

CROSS COUNTRY PARAGLIDING



skYnOmAD

CROSS COUNTRY PARAGLIDING

Author and illustrations: Nikolay Yotov, July 2021

Front cover: Maria Yankova

Download: www.skynomad.com/books

ISBN: 978-619-91885-0-7

БЕЗМОТОРНЫЕ МАРШРУТНЫЕ ПОЛЕТЫ НА ПАРАПЛАНЕ,

автор и иллюстратор Николай Йотов июль 2021г.,

фронт-кавер Мария Янкова.

Безмоторный маршрутный полет - самый сложный вид авиации, так как он требует обширных знаний в области аэродинамики и метеорологии. В то же время парапланы — самые простые в управлении летательные аппараты. Есть лучшие пилоты и чемпионы, которые не прочитали ни одной книги о полетах; они вдохновляют, но не могут научить вас своей интуиции и чувствам относительно ветра и параплана.

Эта книга представляет собой попытку структурировать сложный вопрос маршрутных полетов и объяснить основные элементы этой головоломки. Это должно помочь начинающим маршрутным пилотам выявить свои ошибки и ускорить свой прогресс. Продвинутым пилотам могут бросить вызов некоторые новые идеи — или, по крайней мере, понять некоторые методы, которые они уже используют подсознательно в течение многих лет. Эта книга может дать исчерпывающие ответы, но в то же время она может открыть гораздо больше вопросов. Даже за простым порывом ветра, даже за простым планирующим полетом стоит целая вселенная процессов. Есть любовь и вечность, когда ты сливаешься с ветром и своим крылом. Есть мир и смирение, когда вы позволяете Природе быть.

Понимание маршрутных полетов на параплане требует времени и опыта. Рекомендуется перечитать эту книгу несколько раз и использовать ее в качестве справочника на разных этапах развития пилота. Вместо того, чтобы жаловаться на работу своих крыльев, пилоты должны сначала хорошо себя показать. Есть так много приемов, тактик и стратегий, которые нужно попрактиковать, прежде чем прыгать на крыло следующего уровня. Радуйтесь, что маршрутные полеты такие сложные, скоро не надоест!

Книги — форма одностороннего общения — с одной стороны автор со своим опытом, с другой — жаждущие читатели. Природа настолько загадочна, что разгадать ее тайны не под силу одному человеку. Мы учимся друг у друга через наши полеты, рассказы и даже фотографии, которыми мы делимся. Давайте сделаем еще один шаг и создадим живую книгу, где в обсуждениях на форуме читатели могут стать авторами и участвовать в улучшении и создании будущих изданий этой книги: www.skynomad.com/forum

Ищите знания, и вы найдете красоту!

БЛАГОДАРНОСТИ

Я хотел бы извиниться перед своими друзьями и родственниками, которыми я пренебрегал все эти годы в погоне за ветром.

Я хотел бы поблагодарить своих терпеливых коллег из школы парапланеризма SkyNomad (www.skynomad.com) и наших партнеров — **Godfrey Wennes** из Австралии (www.flymanilla.com), парапланов Advance (www.advance.ch), Mac Para (www.macpara.com) и **Nest guest house** в Сопоте, Болгария (www.nest.bg)

Особая благодарность великому учителю – Николаю Цареву, который вдохновил меня силой знания, спокойно наблюдал за моими ошибками и побуждал думать выше и дальше.

ПОЖЕРТВОВАНИЯ

Эта книга потребовала много усилий и многолетнего опыта. Если вы сочтете ее полезной или хотите поддержать будущую работу в области аэродинамики и метеорологии парапланов, вы можете пожертвовать столько, сколько захотите, через PayPal на адрес nskynomad@gmail.com.

Николай Йотов

ВВЕДЕНИЕ

Безмоторный маршрутный полет (ХС) - это вечное стремление быть выше и лететь быстрее. Отсутствие двигателя устанавливает естественные ограничения в передвижении, которые подталкивают нас узнать больше о Небе, Земле и наших крыльях. Это открывает нам бесконечную вселенную, полную неведанной жизни и ставит нам интригующие задачи.

Наша зависимость от капризов ветра - учит нас терпению и смирению. Изучение, прогнозирование и участие в игре между Землей и Небом дарит нам эстетическое наслаждение красотой, торжество разума, чувство свободы, счастья и любовь от слияния с Природой.

Безмоторный маршрутный полет начинается с простого планирующего полета вперед, полета с небольшим снижением, который преодолевает определенное расстояние согласно изначально набранной высоте, достигнутой пешим восхождением на холм или с помощью затяжки парашюта лебедкой. Чтобы продлить полет, пилот должен найти восходящий поток в воздухе, прежде чем потерять высоту и пойти на посадку.

Поиск восходящих воздушных потоков и возможность удержаться в потоке - сразу после взлета, часто бывает наиболее важной частью всего полета. Поэтому выбор места и время старта имеет наиважнейшее значение. Старты с высоких, пустынных (без растительности) и солнечных склонов лучше для первых восходящих потоков, в отличие от низких, влажных, заросших растительностью или тенистых мест. Это не значит, что мы должны летать только в легких местах. У каждого места есть момент славы, тогда как другое место в этот момент времени не работает. Большинство рекордных маршрутных полетов выполняется в сложных условиях, в то время как в легких местах может быть слишком ветрено и турбулентно.

После нахождения первого восходящего потока и подъема в нем — цель маршрутного полета — преодолеть расстояние над землей, выполнив серию снижений и восхождений. Кроме того, цель маршрутного полета на парашюте может быть определена типами полета:

- Как можно быстрее;
- По определенному маршруту или пролететь возле ориентира;
- К определенному месту приземления.

Спортивный полет выделяет самых быстрых пилотов в полете по одному и тому же маршруту. Полеты в одинаковых условиях минимизируют роль удачи, помогают только знания, принятия правильных решений и навыки пилота.

Основная цель быстрого маршрутного полета - это способность пролететь наибольшее расстояние в ограниченный период времени. Продолжительность дня и ограниченность солнечной энергии устанавливают естественные ограничения для полета, такие как:

- Видимость (ночные полеты опасны);
- Наличие и сила восходящих потоков воздуха, используемых для набора высоты (они или слишком слабые или отсутствуют ночью);

- Изменение площадки для полета из-за ежедневного расширения и ночной усадки пограничного слоя атмосферы. Пограничный слой - это место, где местность напрямую влияет на атмосферу через конвекцию, трение, турбулентность, и т.д. Над пограничным слоем находится свободная атмосфера.

Быстрый полет не только увеличивает продолжительность полета, но и помогает справиться с погодными трудностями, такими как: затенения, грозы, фронты, бриз, сильный ветер и т. д. Конечно, быстрое попадание в случайные течения воздуха и вихри несет в себе риски — особенно для спортивных крыльев, которые более чувствительны к турбулентности и нестабильны из-за более тонких профилей и более высоких глайдов.

Помимо быстрых полетов на соревнованиях, сообщество парапланеристов (FAI / CIVL, Леонардо, соревнования ХС и социальные сети) поощряют летать на большие расстояния специальные маршруты.

Самый распространенный тип полета называется **Открытая дальность**, где цель — пролететь максимально возможное расстояние от взлета до посадки. Такие полеты обычно делаются по ветру, что увеличивает скорость относительно земли и расстояние, пролетаемое над землей во время планирующего полета вниз и даже во время подъемов. Маршрутный полет Открытая дальность — самый простой для начинающих пилотов, потому что полет по ветру может увеличить дальность полета 2-3 раза больше, чем полет без ветра. Это дает больше шансов для поиска следующего восходящего потока.

Открытая дальность также является самым безопасным типом полета, потому что параплан входит в восходящие потоки, которые были наклонены ветром с их менее турбулентной наветренной стороны — как серфинг по волнам вниз по течению.

Текущий мировой рекорд полета на Открытую дальность составляет более 600 км, и не учитывая выносливости и навыков пилота - свидетельствует о хорошем знании метеорологии.

У маршрутных полетов на Открытую дальность может быть дополнительное требование - пилот устанавливает место посадки перед полетом - так называемое Открытая дальность до Заявленной Цели. Это свидетельствует о том, что пилот не только может пролететь по ветру насколько это возможно, но он настолько хорошо знает местность и условия, что может уверенно предсказать, что возможно, а что нет в данный день.

Еще один популярный вид маршрутных полетов - это полет Туда и обратно. Идея состоит в том, чтобы уменьшить влияние ветра и использовать навыки пилота в различных погодных условиях. Лететь по ветру легко, но противиться ему — гораздо труднее. Трудности выявят, кто лучший. Дополнительным стимулом является отсутствие дорожных расходов на полет Туда и обратно, на дорогу пилота обратно к старту.

После множества полетов Туда и обратно стало ясно, что есть благоприятные местности и условия, которые помогают пилотам. Например - полет над длинной горой по ветру в течение первой половины дня, а затем полет в противоположном направлении во второй

половине дня. И так, чтобы уменьшить помощь со стороны погодных условий и показать как можно больше навыков пилота, был введен полет Треугольник FAI.

Самая короткая сторона треугольника не должна быть меньше 28% длины всего периметра.

Конечно, даже здесь можно найти благоприятную местность и условия, которые могут скрыть навыки пилота, но общество не откажется от своей природы сравнивать одного человека с другим, чтобы заставить их соревноваться и расставить их согласно иерархического списка. Конкуренция и тщеславие - мощные двигатели, но они не обязательны для посвященных в такие занятия, как полеты, где пилоты стремятся к знаниям, красоте и гармонии. Пилоту не следует пренебрегать уже имеющимися знаниями, независимо от того, как они были получены. Время от времени весьма полезно принимать участие в классических конкурсах, таких как соревнования и рейтинговые списки, чтобы «сверить часы» и проверить новое оборудование, изучив теорию полета и, используя навыки.

Вышеупомянутые разные типы полетов имеют нечто общее - все они состоят из серии из трех режимов / этапов полета:

Продвижение по маршруту (RP)

Поиск восходящего потока (SL)

Выпаривание в потоке (CL)

Продвижение-поиск-выпаривание-продвижение-поиск-выпаривание-продвижение-поиск-выпаривание, неважно, это 20 км или полет на 200 км; Открытая дальность, Треугольник или Соревновательное задание.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОДВИЖЕНИЕ ПО МАРШРУТУ	9
КОЭФФИЦИЕНТ ГЛАЙДА	9
ОТКЛОНЕНИЕ ОТ МАРШРУТА	12
Сбор МИКРО-КОСМОСА	17
ПОИСК ПОДЪЕМА	24
ВОСХОДЯЩИЕ, НИСХОДЯЩИЕ ПОТОКИ И ВЕТЕР	24
ГИГАНТСКАЯ ШАХМАТНАЯ ПАРТИЯ	28
ПОДЭТАПЫ ПОИСКА ВОСХОДЯЩЕГО ПОТОКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ И СХЕМЫ СКАНИРОВАНИЯ	30
ЗОНИРОВАНИЕ: ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ, ВЕРТИКАЛЬНОЕ, ВРЕМЕННОЕ	35
ВЫПАРИВАНИЕ В ВОСХОДЯЩЕМ ПОТОКЕ	45
КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕРМИКОВ	48
ЭТАПЫ И МЕТОДЫ ТЕРМАЛЛИНГА	54
ВХОД В ПОДЪЕМ	54
СКАНИРОВАНИЕ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ	60
ВЫПАРИВАНИЕ И ТРЕККИНГ	61
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДЪЕМОВ	66
ТЕРМИКИ И ВЕТЕР	72
ВРАЩАЮЩИЙСЯ ТЕРМИК	87
ПАРЕНИЕ В ДРУГИХ ВИДАХ ТЕРМИКОВ	96
ВЫХОД ИЗ ПОДЪЕМА	101
БЫСТРЫЙ МАРШРУТНЫЙ ПОЛЕТ	107
СКОРОСТЬ ПОЛЕТА МАККРИДИ	107
ДИАПАЗОН ВЫСОТЫ. КОГДА ВЫХОДИТЬ ИЗ ПОДЪЕМА?	113
ПОРАСКИНЬТЕ МОЗГАМИ! УЛИЦЫ ОБЛАКОВ	120
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДЪЕМОВ И СПУСКОВ	123
АНАЛИЗ МАРШРУТНОГО ПОЛЕТА	124
ПРИЛОЖЕНИЯ	
ИНДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ	132
НЕВИДИМАЯ ГОРА	138

ПРОДВИЖЕНИЕ ПО МАРШРУТУ

Этап *Продвижение по маршруту* (RP) маршрутного полета преследует следующие цели:

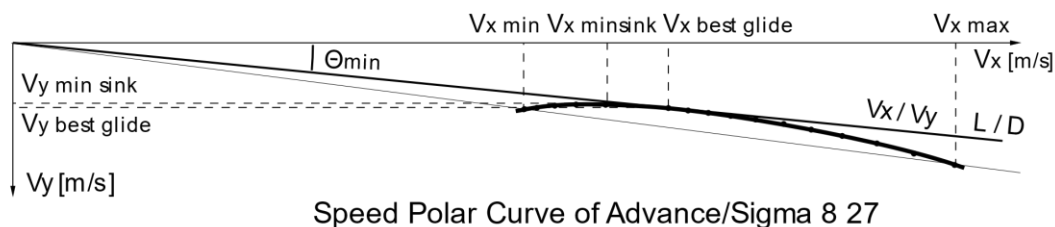
- пролететь как можно дальше по маршруту (S route max);
- за минимальное время (t мин);
- с минимальной потерей высоты (Δh min).

КОЭФФИЦИЕНТ ГЛАЙДА

От глайда каждого конкретного крыла зависит, кто сможет преодолеть большее расстояние. с меньшей потерей высоты. Коэффициент глайда (Glide Ratio GR) - это соотношение между горизонтальным пройденным расстоянием и при этом потерянной высотой; между горизонтальной и вертикальной скоростью V_x/V_y ; между подъемом и снижением (Lift and Drag L/D). Крылья для начинающего пилота движутся горизонтально примерно на 8 км на каждый 1 км потерянной высоты. Крылья для спортивных соревнований могут иметь качество до 11: 1.

Коэффициент глайда зависит от профиля крыла, удлинения крыла, воздушной скорости (V) и лобового сопротивления строп а также тела пилота и подвески пилота. Подвеска с эффективным сопротивлением(кокон) может улучшить коэффициент глайда на 1 по сравнению с открытой сидячей подвеской.

Парапланеристы могут изменять свою скорость и направление, используя клеванты и акселератор, которые изменяют результирующую аэродинамическую силу (R), ее подъемную силу (L) и сопротивление (D), а также коэффициент глайда. Лучше всего это описывается графиком поляры крыла:



Для анализа полета существует 4 конкретных скорости - V мин (или скорость свала V_{min}), V миним.скорость снижения(V_{min} sink), V наилучшая скорость глайда(V_{best} glide), V макс(V_{max}).

Их значения для Advance / Sigma 8 27 соответственно:

	x	y
V мин	30 км / ч	1,1 м / с
V min sink	34 км / ч	1 м / с
V best glide	39 км / ч	1,1 м / с
V max	55 км / ч	2 м / с

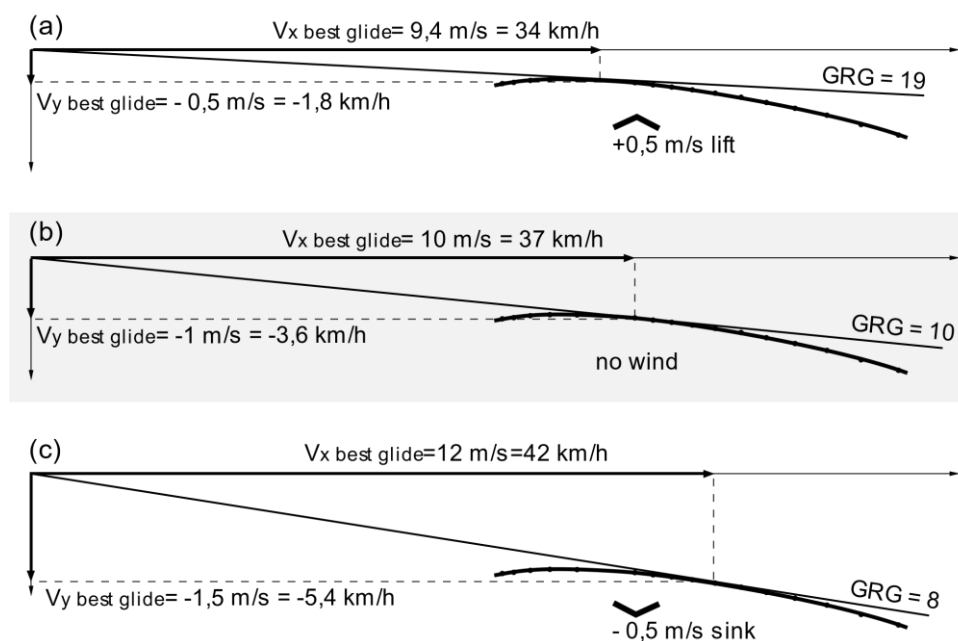
Прямая от начала системы координат до поляры касается его в точке, обеспечивающей наилучшее качество глайда (высота / расстояние = макс., $V_x / V_y = \max L / D = \max$) и минимальный угол траектории планирования (Θ_{\min}).

В спокойном воздухе Коэффициент глайда по отношению к окружающему воздуху (glide ratio in relation to the surrounding air GRA) такой же, как и Коэффициент глайда по отношению к земле (glide ratio in relation to the ground GRG). Коэффициент глайда по воздуху можно измерить с помощью датчика воздушной скорости (V) и вариометра (Vy). Коэффициент глайда относительно земли может быть измерен с помощью GPS (V_x земля / V_y земля).

В ветреную погоду при полете в горизонтально или вертикально движущемся воздухе, коэффициент глайда к воздуху не меняется, так как скорость полета, подъемная сила и лобовое сопротивление остаются неизменными, но коэффициент глайда по отношению к земле меняется при изменении путевой скорости (V_{ground}).

Это можно визуализировать, сдвинув поляру влево-вправо (встречный ветер) или вверх-вниз (подъем-спуск):

Polar curve Best glide speed in lift (a), no lift (b) and sink (c)



Polar curve Best Glide speed in tail wind (a), no wind (b) and head wind(c)-Поляра лучшего коэффициента глайда в условиях ветра в спину (a), без ветра (b) и встречного ветра (c)

Изменение качества полета при различных ветрах дает простое правило для маршрутных полетов: **летайте быстрее при слабом или встречном ветре и медленнее при подъеме или попутном ветре!**

Даже легкий подъем может компенсировать потерю коэффициента глайда из-за встречного ветра. Полет по ветру может частично компенсировать потерю Коэффициента глайда из-за нисходящего воздуха.

Лучше всего лететь с ветром в восходящем потоке воздуха. Худшее - лететь в нисходящем воздухе против ветра (в кратчайшее время поищите место для приземления).

Один из самых простых способов лететь по маршруту - это летать с наилучшим Коэффициентом глайда (BGR) все время в любых условиях.

Современные устройства GPS, инструменты для полетов и приложения показывают Коэффициент глайда на земле, поэтому нет необходимости повторно рассчитывать лучшую скорость полета ($V_{\text{best glide}}$) для каждого момента времени, когда условия меняются. Просто увеличьте или уменьшите свою воздушную скорость с помощью клевант или акселератора, чтобы проверить, увеличивается ли значение Коэффициента глайда. Коэффициент глайда по GPS не очень точный и быстроменяющийся, как значения вариометра, но помогает развивать

инстинкт, когда лететь быстро, а когда медленно, регулируя воздушную скорость автоматически при каждом изменении вертикальной или горизонтальной скорости. Вы можете начать регулировать свой лучший коэффициент глайда в режиме полета в преобладающих условиях, а затем перейти к переходным условиям. Вначале не так важно быть точным в поисках лучшего коэффициента глайда - важнее развить инстинкт и адекватно реагировать на всевозможные изменения в окружающей среде. Будь пилотом, а не пассажиром!

ОТКЛОНЕНИЕ ОТ МАРШРУТА

Как и в жизни, путь по маршруту (RL) часто окружен соблазнами. Большая дилемма в маршрутном полете состоит в том стоит ли отклоняться от маршрута (RD) ради этих соблазнов?

Таковыми соблазнами могут быть: хороший термик, линия конвергенции рядом; или чтобы избежать затенения, дождя, сильного встречного ветра, турбулентности, отсутствия мест для приземления вдоль пути по маршруту и т. д. Трудно предсказать выгоду от этих соблазнов, прежде чем поддаться им. Трудно даже судить о расстоянии до этих соблазнов.

Вот несколько примеров затрат на отклонение от маршрута при перелете из пункта А в пункт В через третий пункт С:

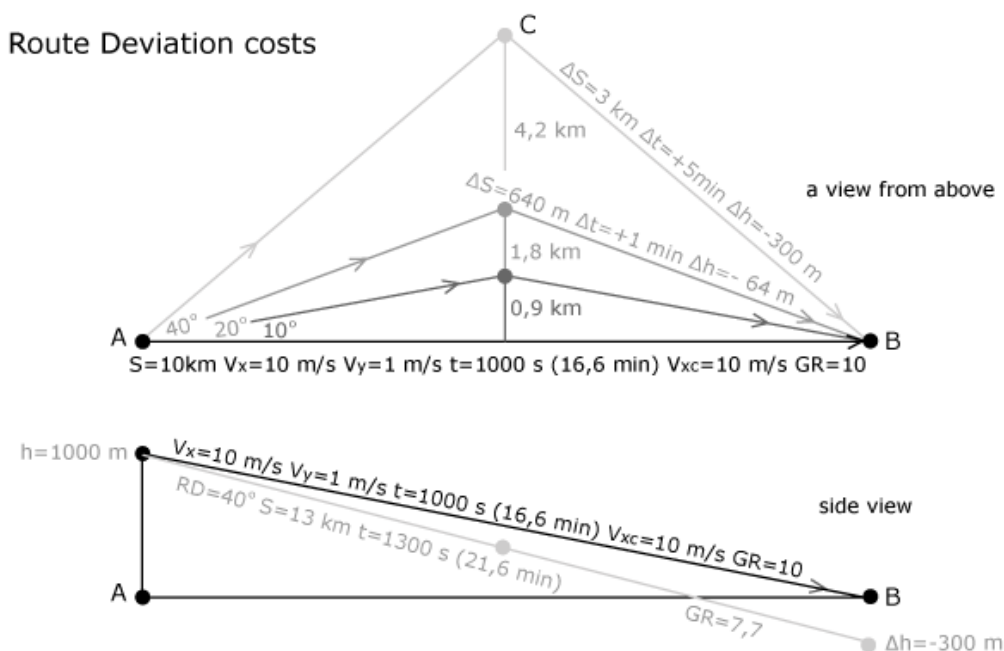


График затрат на отклонение от маршрута. Вид сверху. Вид сбоку.

Потери времени (Δt) и высоты (Δh) на отклонение от маршрута нелинейны ($\approx 5\%$ для 20° град. RD; $\approx 30\%$ для 40° град. RD). Если крайняя точка отклонения маршрута С и пункт В имеют одинаково сильный подъем, тогда отклонение от маршрута не может компенсировать потерю времени и имеет смысл только для предотвращения преждевременной посадки - когда коэффициент глайда не позволяет добраться прямо до пункта В.

На самом деле восходящий поток никогда не поднимается с одинаковой скоростью снизу вверх. 40° -ка градусное отклонение от маршрута экономит время, если вместо этого мы избегаем застревания на низком уровне в пункте В и остаемся на высоте, пролетая через пункт С (например, когда набор высоты в пунктах В и С составляет $0,5$ м/с между землей и 300 м и 2 м/с между 300 и 1000 м). Отклонение маршрута на 20° градусов и меньше может сэкономить время в различных ситуациях (например, 1 минимальный выигрыш во времени при наборе высоты 1 м/с между 0 и 300 м и 2 м/с между 300 и 1000 метров). Также не забывайте о накопительном эффекте нескольких отклонений по линии маршрута.

Нелинейные потери из-за отклонения от маршрута означают, что мы должны думать заранее, намного вперед по маршруту, что будет дальше. В случае неизбежного отклонения от маршрута из-за воздушного пространства, атермичности или из-за того что нет мест для приземления мы потеряем меньше, если начнем отклонение раньше, чем сначала подлетим к нему, а потом полетим в другую сторону.

Отклонение от маршрута выгодно не только в случае использования поблизости хорошего набора высоты, но также и в тех случаях, когда отклонение от прямой линии может снизить вред для качества полета со встречным ветром или полета с снижением. Например, мы можем использовать уменьшение ветра близко к склону горы (горизонтальный градиент ветра), чтобы достичь цели против ветра, которого иначе было бы невозможно достичь, если бы мы летели прямо к цели.

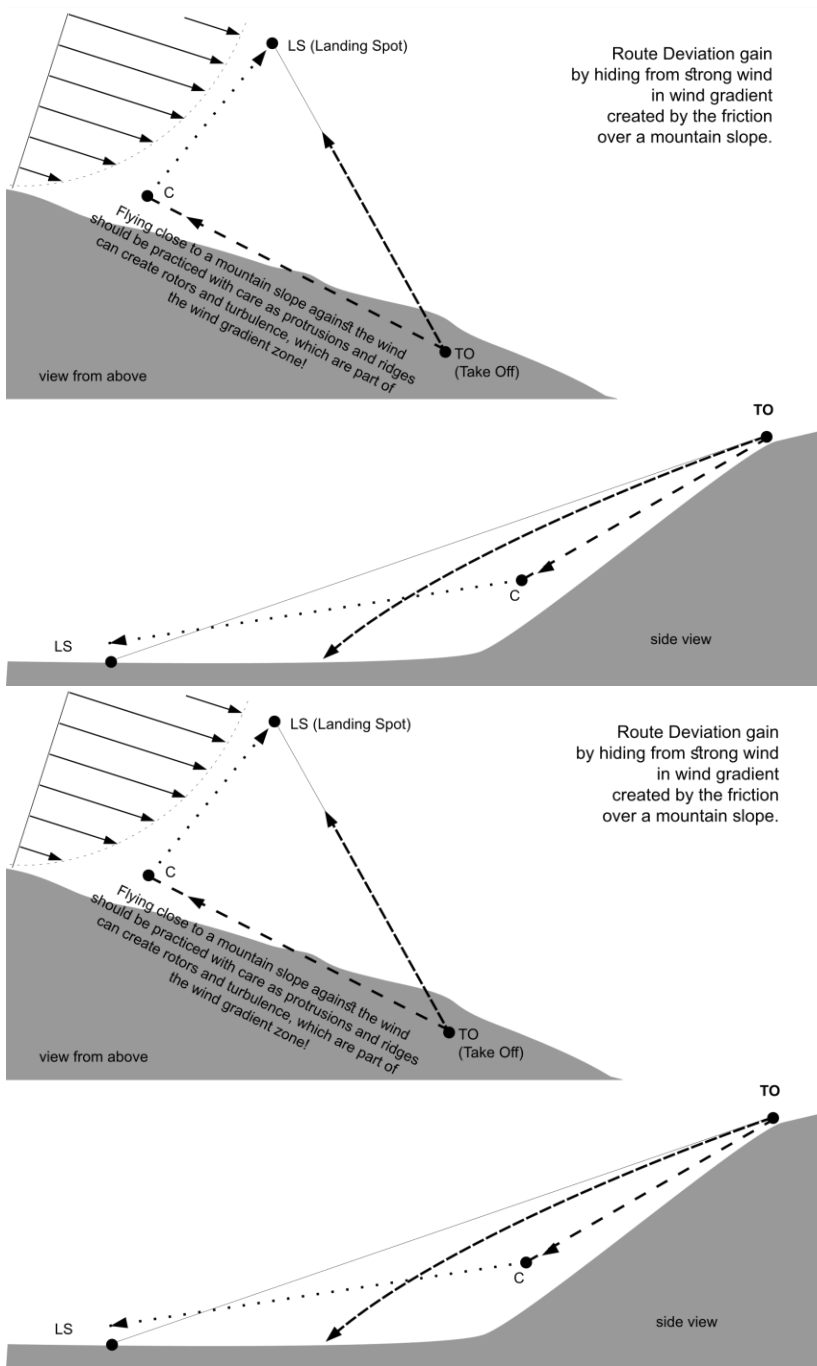


График отклонения от маршрута.

Route Deviation gain by hiding from strong wind in wind gradient created by the friction over a mountain slope. - Отклонение от маршрута позволяет укрыться от сильного ветра в градиенте ветра, создаваемом трением о склон горы.

Flying close to a mounting slope against the wind should be practiced with care as protrusions and rigdes can create rotors and turbulence, wich are part of the wind gradient zone! - Практиковать полеты близко к склону, против ветра, следует с осторожностью, так как неровности могут создавать роторы и турбулентность, которые являются частью зоны градиента ветра!

Использование градиента ветра при полете близко к горному склону против ветра следует практиковать с осторожностью, поскольку неровности местности могут создавать роторы и турбулентность!

