочет скользнуть сразу вверх, она, породив импульс, сейчас же опускает локти.

Но если хочет она опуститься, то, после того как импульс создан, держит локти поднятыми неподвижна.

V.U. 7 r.

Всегда наклонный спуск птиц, будучи совершаем навстречу ветру, будет происходить под ветром, а отраженное их движение - на ветре. Однако, если подобное падающее движение совершается на восток в то время, как дует трамонтана, северо-восточное крыло остается под ветром и под ветром же будет при отраженном движении, почему в конце этого отражения птица окажется обращенной лицом к северо-востоку.

И если птица опускается к югу, когда господствует северный ветер, то подобный спуск совершит она на ветре, а отраженное ее движение произойдет под ветром; но здесь возникает долгий спор, о котором сказано будет в своем месте, ибо кажется здесь, будто отраженного движения она вообще не в состоянии совершить.

Когда птица совершает свое отраженное движение против ветра и на ветре, тогда поднимется она значительно выше, чем способна по естественному своему импульсу, так как ей благоприятствует ветер, который, проникая под нее, выполняет роль клина. Но когда птица достигнет конца своего подъема, она импульс свой израсходует и останется у нее только поддержка ветра, который, ударяя ей в грудь, опрокинул бы ее, если бы она не опускала правого или левого крыла, что заставляет ее поворачиваться вправо или влево, опускаясь по полукругу.

V.U. 6 v.

Когда птица хочет подняться взмахами своих крыльев, поднимает она плечи и концами крыльев ударяет по направлению к себе, в результате чего уплотняет тот воздух, что между концами крыльев и ее грудью, и это напряжение воздуха поднимает птицу ввысь.

V.U. 6 v.

Когда птица находится на ветре, повернув клюв и грудь к ветру, тогда птица таким ветром могла бы быть опрокинута, не опуская хвоста и не получая большого



количества ветра внутрь него; и, делая так, невозможно быть опрокинутой. Доказывается это 1-й «Механических Элементов», которая показывает, как вещи, приведенные в равновесие, будучи ударяемы по ту сторону центра их тяжести, гонят вниз противоположные части, расположенные по сю сторону названного центра. Так, пусть будет количество [поверхность] птицы  $def$ , и центр ее вращения пусть будет  $e$ , и ветер, ее ударяющий, -  $abde$  и  $bcef$ ; я утверждаю, что большее количество ветра ударяет в  $ef$ , хвост птицы, по ту сторону центра вращения, нежели в  $de$ , по сю сторону названного центра; и по этой причине вышеназванная птица опрокинуться не может, в особенности если ставит крылья к ветру ребром.

И если птица эта будет под ветром вдоль, она находится в опасности быть перевернутой ветром, если сразу же не поднимет хвоста вверх. Доказывается это так: пусть длина птицы будет  $dnf$ ,  $n$  - центр ее вращения; я утверждаю, что  $dn$  испытывает удары большего количества ветра, нежели  $nf$ ; и по этой причине  $dn$  будет повиноваться течению ветра, уступая ему место, и уйдет вниз, поднимая птицу в положение равновесия.

#### V.U. 10 r.

Когда ветер снизу ударяет птицу под ее полетом, от центра ее тяжести в сторону этого ветра, тогда птица эта повернется хребтом к ветру; и при ветре более сильном снизу, чем сверху, птица перевернулась бы, если б не сумела сразу же подобрать под себя нижнее крыло и развернуть крыло верхнее; и таким образом выравнивается она и возвращается в положение равновесия.

Доказывается так: пусть будет крыло, выбранное под птицу, -  $ac$ , а крыло раскрытое -  $ab$ ; утверждаю, что в таком же отношении будут силы ветра, ударяющие в оба крыла, в каком находятся их длины, т. е.  $ab$  и  $ac$ . Правда, что  $c$  более широко, чем  $b$ ; но оно настолько близко к центру тяжести птицы, что оказывает небольшое сопротивление в сравнении с  $b$ .