Насколько близко к местности безопасно летать? Прямого ответа нет, но есть несколько основных принципов:

- Более крутой склон позволяет летать ближе к склону, так как есть достаточная высота для восстановления после коллапса или возможность отойти от склона в случае внезапного попадания в нисходящий воздух;

- При полете против ветра более острые неровности местности могут быть источником турбулентности, особенно при сильном ветре. Более гладкие формы склона менее турбулентны, но могут вызвать потерю высоты на их подветренной стороне, что может привести к недолету до посадочной площадки;

- Влажные и нестабильные условия сглаживают роторы и турбулентность, в то время как сухой стабильный воздух дольше сохраняет энергию, позволяя лететь дальше по ветру;

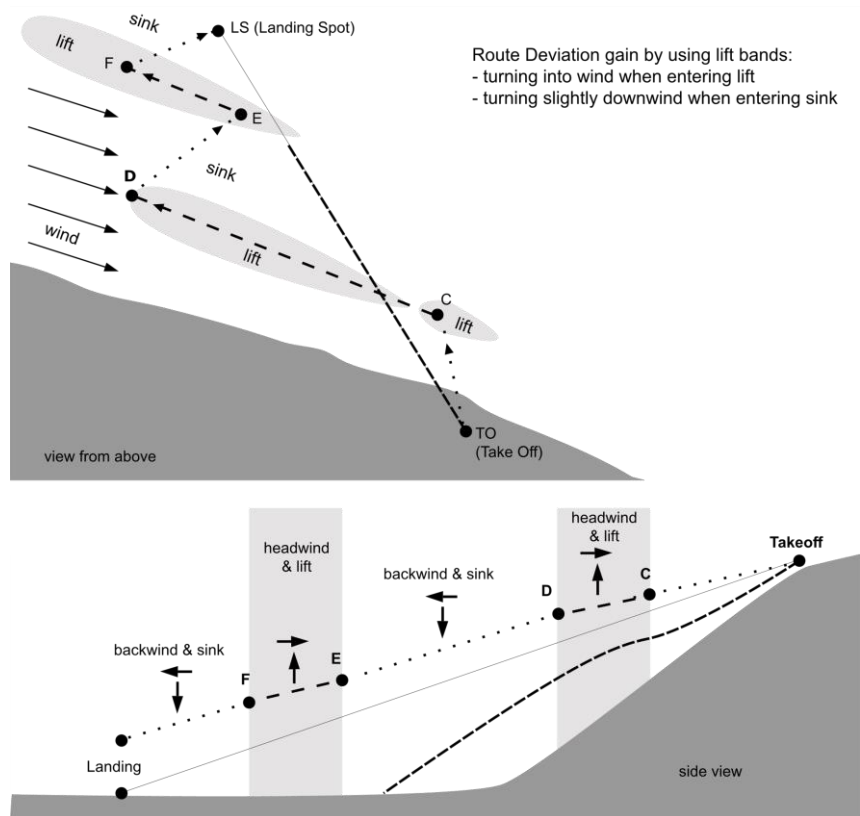
- Полёты вблизи рельефа редко бывают оправданы, т.к. трение может уменьшить силу восходящего потока от термика или динамика. Лучше лететь и исследовать "невидимую" гору, сделанную из натуральных воздушных течений подалее от видимой горы;

- Очень крутые склоны, как в Альпах, позволяют быстро летать очень близко, поскольку пилоты используют эффект термодинамика, чтобы лететь прямо и не терять время на обработку термика. Ветер также может быть удивительно спокойным, так как местность формирует вечерний бриз. На 15-20 метров дальше от горы может быть более турбулентно из-за различного воздухо-перемешивания, формирования и отрыва термиков. В долгосрочной перспективе парение вдоль крутого гребня с множеством слабых подъемов может быть быстрее, чем периодическая остановка на обработку сильных термиков.

Еще один классический пример пользы от отклонения от маршрута - увеличение коэффициента глайда по маршруту с подъемами и снижениями, с помощью поворота против ветра при подъеме и повороте по ветру при снижении.

Это часто наблюдается в таких регионах, как Добружан, Болгария, где даже начинающие пилоты должны изучить эту технику, чтобы попасть на официальное место приземления (landing spot LS), которая частично находится против ветра от точки старта (takeoff TO). При прямом полете от старта к месту приземления - может не хватить коэффициента глайда для ее достижения, но разворот против ветра при подъеме (для предотвращения уменьшения коэффициента глайда при встречном ветре) и разворот по ветру при снижении (для сокращения времени, потраченного на снижение) может заставить крыло лететь дальше, чем при полете прямо, без отклонений. Другими словами, активное пилотирование - это

разумный способ увеличить коэффициент глайда крыла, заявленный в документации. Полет по прямой - не всегда лучший вариант!



Route Deviation gain by using lift bands:-Выгода от отклонения от маршрута за счет использования участков подъемов,

turning into wind when entering lift - поворот по ветру при входе в подъем,

turning slightly downwind when entering sink - легкий поворот по ветру при входе в нисходящий поток.

Улучшение коэффициента глайда за счет использования улиц подъемов:

- Когда встречаешь подъем, лети против ветра! Это уменьшит потерю коэффициента глайда от встречного ветра;

- Когда заходишь в снижение, частично развернись по ветру, чтобы уменьшить потерю коэффициента глайда. Частично, потому что снижение нужно перелететь и вылететь из него, а не лететь в нем.

В большинстве случаев автоматический поворот против ветра после каждой встречи с подъемом дает многочисленные преимущества:

- Это может быть подъем, которым можно пользоваться;

- Первоначальный подъем, с которым вы столкнулись, может быть старым термиком, который дрейфует по ветру от источника тепла. Полет против ветра может принести вам свежесть и более сильные термики от того же источника тепла;
- Как правило, наветренная сторона термика менее турбулентна, чем подветренная сторона, она дает менее сильный подъем и дает вам более удобную стратегическую позицию для следования за термиком или для полета вперед.
- Во времена неопределенности поворачиваться по ветру при входе в подъем - это все равно, что копить деньги на черный день, т.е. это инвестиции в высоту и силу позиции.

Уменьшение вредного воздействия снижения или встречного ветра с помощью градиента ветра или подъемных улиц часто используется для достижения потенциальной зоны подъема на максимально возможной высоте. На некоторых площадках и в определенных условиях этот метод является единственным доступным способом достижения первого термика после взлета.

Сбор МИКРО-КОСМОСА

Улучшение полета в порывистом воздухе за счет минимизации потерь и выявления возможностей.

При прохождении маршрута в прямом полете параплан часто пролетает через различные порывы ветра случайных направлений. Они обычно слишком недолговечны и слишком малы по размеру, чтобы их стоило обработать, как классический термик. Для пилота порывы вызывают движения крыла по тангажу, крену и рысканию, но это лишь окончательный визуальный результат различных взаимосвязанных аэродинамических процессов. Через специальные устройства управления, парапланерист может повлиять на эти процессы и повысить эффективность полета.

Каждый порыв ветра изменяет вектор скорости параплана V как по размеру, так и по направлению.

Каждое изменение угла атаки (AoA - α) или угла бокового скольжения (SSA - β) перемещает вас из наилучшего режима коэффициента глайда, из-за чего крыло летит неэффективно. Планеры могут даже использовать свой хвостовой руль направления для больших углов бокового скольжения, чтобы уменьшить коэффициент глайда на посадке, вместо использования аэродинамических тормозов.

Любое уменьшение воздушной скорости вызывает прямую потерю подъемной силы и коэффициента глайда.

Не каждое увеличение скорости полета является преимуществом - оно должно быть в пределах рабочего диапазона угла атаки крыла ($5 < \alpha < 25^\circ$). Если увеличение угла атаки слишком велико ($\alpha > 25^\circ$), то происходит срыв. В этом случае еще может быть временный выигрыш в подъемной силе и высоте, но следующая потеря воздушной скорости из-за сваливания может уменьшить и даже свести к нулю первоначальный выигрыш.

Если порыв ветра вызывает слишком малый угол атаки ($\alpha < 5^\circ$), тогда нет никакой выгоды в высоте, поскольку нет увеличения подъемной силы.

У большинства пилотов срыв ассоциируется с нарушением воздушного потока и отрыва его от поверхности крыла при полете со слишком большим углом атаки.

Срыв означает исчезновение подъемной силы.

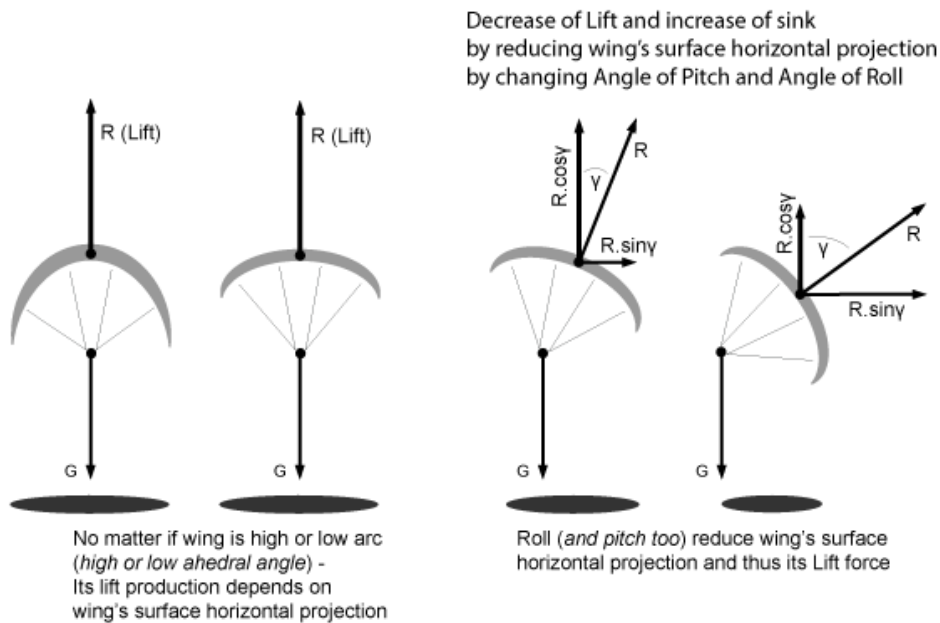
Когда опорная аэродинамическая сила уходит, мы падаем и падаем вниз с ускорением нашего веса (G). Срыв, или исчезновение подъемной силы, может произойти либо из-за слишком большого угла атаки, но еще и из-за слишком малого угла атаки!

Профиль каждого крыла имеет определенный нулевой угол атаки подъемной силы ($\alpha \approx 4^\circ$), где подъемная сила равна нулю. Ниже ($\alpha < 4^\circ$) подъемная сила становится отрицательной. Конечно, мягкие парaplаны из ткани не могут быть слишком низко или с отрицательными углами атаки при слишком сильном давлении сверху; коллапс неизбежен. Коллапс - это когда крыло складывается и деформируется книзу, от передней кромки к заднему краю. Срыв также может вызвать деформацию крыла, но начиная от задней кромки к переднему краю.

Сбор микро-космоса от порывов и волнений требует хорошего понимания аэродинамики парaplанеризма, это тема для отдельной книги.

Основное правило - держать крыло в рабочем диапазоне угла атаки ($5 < \alpha < +25^\circ$), желательно при лучшем коэффициенте глайда атаки глиссады ($\alpha \approx 9^\circ$). Так как мы не можем видеть невидимые порывы ветра и, как следствие, изменение скорости и угла полета атаки, самый простой подход:

Держите крыло над головой и быстро уменьшайте его тангаж, крен и рыскание!



Decrease of Lift and increase of sink by reducing wings surface horizontal projection by changing Angle of Pitch and Angle of Roll - Уменьшение подъемной силы и увеличение снижения за счет уменьшения горизонтальной проекции поверхности крыльев за счет изменения угла тангажа и угла крена;

No matter if wing is high or low arc (high or low ahedral angle) - Its lift production depends on wing's surface horizontal projection - Независимо от того, летит ли крыло высокой или низкой аркой (большой или низкий угол арки) - его подъемная сила зависит от горизонтальной проекции поверхности крыла;

Roll (and pitch too) reduce wing's surface horizontal projection and thus its Lift force- Крен (а также тангаж) уменьшают горизонтальную проекцию поверхности крыла и, следовательно, его подъемную силу.

Порывы ветра заставляют крыло отклоняться от вертикального положения над пилотом, который изменяет свой угол тангажа (θ) или угол крена (γ). Это уменьшает горизонтальную поверхность крыла, создающую подъемную силу и противодействующую силе тяжести, поэтому скорость снижения парашюта (V_y) также увеличивается.

Опытные пилоты очень стараются избегать ненужных движений по тангажу или крену. Они пытаются взмахнуть крыльями, как искусный официант, несущий поднос с бокалами, как можно более плавно, стараясь не уронить ни одного, несмотря на энергичные маневры среди нетерпеливой клиентуры.

Многие пилоты не различают угол тангажа и угол атаки. Угол тангажа - это угол между поверхностью крыла и горизонтом, а угол атаки - это угол между поверхностью крыла и вектором воздушной скорости V (направление воздушного потока):

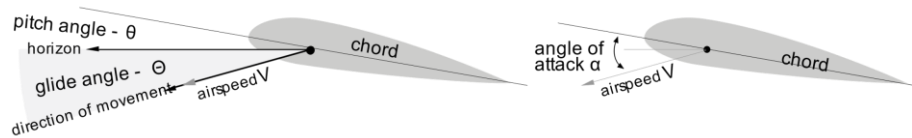


График угла тангажа и угла атаки.

pitch angle - угол тангажа

horizon - горизонт

glide angle - угол крыла

direction of movement - направление движения

airspeed V - вектор воздушной скорости V

angle of attack - угол атаки

chord - хорда крыла

Клеванты и акселератор сначала меняют угол тангажа, затем новая ориентация крыла в потоке изменяет его угол атаки. Это мгновенно меняет аэродинамическую силу и параплан меняет траекторию полета. Новая траектория означает воздушный поток, или воздушную скорость, исходящую из нового направления и нового угла атаки. Потом, после переходного процесса, параплан достигает новых углов тангажа и атаки, с новой воздушной скоростью и аэродинамической силой, которые соответствуют новому положению клевант или акселератора.

Порывы ветра изменяют скорость и направление полета, а также результирующую аэродинамическую силу. Новая результирующая величина и направление аэродинамической силы заставляет крыло двигаться. Легкое крыло вращается вокруг тяжелого тела пилота, меняющего его углы тангажа или крена. В то же время изменения аэродинамической силы плюс постоянно действующая сила веса, разгоняет тело пилота и всего параплана в одном или другом направлении. Новая траектория означает, что воздушный поток или скорость исходит от нового направления и это означает новый угол атаки.

Опять же, после перехода, параплан движется вместе с ветром и восстанавливает свою первоначальную воздушную скорость, аэродинамическую силу и углы атаки, тангажа и крена. Угол скольжения, траектория и коэффициент глайда будет другим, в зависимости от движущейся воздушной массы внутри параплана. Если порывы ветра длятся короче переходного процесса, то параплан приспосабливается к новой (старой) среде, набирая или теряя высоту. Данное большое разнообразие порывов ветра и многочисленные комбинации между ними и переходными процессами параплана, из-за чего пилоту сложно понять что происходит и адекватно и оперативно реагировать. Самый простой способ действий состоит в том, чтобы сосредоточиться на негативных результатах и минимизировать их вред:

- потеря скорости полета;
- уменьшение горизонтальной поверхности крыла;
- колебания.

Потерю скорости можно уменьшить за счет меньшего использования клевант и использования акселератора.

Большинство пилотов затягивают клеванты, когда крыло попадает в порыв ветра.

Это естественный инстинктивный страх принять позу эмбриона - когда вас поражает внезапная сила. Но с опытом, пилоты учатся доверять своему крылу и позволять ему встречаться с порывами ветра и турбулентностью с более высокой скоростью и внутренним давлением. Чем выше внутреннее давление, тем выше устойчивость к складываниям.

Еще одна ненужная причина нажимать на тормоза - параплан прыгает вверх, и пилот замедляет его, пытаясь подольше оставаться в подъемной силе и набрать больше высоты. Крыло может подсакивать по разным причинам - вход в восходящий воздух, такой как термический, эффект всасывания от градиента ветра или вихря, но также простой встречный ветер, увеличивающий скорость полета и повышающий подъемную силу. Затягивание клевант может улучшить набор высоты, но потеря скорости впоследствии может свести на нет прирост высоты и даже больше - потерю высоты, которая была до порыва ветра. Так что лучше не затягивать клеванты при порыве ветра!

Большинство школ парапланеризма и инструкторов учат студентов все время летать с некоторым напряжением клевант. Особенно в турбулентности, когда общий совет «Держите клеванты в напряжении».

Постоянно применяемые клеванты имеют смысл только:

- Чтобы сэкономить время реакции, когда новички должны распознавать и остановить скачок вперед, что предотвращает коллапс или, по крайней мере, сводит к минимуму его возможность;
- Иметь двунаправленное управление клевантами, то есть не только затянуть и замедлить крыло, но также иметь возможность отпустить их и дать крылу разогнаться.

Техника постоянного торможения неэффективна, так как снижает коэффициент глайда и драгоценную воздушную скорость, а также увеличивает кривизну профиля крыла и его реакцию на внешние помехи.

Опытные пилоты не летают с постоянно затянутыми клевантами, потому что они гораздо раньше понимают ситуацию, а также быстрее реагируют клевантами, когда нужно.

Современные крылья, особенно двухрядки, имеют удобную систему акселератора, что адекватно заменяет отпускание клевант на увеличение скорости полета.

Техника постоянного торможения имеет некоторые преимущества при подъеме в восходящем потоке или при обработке термика, но нет причин использовать его при прохождении маршрута или при поиске подъема, и при этапах маршрутного полета.

Итак, чтобы минимизировать потерю скорости:

- **Меньше используйте клеванты!** Они нагревают вселенную и увеличивают энтропию и хаос;

- Чаще используйте акселератор, когда крыло отклоняется назад или когда вы чувствуете уменьшение ветра в лицо!

Чтобы свести к минимуму потерю подъемной силы - за счет уменьшения горизонтальной проекции крыла площадь поверхности, своевременно предотвращайте или уменьшайте большие углы тангажа и крена.

Однако, есть здоровые скачки вперед, которые не следует останавливать, поскольку они результат самоускорения крыла. Самоускорения хороши тем, что восстанавливают и увеличивают воздушную скорость и подъемную силу. Самоускорение вызвано индуктивной способностью крыла реагировать на большие углы атаки (например, при входе в подъем). Индуктивная способность объясняется в дополнительной главе в конце этой книги.

Самоускорение - одна из основных причин коллапсов. Иногда скачки могут быть довольно агрессивным и требовать соответственно агрессивного ответа клевантами, даже за пределами положения свала.

Это не так страшно, потому что затягивание клевант кратковременно и не так продолжительно, как при полном срыве. Во время агрессивных скачков безопасность важнее эффективности! Даже невинный крах может привести к досадной потере высоты и времени. Таким образом, пилот должен активно фильтровать, какие самоускорения хороши для ускорения крыла, которые плохи и вызовут коллапс, и все, что между ними, которые вызывают потерю подъемной силы из-за уменьшения поверхности крыла.

Помните, что увеличение воздушной скорости не только увеличивает подъемную силу крыла, но и его маневренность. Клеванты - это аэродинамические элементы управления, которые более эффективны при более высокой скорости. Инвестиции в высокую маневренность окупаются повышением эффективности и безопасности. Помимо остановки агрессивных скачков с помощью клевант, пилот может профилактически снизить их тяжесть. Индуктивная способность и возникающее в результате самоускорение происходят из-за увеличения угла атаки - например, при входе в восходящий поток. Таким образом, быстрое применение акселератора не позволит значительно увеличить угол атаки и гасит индуктивную способность и агрессивное самоускорение.

Это может показаться противоречивым - зачем мне направлять крыло вперед в восходящий воздух, ведь это заставит мое крыло рвануться вперед? Опять же, как и в случае инстинктивного зажатия клевант, быстрое выдавливание акселератора, когда пилот находится в подъеме, требует отсутствия страха и доверия к оборудованию, окружающей среде и знания. Практикуйтесь, и вы убедитесь, что это не так опасно и фактически работает для погашения скачков и все еще увеличивает скорость полета.

Обратной стороной быстрого применения акселератора при входе в подъем является, то что он заглушает часть обратной связи от крыла о состоянии воздуха. Может это не просто кратковременный порыв ветра, а настоящий термик, который стоит обработать? Или монстр вихрь, который накажет нас коллапсом, соблазнив нас подъемом? Новые профили с "острыми носами" обеспечивают скорость и глайд, но также снижают реакцию крыла на порывы ветра. Некоторые профессиональные пилоты одержимы полетами на акселераторе все время, но они теряют красоту окружающего нас микро-космоса.

Опять же, речь идет об опыте и знаниях. Поиска новых информационных каналов недостаточно. Сбор микро-космоса - это понимание динамики, а не просто пассивное наблюдение за происходящим.

Раздел аэродинамики описывает колебания крыла, возникающие от одиночного или множественных порывов ветра. Параплан - самый стабильный летательный аппарат из-за большого маятникового эффекта. На самом деле это маятник с активно движущейся точкой поворота. У него есть два маятниковых эффекта - верхний и нижний маятник. Нижний маятник очевидно - любое смещение из вертикального положения веса пилота возвращает его назад под крыло - центр тяжести (ЦТ) проходит под центром давления (ЦД). Верхний маятник представляет движение и ускорение центра давления при изменении величины аэродинамической силы и направления. Верхним маятником можно управлять с помощью клевант по тангажу, также смещением веса и клевантами - по крену.

Колебания, вызванные как верхним, так и нижним маятниками, вызывают изменение угла атаки и приводят к неэффективному полету крыла, далекому от наилучшего режима полета. Следует быстро остановить колебания с минимальной потерей скорости, подгоняя крыло к новым летным условиям после того, как порыв ветра или изменение воздушной обстановки закончились.

Сбор микро-космоса - сложный вопрос внутри аэродинамической вселенной, близкий к искусству. Сначала научитесь уменьшать потерю воздушной скорости, проектируемую площадь поверхности крыла и паразитные колебания. Затем поиграйте с увеличением воздушной скорости, вызванным порывом ветра и индуктивной способностью крыла. И да прибудет с Вами сила :)

ПОИСК ПОДЪЕМА

Этап "Поиск подъема" (SEARCH FOR LIFT, SF) начинается еще до взлета. В течение полета он преследует следующие цели:

- найти эффективный подъем в кратчайшее время (t мин);
- с минимальной потерей высоты ($-\Delta h$ мин);
- с некоторым продвижением по маршруту, если это возможно (Sr max).

ВОСХОДЯЩИЕ ПОТОКИ, НИСХОДЯЩИЕ ПОТОКИ И ВЕТЕР

1. Типы восходящих потоков:

1.1 Крупномасштабные (циклон, область низкого давления);

1.2 Динамический подъем от метео-ветра (главный ветер над страной);

1.3 Динамический подъем от анабатического ветра;

1.4 Подъем от термика (облако);

1.5 Волна;

1.6 Конвергенция:

1.6.1 От конвергирующих ветров;

1.6.2 От поворота потока (например, между зонами с различным трением);

1.7 Подъем от втягивания сверху (градиент ветра);

1.8 Подъем от вихря (ротора);

1.9 Подъем от микро порывов;

1.10 Подъем, который компенсирует близлежащие нисходящие потоки (например, подпрыгивание от падающего ветра);

1.11 Подъем от ветра, наталкивающегося на воздушную массу (холодный фронт, морской бриз, кататический ветер, падающий ветер);

1.12 Термики от нестабильного воздуха. Сухие и влажные термики.

Подъемы, используемые в маршрутном полете, в основном связаны с термиками, но почти всегда смешаны с другими типами восходящих или нисходящих потоков. Некоторые могут

улучшить их; некоторые могут ослабить. Например, когда ветер поднимается по склону, восходящая воздушная масса дополнительно дестабилизирует термики внутри себя и наоборот. При смешении разных типов восходящих потоков, важно, чтобы взаимодействующие воздушные массы имели одинаковые свойства такие как температура, влажность и вязкость. В противном случае воздушные массы могут все еще подниматься вместе, но со сдвигом турбулентности, перемешивающейся вдоль их границ - как холодный морской бриз, который проникает в теплую и сухую воздушную массу вглубь суши.

2. Типы нисходящего потока:

2.1 Крупномасштабный нисходящий поток (антициклон, область высокого давления);

2.2 Нисходящий поток с подветренной стороны за препятствием от метео-ветра;

2.3 Нисходящий поток с подветренной стороны термика;

2.4 Нисходящий поток вдоль горного склона от кататического ветра (это отличный от падающего метео-ветра с точки зрения его дальности, профиля и турбулентности);

2.5 Нисходящая фаза волны;

2.6 Дивергенция воздуха:

2.6.1 От разделения ветрового потока;

2.6.2 От поворота ветрового потока;

2.7 Нисходящий поток из-за всасывания снизу (обратный градиент ветра при полете выше горного хребта);

2.8 Нисходящий поток от вихря (ротор);

2.9 Нисходящий поток от микро-порывов;

2.10 Нисходящий поток, компенсирующий близлежащий восходящий поток (термический);

2.11 Нисходящий поток из-за неустойчивости воздушных масс, как сухих, так и влажных.

Понимание нисходящих потоков так же важно, как и понимание восходящих. Нисходящие потоки съедают высоту и сокращают полет, но также часто являются триггером, указывают и моделируют форму близлежащих восходящих потоков.

Знание разных типов восходящих и нисходящих потоков так же важно, как и знание показателей индикаторов вариометра, они могут быть совсем разными процессами и циркуляциями. Игнорирование их может привести к неверным решениям и пустым надеждам. Например, термическое воздействие, усиленное всасыванием над горным хребтом, может дать неправильное впечатление о термической активности дня. Это может привести к

потере времени искать что-то похожее по силе, дальше по маршруту, когда исчезнет помощь всасывающего эффекта. Или наоборот - термическое подавление за счет нисходящего воздуха может создать неверное впечатление, что следующий термик тоже будет слабым. Пилот может тратить время на обработку слабых термиков, с которыми он сталкивается, вместо того, чтобы отфильтровывать слабые термики и работать только с сильными.

Вариации подъема и спуска бесконечны, а адаптация человека к условиям ограничена и инертна!

3. Ветер.

Воздух наполнен разными циркуляциями с разными масштабами, которые сражаются между собой или помогают друг другу. Ветер - это горизонтальная часть движения воздуха в этих циркуляциях, но также показывает, что происходит в вертикальной части циркуляции - как выглядят восходящие и нисходящие потоки.

Внутри крупномасштабных циркуляций, таких как циклоны и антициклоны, ветер кажется чем-то независимым от термиков, чем-то, что наклоняет, активирует, пускает в дрейф и деформирует их.

При мало-масштабной циркуляции ветер при взлете может быть частью термика. Вот почему при поиске восходящего потока в первую очередь нужно уточнить общую картину - для идентификации всех доступных циркуляций и их формаций. Например, инверсия грунта может уменьшить площадь циркуляционного сечения снизу и увеличить силу ветра на большей высоте. Иногда облако над горным хребтом сужает площадь сечения потока, а также увеличивает там силу ветра.

Важно понимать разные циркуляции, их движение, диапазон и масштаб.

Существует большая разница между ветром, вызванным реактивным потоком на большой высоте, и морским бризом, который стелется по земле.

Важно знать высоту и источник ветра, потому что они определяют, в какой степени он будет взаимодействовать с ландшафтом. Например, сильный ветер, дующий над инверсионным слоем, будет взаимодействовать только с самыми высокими частями горы, поэтому гору можно рассматривать как невысокий холм, т. е. не раскрывающий весь свой потенциал для создания восходящих и нисходящих потоков ветер. В то же время, чрезмерное развитие скоплений кучевых облаков над горой может удвоить и утроить ее «высоту» и может стать эффективным препятствием даже при сильном ветре. Таким образом, общая нестабильность атмосферы переходит в уравнение распутывания масштаба и размера циркуляций. Иногда двигатель циркуляции - это вертикальная нестабильность, как фронт порыва от нисходящих потоков дождя; в другой раз это горизонтальный перепад давления. Разнообразие огромно и метеорология вечна :)

После определения восходящих потоков, нисходящих потоков, ветров и циркуляций, соединяющих их, мы построим нашу линию маршрута так, чтобы она проходила через:

- Больше зон восходящих потоков и меньше зон нисходящих потоков;
- Больше попутного и меньшего встречного ветра;
- Больше зон с безопасными местами для приземления и меньше зон с турбулентностью или без мест для приземления.