Но когда птица испытывает удары под ветром в одно из своих крыльев, тогда возможно, что ветер ее опрокинет, если бы немедленно после того, как она повернулась грудью к ветру, не простирала бы она к земле противоположного крыла и не сокращала бы крыла, которое сначала испытывало удары ветра и которое остается выше; так она сможет вернуться в положение равновесия. Доказывается это 4-м [положением] 3-й [книги], а именно что тот предмет одолевается, который поражаем большей силой; и еще 3-м 3-й, а именно: та опора меньше оказывает сопротивление, которая более удалена от места своего прикрепления; и еще 4-м 3-й: из ветров равной силы [скорости] тот будет большей силы, который будет большей массы, и тот будет ударять большей массой, который встречает больший предмет.

#### V.U. 13 r.

Когда птица хочет внезапно повернуться на одном из своих боков, тогда она быстро толкает конец крыла этой стороны к хвосту, и так как всякое движение стремится к своему сохранению, или: всякое движущееся тело движется постоянно, пока импульс силы его движителя в нем сохраняется, то, следовательно, движение такого крыла, стремительно повернутого к хвосту, сохраняя еще в своем конце часть названного импульса, само по себе не имея возможности продолжать начатого уже движения, становится способным двигать с собою всю птицу до тех пор, пока не исчерпается

импульс приведенного в движение воздуха.

V.U. 13 r.

Хвост, толкаемый своей лицевой стороной и ударяющий по ветру, заставляет двигаться птицу внезапно в противоположном направлении.

V.U. 12 r.

Когда птица летит, махая крыльями, она не вытягивает крыльев вполне, потому что концы крыльев слишком были бы удалены от рычага и сухожилий, их движущих.

Если при спуске птица этими крыльями будет отгребать назад, то получит быстрое движение, и происходит это оттого, что крылья ударяют по воздуху, который все вновь и вновь устремляется за птицей заполнять ту пустоту, откуда она уходит.

V.U. 14 v.

Большой палец п руки mп есть тот, который, когда рука опускается, опускается более, чем рука, так что закрывает и преграждает выход потоку воздуха, сжатого опусканием руки, отчего в этом месте воздух сгущается и противится гребле крыльев; и поэтому сделала природа в этом большом пальце столь крепкую кость, с которой соединены крепчайшие сухожилия и короткие перья большей силы, нежели прочие перья на крыльях птиц, потому что ими птица держится на сгущенном воздухе всей мощностью крыла и всей своей силой, ибо это есть то, посредством чего птица движется вперед; и палец этот ту же роль играет в отношении к крыльям, что когти у кошки, когда она влезает на деревья.

V.U. 14 v.

Второй руль помещен на противоположной стороне, за центром тяжести птицы, и это - хвост ее, который, будучи ударяем ветром снизу и находясь за названным выше центром, вызывает опускание птицы передней частью. И если хвост этот испытывает удары сверху, то птица передней частью поднимается.

И если хвост этот несколько выкручивается и ставит наклонно свою нижнюю поверхность к правому крылу, то передняя часть птицы поворачивается в правую сторону. И если она поворачивает этот наклон нижней стороны хвоста к левому крылу, то она повернется передней частью в левую сторону, и в обоих случаях птица опустится.

Но если хвост в наклонном положении будет испытывать удары ветра с верхней поверхности, то птица повернется, поворачивая медленно хвост от той стороны, куда верхняя поверхность хвоста обращена своим наклоном.

V.U. 9 v.

Как величина крыла не вся используется при давлении воздуха; что это так, видишь ты из того, что промежутки между главными перьями гораздо шире, нежели самая ширина перьев; следовательно, не клади ты, изобретатель летательных снарядов, в основу своих вычислений всей величины крыла и замечай разнообразие крыл у всех летающих существ.

C.A. 377 v. b.

Чтобы увидеть летание четырьмя крыльями, походи во рвы Миланской крепости и увидишь черных стрекоз (rappicole).

Леонардо да Винчи