Каждый раз подъем, нисходящий поток, ветер и место приземления по-разному влияют на принятие решения в поиске восходящего потока. Иногда мы ограничиваемся полетом к определенному направлению, из-за отсутствия мест для приземления. В другой раз мы избегаем пролетать легкие места для приземления, потому что голубое небо - признак нисходящих потоков. В очередной раз мы рискуем летать по труднопроходимой местности, такой как лесная зона, соблазненные толстыми кучевыми облаками - признак хороших восходящих потоков. Мы постоянно работаем с этими 4 факторами (восходящий поток, нисходящий поток, ветер и места для приземления) и постоянно пересчитываем их вероятности. Опыт в полетах, знание местности и погодных условий исключительно важны для предварительного планирования хорошего маршрута и минимизация времени, затрачиваемого на поиск восходящих потоков. Опытные пилоты могут больше летать и меньше рисковать!

Большая разница между опытными пилотами и новичками заключается в визуальной оценке, дальности планирования, осведомленности о ветре и оценке безопасных мест приземления. Опытные пилоты отыграли сотни или тысячи планов полета и заходов на посадку в различных условиях и знают, что возможно и что рискованно.

Они быстро узнают, как избежать попадания в ловушки местности, например, в ветреные зоны, в глубокие долины и т. д. В то же время, опытные пилоты могут позволить себе более дальний полет в местность без приземлений, они могут определять больше зон восходящих потоков.

Еще одно отличие опытных пилотов от новичков - время и масштаб анализа местности и условий на маршруте. Внимание опытных пилотов почти постоянно занято поиском следующего восходящего потока на много километров вперед. Неопытные пилоты не могут проследить термическую траекторию легко, что требует их концентрации и времени на анализирование условий местности впереди - особенно, если они все еще боятся турбулентности, сильного ветра, агрессивной реакция крыла и острых скал.

Помимо опыта, знаний и отсутствия страха, успешного поиска восходящих потоков и вся работа по маршрутному полету на парaparlane требует определенного психологического отношения - любопытство и любовь к знаниям, воображение, внимательность, чуткость, но также быть свободным от земных забот. Большой парадокс полета в том, что он дает вам

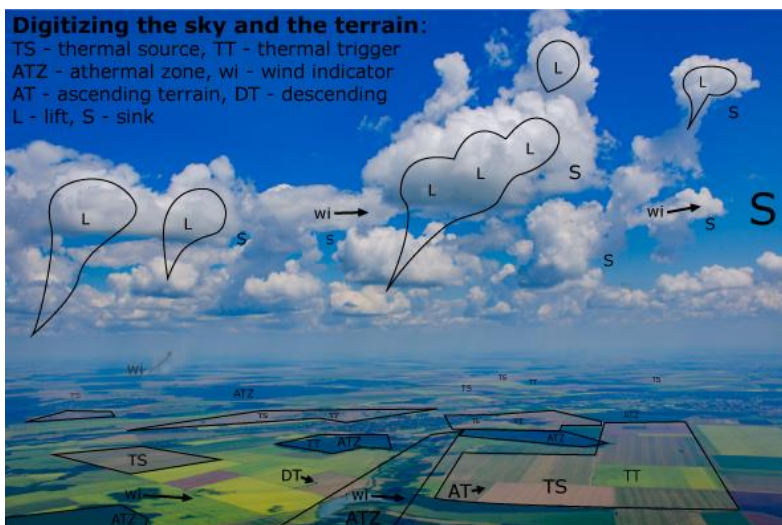
свободу, но чтобы получить ее, вы должны со свободным умом войти в храм полета, т.е. свободному дарована свобода!

ГИГАНТСКАЯ ШАХМАТНАЯ ПАРТИЯ

Поиски восходящего потока самая сложная часть маршрутного полета. Продвижение по маршруту относительно прост - летите прямо в заданном направлении; подняться в восходящем потоке также можно механически, просто гоняясь за самым сильным звуком вариометра. Поиск восходящего потока требует обширных знаний в области метеорологии и аэродинамики, а также умения читать окружающий воздух по поведению крыла.

Во время поиска восходящего потока пилот превращает увиденное в шахматную доску с восходящими и нисходящими потоками, ветрами, схождениями и расхождениями, и пытается провести свой оптимальный маршрут через них. Это требует хорошего внимания к деталям, без лишнего взгляда на них, но с быстрым и точным извлечением сути; оцифровка аналоговой картины происходящего - восходящий поток здесь, нисходящий поток там, места приземлений вон там.





Digitizing the sky and the terrain - Оцифровка неба и ландшафта.

TS - thermal source - источники термиков;

TT - thermal trigger - термические триггеры;

ATZ - athermal zone - атермичные зоны;

wi - wind indicator - указатель ветра;

AT - ascending terrain - поднимающийся ландшафт;

DT - descending terrain - снижающийся ландшафт;

L - lift - восходящий поток;

S - sink - нисходящий поток.

Аналогию с шахматной партией можно упростить, разделив элементы на сильные и слабые, наши и их (подъем и спуск, места приземлений и запрета посадки).

Расположение элементов, с которыми мы работаем, не менее важно, чем их сила. Иногда пешка в хорошей позиции может быть сильнее ферзя в плохой позиции. Например, лучше пойти в слабый восходящий поток, который ближе к другим восходящим потокам, чем идти к дальнему сильному восходящему потоку в окружении сильных нисходящих потоков. Идея силы позиции также действительна для набора высоты в режиме маршрутного полета.

Один из самых надежных признаков восходящего потока - это логическая последовательность его элементов - первым идет тепловой источник (ТИ), затем тепловой триггер (ТТ) и далее с подветренной стороны - кучевое облако (КО), визуализирующее окончание термика.

Классическая ошибка при поиске восходящего потока или термика за склоном, быть настолько загипнотизированным могуществом горы, что постоянно близко идти вдоль нее - слушаться и следовать более сильному подъему. В этом случае, мы можем потерять термик, потому что не принимаем во внимание, что он живет собственной жизнью и поднимается самостоятельно, а не слепо следует вдоль склона горы. Есть похожая психологическая и даже философская проблема и предвзятость между Материей и Идеей, между реальным и абстрактным.

Кому верить, кого слушаться - твердая поверхность горы, запеченной солнцем, или невидимая гора наверху, созданная взаимодействием ветра с местностью?

Аналогичная проблема при поиске восходящего потока - примитивно и импульсивно реагируя на прямые раздражители / стимулы, вместо того, чтобы реагировать на абстрактные идеи. Например, многие пилоты видят сочное облако и устремляются за ним, но не осознают, что оно исчезнет, пока они достигнут его. Более успешный подход - рассматривать сочное облако как часть более крупной циркуляции и попытаться извлечь выгоду из его следующего цикла, движения или трансформации.

ПОДЭТАПЫ ПОИСКА ВОСХОДЯЩЕГО ПОТОКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ И СХЕМЫ СКАНИРОВАНИЯ

Этапы поиска восходящих потоков в течении маршрутного полеты можно разделить на 3 подэтапа:

похожие на этапы маршрутного полета (XC), но в меньшем масштабе:

- Определение потенциальной зоны подъема (PLZ) \approx Постановка задачи (XC);
- Полет в зону потенциального подъема \approx Продвижение по маршруту (XC);
- Сканирование воздуха (SA) для определения подъема (LL) \approx Поиск подъема (XC);

Сканирование воздуха легче для чувствительных, наблюдательных, приспособливающих и восприимчивых пилотов. Это может быть сложно для пилотов с чрезмерным воображением, мышлением и теоретиков. Даже опытные пилоты могут быть на удивление несведущими и медлительными к очевидным признакам подъема только потому, что они предполагают, что он должен быть где-то в другом месте. Процессы рождения идеи и исчезания идеи - оба инерционны; адаптация требует времени.

Хорошее воображение, обдумывание и теоретизирование работают хорошо наперед, помогают в поисках подъема и раскрытии общей картины.

Но для сканирования состояния воздуха требуется особый набор качеств в зависимости от различных внешних условий. В полете пилоты находятся в 3-х основных режимах - восприятие, обдумывание и действие.

Восприятие включает восприятие из всех доступных информационных каналов - визуальных, тактильных (ветер в лицо или давление ремня безопасности на кожу), давление внутреннего уха и аппарат ускорения (положение в пространстве), звук, запах, температура.

Мышление включает инстинктивную и когнитивную (основанную на знаниях) обработку информации. Мы рождаемся с разными инстинктами самосохранения, но наши человеческие когнитивные способности позволяют нам подавлять их и даже развивать нелогичное поведение. Вначале когнитивный подход может быть заражен страхом, но позже мы сможем овладеть своим разумом и телом и инстинктивно» войти в подъем, «инстинктивно» отпустить тормоза или выдавливайте акселератор при попадании в термик. Практика и опыт оптимизируют обдумывание и полируют его, как речной камень. Это укорачивает время реакции за счет само-оптимизации, которая является частью интуиции. Интуиция подобна овалному речному камню — для кладки он не годится, но быстро показывает течение.

Действие - это видимая часть пилотирования - работа с контролем.

Баланс между восприятием, обдумыванием и действием зависит от условий. Классические термики требуют больше действий, чем обдумываний. Сломанные термики требуют меньшей чувствительности и действия, но больше фильтрации. Случайные и скрученные циркуляции требуют больше чувствительности и обдумывания.

Пилотирование - это осознанный контроль. Если пилот не знает, что затяжка клевант меняет угол тангажа и атаки, он больше похож на пассажира. Современные пилоты авиакомпаний на самом деле являются операторами автопилотов, компьютеров и автоматических систем. В процессе обучения их учат строго следовать набору инструкций, таким образом у них нет свободы и возможностей развития пилота, которые у нас есть в парапланеризме. У медленно летящего самолета, как и у параплана, постоянно и сильно меняются базовые параметры полета, такие как скорость и угол атаки, потому что наша воздушная скорость находится в том же диапазоне, что и порывы ветра. Это требует более частого пилотирования с восприятием, обдумыванием и действием для поддержания эффективного режима полета.

Также есть разница, если пилот реагирует на изменение параметров полета, изменение скорости или суммы накоплений изменений во времени (интегрирование). Клеванта одна, но есть много способов ее затянуть! Лучший пилот не тот, кто летит дальше или быстрее, но тот, кто знает, что происходит с его крылом и с окружающим воздухом. Километры и рейтинги соревнований похожи на азартные игры, которые дают краткосрочные удовлетворение. Осознание и слияние с ветром и крылом подобно любви, дающей длительное счастье.

Анализирование воздуха для определения местоположения восходящих потоков требует «считывания» различных циркуляций конструкций воздуха и их элементов по всем доступным информационным каналам:

- Ускорение. Когда на крыло обрушивается порыв ветра, или когда крыло попадает в порыв ветра или термик, крыло с пилотом направляется с ускорением в том или ином направлении. Пилот чувствует ускорение через давление подвески и ремней на свою кожу и тело. Летайте в термиках - чувствуя их подвеской, а переходы на маршруте - головой!

- Вертикальная и горизонтальная скорость. Их показывает вариометр, прибор GPS или приложение для смартфона, использующее датчики давления, GPS или датчики ускорения. Пилоты часто пренебрегают горизонтальной скоростью, но этот показатель также весьма важен. Если наша скорость увеличивается - когда мы летим против ветра, это часто происходит из-за того, что ветер впереди нас блокируется.

- Особое поведение параплана. В отличие от других самолетов, у парапланов намного меньшая нагрузка на крыло, что означает большую поверхность крыла с меньшим весом. Относительно большая поверхность парапланерных крыльев делает их отличными датчиками движения окружающего воздуха. Параплан представляет собой большой маятник, сочетающий в себе изменяющуюся аэродинамическую силу, силу веса пилота и инерцию специфического движения, в отличие от других самолетов;

- Устройство баланса внутреннего уха, определяющее, когда пилот вращается, следуя определенным движениям параплана;

- Визуальное наблюдение за движущимися объектами, облаками и т. д. Визуальное наблюдение также используется для считывания изменений вращений тела при движении по тангажу, крену и рысканью. Человеческий глаз может обнаружить изменение угла наклона на 1-2 градуса, поэтому, просто посмотрев в сторону горизонта, хороший пилот может обнаружить довольно небольшие изменения угла тангажа.

- Ощущение ветра на лице, шум в ушах, запах воздуха и его температуры.

Анализирование воздушных потоков для определения местоположения подъема преследует следующие цели:

- охватить максимальную площадь или проверить конкретное место или направление;

- с минимальной потерей высоты;

- за минимальное время.

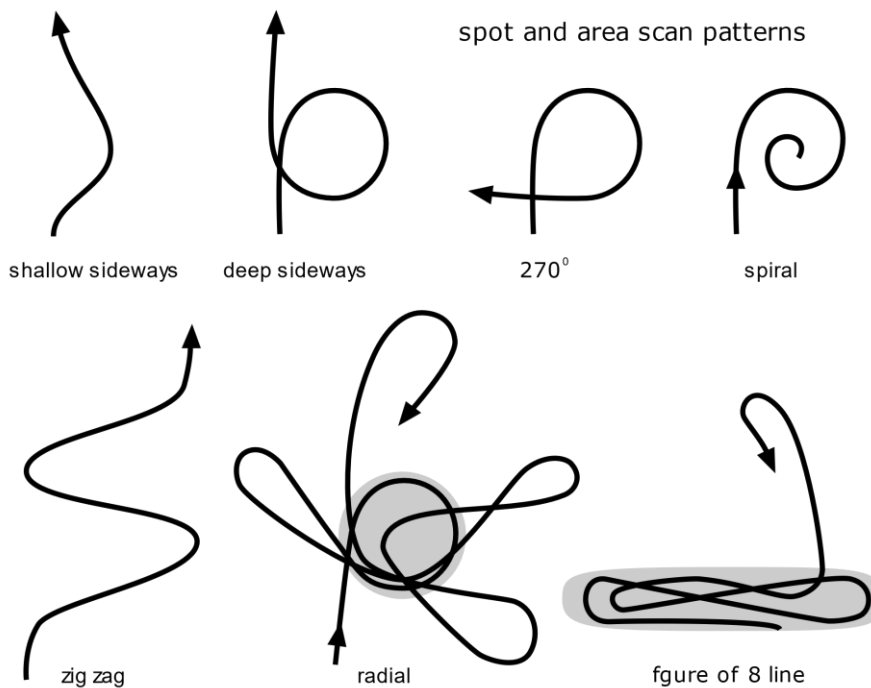
За исключением случаев, когда мы боремся очень низко над землей и пытаемся оставаться в воздухе как можно дольше. Сканирование воздушных потоков можно разделить на точечное и пространственное.

Шаблоны точечного сканирования:

- Неглубокий поворот в сторону до 90гр.° и возвращение в исходное направление, если ничего не найдено;
- Глубокий разворот вбок более чем на 90гр.° и возвращение в исходное направление, с поворотом на 360гр., так как изменение направления потребляет больше высоты, чем завершение круга в том же направлении;
- Поворот на 270гр. При отсутствии другого направления поиска это очень эффективная проверка происходящего в 3-х разных направлениях - вперед, в одну сторону, затем - в другую;
- Спираль - уменьшение радиуса круга для локализации потенциального подъема в центре, для того чтобы найти ядро;
- Расширяющаяся спираль – расширение радиуса круга для лучшей локализации подъема вокруг.

Шаблоны сканирования области:

- Зигзаг - покрывает большую площадь до 90° витков;
- Радиальное или звездообразное сканирование для лучшего подъема и возврата к основному;
- Восьмеркой - ожидание в динамическом подъеме следующего цикла термика, проверка того, что впереди и возвращение к склону.



Spot and area scan patterns - Шаблоны точечного и пространственного сканирования области.

shallow sideways - неглубокий поворот в сторону,

deep sideways - Глубокий разворот вбок,

270 - поворот на 270 градусов,

spiral - спираль,

zig zag - зиг заг,

radial - радиальный,

figure of "8" - восьмеркой.

Некоторые шаблоны сканирования более эффективны, чем другие, которые требуют большего отклонения от маршрута и даже отлета назад.

Никогда не проверяйте одно и то же место дважды, если только вы не находитесь низко над землей, а оно бурлит многообещающе!

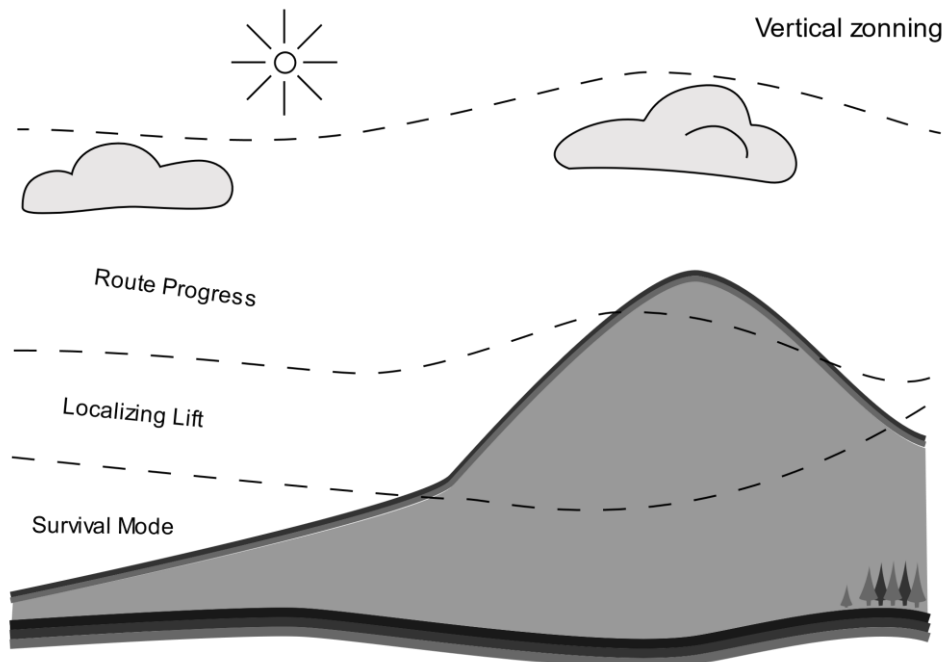
ЗОНИРОВАНИЕ: ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ, ВЕРТИКАЛЬНОЕ, ВРЕМЕННОЕ

Поиск подъема и весь полет по маршруту можно понять лучше, если игровая шахматная площадка будет разделена на разные зоны. Отдельно от горизонтального зонирования, где подъем, спуск, ветер и посадка подобны фигурам на гигантской шахматной доске, также есть вертикальное зонирование, где игровая площадка разделена на три высотные подзоны.

Самая высокая зона - это место, где мы заканчиваем полет в восходящем потоке и летим к следующему подъему, преобразуя высоту в продолжение маршрута.

Следующая зона ниже посвящена локализации подъема, но мы все еще можем продолжать маршрут, находясь на этом этапе. Локализация подъема - это часть гораздо больше поиска этапов подъема, когда мы ищем следующий подъем во время продолжения маршрута, но также и во время попадания в подъем. Около 80% усилий маршрутного полета посвящено поиску подъема.

Если мы не найдем подходящий подъем и потеряем больше высоты, тогда мы войдем в зону режима выживания (SMZ), в которой мы отчаянно ищем подъем, чтобы не допустить преждевременной посадки - не "бомбануться". В режиме выживания мы больше не заботимся о продвижении по маршруту и мы даже можем улететь назад. Пребывание в игре важнее, чем временное увеличение расстояния по маршруту.



Vertical zoning - - вертикальное зонирование;

Route progress - продолжение маршрута;

Localizing Lift - локализация подъема;

Survival Mode - режим выживания.

Вертикальное зонирование можно дополнительно уточнить, так что у нас будет 5 зон вместо 3.

Самый нижний, ниже зоны режима выживания, - зона захода на посадку, где мы отказываемся от поиска подъема и сосредотачиваемся на приземлении. Самый высокий, над зоной продолжения маршрута находится зона дополнительного подъема, когда мы забираемся внутрь облака или в другие экзотические виды подъемов.

Зоны продолжения маршрута, локализации подъема и режима выживания не равны, но определяются и обновляются в соответствии с вертикальным и горизонтальным распределением подъема, спуска, ветра и доступных посадок впереди.

Зона прохождения маршрута шире, чем зона локализации подъема и режима выживания, когда есть:

- Надежный восходящий поток с небольшой высоты;
- Выгодное распределение восходящих потоков вдоль линии маршрута, например, улицы подъемов, линия конвергенция и концентрации термиком;
- Попутный ветер;
- Параплан спортивного качества;
- Множество мест для приземления;
- Хорошие знания и пилотские навыки в прохождении маршрута, также в поиске восходящих потоков и в подъеме в них.

Зона режима выживания обычно используется для восстановления после ошибок и неудач, при поиске и локализации подъема. Режим выживания преследует две цели - весьма похожие, но не всегда - чтобы покрыть большую площадь в поисках подъема и использовать даже легкий подъем, чтобы выиграть время, даже не набирая высоты. Полет по ветру дает лучший коэффициент глайда и самый большой поиск зоны подъема. Когда вы переключаетесь в режим выживания следует построить поиск линии подъемов по маршруту, проходящей через 1-2 потенциальных термических триггера и реалистичное

приземление в пределах их диапазона, плюс запас на случай неожиданного снижения или встречного ветра. Мастера режима выживания - чувствительные пилоты, которые прислушиваются к крылу, эффективно набирают высоту и строят эффективный поиск подъемов с площадками для приземлений. Не забывайте о приземлениях и не рискуйте слишком много с ними. Режим выживания - это концепция жизни. Попробуйте поиграть подольше :-)

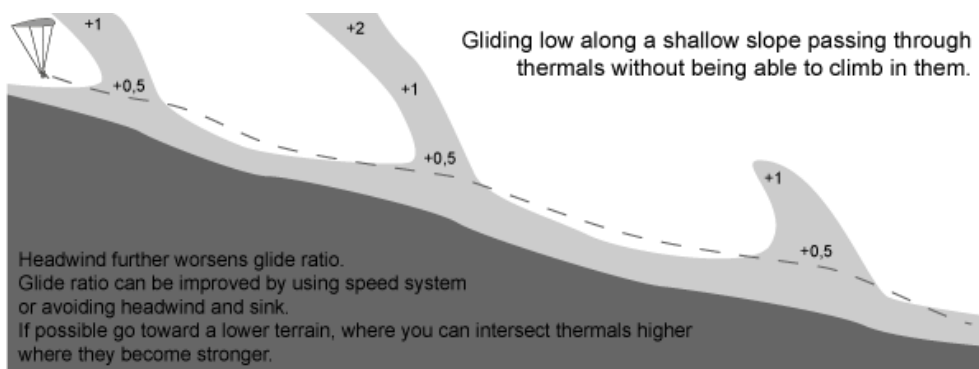
Когда изменяется верхняя часть зоны локализованного подъема, это также меняет верхнюю часть зоны режима выживания, которая следует за зоной резервной высоты.

Изменение зоны из-за изменения условий автоматически изменяет другие зоны.

Например, при входе в трудно-читаемую местность рост локализуемой зоны подъемов влияет на зону режима выживания под ней, которая следует за ней в качестве резервной зоны высоты. Обратное тоже случается - изменения в зоне режима выживания могут повлиять на зону локализации подъема - например, впереди меньше мест для приземления.

Пилот не только устанавливает воображаемые вертикальные границы зонирования, но и может физически изменять их при выходе на разные местности. Например, пилот может повернуть в сторону снижающейся местности и расширить зоны вертикальной высоты.

Пилоту также следует быть осторожным и не попадаться в ловушки местности, например, низко лететь по слегка спускающемуся склону, параллельно траектории полета. Это сочетание угла наклона, ветра и коэффициента глайда. Прискорбно осознавать, что игра окончена, когда вы все еще можете далеко лететь и находить термики, но вы уже слишком низко, чтобы безопасно крутить и находить их. Даже в очень нестабильных условиях термики имеют минимальную высоту использования. Им нужно время и место для рождения и отрывания от плоской теплой земли в вертикальный столб или пузырь. Сохранение высоты низко над землей - это здорово, но бесконечный режим выживания превращается в заключение.



Gliding low along a shallow slope passing through thermals without being able to climb in them - Полет низко по пологому склону, проходящему через термики, без возможности в них влететь.

Headwind further worsens glide ratio. Glide ratio can be improved by using speed system or avoiding headwind and sink. If possible go toward a lower terrain, where you can intersect thermals higher where they become stronger - Встречный ветер еще больше ухудшает коэффициент глайда. Коэффициент глайда можно улучшить, используя акселератор, или избегая встречного ветра и снижения. Если возможно, идите низко по местности, где вы можете пересекать термики выше, чем где они становятся сильнее.

Итак, следите за своим коэффициентом глайда, но также смотрите, что происходит ниже, чтобы оставаться свободным в удобном диапазоне высоты.

На этапе поиска подъема мы всегда должны искать триаду: источник тепла, триггер и облако. На больших высотах пилотов больше волнует каков характер облаков впереди. На небольших высотах они смотрят на источники тепла и триггеры. Но хорошие пилоты постоянно ищут триаду источник-триггер-облако на всех высотах. Это умственное упражнение для накопления опыта, которое нужно практиковать, даже если лететь легко, даже когда мы на земле и просто наблюдаем за небом.

Триада источник тепла-триггер-облако полезна не только для того, чтобы вести нас к термикам, но также для быстрой локализации, пересечения или повторного центрирования термиков. Это очень важно точно контролировать наклон нашей или чужой термической траектории. Это поможет подтвердить или опровергнуть наше предположение о триаде источник-триггер-облако.

Триаду источник тепла-триггер-облако следует менять в форс-мажорных обстоятельствах, таких как обширная облачность с несколькими солнечными просветами. Солнечные участки становятся единственными доступными источниками тепла. Классические триггеры теряют

силу и меняются в зависимости от границ теней. Голубые просветы неба становятся важнее сочных кучевых облаков. Когда мы высоко, мы больше не гонимся за облаками, а гонимся за голубыми просветами неба и особенно с их наветренной стороны.

Распространенной ошибкой новичка является слишком большое внимание к конкретному источнику тепла, например, к автостоянке, сухому полю и т. д. В действительности источники тепла намного больше, чем мы думаем. Весь приземный слой может быть покрыт теплым воздухом, питаемым от различных субисточников и приносимым ветром с 5, 10 и даже 20 км. Тогда тепловые триггеры становятся более важными, чем тепловые источники.

При сильном ветре расположение источника термиком может потерять свое значение, так как ветер далеко уносит теплый воздух и смешивает его с окружающим воздухом, создавая полунестойчивый слой почвы. Укрытые области, сильные триггеры или линии конвергенции могут стать более важными при поиске подъемной силы.

Хороший термо-триггер обычно сочетается с термо-коллектором. Это может быть особенность рельефа типа пирамидального склона или седловины, где сходятся два или более тепловых потока. Тепловой коллектор может быть также циркуляцией воздуха, такой как конвергенция, следующая за изолированным холмом, линия от переднего клина, волны или отскока падающих ветров. Преимущество мульти-термического триггера в том, что его клиновидная или круглая зона больше, мощнее и у вас есть больше запасных вариантов.

Площадка для маршрутного полета - это так называемый пограничный слой - самая низкая часть атмосферы, на которую сильнее всего влияет местность через трение, турбулентность и теплообмен. Тепловые вершины, включая облака, устанавливают верх пограничного слоя. Основным источником тепла для прозрачного воздуха является поверхность земли, нагретая солнцем. Дневное, весеннее и летнее дополнение солнечной энергии расширяет пограничный слой. Ночное, осеннее и зимнее охлаждение сужает его. Суточные и сезонные изменения пограничного слоя указывают на то, что его ингредиенты подвижны, такие как: восходящие потоки, ветры и циркуляции, они также имеют свои собственные жизненные циклы и полет будет гармоничным, если мы настроимся на них.

ПИТБУЛЬ И БАБОЧКА

Полет вблизи земли в режиме выживания - самая драматичная часть маршрутного полета, когда вы хотите сражаться как гладиатор, но нужно оставаться хладнокровным и восприимчивым. Вы разрываетесь между двумя противоположными состояниями ума - быть

чувствительным, как бабочка к небольшим изменениям ветра и в то же время готовы вгрызаться, как питбуль в каждый приличный восходящий поток, который может вас поднять ввысь. Это так расстраивает, когда ты хочешь кричать, пинать и хватать, отчаянно пытаешься сохранить высоту, но единственный вариант - открыть свои чувства и почувствовать где подъем: вот он ... ты поворачиваешься и кусаешь его, как питбуль ...Prrrrr... О нет! Его больше нет ... и ты снова нежен, как бабочка.

Чувствителен и агрессивен одновременно. Это требует определенного мышления и после наблюдения за рождением многих восходящих потоков вы можете развить персонаж, который может открывать новые горизонты полета и новые возможности в жизни.



Air scanning and thermalling:
Sensitive like butterfly
&
Aggressive like a pitbul

Air scanning and thermalling: Sensitive like butterfly and Aggressive like pitbul - Сканирование воздуха - быть чувствительным, как бабочка и агрессивным как питбуль.

ВРЕМЕННОЕ ЗОНИРОВАНИЕ

Единственное, в чем можно быть уверенным в жизни, - это перемены!
Трудно постичь огромное разнообразие взаимодействующих метеорологических элементов, таких как ветер, облака, инверсии, волны и т. д. Еще сложнее использовать их для

маршрутных полетов благодаря их краткосрочным, среднесрочным и долгосрочным периодическим изменениям. Кроме того, происходит многоуровневая циркуляция воздуха в том же, противоположном или случайном направлениях, опять же с их независимыми изменениями и продолжительностью жизни. В довершение всего, мы движемся в пространстве и времени, что еще больше усложняет нашу приспособляемость ко всему этому.

Как оказаться в нужном месте в нужный момент? Самый простой подход - от большого к малому, от общего к деталям. Например, для маршрутного полета мы выбираем подходящий сезон или день с выгодными условиями. В течение летного дня мы проверяем, какие есть тенденции. Будет ли ветер усиливаться? Надвигаются высокие облака? Будет ли локальное облако развиваться и затягивать небо? Будет ли стабильный воздух или это локальная дестабилизация и скорее переразвитие?

Для лучшего прогнозирования тенденций состояния полезно изучить прогноз на предыдущий и следующий день. Хорошо знать и распознавать крупномасштабные воздушные массовые вторжения и их локальные трансформации в зависимости от местности, сезона и дневного притока солнечной энергии.

Затем нам нужно знать жизненные циклы отдельных элементов, с которыми мы работаем в течении дня и в данной окружающей среде. Сколько времени нужно, чтобы теплый воздух поднялся с земли к основанию облака? Сколько времени продолжительность жизни облака, что, в свою очередь, намекает на срок службы термика? Его рост быстрее, чем его распад? Сколько времени может длиться облачный период, прежде чем он (термик) убьет облако, породившее его?

В конце концов, нам нужно осознавать свое собственное движение. Сколько времени займет, чтобы добраться до облака впереди нас? Если оно умрет, когда мы его достигнем, будет ли другое облако в том же месте или, возможно, с наветренной стороны от него? а сколько потери высоты потребуются для проверки подъемной силы на 1 км по ветру или 1 км против ветра? Мы достигнем облака до того, как оно перестанет работать, если мы находимся на высоте 400 м над землей и поднимаемся со скоростью 2 м\с? Даже если нам не удастся приспособиться ко всему полету, это того стоит - пытаться приспособиться к его отдельным элементам, например избегать затенений; поймать рождение термика, когда мы на низко над землей; избегать увеличение ветра в определенной зоне и т. д.

Опытные пилоты на спортивных крыльях имеют явное преимущество - высокий коэффициент глайда и более широкий диапазон скоростей. Замедляя или ускоряясь, они могут приспособиться к циклам термиков, облачности, ветрам и т. д. Иногда преднамеренная

задержка, из-за прорабатывания последней самой слабой части термика - может принести к рождению следующего термика, в то время как чрезмерная фильтрация может вывести вас из цикла следующего термического потока. **Спешите потихоньку - меньше спешки, больше скорости!**

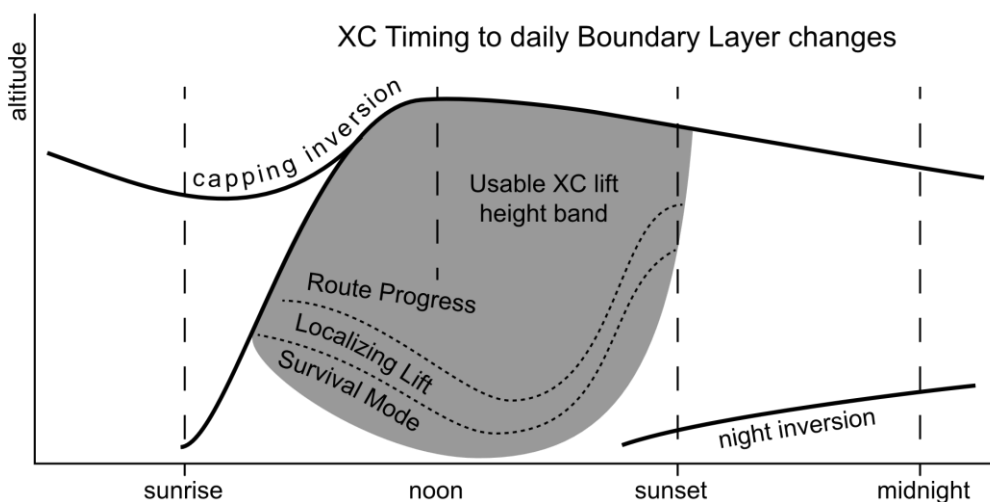
Как правило, если вы видите хорошее облако на расстоянии глайда, в большинстве случаев, термик, который образует его, исчезнет до того, как вы его достигнете. Если источник тепла и триггер сильны и активны, тогда на том же месте может появиться новое облако, или немного в сторону против ветра. Начинающие пилоты часто разочаровываются, доходя до умирающего облака, и тогда их часто приятно удивляет следующий термический цикл рядом, поблизости. Хорошие пилоты не тратят эмоции на временные выигрыши или потери. Они становятся счастливыми при больших масштабах, когда находят хорошую рабочую зону с большим количеством термиков в течение длительного периода времени, а не только один пузырь.

Выбор подходящего момента для следующего подъема легче чем выбор отдельного термика. Иногда, сосредоточение внимания на второй или даже третьей потенциальной зоне подъема вдоль линии полета также может помочь избежать опоздания или прибытия слишком рано к следующему термическому потоку. Недостаточно хорошее временное зонирование в больших масштабах может привести к широкому затенению или к общему образованию устойчивой линии фронта и может причинить больше вреда, чем мелкие несчастья.

СВЯЗЬ МЕЖДУ ПОГРАНИЧНЫМ СЛОЕМ, ВРЕМЕННЫМ И ВЕРТИКАЛЬНЫМ ЗОНИРОВАНИЕМ

С восходом солнца на склоне горы начинаются первые термики. Равнинные земли по-прежнему спокойны, но их покрывает ночная инверсия. По мере того, как день приближается, термики постепенно увеличивают свой верхний и нижний диапазон, что соответственно увеличивает потенциальные расстояния прохождения маршрута. С приближением пика дня пилоты могут позволить себе более высокие подъемы и более низкие снижения, что еще больше увеличивает расстояния прохождения маршрута. Ближе к вечеру, когда на Земле при нагревании пограничный слой стабилизируется, начиная снизу и расширяясь кверху. Пилоту нужно оставаться выше, где еще есть приличные термики.

Ежедневное изменение нестабильностей - силы и вертикального диапазона термиков, изменяет вертикальное зонирование: - продолжение маршрута, локализацию подъема и зоны режима выживания.



XC Timing to daily Boundary Layer changes - Дневные изменения пограничного слоя для маршрутного полета,

altitude - высота,

capping inversion - слой инверсии,

Usable XC lift height band - доступный диапазон высоты для маршрута,

Route progress - продолжение маршрута,

Localizing Lift - локализация подъема,

Survival Mode - режим выживания,

night inversion - ночная инверсия,

sunrise - восход солнца,

noon - полдень,

*sunset - закат солнца,
midnight - полночь,
noon - полдень,
sunset - закат солнца,
midnight - полночь.*

Первые термики дня - это недолговечные пузыри. Днем они становятся похожими на дымоход или колонну, прочно прикрепленные к своим термо-триггерам. Итак, не только вертикальный диапазон, но и цикличность термиков, которые определяют наш выбор времени - когда спешить, когда замедляться, что игнорировать. Некоторые ландшафты и условия делают ваш полет гармоничным; некоторые - подталкивают вас больше работать над гармонией с ними, и это не только из-за их силы, но и их структуры тоже. Временное зонирование становится проще, если вы понимаете краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные изменения ингредиентов для маршрутного полета.

Ежедневный приток солнечной энергии приводит к двум противоречивым событиям: затенение и облачность. Добавление тепла в воздух снижает его относительную влажность, и меньше конденсации и образования облаков. Дневная жара приводит к таянию облачных покровов.

С другой стороны, часть солнечной энергии уходит на испарение влаги от растительности и увеличение термиков, порождающих облака. Высокие и влажные слои а также инверсии, блокирующие подъем облаков, могут легко вызывать массивную облачность - горизонтальное переразвитие. Что будет преобладать - растворение облаков под действием солнца или развитие облачности зависит от распределения температуры и влажности пограничного слоя.

Профиль пограничного слоя обычно не меняется быстро; он остается неизменным для данной местности, климата и сезона, если только есть фронты, адвекции или чувствительные балансы, которые могут вызвать значительные преобразования. В горах в начале дня дуют слабые ветры; наборы высоты находятся дальше от склона и более вертикальны. Типичная ошибка - это когда ленивые пилоты ждут легкого ветра для надувания парашюта и взлета.

Позже, когда на стартовой площадке усилится ветер, более сильные термики проходят, но становится труднее различать их среди более сильных восходящих ветров и следить за их наклоном по траектории ветра. Днем может быть просто ветер без пригодных термиков для старта.

Позже, хорошие термики находятся гораздо глубже, в «сердце» горы. Будьте осторожны и не следуйте за ними низко внутри гор, если вы не готовы воспользоваться ими. Во время термической активности общее правило состоит в том, что более спокойные районы часто бывают конвергентными, с лучшим и более вертикальным подъемом. Ветренные районы обычно дивергентны, с более плохим и трудным в использовании подъемом.

ВЫПАРИВАНИЕ В ВОСХОДЯЩЕМ ПОТОКЕ

Выпаривания в восходящем потоке (Climb in Lift, CL) в маршрутном полете преследуют следующие цели:

- Быстро выпарить ($V_y \max$);
- Выпарить высоко ($+ \Delta h \max$);
- По возможности продвинуться вперед по маршруту.

Прежде чем совершить свой первый маршрутный полет, начинающие пилоты должны узнать, как эффективно выпаривать в восходящем потоке. Не только для успеха в маршрутном полете, но и для безопасности. Потеря подъемной силы и недостаточный набор высоты означают также и менее безопасные условия посадки. Плохое центрирование и частые входы и выходы из подъёма означают больше столкновений с нисходящими потоками и турбулентность вокруг. Неумелая обработка термиков напрямую приводит к большому количеству коллапсов и пугающих переживаний, которые могут психологически повредить пилоту, остановить его продвижение и даже заставить его бросить парапланеризм. Начинайте шаг за шагом. Сначала отправляйтесь в место для полетов с большими, легкими и гладкими потоками, предпочтительно типа стационарной колонны, а не короткоживущих пульсирующих пузырей. Выпаривайте в них и летите. Вернитесь и поймайте их ниже. Выпарите, вылетите, вернитесь назад, выпаривайте ...

Сделайте то же самое в другом месте или в других условиях. Часто встречаются разные типы восходящих потоков, используемые в одном и том же маршрутном полете, поэтому приготовьтесь к разным типам термиков и методам обработки термиков.

Хорошие пилоты должны уметь:

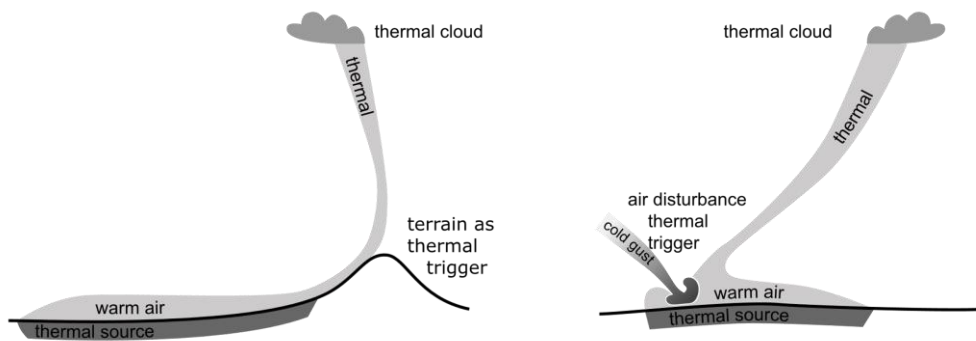
- Найти и выпарить в разных типах восходящих потоков, снизу вверх - от самых низких до самых высоких пригодных к использованию частей потока, в то время, когда это необходимо;
- Выпаривайте быстро, так как около половины времени маршрутного полета тратится на набор высоты;

- Найдите время и сконцентрируйтесь, чтобы осмотреть местность и условия впереди, пока поднимаетесь. Решение, когда и куда идти дальше, следует принять до завершения текущего подъема.

Подъем в потоке - идеальное звучание атмосферы пограничного слоя, как звучит профессиональный метеорологический зонд и математический прогноз. Используйте свои первые подъемы, чтобы увидеть структуру пограничного слоя: Есть ли там инверсии и на какой высоте? Насколько высока основа облачности? На какой высоте диапазон подъема становится сильнее или слабее? Какая сила и направление ветра на разных высотах? Становится ли турбулентнее на определенных высотах и почему?

Основным типом подъема, используемого при маршрутном полете, является термик. Термики - это продукт атмосферной неустойчивости (градиент температуры). Неустойчивость движется снизу (теплая земля) или сверху (холодный воздух). В любом случае термики имеют три общих элемента:

- Термический источник. Место, производящее теплый слой воздуха, у которого есть возможность подняться, потому что он легче окружающего воздуха.
- Термический триггер. Элемент ландшафта или возмущение воздуха, который преобразует слой теплого воздуха в пузырь или столб с более эффективным сопротивлением.
- Термическое облако. Наивысший предел термика, если достаточно влаги для его создания.



thermal source - thermal trigger (by terrain or air disturbance) - thermal cloud

Thermal source - thermal trigger (by terrain or air disturbance) - thermal cloud - Термический источник - термический триггер (из-за рельефа местности или воздуха) - термическое облако.

Thermal cloud - термическое облако,

Thermal - термик,

Warm air - теплый воздух,

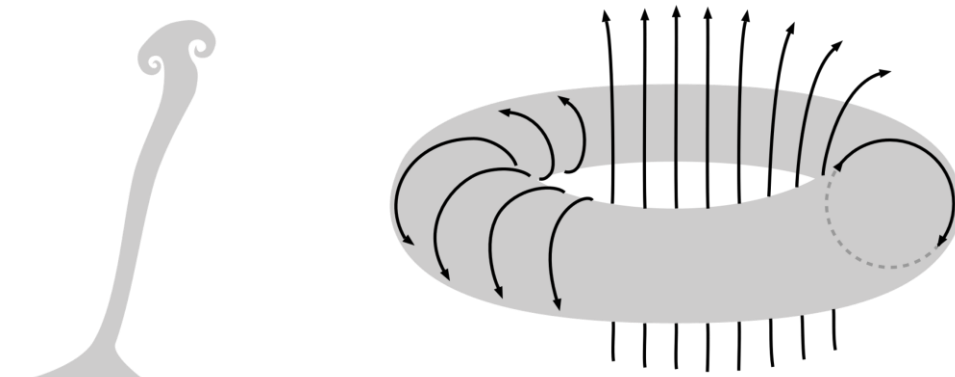
Thermal source - термический источник,

Air disturbance thermal trigger - термический триггер возмущения воздуха,

Cold gust - холодный порыв.

При поиске подъема хорошие пилоты пытаются сопоставить эти три элемента и пересечь линию, соединяющую их, в зависимости от высоты их прибытия. При обработке термика пилоту легче следить за набором высоты, если он знает траекторию термика - откуда он пришел и куда идет. Пилот, который провел больше времени в термике, должен лучше понимать это и иметь более эффективную технику обработки термика, чем новоприбывшие пилоты.

Траектория поднимающегося термика может быть довольно извилистой, и за ней трудно следовать. Существуют две основные силы, управляющие движением термика: плавучесть и ветер. Сильнее сила плавучести, она обусловлена разницей температур, большим объемом и массой, это делает термики более устойчивыми к ветру. Сопротивление воздуха, которое противодействует восходящему движению термика, моделирует его в более эффективную тороидальную циркуляцию - в форме пончика - для термических пузырей и в грибовидную форму - для термических колонн.



Mushroom shape for thermal columns and Toroid (doughnut) shape for bubbles

*Mushroom shape for thermal columns and Toroid (doughnut) shape for bubbles. -
Форма гриба для термических колонн и форма тороида (пончика) для пузырей.*

Как использовать невидимый термик странной формы, поднимающийся по волнистой траектории по невидимому воздуху?

Самый простой подход - погоня за звуком вариометра - иди туда где пищит громче. Более разумный подход, сознательно или подсознательно используемый опытными пилотами, это представить и «увидеть» форму и траекторию термика. Таким образом, пилоты не реагируют с задержкой на то, что говорит им вариометр, а прогнозируют и готовятся к эффективному использованию изменений подъёма. Воображение требует знаний и опыта работы с разными типами термиков.

«Видеть» означает чтение, восприятие и понимание всех доступных источников информации - вариометр, ускорение, ощущаемое телом, изменение положения в пространстве через устройство баланса внутреннего уха, особенностей поведения парашюта, ощущение ветра, шума, запаха, а также визуальные подсказки.

Прежде чем мы научимся справляться с чем-то сложным, странным и невидимым, во-первых, нам нужно понять его элементы, структуру, варианты и параметры. Нам нужна классификация термиков в соответствии со спецификой парашютизма, параметрами и способностями.

Когда вы попадаете в подъём, нельзя останавливаться, нажать на ручник и припарковаться в нем, как в машине. Парашюта должен продолжать лететь и работать как крыло. Крутить самый эффективный способ оставаться в зоне подъема с минимальным снижением по высоте. Современные парашюта снижаются с вертикальной скоростью $V_y = 1-1,1$ м/с при планировании, и с $V_y = 1,2$ м/с или более при движении по кругу.

КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕРМИКОВ

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕРМИКА

Зона подъема - область, где вариометр показывает вертикальную скорость V_y , которая выше, чем скорость снижения парашюта. $V_y > -1,2$ м/с. Воздух «подъемный»; он поднимается, но недостаточно быстро, чтобы с ним набрать высоту.

Зона набора высоты - $V_y > 0$ м/с. Наблюдается набор высоты.

Ядро - область с самым сильным подъемом.

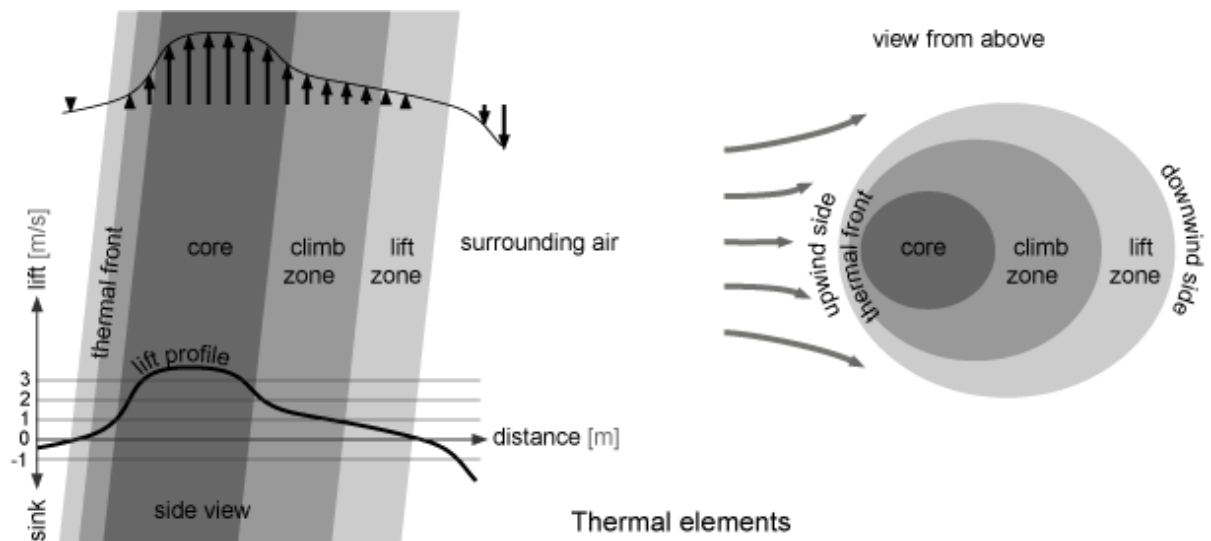
Окружающий воздух - воздух вокруг зоны подъема.

Профиль подъема - горизонтальное распределение вертикальных восходящих потоков.

Стенка ядра - граница между ядром и зоной подъема.

Фронт термика - четкая граница между зоной подъема и окружающим воздухом. Фронт термика обычно имеет асимметричную форму из-за действия ветра, где стенка ядра совпадает с стенкой термика. Зона с крутым горизонтальным градиентом ветра.

Верх термика, хвост термика, против ветра, по ветру.



Thermal elements — элементы термика,

sink — восходящий поток,

lift — нисходящий поток,

thermal front — фронт термика,

core — ядро,

climb zone — зона подъема,

lift zone — зона снижения,

side view — вид сбоку,

surrounding air — окружающий воздух,

distance — дистанция,

upwind side — наветренная сторона,

downwind side — подветренная сторона,

view from above — вид сверху.

ТИПЫ ТЕРМИКОВ

Мы классифицируем термики или их части по разным критериям, таким как размер, сила, форма и т. д.

1. РАЗМЕР: в зависимости от способности парашюта оставаться в нем с поворотами на 360° .

1.1 Пузыри: слишком маленькие, чтобы оставаться в зоне набора высоты; потеря высоты в среднем, при обработке термика;

1.2 Узкий: трудно оставаться в зоне набора высоты, но можно набрать высоту; требует усилий и эпизодических поворотов малого радиуса;

1.3 Средний: пребывание в зоне набора высоты по-прежнему требует усилий и поворотов небольшого радиуса;

1.4 Широкий: легко оставаться в зоне подъемника, используя широкие повороты с минимальным креном;

1.5 Огромный: признак конвергенции или засасывания в облако.

2. СИЛА: в зависимости от способности парашюта удерживать и набирать высоту с поворотами на 360°

2.1 Ниже-ноля: $-1,2 < V_y < 0$ м/с; термический подъем меньше, чем собственная скорость снижения парашюта, поэтому типичное движение по кругу, даже если оно очень ровное, все же приводит к потере высоты;

2.2 Ноль: $V_y \approx 0$ м/с; термический подъем близок к собственной скорости снижения парашюта, поэтому его можно использовать для поддержания высоты, но требует эффективного закручивания;

2.3 Слабый: $0 < V_y < 1$ м/с; слабый термик требует эффективной обработки с умелым отслеживанием и пребыванием внутри, так как он может внезапно исчезнуть и легко потеряться;

2.4 Умеренный: $1 < V_y < 2,5$ м/с; умеренный термик все еще может быть потерян, но он более устойчив и обычно весь круг проходит в подъеме;

2.5 Сильный: $2,5 < V_y < 5,5$ м/с; у него хорошая форма, его легко отслеживать и оставаться в нем;

2.6 Очень сильный: $V_y > 5,5$ м/с; Если очень сильный термик имеет небольшой размер, тогда это может привести к длительной потере воздушной скорости и маневренности, что может затруднить поворот внутри него.

3. ПРОФИЛЬ ПОДЪЕМА: по профилю распределения увеличения скорости; горизонтальный

градиент ветра.

3.1 Арка;

3.2 Колоколообразная форма;

3.3 Пик;

3.4 Плато;

3.5 Многоядерный, составной, кластерный:

3.5.1 Равные ядра;

3.5.2 Подчиненные ядра;

3.5.3 Случайные ядра.

3.6 Асимметричный.

4. ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ФОРМА ПЕРЕСЕЧЕНИЯ: обычно моделируется ветром

4.1 Круговая: обычно в спокойных условиях;

4.2 Пончик: тороидальный элемент;

4.3 Эллиптическая: удлинённая ветром с более сильной подъёмной силой с наветренной стороны;

4.4 Водяная капля: более выраженное удлинение ветром;

4.5 Улицы: сильно растянуты из-за сильного ветра или слабой неустойчивости. Улица начинает формироваться за счет одного или нескольких термиков;

5. ДРЕЙФ ВЕТРА

5.1 Вертикальный;

5.2 Дрейфующий (для пузырей);

5.3 Наклонный (для колонн);

5.4 Домашний термик: хорошо известный местным пилотам термик, который работает регулярно на одном и том же месте, обычно недалеко от взлета; часто первый доступный термик после взлета; обычно прочный, надежный и несильно зависим от ветра;

5.5 Блуждающий термик: в отличие от термиков, переносимых ветром, которые были вызваны статическим триггерным местом, блуждающие термики имеют подвижный триггер и триггерный механизм - обычно беспокойный воздух, такой как сильный нисходящий поток, порыв ветра или холодный фронт; блуждающие термики более характерны для равнин без сильного особенностей грунта.

6. ТРАЕКТОРИЯ

6.1 Прямая;

6.2 Экспоненциальная;

6.3 Колеблющаяся;

6.4 Трусливая.

7. ЗАВИХРЕНИЯ

7.1 Вертикальная ось вращения;

7.2 Горизонтальная ось вращения;

7.3 Торoidalная циркуляция.

8. ПОСТУПЛЕНИЕ ТЕПЛОГО ВОЗДУХА

8.1 Пузырь, ограниченная подача теплого воздуха источником тепла или триггером;

8.2 Колонна, постоянная подача теплого воздуха от данного источника тепла, как правило, от нескольких источников тепла; наблюдается преимущественно во второй половине дня, когда начинаются объединительные циркуляции теплого воздуха и происходит накопление дневного тепла;

8.3 Пульсирующая колонна: Периодическое изменение расхода восходящего потока из-за неравномерной работы теплового источника или триггера.

9. ВЛАЖНОСТЬ

9.1 Сухой: сухой воздух, обычно более рыхлый и более турбулентный;

9.2 Влажный: влажный воздух, все еще невидимый и обычно более гладкий;

9.3 Насыщенный: конденсированная влага внутри облака;

9.4 Голубой: термический поток, не создающий облака.

10. НЕСТАБИЛЬНОСТЬ ПРОФИЛЯ

10.1 Стабильность низкого уровня: нет пригодной связи с наземными источниками тепла; парение в термике возможно на больших высотах, над стабильным слоем грунта.

10.2 Квази-стабильный низкий уровень: хороший общий температурный градиент, но с скрытыми блокирующими инверсиями; возможное образование пылевых бесовских формаций из-за резкого образования термик в засушливых условиях; очень слабый и бесформенный (термик) поднимается во влажных условиях;

10.3 Низкий уровень неустойчивости: легкое и частое образование термик в супер адиабатическом температурном градиенте, особенно в высокогорье;

10.4 Облако связанное: верхняя часть термика визуализируется конденсацией влаги;

10.5 Облако затягивающее: верхняя часть термика усиливается облаком затягивающим сверху;

- 10.6 Облако несвязанное: у термика нет полезного соединения с облаком выше и обычно заканчивается на несколько сотен метров ниже;
- 10.7 Остановка инверсией: термик может быть полностью остановлен, но иногда его ядро может проникать через инверсию, обнажая другие части; это означает сильную турбулентность; окружающие зоны нисходящих потоков могут усиливаться за счет упругости инверсии и рикошетов восходящих потоков; ядро, которое успевает пройти, подвержено влиянию ветров над инверсией;
- 10.8 Приземление из-за недолговечности теплого воздуха: потому что источник тепла обеспечивал лишь небольшое количество теплого воздуха, или потому что он слишком сильно перемешивался и растворялся в окружающем воздухе;
- 10.9 Приземление из-за недостаточной плавучести: термический воздух все еще может быть теплее чем окружающий воздух, но градиент температуры недостаточен для термиков, чтобы преодолеть сопротивление воздуха и трение.

11. ТУРБУЛЕНТНОСТЬ: термическое воздействие вызывает тангаж, крен, рыскание, воздушную скорость и изменения аэродинамической силы; возможные коллапсы и срывы.

11.1 Плавная: нет спонтанных реакций крыла;

11.2 Сплошная: восхождение в термике умеренное и предсказуемое, изменения тангажа, крена и рыскания, которые должны контролироваться пилотом - особенно по тангажу, который может вызвать промашку и коллапс;

11.3 Неровная: энергичные толчки от подъема вызывают значительные изменения тангажа, крена, рыскания, воздушной скорости и аэродинамической силы; активное пилотирование необходимо для предотвращения асимметричного и фронтального коллапса; может быть длительной потери скорости и подъемной силы;

11.4 Порывистая: частые и внезапные, но кратковременные потери скорости полета и подъемной силы; резкие снижения; реакция пилота обычно медленная и бесполезная;

11.5 Дикая: более сильная версия неровной турбулентности с мощными ударами в произвольных направлениях; тело пилота лупят и ускоряют в случайных направлениях; возможны длительные срывы и коллапсы.

12. ВКЛЮЧЕННЫЕ / ВЛОЖЕННЫЕ в другие типы подъемов или циркуляции воздуха.

12.1 Подъем от горного хребта: термики часто вызываются зоной подъема от горного хребта, напротив горного хребта, но вы также можете найти их внутри подъема или подъема по склону; при сильном ветре термики могут внезапно сформированы, быть деформированными и бурными;

12.2 Анабатический: нижняя часть термиков встроена в анабатический поток;

в отличие от термиков горных хребтов, анабатические термики могут быть частично или полностью питаться анабатическим потоком и менее турбулентны;

12.3 Волна: зоны восходящей волны улучшают нестабильность и повышение температуры, часто лучше, чем в других местах;

12.4 Конвергенция: зоны конвергенции не только увеличивают нестабильность, но и могут также механически усилить термический подъем и объединить его с другими термиками;

12.5 Дева: обычно первые термики за день в определенной области, которые могут быть турбулентными, поскольку проходят через инверсию и остаточный воздух;

12.6 Смазанный: термики, которые следуют по пути других термиков, в том числе по их инверсионным пробоям; термики с помощью других типов подъемов;

12.7 Засасывающий термик: ускорение ветрового потока над горой создает зону с более низким давлением, это может значительно увеличить нестабильность и может даже механически засасывать воздух снизу. То же самое и для области вертикального положительного градиента ветра, особенно при местном струйном потоке;

12.8 Термический ротор: аналогична засасывающему термику, но здесь термик часть ярко выраженного вертикального вихря (ротора) с подветренной стороны или усилен этим. Помимо засасывания с подветренной стороны и завихренности, существуют и другие механизмы создания вихрей.

ЭТАПЫ И МЕТОДЫ ТЕРМАЛЛИНГА

Как только мы находим термик, мы переключаемся на режим подъема, который состоит из 4 подэтапов:

- Вход в подъем;
- Сканирование и картографирование;
- Подъем и треккинг;
- Выход из подъема.

Поиски подъема могут неожиданно привести нас в поток, но часто есть предшествующие знаки, которые дают нам время подготовиться и эффективно войти в термик.

ВХОД В ПОДЪЕМ

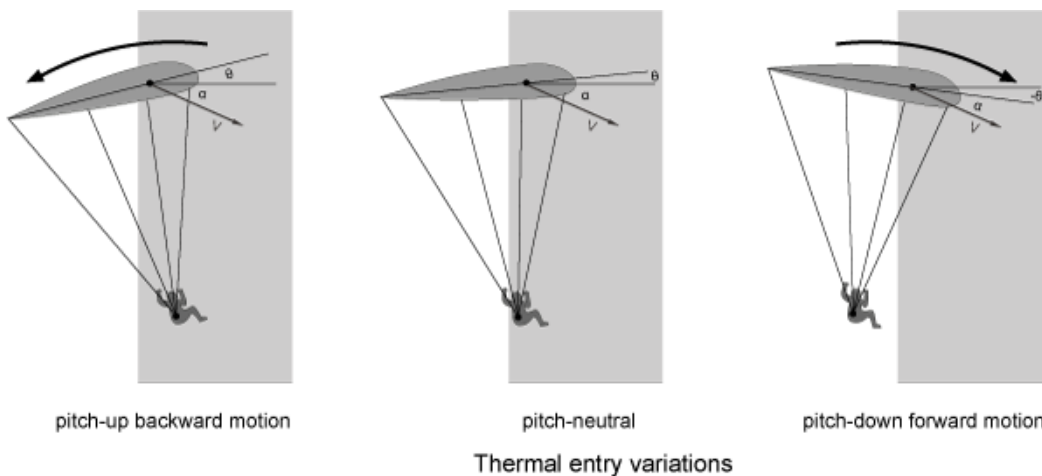
Основная цель входа в подъем - подготовить нас к следующему этапу - сканированию и картографированию подъема. Второстепенная цель - набрать максимальную высоту во время обработки термика. В некоторых случаях - например, когда находитесь весьма низко, быстрый набор высоты может иметь приоритет.

Сканирование и картографирование требуют маневренности. Маневренность требует воздушной скорости. Итак, главная цель при входе в подъем - сохранить скорость полета и даже если возможно, увеличить ее.

У парапланов есть три возможных реакции при входе в термик: движение вперед с повышением по тангажу, нейтральное по тангажу, движение вперед с понижением по тангажу. Что произойдет, зависит от профиля крыла, скорости входа а также силы и профиля термика - горизонтального градиента ветра.

Классические профили крыла аэродинамически нестабильны. Это потому, что порыв ветра снизу увеличивает их угол атаки, что перемещает их центр давления, при котором прикладывается вся аэродинамическая сила. Это создает импульс по тангажу, который поворачивает профиль и дополнительно увеличивает угол атаки. Большой маятник параплана компенсируется колебаниями крыла от аэродинамической нестабильности и восстанавливается эффектом тангажа.

Другие профили крыла, такие как S-образные или также называемые «отражающие» профили (“reflex” profiles), являются аэродинамически стабильными, поскольку их центр давления не движется к созданию момента тангажа и вращения. Цена их ниже из-за производительности или коэффициента глайда, также они популярны среди пилотов-парамоторов, которые хотят минимум дискомфорта от термиков и порывов ветра.



Thermal entry variations — Варианты входа в термик:

pitch-up backward motion — движение вперед с повышением по тангажу,

pitch-neutral — нейтральное по тангажу,

pitch-down forward motion — движение вперед с понижением по тангажу.

Современные крылья с высокими характеристиками имеют более плоский и тонкий профиль с более острым носом. Это, а также расположение точек крепления строп, делает их менее активными в подъеме по тангажу при входе в восходящий поток.

Будет ли крыло идти вверх по тангажу, быть нейтральным по тангажу или идти вниз по тангажу, зависит от:

- Профиля подъема - горизонтальный градиент вертикального ветра. Это работает в сочетании с другими факторами;
- Скорости входа;
- Профиля крыла. Когда крылья с большой кривизной и с более толстым профилем сталкиваются с подъемной силой, они реагируют как на удар об стену и двигаются вперед с понижением по тангажу;
- Загрузки крыла. Более нагруженные крылья мягче реагируют на внешние воздействия возмущений, подобные термикам;
- Коэффициента глайда. Высокий коэффициент глайда делает крылья более восприимчивыми к внешним помехам (более крутая $C_u \alpha$ характеристика) - увеличение угла атаки увеличивает подъемную силу и делает крыло «вскочившим». Это быстрое ускорение вверх быстро восстанавливает угол атаки и дает меньше времени для движений по тангажу вверх или вниз. Крылья с большим удлинением обычно высокопроизводительные крылья с более тонкими и низко изогнутыми профилями, более острой и менее реагирующей передней кромкой, с более короткой хордой и более высокой нагрузкой на крыло.

Наихудший вариант — наклон вверх по тангажу, так как он может съесть всю воздушную скорость. Для начинающих пилотов это приятный толчок снизу, ощущение подъема и набора высоты. Многие пилоты даже усиливают это мгновенным нажатием на клеванты во время входа: некоторые тянут их подсознательно, из-за страха, что их что-то ударяет; другие — сознательно, потому что это дает им дополнительный подъем.

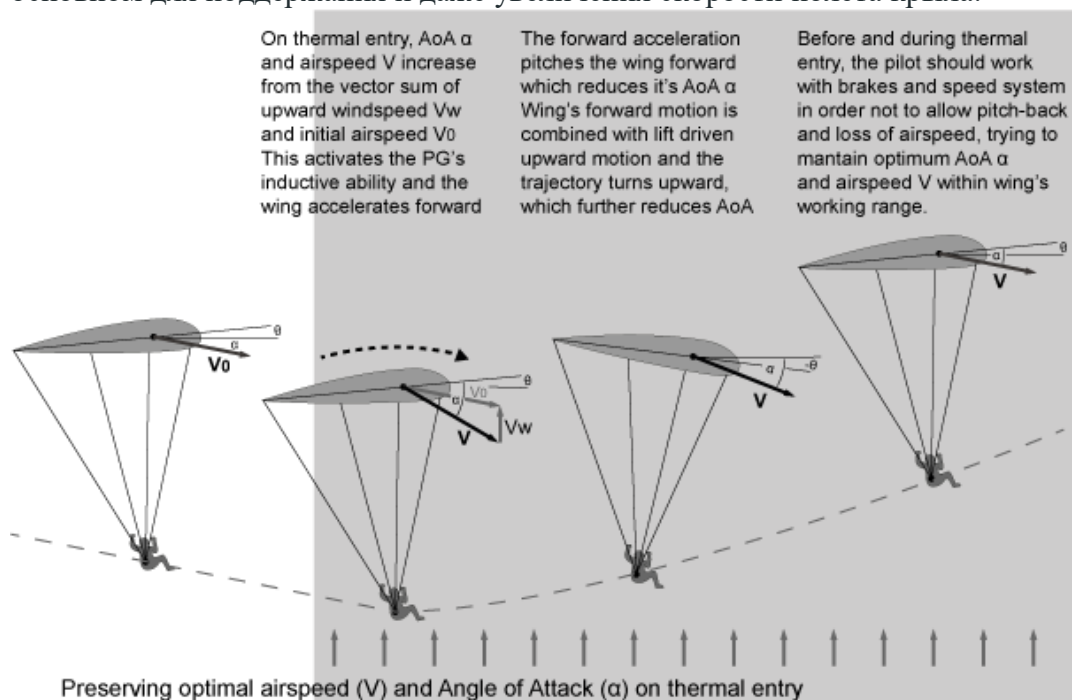
Но какова польза от этого дополнительного увеличения роста, если за ним последует полная потеря скорости полета? Парашютист частично остановится и начнет падать, чтобы набрать скорость, что может вызвать потерю высоты - более, чем начальное увеличение высоты. Даже без чистой потери высоты, процесс восстановления воздушной скорости вызывает паразитные движения и в основном это пустая трата времени. Это время лучше использовать для изучения того, что впереди.

Нейтральный по тангажу вход это лучший вариант. Нет никакого вреда от подъемной силы, поскольку крыло сохраняет свою максимальную проектируемую площадь поверхности. Тем не менее, переходный процесс будет сопровождаться изменением угла атаки, далеким от режима полета с наилучшим коэффициентом глайда.

Вместо того, чтобы преследовать временный прирост высоты с помощью повышенных или нейтральных по тангажу входов, лучше работать над увеличением воздушной скорости, что также приносит увеличение высоты и улучшение коэффициента глайда. Помните, что подъемная сила зависит от квадрата воздушной скорости (V^2).

Когда крыло попадает в восходящий поток, векторная сумма его(потока) скоростей увеличивает скорость полета крыла. Угол атаки также увеличивается, и это активирует индуктивную способность крыла, которая дает ускорение крылу вперед. Используйте это, пусть это происходит, не затягивайте клеванты, чтобы крыло набирало высоту или удерживалось в горизонтальном положении. Конечно, прямое самоускорение заставляет параплан продвигаться вперед и дальше при определенном угле атаки, полет снова становится неэффективным. Мы должны остановить большие скачки вперед не только потому, что они вызывают неэффективность и, как следствие, паразитные колебания, но и для предотвращения коллапсов.

И здесь приходит опыт. Угол атаки мы не видим, но чувствуем этот здоровый рывок вперед в сочетании с ускорением вверх. Это особое движение, которое мы учимся распознавать и достигать. Мы учимся «выжимать» пинок снизу, чтобы получить подъемную силу, но в основном для поддержания и даже увеличения скорости полета крыла.



Preserving optimal airspeed(V) and Angle of Attack (a) on thermal entry — Сохранение оптимальной воздушной скорости (V) и угла атаки (a) при входе в термик.

1) On thermal entry, AoA a and airspeed V increase from the vector sum of upward windspeed V_w and initial airspeed V_o . This activates the PG's inductive ability and the wing accelerates forward.- При входе в термик AoA a и воздушная скорость V увеличиваются из векторной суммы восходящей скорости ветра V_w и начальной воздушной скорости V_o . Это активизирует индуктивную способность PG, и крыло ускоряется вперед.

2) The forward acceleration pitches the wing forward which reduces its AoA a . Wing's forward motion is combined with lift driven upward motion and the trajectory turns upward, which further reduces AoA — При поступательном ускорении крыло наклоняется вперед, что снижает его угол атаки AoA a . Поступательное движение крыла сочетается с движением вверх, приводимым в движение подъемной силой, и траектория поворачивается вверх, что еще больше снижает угол атаки.

3) Before and during thermal entry, the pilot should work with brakes and speed system in order not to allow pitch-back and loss of airspeed, trying to maintain optimum AoA a and airspeed V within wing's working range. — До и во время входа в термик пилот должен работать с клевантами и акселератором, чтобы не допустить отката по тангажу и потери воздушной скорости, стараясь поддерживать оптимальные AoA a и воздушную скорость V в пределах рабочего диапазона крыла.

Мы не можем контролировать силу термика, но через наши клеванты и акселератор, мы можем контролировать нашу скорость и угол атаки на всем протяжении переходных процессов в термике.

Поскольку поведение по тангажу зависит не только от крыла, на котором мы летим, но и от типа подъема, в который мы входим, и, поскольку мы не знаем, что нас ждет впереди, хорошо входить в термик быстрее, стремясь к более выгодному входу с понижением по тангажу. Подготовка для входа в термический поток, применяя акселератор, также улучшает наше скольжение в нисходящем потоке, который часто сопровождает восходящий поток и компенсирует его подъем.

Когда пилоты ищут подъем и чувствуют его первые признаки, они обычно замедляются, отпускают акселератор и затягивают клеванты. Некоторые пилоты даже если располагают достаточным временем, замедляются, чтобы задержать их крылья, чтобы подготовить их к

битве с термиком, потому что для них термик - это сперва источник турбулентности, а уж затем источник подъема. Им следует практиковать больше SIV и акро, чтобы уничтожить свои страхи и принимать термики, как друзей. Другие пилоты интуитивно замедляют свое крыло, чтобы увеличить чувствительность и точность для локализации подъема. Оба эти способа не подходят для эффективного входа в термик. Это должно быть быстро!

Есть шанс, что замедление совпадет с входом в термик, которое гарантирует неэффективное движение назад по тангажу вверх и потерю скорости полета. Эффективный вход - это глубоко прорезать плоть термика с помощью острого крыла, как мясник с ножом. Это требует большого опыта контроля по тангажу и работы с акселератором.

Хорошее упражнение - отработка качки, применяя и отпуская акселератор в спокойном воздухе. Оно должно давать хорошие повороты, похожие на контрольное упражнение по тангажу с клевантами.

Пилот может лететь дальше, летя на полувывжатом акселераторе в приятном воздухе, удерживая крыло в горизонтальном положении над головой - за счет уменьшения угла наклона по тангажу, только применяя более или менее акселератор, совсем не трогая клеванты. Крылья новой модели довольно прочные и устойчивы к коллапсам с их жесткими элементами и конструкцией, поэтому это упражнение можно продлить дальше, когда пилот отпустил клеванты и расправил руки как птица, при этом работая только с акселератором в различных типах воздуха.

По их усталым стропам акселератора вы узнаете их:-)

После входа в термик необходимо отпустить акселератор для достижения хорошего подъема, это увеличит скорость воздуха и пилоту будет необходимо поддерживать воздушную скорость достаточно высокой. Затем пилот набирает эту естественно увеличенную скорость, чтобы повернуть и использовать лучший подъем.

Если во время входа в термик возникает необходимость повернуть, чтобы лучше локализовать подъем, то пилот должен сохранять скорость и направление управления с помощью переноса веса и давления на ремни подвески, не используя клеванты.

Теоретически, хорошо проделанный поиск подъема в маршрутном полете должен привести нас прямо в термик. Затем мы входим в него и быстро сканируем и наносим на карту все подъемы рядом, и начинаем подниматься в них наиболее эффективным способом.

На самом деле, поиск подъема приводит нас в поднимающийся воздух, который мы сканируем и наносим на карту, ища его термики. Входим в него и продолжаем сканирование и картографирование, ищем сильнейшие подъемы или ядра. Мы начинаем крутить,

сосредоточившись на эффективном восхождении, но часто бывает ветер, который уносит подъем, и мы теряем его.

Затем мы сканируем и снова наносим на карту воздух, чтобы увидеть, куда ушел подъем. Мы находим его, концентрируемся на нем, стараясь не потерять его и продолжаем подниматься по нему максимально эффективно. Но затем мы видим другого пилота, который быстрее поднимается по своим спиралям, очень близко к нам. Он лучший пилот? Нет, его техника поиска термика похожа на нашу. Его подъем явно лучше. Наверное ветка от нашего подъема, или другое ядро в том же термике. Как это мы пропустили?

Эта реальная ситуация показывает, что сканирование и картографирование - это непрерывный процесс, процесс на протяжении всего набора высоты в режиме маршрутного полета, независимо от того насколько мы сосредоточены на быстром и эффективном подъеме, независимо от того, насколько мы ждем следующего термика и думаем, куда лететь дальше.

Иногда нам нужно пожертвовать эффективностью ради знаний. Плоды будут приходить позже!

СКАНИРОВАНИЕ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

Сканирование - это «ощупывание» того, что вокруг. Картография запоминает свое положение. Хорошее сканирование требует использования всех доступных информационных каналов и понимание их сообщений. Картографирование требует хорошего трехмерного воображения и память, в том числе запоминание нашего собственного движения в пространстве.

Есть две точки обзора - внутренняя и внешняя. Внутренняя - то что видит пилот во время полета. Внешняя точка зрения это снова мы, но в роли наблюдателя - наблюдение за ближайшим парапланом или изучение трека полета при послеполетном анализе. Видеть себя со стороны - это расширяет ваш кругозор. Разница между этими двумя точками зрения такова: что, когда мы играем роль пилота, у нас есть все информационные каналы, а когда мы играем наблюдателя, у нас есть только визуальный. Хорошо иметь обе точки обзора и легко переключаться между ними, чтобы увидеть детали, но также видеть и общую картину.

Сканирование воздуха во время поиска подъема на этапе маршрутного полета аналогично сканированию во время обработки термика. Основное отличие состоит в том, что во время термаллинга у нас ограниченный диапазон сканирования, так как нам нужно оставаться в термике, с которым мы взаимодействуем. Поиск по сканированию подъема имеет больше свободы в пространстве и времени, и фокус там относится к разным типам подъемов и циркуляций, а не только к одному термику. Необходимо использовать и шаблоны поиска и

информационные каналы - вариометр, ощущение ускорения нашего тела, изменение положения в пространстве через аппарат нашего внутреннего уха, особенности поведения парашюта, наши чувства ветра, шума, запаха и зрение.

Начинающим маршрутным пилотам нужна вся доступная информация каналов, даже если они не знают их значения. Некоторые из них легкие, например, звук вариометра; другие сложные - например, специфическое поведение парашюта. Новички могут использовать более простые признаки подъема, чтобы научиться сложным - например, импульс ускорения подъема предшествует звуковому сигналу вариометра, который следует за специфическим поведением парашюта.

Позже начинающие пилоты могут отключить некоторые информационные каналы, чтобы обострить другие, а также быть более независимыми. Некоторые пилоты чувствуют себя беспомощными и склонными к приземлению, если их вариометр перестал работать - из-за разряженной батареи.

Отключение звука вариометра - отличное упражнение, которое обостряет ваше внимание к ощущению ускорения и к специфическому поведению парашюта. Вместо того, чтобы слепо следить за звуком вариометра, вы можете улучшить не только свои чувства, но и свое воображение, навыки и знания. Это поможет вам распознать различные формы термиков и лучше выбрать удобный подъем.

Еще одно упражнение - слушать музыку во время полета. Это отключает звук ветра в ушах, а также часть вашего внимания отвлекается. Хорошая музыка также может привести вас в состояние, подобное трансу, или может осветить очевидные вещи, о которых вы раньше не догадывались. Использовать музыку можно просто чтобы нарушить распорядок дня и узнать что-то новое.

Но не стоит ходить слишком далеко в этом направлении. Даже «безобидная» марихуана слишком требовательна и может преувеличивать некоторые чувства и мысли без практических преимуществ. Не говоря уже о рисках, связанных с полетом на высоте :-). Полет - это как наркотик, так что не смешивайте его с другими препаратами. Если вам этот надоедет, другие наркотики не помогут наслаждаться им намного дольше. Не просто поглощайте ощущения, а работайте тяжело и углубляйтесь в эту прекрасную вселенную. Наслаждайтесь тишиной и песней ветра.

Очень хорошее упражнение на 3D-память - термаллинг с закрытыми глазами, когда далеко от земли и других пилотов, конечно. Это то же самое, что и термаллинг внутри облака. Следите за звуком вариометра и попробуйте запомнить положение термиков. Позже, выключите вариометр и попытайтесь термаллить только по ощущению ускорения и специфическому поведению парашюта. Это упражнение можно выполнять на земле с помощью друга.

На асфальте нарисуйте несколько кругов друг в друге, напоминающий поперечное сечение термиков с разными уровнями подъемной силы. Затем ходите с закрытыми глазами и попрактикуйтесь в картографировании и центрировании термиков, пользуясь только имитируемыми звуками вариометра из вашего друга рядом.

ВЫПАРИВАНИЕ И ТРЕККИНГ

Во время термаллинга мы постоянно сканируем и картографируем. Информацию, которую мы получаем из этих источников мы применяем в выпаривании и треккинге.

Выпаривание - это полет в воздухе, который поднимается быстрее, чем наша собственная скорость снижения. Его цель - как можно быстрее набрать высоту - быстрое выпаривание.

Треккинг — это следование за траекторией термика, какой бы сложной и закрученной она ни была.

Треккинг обычно имеет приоритет над быстрым выпариванием, потому что оно обеспечивает долгосрочное увеличение высоты и помогает нам избежать тупиковых ветвей подъема.

В классических условиях с непрерывным термиком быстрое выпаривание удерживает вас в самом сильном и непрерывном подъеме, который естественным образом сочетает в себе выпаривание с треккингом.

Сканирование, картографирование, выпаривание и треккинг имеют общие требования — сохранить скорость и маневренность парашюта.

В классических термиках быстрый набор достигается за счет обработки сильнейшего подъема, держаться нужно как можно ближе к нему. Ближе означает меньший радиус круга. Но небольшой радиус кружения достигается за счет больших углов крена, которые уменьшают проектируемую поверхность крыла и увеличивают скорость его спуска. Даже сильные термики могут быть потрачены впустую из-за слишком плотного полета по кругу, со слишком высоким креном и спуском. Иногда плоское кружение, дальше от центра самого мощного подъема, может произвести более быстрый подъем.

Быстрое выпаривание зависит от:

- Прочности термика;
- Размера термика;
- Радиуса кружения, угла крена и скорости планирующего парашюта.

Кроме того, быстрое выпаривание зависит от профиля и завихренности термика, но подробнее об этом позже.

Насколько плоско или плотно крутить?

Это зависит от многих факторов, поэтому простой подход - сужать и расширять круги, время от времени, и проверять свой вариометр, чтобы узнать, в каком из них был быстрее подъем. Кроме того, хорошее практическое правило - крутить как можно более плоско, когда это возможно, но оставаться в подъеме и ближе к ядру. Каждый момент плоского кружения в подъеме это выигрыш. Умножьте это!

Среди пилотов парапланеризма и дельтапланеризма есть популярная техника термаллинга:

Сужайте повороты, когда подъемная сила уменьшается, и расширяйте их, когда подъемная сила увеличивается!

Это поможет вам вернуться в подъем, когда вы начнете выходить из него, а также сделать плоским и собрать его, когда начнете в него входить. Это правило подходит для широких и ровных вертикальных термиков. Это также помогает начинающим пилотам составлять карту подъемов.

Есть совершенно противоположная техника, которая больше подходит для выпаривания и трекинга узких термиков со сложными траекториями:

Сжимайте повороты при увеличении подъемной силы и расширяйте их при уменьшении подъемной силы!

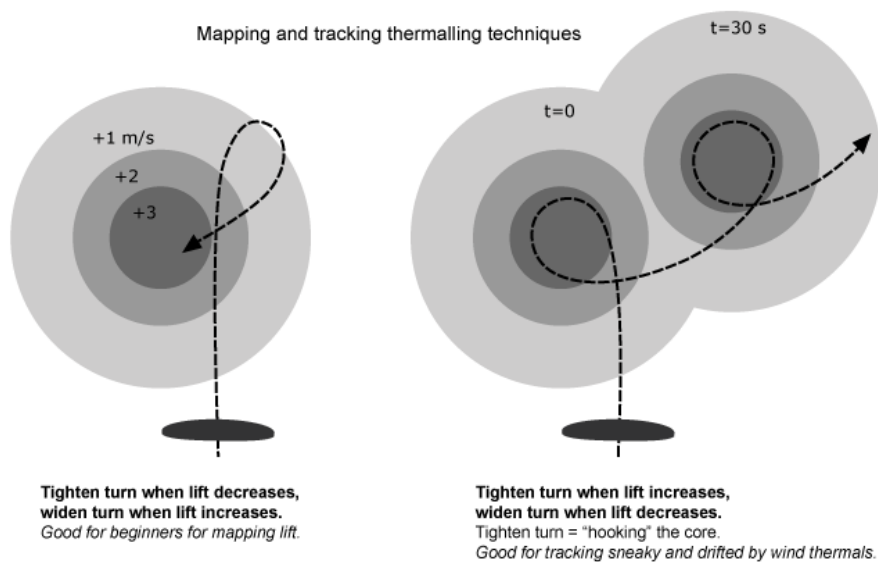
Расширение поворотов не означает лететь прямо. Вы держите круг, но с большим радиусом, так что просматриваете большую область, чтобы увидеть, куда ушел подъем. В сужающейся части увеличении подъемной силы — похоже на «зацепку» ядра - чем ближе вы подбираетесь к самому сильному подъему, чем круче вы поворачиваете, тем дольше вы остаетесь в ядре.

Большой спуск из-за крутых поворотов с большим углом крена компенсируется сильным подъемом в ядре. В предыдущей технике сужения при уменьшении подъема, цель - «вернуться в подъем», но это весьма дорого, так как крутой поворот уже находится в слабом подъеме, так что не может компенсировать спуск из-за крутого поворота.

Первую технику можно назвать техникой картографирования, так как она работает в основном для картографирования подъемов.

Вторую технику можно назвать техникой трекинга, так как она лучше всего подходит для отслеживания сложных траекторий. Еще одно описательное название второй техники будет

«техника зацепки» из-за его специфического «зацепки» ядра, похожее на то, как пловец гребет руками.



Mapping and tracking thermalling techniques — Техники картографирования и треккинга в термаллинге.

1) *Tighten turn when lift decreases, widen turn when lift increases. Good for beginners for mapping lift — Узкое закручивание термика, когда подъемная сила уменьшается, широкое — когда подъем увеличивается. Подходит для начинающих при картографировании подъема.*

2) *Tighten turn when lift increases, widen turn when lift decreases. Tighten turn = 'hooking' the core. Good for tracking sneaky and drifted by thermal. — Узкое закручивание термика, когда подъемная сила увеличивается, широкое — когда подъем уменьшается. Узкое закручивание = «зацепка» ядра. Подходит для треккинга за скрытым и дрейфующим термиком.*

Как картографирование, так и треккинг могут обеспечить быстрый набор высоты, в зависимости от условий, в которых они используются.

Основным преимуществом техники картографирования является быстрый плоский проход через самый сильный подъем, с минимальной спуском и площадью проекции поверхности крыла, полностью подверженного сильному термику, идущему снизу.

Основное преимущество техники треккинга для быстрого набора высоты - это дополнительное время, затрачиваемое на самый сильный подъем, несмотря на большой угол крена и спуск из крутого поворота.

Некоторые типы термиков, не слишком маленькие по размерам, позволяют добавить к технике слежения плоский проходной участок для максимального достижения ядра. Другими исключениями из правила техники треккинга «затягивать разворот при увеличении подъемной силы...» является затягивание разворота, чтобы избежать явного снижения, или затягивание половины поворота по ветру, чтобы не завалиться за наклоненный ветром термик.

Методы картографирования и методы треккинга требуют работы с тенденциями вариометра, которые на шаг дальше, чем просто реагирование на то, что происходит в этот момент. **Увеличивается ли подъемная сила или уменьшается - важнее, чем то, насколько это сильно!**

Работа с тенденциями вариометра приближает нас к работе с ускорением и помогает нам соответствовать им обоим. Помогает при сканировании и картографировании того, что происходит вокруг нас.

Скорость изменения расстояния - это скорость. Скорость изменения скорости равна ускорению. Вариометр показывает вертикальную скорость. Скорость изменения вертикальной скорости соответствует вертикальному ускорению, которое ощущается мгновенно телом пилота, когда крыло попадает в термик.

Возможно, лучше всего использовать технику треккинга, но если вы чувствуете, что выпадаете из термика, вернитесь обратно, чтобы присоединиться к нему с предложением техники картографирования. С опытом выпадение из термика становится приятной очевидностью для пилота, и он немедленно поворачивает назад, не особо заботясь о эффективности. **Плохой термаллинг при сильном подъеме более эффективен, чем эффективный термаллинг в слабом подъеме!**

Всегда подозревайте и продолжайте проверять, есть ли лучший подъем, если ваш текущий подъем ниже ожидаемой мощности для данного места и условий.

Новичкам легче увидеть термики с точки зрения пилота. Пилот имеет три оружия - внутренняя клеванта, внешняя клеванта и смещение веса.

Внутренняя клеванта используется для:

- Установки разворота вокруг сильнейшего подъема;
- Сужение для «зацепки» ядра или возврата в подъем;
- Ослабление, расширение и увеличение круга для сканирования большей площади, чтобы увидеть куда ушел подъем.

Внешняя клеванта используется для:

- Прекращения рывков внешней половины крыла, которые могут вызвать дополнительные клевки по тангажу вниз и коллапсы;
- Быстрого отпускания, чтобы внешняя половина крыла могла самоускориться и произвести крутые плоские повороты, такие как штопор. Хорошие пилоты нажимают внешнюю клеванту чаще и работают с большей чувствительностью и точностью, чем с внутренней клевантой. Их внешние движения выглядят как рисование картинка, и пилоты-правши должны лучше ориентироваться влево.

Сдвиг веса используется для:

- Помощи внутренней клеванте достичь более быстрого и крутого поворота за счет вращения крыла;
- Того чтобы внутренняя клеванта предотвратила чрезмерную внутреннюю качку и поддерживала плоское вращение;
- Заглушения колебаний.

В современных двухрядках обе клеванты затягиваются одновременно только для приземления или предотвращения коллапса. Поворот осуществляется внутренней клевантой и внешней стропой «В». Корректировка прямолинейного полета производится только со стропами «В», которые имеют специальные ручки, а ручки клевант остаются на запястьях рук.

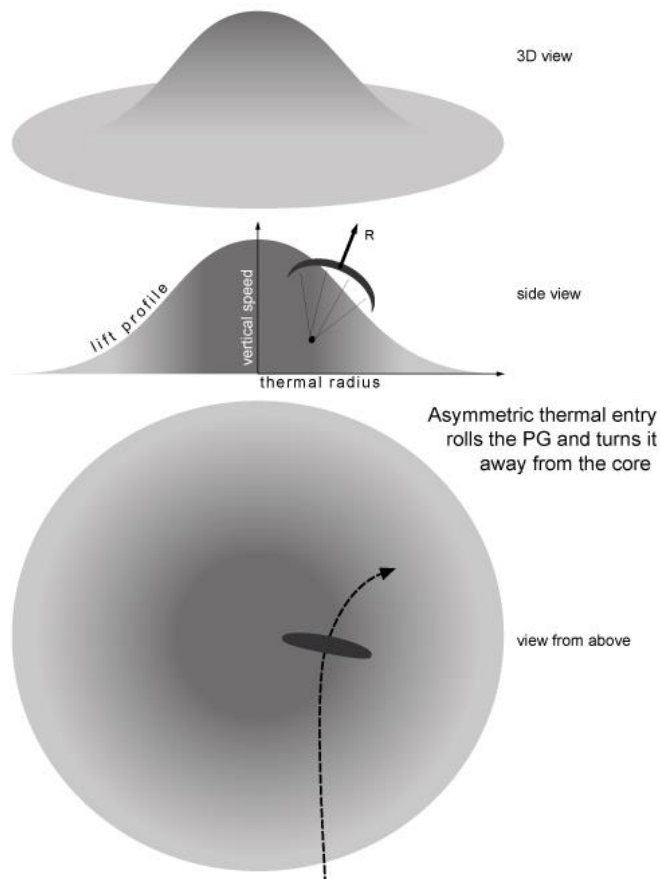
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДЪЕМОВ

или оптимизация техник быстрого выпаривания

Если во время термаллинга вы заметили, что часть вашего круга входит в ослабевающий подъем, или даже в снижение, следует на следующий круг уйти от этого места. **Никогда не летайте через один и тот же плохой воздух дважды**, не только при поиске подъема, но и во время термаллинга.

Постоянно корректируйте свои повороты. Термик живой и всегда есть что улучшить. Такой подход «постоянных исправлений» поможет вам легче отслеживать термические потоки и быстрее реагировать на резкие изменения. Эффективный термаллинг - это точный и четкий термаллинг - максимально плотный и плоский.

Подъем через различные слои термиком моделируется в виде общей колоколообразной формы (кривая профиля подъемной силы пропорциональна кубу радиуса термиком - r^3).



Asymmetric thermal entry rolls the PG and turns it away from the core — Асимметричный вход в термик раскачивает парашан и отворачивает его от сердечника;

3D view - 3D вид;

side view — вид сбоку;

view from above — вид сверху;

lift profile — профиль подъема;

thermal radius - радиус термика;

vertical speed — вертикальная скорость.

Когда парашан входит в термик несимметрично, тогда половина крыла которая находится ближе к ядру, поднимается, и весь парашан откатывается и отворачивается от термика. Похоже, поднимающийся воздух толкает объекты прочь, чтобы расчистить себе путь вверх. Еще один упрощенный взгляд на этот естественный процесс - это похоже на объекты, скользящие по наклонной поверхности, как доски для серфинга. В случае парашанов, эффект разворота от поднимающегося термика вызван поперечным креном из-за неравномерного подъема между внутренней и внешней секциями крыла. Это наклоняется результирующая аэродинамическая сила R и ее боковая составляющая, они и разворачивают парашан.

Естественный эффект отворачивания от асимметричного входа в термик должен быть выполнен не силой, а ловкостью.

Философия боевого искусства айкидо состоит в том, чтобы не противопоставлять врагу жестокую силу, но использовать и даже усилить энергию его атаки, отойти от него, затем прижать и бросить соперника по касательной.

Противодействовать слишком сильным эффектам крена и разворота неэффективно. Пилоту вместо этого следует подчиняться им и использовать их для поворота на 270° , чтобы снова войти в термик перпендикулярно.

Если эффект крена и разворота не слишком силен, пилот может применить микро трюк, используя особенности поведения парашюта. Асимметричный подъем попадает в одну сторону крыла и перекачивает в другую. Это активирует нижний маятник, который пытается подвести тяжелого пилота (CG) под центр крыла (CP). Пилот может усилить движение восстановления маятника за счет смещения веса, и использовать клеванты, чтобы снова вернуться в термик.

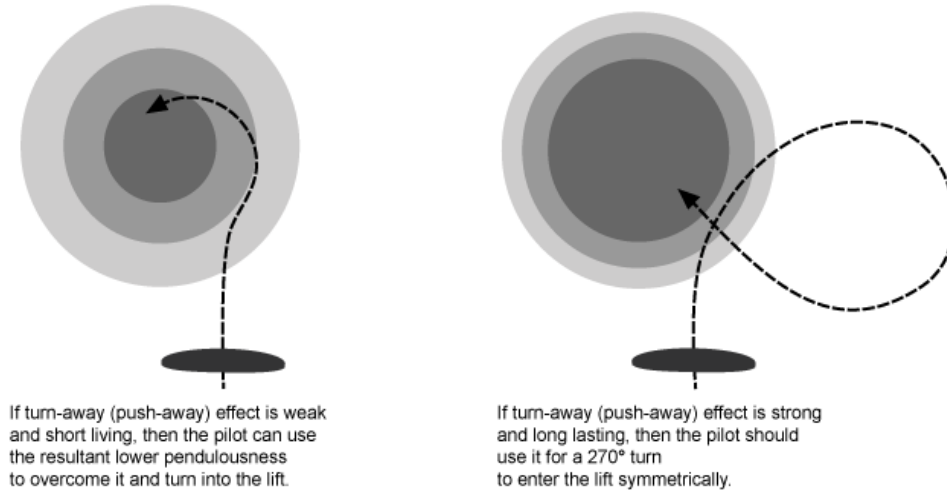
Успех этой техники зависит от размера термика и профиля подъема.

Если он слишком большой и долговечный, парашют может продолжать вращаться, наклоняясь в сторону, сводя к минимуму анти-восстановительный импульс маятника. Тогда лучше подчиниться эффекту разворота и преобразовать его в поворот на 270° для повторного входа в термик.

Если размер термика и профиль подъема вызывают кратковременный импульс откатывания, то противодействие управляющему действию смещением веса и торможением может использоваться для плавного и легкого возврата в термик.

И в обоих случаях, в жизни, признаком эффективной реакции является изящная трансформация натиска и агрессии.

Converting turn-away effect into 90° or 270° turn



Converting turn-away effect into 90gr. or 270gr. turn - Преобразование эффекта отворачивания в 90гр. или 270гр.;

If turn-away(push-away) effect is weak and short living, then pilot can use the resultant lower pendulousness to overcome it and turn into the lift - Если эффект отталкивания слабый и недолговечный, то пилот может использовать результирующий нижний маятник, чтобы преодолеть его и превратить в подъем;

If turn-away(push-away) effect is strong and long lasting, then the pilot should use it for a 270 gr. turn to enter the lift symmetrically - Если эффект отталкивания сильный и продолжительный, то пилот должен использовать его для поворота на 270 гр., чтобы войти в подъем симметрично.

Помимо эффекта возврата (отталкивания) может быть и обратный поворот (всасывающий) эффект, так как каждый сильный концентрированный поток или ручей создает более низкое давление вокруг себя и всасывает в себя предметы. Это объясняет, почему легкие объекты, такие как солома, мусор, полиэтиленовые пакеты и т. д. поднимаются довольно высоко, всасываются и поднимаются с сильными термиками. Может быть было вихревое движение воздуха, которое изначально приподняло их с земли, но в последствии долгие подъемы, иногда даже к основанию облака происходят из-за эффекта теплового всасывания.

Есть несколько факторов, которые в совокупности определяют, будет ли параплан вытолкнутым или втянутым в термик:

- Размер термика, сила и профиль. Сильный концентрированный поток имеет большой эффект всасывания. Ширина горизонтального градиента (изменение профиля подъема) должна иметь размер, аналогичный размаху крыльев параплана;

- Угол входа, от направления симметричного входа. Более симметричный вход - более всасывающий эффект. Менее симметричный вход - более отклоняющий эффект;
- Наклон крыла назад и угол наклона. Более плоские крылья или положительный угол отката назад - больший эффект разворота. Крылья с большой дугой или отрицательный угол отката назад — более всасывающий эффект;
- Профиль крыла и загрузка. Более толстые, более изогнутые профили - более всасывающий эффект. Более тонкие и плоские профили - больше эффекта отворачивания. Более высокая нагрузка — менее всасывающий эффект. Чрезмерная нагрузка - ни втягивания, ни отворачивания;
- Скорость входа.

Поскольку существуют различные комбинации и взаимодействия вышеупомянутых факторов, трудно предсказать, в какую сторону развернется крыло. Но это не так важно как узнать, находится ли подъем слева или справа от нас? Мы повернем налево или направо? Как долго мы будем позволять крылу вести нас неизвестно куда, и когда мы возьмем на себя управление?

Самый простой подход - следить за самостоятельными поворотами крыла и согласовывать это с другими знаками, такими как «Это предшествует или сопровождается поворотом? Насколько он большой и быстрый? Какие тенденции подъемов показывает вариометр? ».

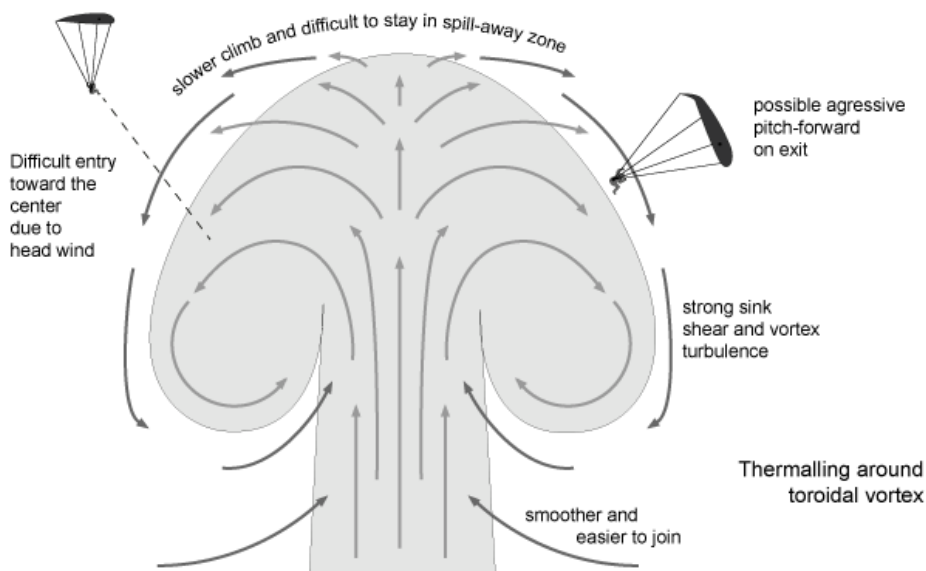
Такое само-вращение является частью аэродинамики устойчивости парашюта, определение того, как парашют реагирует на внешние помехи.

Здесь можно упомянуть различия между крыльями. Даже крылья внутри того же класса (EN A, B, C, D, CCC) или с таким же коэффициентом глайда, могут иметь различное поведение в одних и тех же условиях из-за их конструкции. Некоторые естественно вращаются и засасываются в сильные термики, другие отталкиваются, третьи более эффективны в слабом подъеме, четвертые больше "говорит" о том, что происходит вокруг, пятые - не сильно беспокоят вас в турбулентности, etc.

Жизнь и полет довольно сложны. Можно понять себя или свое крыло, но все остальное вокруг сложно осмыслить. Можно контролировать себя или свое крыло, но очень затратно - пытаться контролировать других или природу. Вот почему хорошее общее правило в жизни и в полете : **Прямо, но направлено!**

Не следует забывать о классической тороидальной циркуляции во время роста термика. Это вызывает эффект разлива воздуха вверху, опускания и уноса куда-то ниже, к центру. Тороидальная циркуляция оказывает несколько эффектов на термаллинг:

- Пилоты на вершине термика не могут подниматься так быстро, как приближающийся пилот снизу. Это потому, что общее восходящее движение всего вращения тороидального вихря медленнее, чем скорость воздушного потока внутри вихря;
- Эффект разлетающегося воздуха затрудняет возможность удержаться наверху. Это плюс более медленный общий подъем всего вихря, вводит в заблуждение пилотов, подъем которых закончился, и они могут покинуть его преждевременно. Иногда, вершина термика может замедляться до нуля инверсией, но тороид все еще катится, есть еще более теплый воздух, идущий снизу. Затем, после небольшого замедления, термик воскрешается, и те, кто терпеливо оставался в нем, продолжают подниматься выше. Пилоты ниже могут даже не заметить паузу, происходящую наверху;
- Эффект разлетающегося (дивергенции) воздуха может вызвать агрессивные скачки с понижением по тангажу вокруг выхода из термика;
- Может быть более сильное чем обычно снижение и турбулентность вокруг тороидального вихря;
- Обратный унос или конвергенция части вихря может быть более грубой, но полезной для обработки термика;



Thermalling around toroidal vortex. - Термаллинг вокруг тороидального вихря;
Difficult entry toward the center due to head wind - Трудный вход в центр против ветра;
Slower climb and difficult to stay in spill-away zone - Слабый подъем и сложности оставаться в разлетающемся воздухе;
Possible aggressive pitch-forward on exit - Возможность агрессивного клевка вперед при выходе;
Strong sink shear and vortex turbulence - Сильный спуск и вихревая турбулентность;
Smoother and easier to join - Мягче и легче балдение в термике.

- Термический хвост, следующий за тороидальным вихрем, слабый, но гладкий, как окружающий воздух также поднимается, усиленный завихренностью над ним.

Иногда у ближайших пилотов в термике может быть совсем другой опыт, просто потому, что они находятся в разных положениях относительно циркуляции тороидального вихря.

ТЕРМИКИ И ВЕТЕР

Ветер влияет на термики. Термики влияют на ветер.

В начале дня над землей тихо, потому что ночная инверсия над землей защищает ее от сильных ветров, а устойчивость блокирует вертикальную часть различных циркуляций. Также могут быть кatabатические ветры, дующие с холодных возвышенностей, которые затопляют низины, реки и их бассейны.

После восхода солнца более открытые возвышенности получают первые дозы солнечной энергии, но они все еще слишком холодны и все еще заняты всасыванием и истощением холодного воздуха сверху. Даже если первые солнечные лучи успеют прогреть благоприятные защищенные области, даже если образуется термический пузырь, он быстро растворится в окружающем холодном воздухе.

Подобное растворение часто происходит весной а также в северных арктических районах. Несмотря на это, холодный воздух и нестабильность являются главными двигателями роста температуры; хорошие термики предпочитают не слишком холодный воздух снаружи и намного теплее воздух снизу, как летом, для образования долгих ровных подъемов.

Хорошая температура окружающей среды формирует поднимающийся поток, сглаживает его и обеспечивает бесперебойную подачу теплого воздуха. Это оптимальное соотношение между термиком и температурой окружающего воздуха для высоких устойчивых подъемов.

После нескольких часов солнечного прогрева начинают формироваться первые пригодные для использования термики. В горных районах, это обращенные на восток склоны, которые быстро «растапливают» соседние инверсии, а позже даже получают выгоду от теплого воздуха, удерживаемого в ловушке и хранящегося внизу. На равнинах термики поднимаются в нижних слоях, дестабилизируясь солнечным нагревом - возможны более высокие подъемы при растапливании слоев инверсии, или в более высоких и более сильных местах, которые протыкают и истончают инверсии. И в горах, и на равнинах начало термиков может быть ускорено дополнительно дестабилизирующей влажностью или адвекцией холодного воздуха (горизонтальная транспортировка), который дестабилизирует воздушные массы.

Более сильные ветры, вихри и турбулентность могут препятствовать ночной слоистости и образованию инверсионных слоев, либо разрушать более высокие или нижние инверсионные слои утром и ускорять начало термической активности.

С развитием дня термики поднимаются все выше и выше, где они подвергаются воздействию геострофических ветров на высоте (основные ветры, дующие над страной). Ветер на высоте ускоряет термики на больших высотах и когда они теряют плавучесть и становятся холоднее и тяжелее окружающего воздуха, сила тяжести тянет их вниз. Эти нисходящие потоки реорганизуются для уменьшения сопротивления воздуха и его эффективности, и ускоряются дальше вниз. Бесчисленные термики и результирующие нисходящие потоки многократно увеличивают этот эффект. Представьте себе массивную бомбардировку бесчисленных воздушных посылок, сначала ускоренных по горизонтали из-за сильного ветра вверх, а затем вниз под действием силы тяжести по баллистической траектории. Таким образом, более сильные ветры «упадут» в течение дня. Ветры на большей высоте также ослабевают, потому что весь ветровой поток проходит через большую площадь сечения, а не только над более высокой инверсией, но также и внутри расширяющегося пограничного слоя внизу.

Другой механизм ослабления сильных ветров - конвекция (термики). Конвекция усиливает неровность местности и увеличивает ее трение с ветрами выше. Водоемы работают как ветряные проводники своими гладкими и термически неактивными поверхностями.

Обширные водоемы или понижения местности могут работать как ускорители ветра, поскольку они притягивают и собирают, ускоренные более высокими ветрами и гравитацией, холодные нисходящие потоки.

Восходящие (термические) и нисходящие потоки влияют на ветер двумя способами - работая как проводник более сильных ветров в больших масштабах, и как препятствие во время их подъема в индивидуальном масштабе.

Ветер влияет на отдельные термики следующим образом:

- Механический дрейф, наклон и вращение восходящих термиков;
- Деформируя их форму;
- Смешивая термики с окружающим воздухом;
- Рассеивает, накапливает или концентрирует теплый воздух из источника термика в сочетании с особенностями местности, такими как защищенные или ветреные места;
- Установление триггеров с учетом рельефа местности или без него.

Для набора высоты в маршрутном полете нам необходимо знать больше о влиянии термиков, работающих как препятствие, о механических деформациях, наклоне и вращении термиков ветром.

Любой восходящий термик работает как препятствие для ветра, как делает любой холм или гора. Это потому, что термики содержат тонны невидимого воздуха, потому что их огромная масса ускоряется плавучестью. Термики обладают инерцией и сопротивляются изменениям. Различная температура, вязкость и многослойная структура термика удерживают его, относительно изолированного, от смешивания с окружающим воздухом, даже если он сделан из того же воздуха.

Когда термик поднимается в более сильный ветер наверху, или когда порыв ветра ударяет термик, ветер пытается деформировать его и толкает по ветру.

Поднимающийся термик был само-сμοделирован для эффективного вертикального сопротивления воздуха, но теперь его нужно снова преобразовать для повышения эффективности горизонтального сопротивления воздуха, когда он входит в более ветренные зоны. Из-за круглой формы горизонтальное поперечное сечение термика становится более эллиптическим, как капля воды. Ядро термика остается сконцентрированным с наветренной стороны, потому что чем сильнее подъем, тем сильнее его импульс (мВ) и инерция, и тем более устойчивым к изменениям оно является. Поэтому, во время поиска или отслеживания подъема, мы должны иметь в виду, что **слабые термики или части термика имеют больший дрейф; сильные термики имеют меньший дрейф и наклон.**

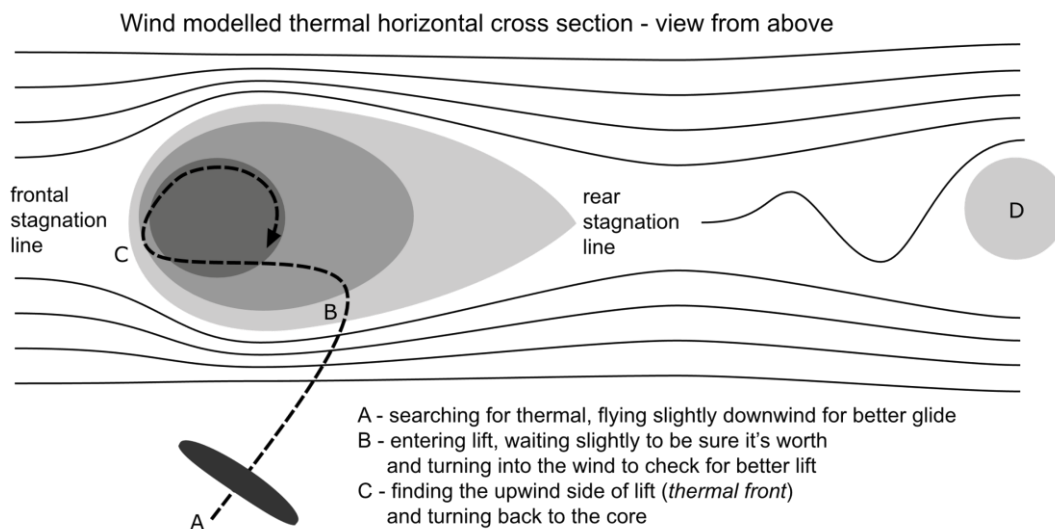
Ветер наклоняет термические колонны, так как их верхняя часть подвергается воздействию сильных ветров на более длительное время. Термическая колонна, толкаемая ветром, наклонена, но не ослаблена, потому что его сила плавучести все еще присутствует. Термическая колонна действует как твердое тело. У нее есть уклон, как у холма, и последующие порции ветра могут подняться на него и создать дополнительный гребень для парящего подъема. Видимые части термиков - кучевые облака - обычно обладают большой плавучестью. Эти облака часто подпитываются несколькими термиками в течение более длительного периода времени, что делает их объем, массу и инерцию еще больше. Термические облака часто образуют вокруг инверсионный слой, который отделяет более слабые ветры внизу от сильных ветров вверху. Все это позволяет получить интересные и захватывающие впечатления от полета под облаками.

Еще одно влияние ветра на термики проявляется на их подветренной стороне. Мы ожидаем нисходящий поток и турбулентность, но это не так уж плохо, если термику удалось получить обтекаемую форму капли воды в горизонтальном сечении. Это сглаживает поток за термиком, обеспечивает укрытие и способствует росту других термиков из тех же или из соседних термических источников.

Термик может состариться и перестать расти, но он все еще может указывать дорогу молодежи, он по-прежнему может способствовать созданию конвергенции и объединению гроздей термиков.

Взаимодействие ветра с термиком очень похоже на взаимодействие ветра с изолированным коническим холмом: небольшой подъем впереди, неплохой спуск и турбулентность позади, но возможны хорошие термики, встроенные в его кильватер.

У всех термиков есть лобовая и задняя точка или линия стагнации, как и у всех аэродинамических профилей или тел. Пилоты могут узнать их по более слабому ветру - следите за увеличением или уменьшением путевой скорости GPS в сочетании с вашим направлением полета относительно направления ветра! Если вы летите с боковым ветром и ваша путевая скорость увеличивается, затем вы приближаетесь к линии стагнации (фронтальный более плавный, задний более неровный) или подымаетесь. Научитесь различать изменение наземной и воздушной скорости, поскольку они имеют разные механизмы. Добавьте свое направление, направление ветра, ощущение ускорения и показания вариометра, и вы «увидите» невидимый термик.



Wind modelled thermal horizontal cross section - view from above - Горизонтальный разрез термика, смоделированного ветром - вид сверху;

frontal stagnation line - фронтальная линия стагнации;

rear stagnation line - задняя линия стагнации;

A - searching for thermal, flying slightly downwind for better glide - поиск термиков, полет немного по ветру для лучшего скольжения;

B - entering lift, waiting slightly to be sure it's worth and turning into the wind to check for better lift - войти в подъем, немного подождать, чтобы убедиться, что он достойный, и повернуть против ветра, чтобы проверить, лучше ли подъем;

C - finding the upwind side of lift(thermal front) and turning back to the core - нахождение с наветренной стороны подъема (фронт термика) и возвращение к ядру.

Общее правило в парапланеризме, дельтапланеризме и планеризме - подождать 4 секунды после входа в термик, чтобы посмотреть, достаточно ли он большой, чтобы его стоило обрабатывать. Сосчитайте 1001, 1002, 1003, 1004 после входа в подъем, а затем поверните.

Хорошие пилоты раньше распознают пригодную подъемную силу и могут быстро и эффективно набирать высоту, поэтому им нужно 1-2 секунды, чтобы решить, стоит ли крутить термик.

Если вы помните прохождение маршрута и ищите закономерности подъемов, чтобы повернуть по ветру при попадании в подъем, нет необходимости ждать 4 или 2 секунды. Даже если ваш подъем старый или вторичный термик (точка D на рисунке), вложенный с подветренной стороны от основного, повернув по ветру, вы сможете добраться до главного термика. Вы можете признать, что с наветренной стороны есть что-то получше по относительному спокойствию и повышенной путевой скорости вдоль задней линии стагнации.

Если вы войдете в подходящий термик (точка B), то вы должны достичь его с наветренной стороны (точка C). Как правило, легко распознать подветренный конец термика или фронт термика, за счет специфической реакции параплана на сильный градиент горизонтального ветра и мощный подъем.

Специфическая реакция параплана в основном это увеличение подъемной силы и маневренности (даже нестабильность рыскания), но могут быть и другие нюансы, такие как сдвиг по тангажу вверх, потеря скорости или понижение по тангажу.

В зависимости от конструкции крыла, силы ветра, профиля подъема и угла наклона термика, может быть плавный выход с наветренной стороны. Ветер все еще может быть слабее вокруг передней линии стагнации, которую пилоты могут принять за заднюю линию стагнации и продолжать бесплодные поиски дальше с наветренной стороны в поисках лучшего подъема. Понимание термиков в течение дня, их свойств и реакций параплана должно помочь с определением наветренной стороны термиков.

После определения направления потока с наветренной стороны, пилот немедленно разворачивается и начинает крутить подъем. Нет необходимости определять подветренную

сторону термика, так как подъем там часто ослабляется. Наилучший подъем встречается при каждой проверке против ветра во время закручивания. Прирост силы и эффект прыжка на каждом повороте против ветра имеют две причины:

- Самый сильный подъем сосредоточен у наветренной стороны; рядом с фронтом термика;
- Во время закручивания по ветру параплан набирает инерционную скорость, и когда он быстро поворачивается против ветра, он ударяется о поток, создаваемый ветром, и увеличивает свою скорость полета намного больше, чем обычно. Аэродинамическая подъемная сила очень чувствительна к изменениям воздушной скорости, так как она зависит от площади скорости полета: если скорость увеличится вдвое, подъемная сила увеличится в четыре раза. Этот эффект быстрого переключения между быстрым полетом по ветру на медленный полет против ветра замечен даже на ровном ветру, без термиков. Некоторые птицы вроде альбатросов используют вертикальный градиент ветра для динамического парения в течение сотен километров - никаких изнурительных хлопков крыльями - просто элегантное управление направлением полета.

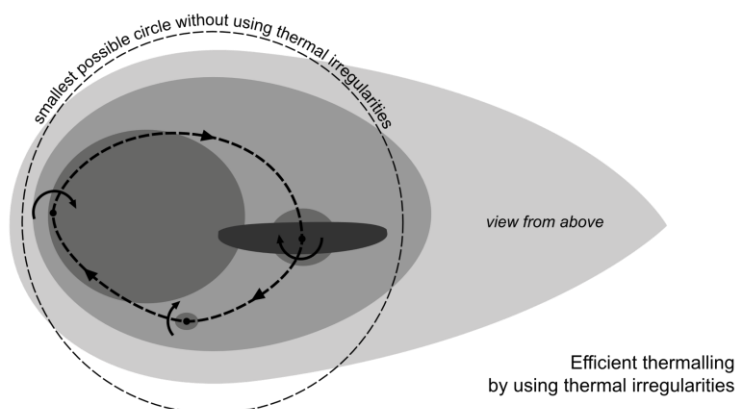
Эффект прыжка вверх при повороте по ветру можно использовать в дальнейшем не только для дополнительного набора высоты, а также для увеличения скорости и маневренности для дальнейшего термаллинга. По крайней мере, пилот не должен допускать наклона по тангажу вверх и потери скорости. Итак, **после каждого поворота по ветру - руки вверх и никаких затягиваний клевант.** Немного выдавить акселератор, это также может помочь в увеличении воздушной скорости и подъемной силы.

Крутой профиль подъема на подветренной стороне термика часто помогает предотвратить продвижение назад после эффекта подпрыгивания при повороте по ветру. Он может даже поднять крыло вперед, скользя по крутому склону термика с наветренной стороны, как волновой серфинг. Подъем в основном связан с индукционной способностью крыла при прохождении через сильнейший подъем. Это хороший момент, чтобы использовать увеличение скорости и разворот для того, чтобы быстро вернуться к самому сильному подъему в ядре. **Научитесь эффективно преобразовать скорость в поворот, а поворот в скорость.**

Иногда в центре ядра в более спокойных условиях, но чаще в центре с наветренной стороны в ветреную погоду может быть особый пик подъема с диаметром близким к размаху крыльев параплана. Концентрированный толчок воздуха снизу делает крыло на мгновение неустойчивым - оно может скользить в любом направлении, как на вершине крутого ледяного холма конической формы. Пилот может собрать «нестабильность», и добавить это в его термаллинг.

Эта легкость поворота "на пятках", может сопровождаться изменениями тангажа и крена.

Пилот может использовать его только для начала, самозапуска, для эффективного поворота, не допуская дальнейшего увеличения углов по тангажу и крену.



Efficient thermalling by using thermal irregularities - Эффективный термаллинг с использованием неровностей термика;

smallest possible circle without using thermal irregularities - минимально возможный круг без использования неровностей термика;

view from above - вид сверху.

Встреча с пиком подъема обычно допускает довольно плоский и узкий поворот, крутящийся как лопасть вертолета.

В микро-масштабе существует больше эффектов пика подъема, а не только тот, который можно найти в фронте термика или в центре ядра термика. Даже в плавном термике есть восходящие микро-порывы, которые опытный пилот может использовать, чтобы крутить более плоско с меньшим радиусом. Пилот обычно крутит с слегка затянутой внешней клевантой, и когда он сталкивается с этими пиками микро-лифта, он быстро отпускает внешнюю клеванту для плоских микро-поворотов или вращений, которые он добавляет к основному кругу. Термаллинг - это не просто движение по кругу за счет смещения веса и внутренней клеванты. Эффективный термаллинг требует большей работы с внешней клевантой.

Эффективный термаллинг - это быстрый подъем за счет реагирования на большие и мелкие неровности текстуры термика, чтобы круг был как можно более плоским и плотным, с помощью постоянной работы с внутренним и внешним переносом веса и работы клевантами.

Более нагруженные крылья с более плоским профилем, такие как крылья с высокой производительностью, для соревнований, менее чувствительны к неровностям и текстуре термиков и хуже собирают их. Также, меньшая скорость крыльев новичка позволяет крутить с меньшим радиусом и оставаться ближе к самому сильному подъему.

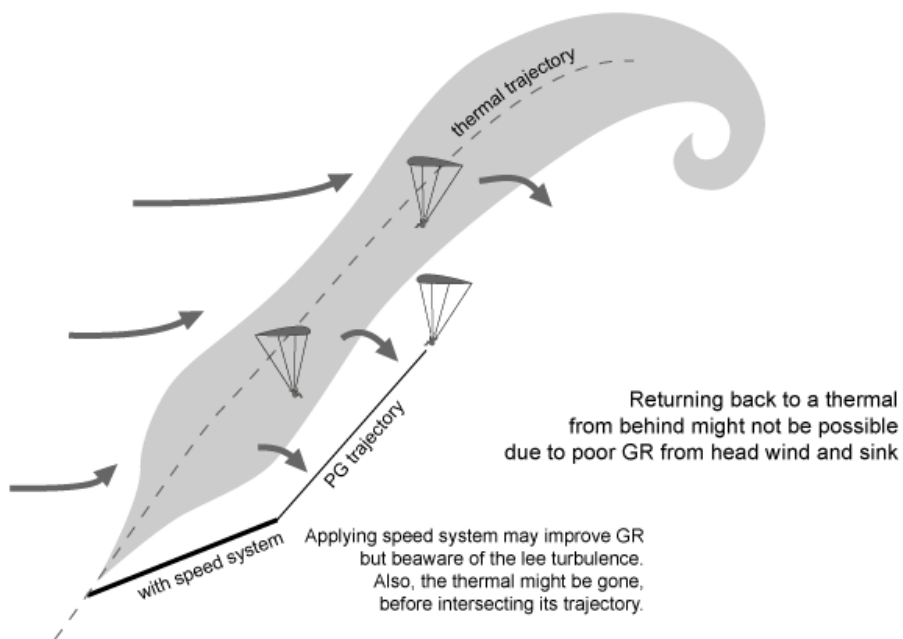
С другой стороны, крылья для соревнований более быстрые, с высоким коэффициентом глайда, могут быстро и с минимальной потерей высоты сканировать широкие многоядерные и кластерные термики. Это дает им больше ядер в меню на выбор, или возможно использовать их все, если они достаточно близко. В одних условиях одни крылья лучше, в других - другие. Это зависит от того, насколько свойства крыла соответствуют масштабу, размеру и силе элементов термика, его неровностям и текстуре.

Активный термаллинг это реагирование на большие и мелкие термические неоднородности и изменения, но не только в сторону эффективного плоского и малого радиуса кругового движения, но и для предотвращения потери высоты и скорости полета, а также для решения проблем безопасности, таких как коллапс, вращение и столкновение.

Использование пиков подъемной силы может стать обязательным для эффективного термаллинга, не только потому что они помогают для более плоского поворота с меньшим радиусом, но потому что они как острова для заправки воздушной скорости. Если вы пропустите их, особенно наветренный пик, затем вы можете войти в болезненные периоды потери скорости, подъемной силы, качества планирования и маневренности. Для восстановления скорости полета может потребоваться некоторое время и маневренность, чтобы снова войти в термик, который тем временем может проскользнуть под носом. **Сохранение скорости и увеличение скорости может быть более приоритетным, чем погоня за сильнейшим подъемом.**

Поиск подъемов в маршрутной полете, на площадке для полета которая похожа на шахматную доску, также при подъемах на стадиях маршрутного полета, концепцию шахматной игры можно использовать в микро-масштабе. Это не только сила ваших фигур, но и также их положение. Может быть билет в рай всего в 100 метрах от вас, но вы никогда не доберетесь до него, потому что вы слетели за наклонный термик и тонете, как кирпич, когда летите обратно против ветра.

Падение за термиком при сильном ветре в разы хуже, чем падение в термике против ветра. Когда вы идете против ветра, вы можете быстро вернуться в поток с помощью ветра, но когда вы идете по ветру, обратный путь имеет очень плохой коэффициент глайда из-за встречного ветра. Коэффициент глайда еще больше ухудшается из-за снижения с подветренной стороны, компенсирующего рост термика. Встречный ветер и снижение это действительно плохо! Ваша траектория глайда может быть параллельной или даже выше, чем восходящая траектория термика. Очень неприятно видеть, как другие хорошо поднимаются в сильном подъеме перед вами и при этом знать, что вы не можете до них добраться. Вы можете применить полную скорость акселератора, чтобы разорвать порочный круг, но подветренная сторона термика может быть турбулентной, и по-прежнему стоит вашего времени, поэтому, когда вы, наконец, пересечете траекторию термика, вы можете найти только непригодный хвост термика, в то время как другие продолжают счастливо подниматься над вами.



Returning back to a thermal from behind might not be possible due to poor GR from head wind and sink - Вернуться к термику сзади может быть невозможно из-за плохого коэффициента глайда из-за встречного ветра и снижения;

Applying speed system may improve GR but beware of the lee turbulence. Also, the thermal might be gone, before intersecting its trajectory - Применение акселератора может улучшить коэффициента глайда, но будьте осторожны с подветренной турбулентностью. Кроме того, термик может исчезнуть до того, как пересечет свою траекторию;

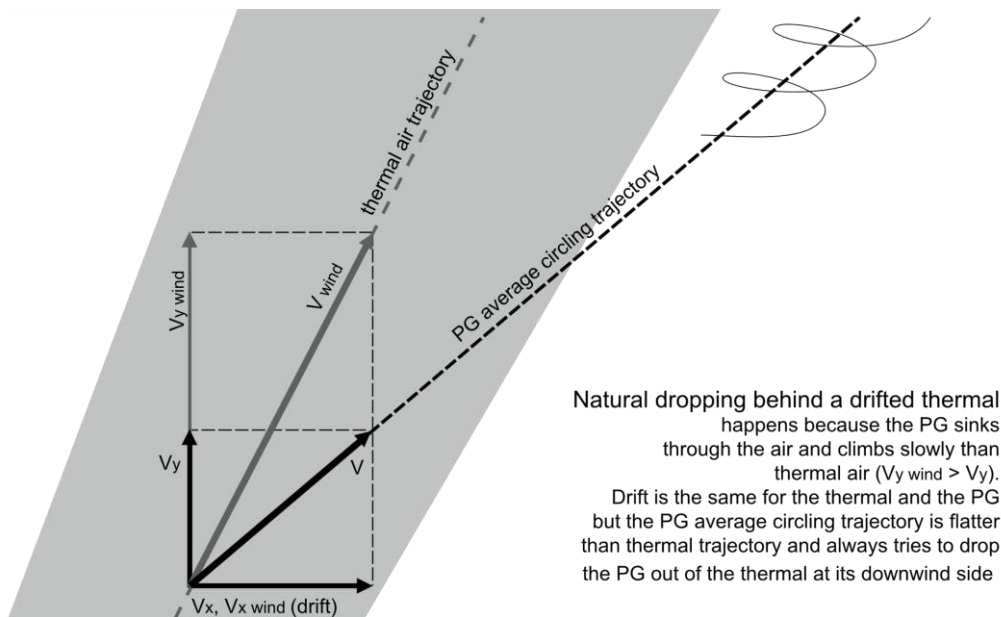
*PG trajectory - траектория парaplана;
with speed system - с акселератором;
thermal trajectory - траектория термика.*

Опытные пилоты рано замечают, что они находятся за наклонным термиком и быстрее и агрессивнее с их акселератором возвращаются в термик. Они лучше знают свои крылья и меньше боятся турбулентности и коллапсов, при атаке термика с подветренной стороны.

Хорошее положение дает вам свободу. Свобода не бесплатна. Вы платите за это эффективностью, деньгами, временем и т. д. Если начинающий пилот часто отстает от термиков и теряет их, то он должен делать более частые проверки, идя против ветра, вкладывая больше в термический трекинг за счет эффективности термического подъема.

Внутри или вокруг наклонного или смещенного термика вы можете добиться лучшего положения, используя некоторые методы отклонения от маршрута, используемые для продвижения по маршруту, но на микромасштабе, играя с элементами и неровностями термика. Опять же, идея состоит в том, чтобы улучшить коэффициент глайда, чтобы

избежать встречного ветра или снижения, чтобы идти по кругу, чтобы извлечь выгоду из небольших островков подъемной силы или градиентов ветра, чтобы поддерживать скорость полета и маневренность и т. д. Высокий коэффициент глайда и более быстрые парапланы хороши не только для продвижения по маршруту и поиска подъема, но также для этапов выпаривания маршрутного полета!



Natural dropping behind a drifted thermal happens because the PG sinks through the air and climbs slowly than thermal air (V_y wind more V_y). Drift is the same for the thermal and the PG but the PG average circling trajectory is flatter than thermal trajectory and always tries to drop the PG out of the thermal at its downwind side - Естественное падение за дрейфующим термиком происходит потому, что параплан тонет в воздухе и поднимается медленнее, чем в термическом воздухе (V_y ветер больше V_y). Дрейф одинаковый как для термика так и для параплана, но средняя круговая траектория параплана более плоская, чем траектория термика, и параплан всегда пытается выйти из термика на его подветренной стороне;

Thermal air trajectory - траектория термика;

PG average circling trajectory - средняя круговая траектория параплана.

Термаллинг дрейфующих пузырьков или наклонных колонн нельзя производить с помощью простых кругов, так как параплан неизбежно снижается по ветру. Средняя круговая траектория имеет присущее ей снижение глайда, параплан выпаривает медленнее, чем термический воздух и более «уязвим» к ветровому сносу.

Закручивание в дрейфующем термике должно сопровождаться постоянными проверками против ветра. Почти на каждом круге пилот должен лететь прямо против ветра в течение некоторого времени, чтобы вернуться ближе к наветренной стороне. Пилот может использовать выравнивание, чтобы пройти прямо через самый мощный подъем и получить дополнительную высоту.

Пилоты должны постоянно и точно следить за углом наклона своей траектории термаллинга и сопоставить ее с другими термическими индикаторами, такими как источники термиков и триггеры, другие пилоты, мусор, термические облака и т. д.

Успешное согласование коэффициента выпаривания/дрейфа термика с коэффициентом выпаривания/дрейфа параплана обеспечивает стабильную орбиту – последовательные круги с устойчивыми параметрами полета и минимальными контролем. Несоответствие соотношения скороподъемности/дрейфа термика и параплана приводит к частому входу и выходу из термика. Градиент ветра на стенках термика постоянно меняет параметры полета и требует много применения клевант, чтобы вернуть параплан обратно в термик. Помимо неэффективности, частые входы и выходы увеличивают вероятность коллапсов из-за сдвиговой турбулентности у стен термика. Возможность оставаться внутри термиков позволяет опытным пилотам летать лучше и безопаснее, чем новичкам.

Иногда проверка против ветра требует изменения направления поворота. Представьте, после достижения пика подъемной силы против ветра, пилот начинает его закручивать, но в этот же момент он понимает, что чем дальше по ветру, тем лучше подъем. Тогда лучше прекратить поворот и быстро изменить направление поворота для дальнейшей проверки против ветра.

Зигзагообразные изменения направления для проверки против ветра также сканируют большую область, чем прямая линия против ветра. Изменение направления поворота также используется для поиска и дальнейшего нахождения в хорошем подъеме, избегая при этом борьбы со встречным ветром, порывами ветра и потоками снижения.

Конечно, следует избегать быстрой смены направления поворота, когда поблизости есть другие пилоты. Эффективный термаллинг не очень удобен, потому что полет по кругу несимметричен и требует удивительной маневренности. Как и в жизни, не ждите, что другие поймут, что вы чувствуете. Несмотря на удобную визуализацию подъема, групповые полеты могут сбивать с толку и подавлять ваши идеи и даже замедлять ваши разработки. Чувства и мышление более эффективны, когда вы в одиночестве.

У большинства пилотов обычно есть любимое направление поворота, которое дает им ощущение точности и безопасности, но ограничивает их поисковый и альпинистский потенциал. Им следовало бы потренироваться в полете в различных условиях **научиться одинаково хорошо поворачивать влево и вправо!**

Во время проверки полета против ветра пилоты часто поворачивают слишком рано, введенные в заблуждение ложным ударом подъема. Увеличение силы крыла могло быть связано с увеличением скорости полета из-за горизонтального порыва ветра без какого-либо поднимающегося воздуха вокруг. Решение о повороте должно основываться не только на пинке подъема, звуке вариометра и чувствах задницы, но еще того как ощущается воздух,

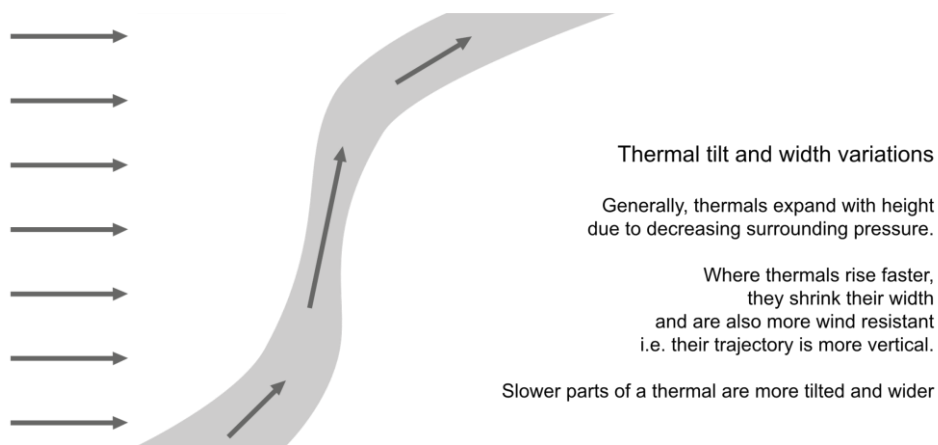
до и после подъема. Какая форма у воздуха? Есть ли сносы и крены? Как меняется воздушная и путевая скорость до, во время и после входа в подъем?

С опытом пилоты учатся распознавать, как ветер, подъем и инерция влияют на траекторию термика.

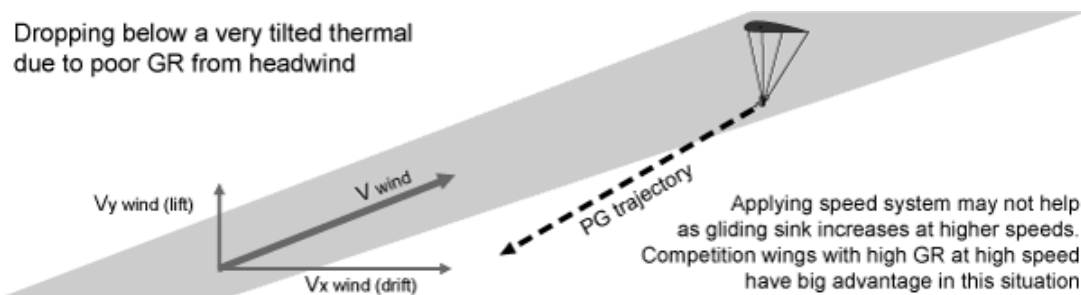
Более сильный подъем более устойчив к ветру. Меньше дрейфа и меньше склонности к отставанию от термика. Сильный подъем также имеет сильный втягивающий эффект. Сильный подъем означает меньше проверок против ветра. Более вероятно развитие тороидальных циркуляций.

Более слабый подъем имеет больший дрейф с ветром, более высокую тенденцию к отставанию и, следовательно, требует более частых проверок против ветра.

Поднимающиеся термики постепенно расширяются, потому что давление окружающего воздуха уменьшается с высотой. С другой стороны, когда рост термика ускоряется, ему требуется более узкое поперечное сечение и уменьшение ширины. И напротив - для более медленного потока требуется более широкое поперечное сечение. В результате ширина термика, и радиус закругления, необходимый для удержания в термике, может варьироваться в зависимости от прочности термика. Это тот же воздух, из того же источника тепла, но во время подъема он может ускориться вверх или вниз, в зависимости от профиля неустойчивости пограничного слоя. Где воздух увеличивает скорость вверх, он может стать более узким и может потребовать меньший радиуса поворота. И наоборот, медленный подъем может быть шире и требовать окружностей большего радиуса.



Thermal tilt and width variations. Generally, thermals expand with height due to decreasing surrounding pressure. Where thermals rise faster, they shrink their width and are also more wind resistant i.e. their trajectory is more vertical. Slower parts of a thermal are more tilted and wider. — Изменения наклона и ширины термика. Обычно термики расширяются с высотой из-за уменьшения давления окружающей среды. Где термики поднимаются быстрее, они уменьшаются в ширине, а также более устойчивы к ветру, т.е. их траектория более вертикальна. Более медленные части термика более наклонены и более широки.



Dropping below a very tilted thermal due to poor GR from headwind — Падение ниже очень наклоненного термика из-за плохого коэффициента глайда из-за встречного ветра;

Applying speed system may not help as gliding sink increases at higher speeds. Competition wings with high GR at high speed have big advantage in this situation — Применение акселератора может не помочь, так как снижение парашюта на более высоких скоростях. Соревновательные крылья с высоким коэффициентом глайда на высокой скорости имеют большее преимущество в этой ситуации.

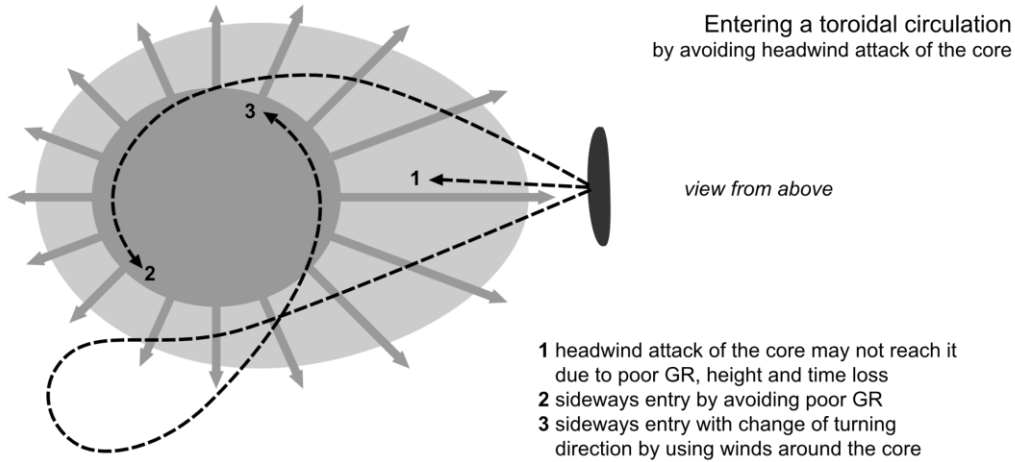
Техника треккинга термаллинга, заключающаяся в затягивании поворота при увеличении подъемной силы, является особенно хорошей для адаптации к изменяющемуся радиусу термика, а не только для отслеживания сложной траектории.

Еще одна проблема слабых дрейфующих термиков - плохой коэффициент глайда против ветра, даже внутри набора высоты, даже когда вариометр пищит. Помимо некоторых соотношений подъемной силы\дрейфа становится невозможным противостоять ветру и оставаться в подъеме. Параплан может легко опуститься ниже сильно наклоненной траектории термика, без шанса вернуться обратно. Таким образом, проверки против ветра имеют ограничения, а иногда лучше выжать то, что есть, и поискать следующий термик.

Имейте в виду, что коэффициент глайда ухудшается при полете в турбулентном воздухе - например, при сдвиге ветра вблизи границ термика.

Дополнительная проблема слабых дрейфующих термиков заключается в том, что проверка против ветра требует времени, поэтому даже умелое отслеживание не может предотвратить тот факт, что кратковременный пузырь протечет через вас.

В меньшем масштабе плохой коэффициент глайда может быть причиной трудного доступа к ядру термика, не только когда есть ветер, но и когда термик имеет выраженную тороидальную циркуляцию, при которой часть воздуха уходит от центра (расходится). Прямые атаки ядра, против потока, дают дополнительный набор высоты и потерю времени. Лучше обойти вокруг и поискать боковые входы. Смена направления поворота может потребоваться для более эффективного входа.



Entering a toroidal circulation by avoiding headwind attack of the core — Вхождение в тороидальную циркуляцию за счет предотвращения атаки ядра встречным ветром;

1) — headwind attack of the core may not reach it due to poor GR, height and time loss — встречная атака ядра может не достигнуть его из-за плохого коэффициента глайда, высоты и потери времени;

2) — sideways entry by avoiding poor GR — боковой вход, избегая плохого GR;

3) sideways entry with change of turning direction by using winds around the core — боковой вход с изменением направления поворота за счет ветров вокруг ядра;

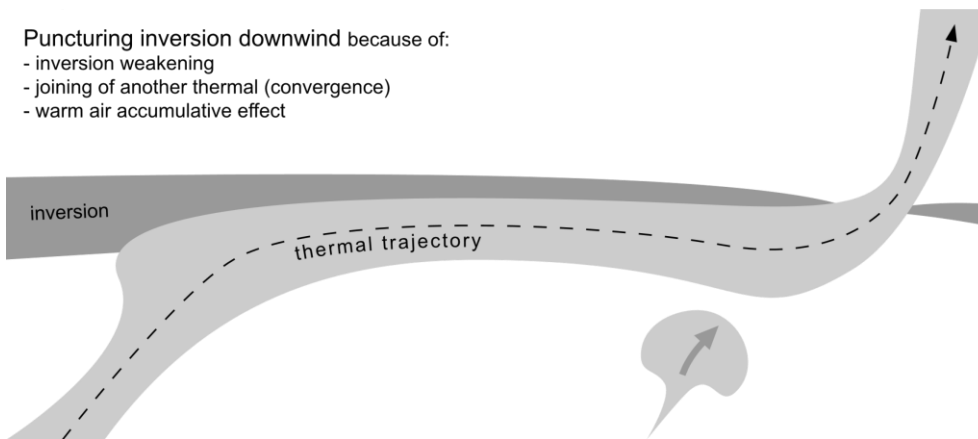
view from above — вид сверху.

view from above — вид сверху.

Несмотря на трудности со слабыми и наклонными термиками, они могут улучшить подъем. Часто термики ослабевают и наклоняются, потому что встречаются с невидимым инверсионным слоем. Затем они дрейфуют и распространяются по ветру под ним, а позже могут проткнуть его и снова сильно подниматься. Это может быть из-за слабого места инверсии или из-за скопления критической массы легкого теплого воздуха. Кроме того, широкие термические колонны обеспечивают хорошие условия для подсоединения других термиков к их компании.

Puncturing inversion downwind because of:

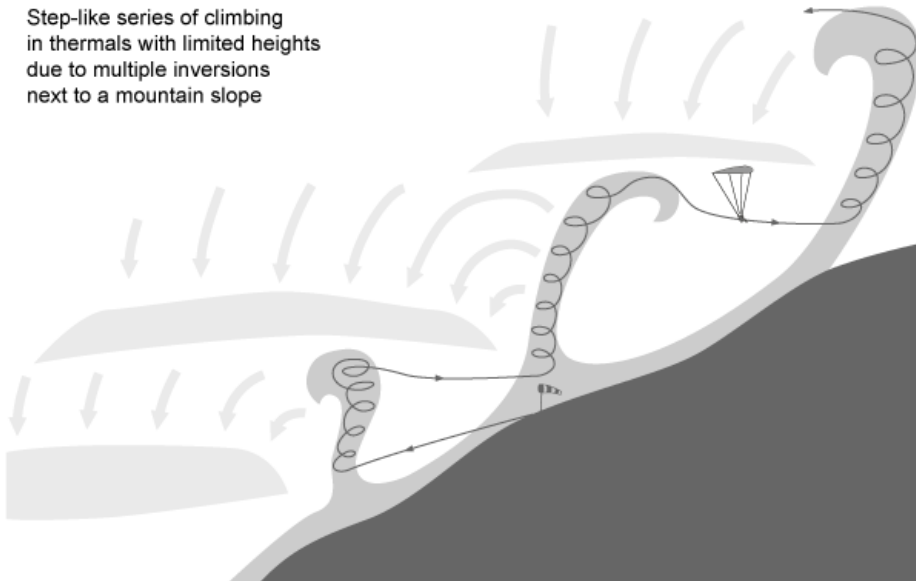
- inversion weakening
- joining of another thermal (convergence)
- warm air accumulative effect



Puncturing inversion downwind because of : - Прокол инверсии по ветру из-за:

- *inversion weakening* - ослабление инверсии;
- *joining of another thermal (convergence)* - стыковка другого термика (конвергенция);
- *warm air accumulative effect* - накопительный эффект теплого воздуха.

Step-like series of climbing
in thermals with limited heights
due to multiple inversions
next to a mountain slope



Step-like series of climbing in thermals with limited heights due to multiple inversions next to a mountain slope -

Ступенчатая серия восхождений в термиках с ограниченными высотами из-за многократных инверсий рядом с горным склоном.

Будет ли термик полностью остановлен инверсией или ему удастся пройти - зависит от разных факторов, но вот один ключ к разгадке - **если вы в зоне слабого подъема, имеет смысл подождать подольше**, так как увеличение количества часто приводит к качественным изменениям. Терпение - сила, даже если оно не окупается.

Термики часто поднимаются через несколько инверсионных слоев, особенно вблизи большого склона горы, где ступенчатый подъем является довольно распространенным явлением.

Конечно, проверку и треккинг по ветру и углубление в горную местность следует практиковать с осторожностью! Если мы потеряем термик, тогда отлетая от горы против ветра и с подветренной стороны других термиков - полет против ветра может быть рискованным и даже невозможным. Приземление внутри гор, даже в лесу, может быть лучшим вариантом, а потом настойчиво пытаться выйти наружу.

Обними гору, и она примет тебя. **Лучше приземляться в плавном потоке на жесткую местность, чем в жестком потоке на гладкую местность.**

Сложная дилемма при треккинге термика: что делать, когда подъем исчезает?

Должны ли мы сделать проверку против ветра, если мы отстали, или мы должны сделать проверку по ветру, на случай, если он достиг инверсии и дрейфует по ветру?

Главный ключ к разгадке этой ситуации - следить за тенденциями. Если подъем постепенно уменьшается, то это из-за инверсии и проверка по ветру - лучший вариант. Если заметили только резкое исчезновение подъема, то это может быть как против ветра, так и с подветренной стороны или термик просто ушел, так как инверсии часто имеют беспорядочную сдвигающую турбулентность.

Вот почему мы должны постоянно отслеживать тенденции подъема, в качестве умственного процесса, так как во время термиков мы часто думаем, где будет следующий.

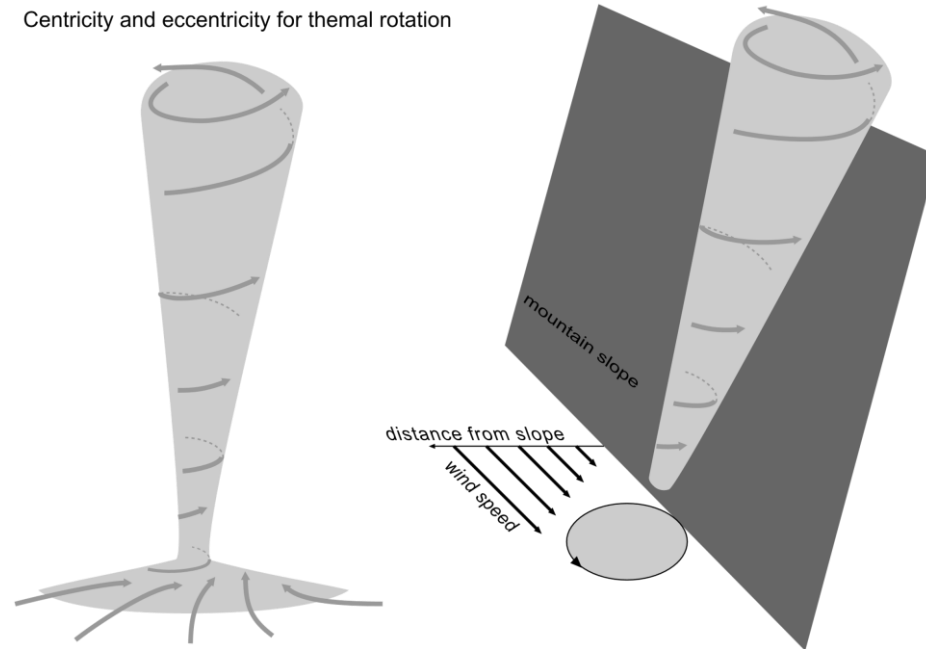
ВРАЩАЮЩИЙСЯ ТЕРМИК

При полете низко над землей, подход пилота к термикам должен быть таким: "виновен, пока не будет доказано, что невиновен". Термики всегда подозреваются на вращение, поэтому они могут быть легко потеряны или могут быть использованы неэффективно, если повернуть в неправильном направлении.

Завихренность - это ответ природы на эффективность, поскольку она сохраняет импульс. Существует зоопарк воздушных вихрей на микро уровне(водовороты), макро уровне(пыльные дьяволы, смерчи) и мега уровне(циклоны), с горизонтальной или вертикальной осью вращения.

Завихренность вызвана центричностью или эксцентриситетом. Центричность - это когда воздух идет горизонтально к центру, где он поднимается вверх (вращающиеся термики, пылевые дьяволы, смерчи, циклоны). Эксцентриситет - это когда сила эксцентрично

действует на тело. Например, когда тепловая колонна поднимается по крутому склону горы, ветер долины катит его, отталкивая больше в сторону от склона и меньше с его внутренней стороны. Ветер долины имеет ярко выраженный горизонтальный градиент ветра, потому что трение ослабляет ветер ближе к склону.



Centricity and eccentricity for thermal rotation - центричность и эксцентриситет при вращении термиков.

Движение воздуха к центру обусловлено горизонтальной температурой и разницей давления или потому что восходящий поток в центре всасывает воздух со всех сторон, в первом случае происходит горизонтальное движение, вызванное температурой, по направлению к центру, воздух накапливается там, сходится и вызывает результирующее движение вверх. Во втором случае начальное движение вверх вызвано нестабильностью (плавучестью) и засасывает снизу, вызывая горизонтальное центростремительное движение. Что первично, яйцо или курица, горизонтальный или вертикальный двигатель, ответ поможет понять конкретную циркуляцию и его пределы.

Также возможна комбинация обоих двигателей - вертикальной нестабильности с горизонтальным перепадом давления.

И снова о завихренности. На крупномасштабные движения воздуха влияет эффект Кориолиса - эффект от вращения Земли (поворот вправо в северном полушарии). Крупномасштабное горизонтальное движение к центру и поворот Кориолиса вправо вызывает циклоническое вращение или вращение против часовой стрелки в северном полушарии и по часовой стрелке в южном полушарии. И наоборот, когда воздух расходится и движется радиально от центра.

Эффектом Кориолиса можно пренебречь для мелкомасштабных циркуляций, таких как термики, пылевые дьяволы и даже смерчи. Небольшие неровности местности или окружающий возмущенный воздух - гораздо более сильные инициаторы вращения. Если неустойчивости временно недостаточно для легкого преобразования сходящегося горизонтального движения к центру в спонтанный вертикальный подъем, тогда временно вращение может задействовать свою энергию. Представьте себе порыв воздуха, идущий к центру и ударяющий лоб с другим порывом воздуха, который тоже идет в центр, но с противоположной стороны. Представляете себе много порывов ветра, идущих со всех сторон и ударяющих друг друга в лоб в центре. И еще один идет сзади. Какая битва!

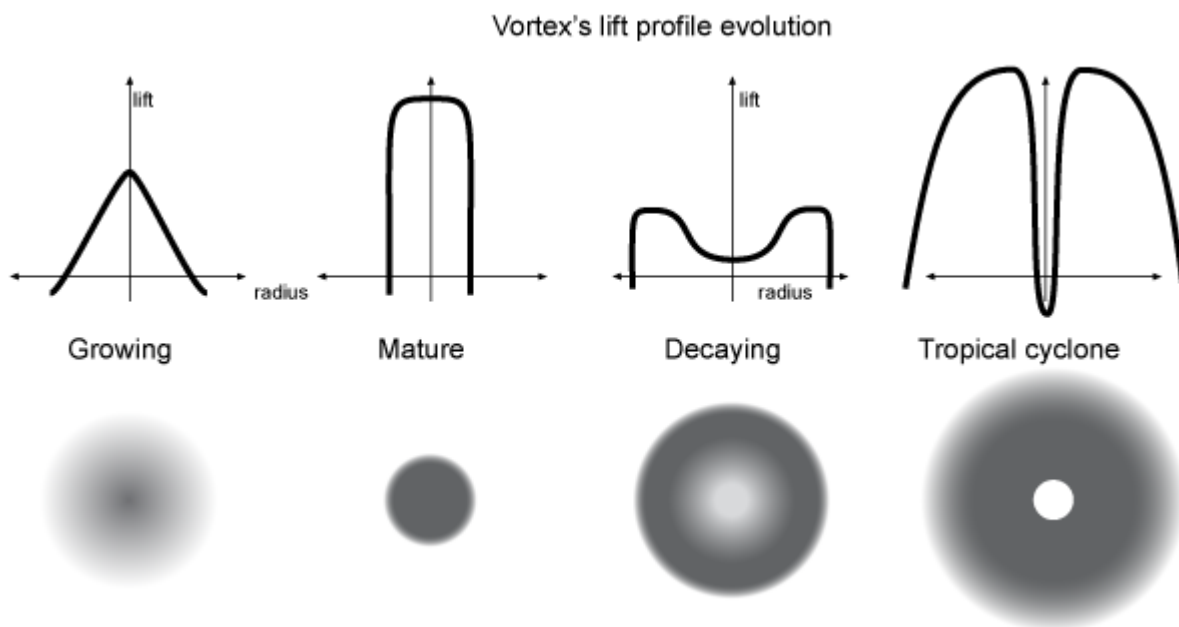
А теперь представьте, что что-то маленькое, как одинокое сухое дерево, инициирует вращение, которое элегантно отклоняет порывы ветра от их жестоких лобовых столкновений и приглашает их в круговой танец. И чем больше порывов ветра присоединяется к этой оргии циркуляций, тем сильнее она становится. Позже у новичков нет вариантов, чем присоединиться к повороту. «Занимайся любовью, а не войной» также применимо к природе, а не только для хиппи.

Так из пыли рождаются дьяволы. Часто бывает инверсия, которая работает как крышка и держит дьяволов под собой. Если он сильный, то вихрь будет толстеть и терять привлекательность. Расширяющиеся тела уменьшают их вращение; сжимающиеся тела - увеличивают. Если инверсия слабая и воздвигнутый пыльный черт проникает сквозь нее, то для черта будет вторая жизнь. Он получит более стройное и быстрое вращение, на этот раз не питаясь, а всасывая в себя больше окружающего теплого воздуха, превращающего горизонтальное движение в вертикальный подъем. И конечно, когда теплый окружающий воздух иссякает, пир окончен. Нет смысла всасывать холодный тяжелый воздух. Он не поднимется. Вот как дьяволы умирают - снизу, из пыли. Как только подача теплого воздуха прекращается, термики и пыльные дьяволы растворяются в окружающем воздухе. Уменьшение давления с высотой заставляет термики и пылевые дьяволы расширяться, что замедляет и в конечном итоге останавливает их вращение.

В случае смерчей первоначальное движение воздуха к центру происходит на большей высоте. Вращение инициируется случайными возмущениями воздуха и приводится в движение из-за большой неустойчивости внутри грозовой ячейки смерча. Есть благоприятные условия для выпуска вихря из облака - неограниченное всасывание теплого воздуха снизу и усиление вращения, потому что вихрь уменьшает его ширину при движении

вниз к более высокому окружающему давлению. Механизмы смерчей и пыльных дьяволов такие же, за исключением того, что смерчи также могут идти вниз, а пылевые дьяволы - только вверх.

В начале вихревого цикла, когда преобладает горизонтальное центростремительное движение, в центре нарастает давление. Позже, когда неустойчивость и вертикальное движение преобладает, в середине вихря происходит падение давления, а в середине вихря периферия продолжает всасывать воздух с поверхности. Мега-масштабные вихри, подобные тропическим циклонам, могут развиваться дальше и иметь зону высокого давления с облачностью убывающей нисходящие потоки в центре (глаз циклона) и кольцо низкого давления вокруг него с сильными восходящими потоками и ветра.



Vortex's lift profile evolution - Эволюция профилей подъема вихрей;

growing - растущий;

lift - подъем;

radius - радиус;

mature - сформировавшийся;

decaying - распадающийся;

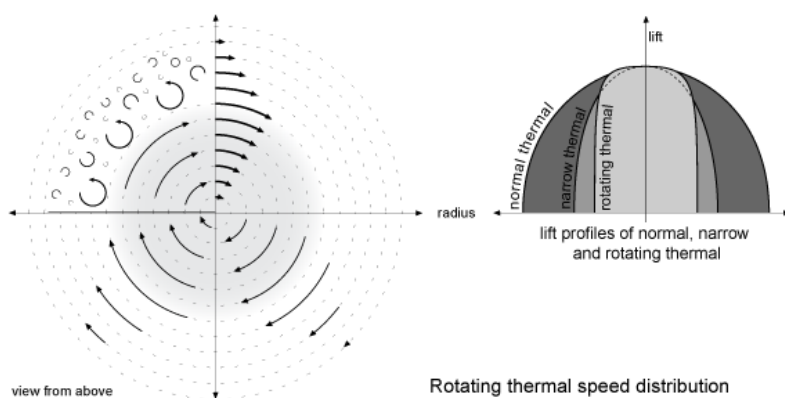
tropical cyclone - тропический циклон.

Вращающийся термик может еще больше усложнить парение с помощью его вертикальной и временной эволюцией профиля подъема.

Вращение хорошо тем, что оно сильно отделяет ядро термика от окружающего воздуха. Это похоже на идеальный круг, поскольку вращение сглаживает неровности. Вращение может даже запечатать и изолировать сердцевину, как многослойный лук, продлевая срок службы термика за счет уменьшения смешивания с окружающим воздухом.

Невращающиеся термики имеют первичную фронтальную тороидальную циркуляцию, а иногда и более старые вторичные тороидальные кровообращения вдоль их тел, похожие на грибное кольцо. Эти тороидальные циркуляции отводят теплый воздух и выводят наружу холодный воздух, который уменьшает размер, прочность и высоту термика. Тороидальному вращению также способствует более извилистая траектория и ветвление.

Вращение вокруг вертикальной оси подавляет тороидальное вращение с его утечками, увлечениями, изгибами и разветвлениями. Вращающиеся термики - это также устойчивый ветер, с более прямыми и более вертикальными траекториями, например как у нарезной или гладкоствольной пули.



Rotating thermal speed distribution - Распределение скорости вращения термика;

view from above - вид сверху;

radius - радиус;

lift - подъем;

normal thermal - нормальный термик;

narrow thermal - узкий термик;

rotating thermal - вращающийся термик;

lift profile of normal, narrow and rotating thermal - профиль подъема нормального, узкого и вращающегося термика.

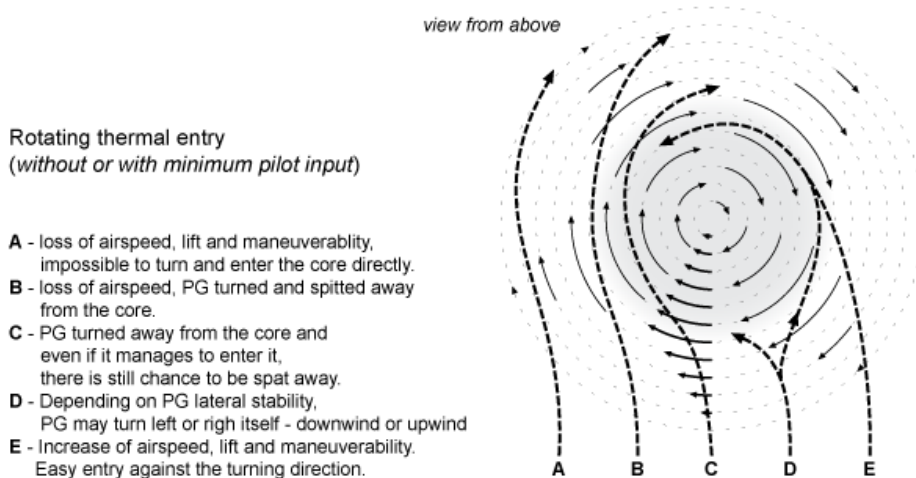
Ядро вращающегося термика не только больше отличается от окружающего воздуха, но также имеет более равномерный подъем. Его можно рассматривать как твердое тело, с таким же угловатым вращением и иногда удивительно ровным воздухом внутри. Вне ядра воздушные прослойки уменьшают их угловую скорость; внешние слои отстают от внутренних слоев. Этот переход, или горизонтальный градиент резкий у стенок ядра, вызывает там серьезную турбулентность. Иногда пылевые дьяволы окружены меньшими вихрями, вращающимися в противоположных направлениях, как обычный механизм колеса.

Признаки вращения термика:

- Необычно сильная турбулентность перед входом в ядро;
- В зависимости от направления входа в термик - возникают внезапные боковые порывы, подъемы или потери скорости полета;
- Ядро очень четкое и часто однородное и внутри более спокойное по сравнению с окружающим воздухом;
- При повороте в одном направлении скорость набора выше, чем в другом;
- Поворот в одну сторону делает крыло более маневренным и его легче крутить и оставаться в ядре. При повороте в другую сторону параплан сложнее контролировать. Такое ощущение, что термик все время выталкивает параплан и часто параплан выпадает из подъема.

Параплан может входить в вращающийся термик и крутить его несколькими способами, вызывая разные процессы и поведение:

- Вхождение в градиент обратного ветра: потеря скорости, подъемной силы и управляемости;
- Вхождение в градиент бокового ветра: крен и разворот по ветру;
- Вход в градиент встречного ветра: увеличение скорости, подъемной силы и управляемости;



Rotating thermal entry (without or with minimum pilot input) - Вход в вращающийся термик (без или с минимальным входом пилота);

A - loss of airspeed, lift and maneuverability, impossible to turn and enter the core directly. - потеря скорости, подъемной силы и маневренности, невозможность разворота и непосредственного входа в ядро;

B - loss of airspeed, PG turned and splitted away from the core - потеря скорости полета, PG развернулся и отлетел от ядра;

C - PG turned away from the core and even if it manages to enter it, there is still chance to be spat away. - PG отвернулся от ядра, и даже если ему удастся войти в него, все равно есть шанс, что его вытолкнет;

D - Depending on PG lateral stability, PG may turn left or right itself - downwind or upwind. - В зависимости от боковой устойчивости PG, PG может сам повернуть налево или направо - по ветру или против ветра;

E - Increase of airspeed, lift and maneuverability. Easy entry against the turning direction. - Повышение скорости, подъемной силы и маневренности. Легкий вход против направления поворота.

- Вход в сильный подъем: увеличение подъемной силы, но возможен подъем по тангажу, слишком большой угол атаки и временная потеря скорости полета;

- Выход из сильного подъема: потеря подъемной силы и воздушной скорости.

- Крутить термик против вращения: меньший радиус и легкое удерживаться в ядре, которое кажется больше; более плавные и сильные подъемы с пиками подъемов, близкими к средним;

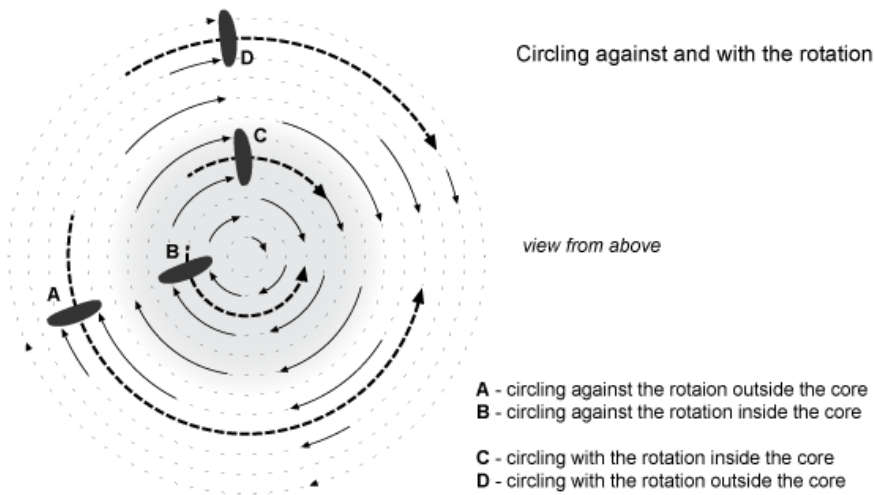
- Крутить термик с вращением: больший радиус и трудно удержаться в ядре, которое кажется меньше; более грубые, но более слабые подъемы со средним подъемом заметно ниже пика подъемов.

Вращение термика имеет постоянную угловую скорость с линейными скоростями увеличивающимися с отдалением от ядра. Вне ядра линейные скорости уменьшаются до нуля (вихрь Ренкина). Это приводит внутреннюю половину крыла к испытанию другой скоростью ветра, чем внешняя, что вызывает несколько другие реакции при закручивании:

- Внутри ядра, против вращения. Внешняя половина крыла имеет более сильный встречный ветер и аэродинамическую силу больше внутренней. Это может раскатать крыло или дать возможность легко повернуть крыло к центру. Крутить ядро легко;

- Внутри ядра, с вращением. Наружная половина крыла находится под действием большего ветра в спину. Это может раскатить крыло и отвернуть его от центра, выталкивая парашюта из ядра;

- Вне ядра, против вращения. Внутренняя половина крыла имеет более сильный встречный ветер и подъем, чем внешний. Это может откатить крыло от центра, но в то же время может также замедлить внутреннюю часть и отклонить ее к центру. То, что будет преобладать, зависит от характеристик крыла и профиля подъемной силы.



Circling against and with the rotation - Кружение против вращения и с вращением;

view from above - вид сверху;

A - circling against the rotation outside the core - кружение против вращения вне ядра;

B - circling against the rotation inside the core - кружение против вращения в ядре;

C - circling with the rotation inside the core - кружение с вращением в ядре;

D - circling with the rotation outside the core - кружение с вращением вне ядра.

- Иногда стенка ядра очень четкая с выраженным эффектом выталкивания от ядра, которое может внезапно измениться на эффект легкого вращения и всасывания внутрь ядра;

- Вне сердечника, с вращением. Внутренняя половина имеет более сильный ветер в спину и меньший подъем, чем внешняя половина. Падение воздушной скорости из-за обратного ветра может привести к потере подъемной силы во внутренней половине крыла и крену всего крыла к центру, а также к стыковке сердечника.

В зависимости от направления вращения, профиля крыла и профиля подъемной силы термаллинг может быть с:

- Стабильной орбитой с постоянным радиусом вращения с минимальным входом или без него от пилота. До технологий радиуправления, конструкторы планеров хорошо умели статически настраивать свои самолеты для стабильного движения по орбите и впечатляюще высоких подъемов без каких-либо управляющих воздействий во время термаллинга;

- Нестабильной орбитой, которая сама имеет изменяющийся радиус вращения или требует много усилий пилота для поддержания постоянного радиуса круга.

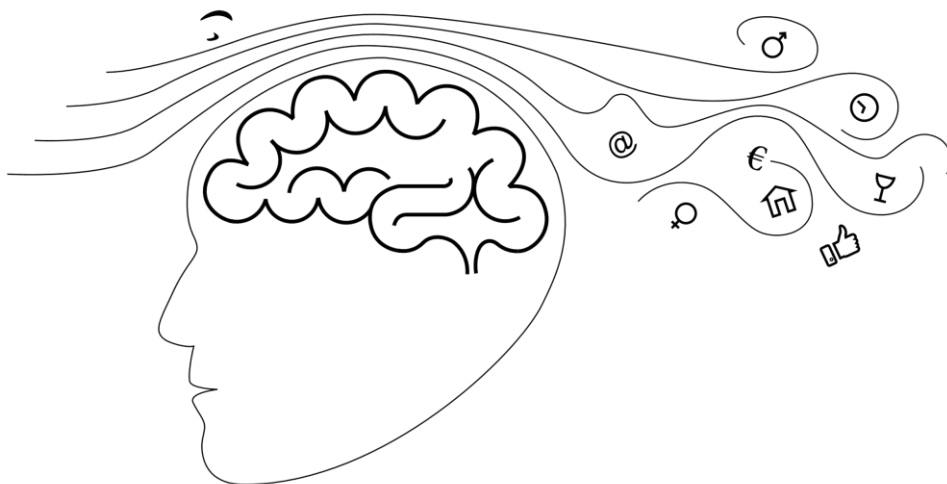
Обычно закручивание термика против вращения дает стабильную орбиту, а закручивание с вращением - неустойчивое. Но иногда слишком хорошо - это не хорошо, а слишком плохо - это вообще не плохо.

Иногда, закручивание термика против вращения, вихревая циркуляция может вызвать слишком крутой поворот парашюта, как при вращении, и парашют может полететь с вращением и быть вытолкнутым из термика.

Иногда, закручивание с вращением может быть со слабым набором высоты, но с устойчивой орбитой. Иногда закручивание с вращением может дать лучший набор высоты. Также важны текстуры и микро-порывы воздуха.

Если поблизости нет других пилотов, не бойтесь часто менять направление полета, для проверки быстроты набора высоты и стабильной орбиты.

Можно хорошо подниматься и долго зависать в воздухе с нулевой скоростью относительно земли при полете против вращения, с подъемной силой и встречным ветром, равной вашей скорости полета.



ПАРЕНИЕ В ДРУГИХ ВИДАХ ТЕРМИКОВ

Маршрутные полеты на парашуте - это не только полеты в термиках. Один полет может использовать много других типов подъема, таких как подъем в потоке от горного хребта (динамический подъем), волна и конвергенция. Термики сами по себе часто встроены в другие типы подъемов.

ГОРНЫЙ ХРЕБЕТ ИЛИ ПАРЕНИЕ НА СКЛОНЕ (ПОЛЕТ В ДИНАМИКЕ)

Обычный тип подъема существует, когда поток ветра блокируется особенностями местности, таким и как горный хребет, и часть ветра подталкивает, чтобы перелететь через него, вместо того, чтобы идти вокруг.

Это создает зону с постоянно поднимающимся воздухом, где птицы и планеры могут парить долгие часы.

Размер, прочность и форма подъемной зоны от горного хребта зависят от размера и формы хребта, профиля ветра и неустойчивости. Более сильные зоны подъема создаются за счет:

- Больших территорий с формами, хорошо блокирующими ветер;
- Сильного ветра на уровне земли или определенные профили градиента ветра, соответствующие свойствам горного хребта;
- Высокой неустойчивости пограничного слоя.

Основная проблема маршрутных полетов в подъеме от горного хребта заключается в том, что он фиксирован к хребту, который его создает. Это ограничивает нашу свободу в космосе. Парящий подъем на хребте в основном используется для того чтобы:

- Пережить преждевременные приземления. Часто, когда пилот не может найти следующий термик, выход на подъем от горного хребта - единственный вариант для продолжения полета;
- Ожидать (временное зонирование). Многие маршрутные полеты начинаются с высокого холма, где пилоты ждут в подъеме от горного хребта, чтобы поймать термик. Позже по ходу

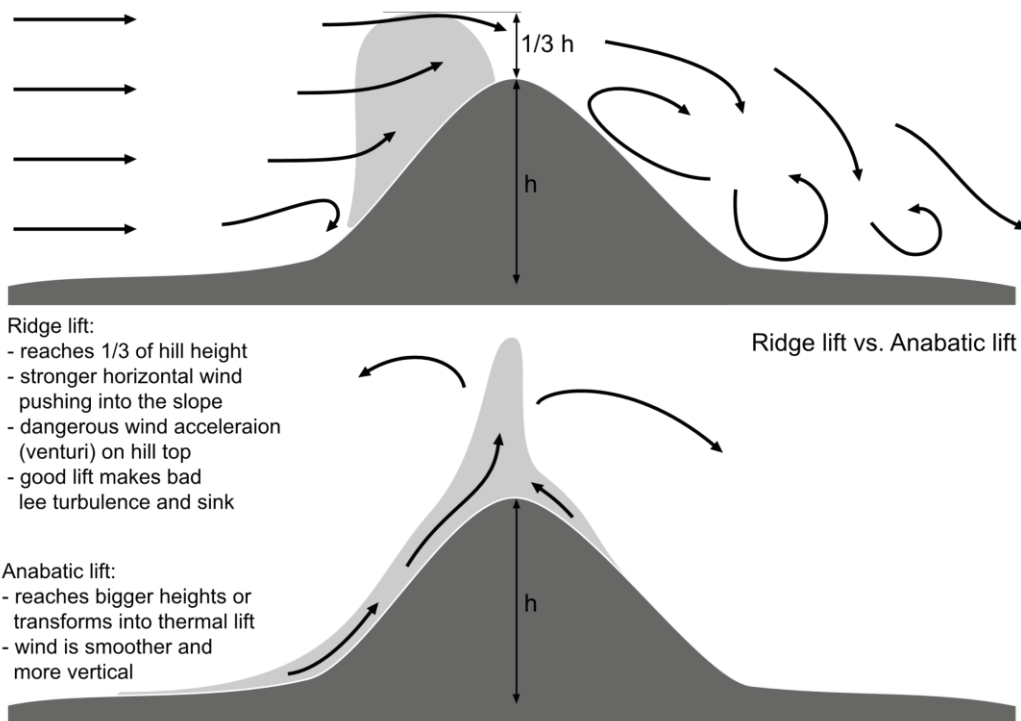
линии полета, пилоты могут использовать другой подъем от горного хребта в ожидании очередного термика;

- Искать и позиционировать. Пилоты используют подъем от хребта для поиска в нем термика, или поблизости. Распространенная тактика - набрать максимальную высоту, вылететь, проверить термики впереди и вернуться обратно в подъем от горного хребта, если ничего не было найдено. Подъем от горного хребта может обеспечить хорошее позиционирование в пространстве, что в противном случае было бы невозможно — например, пересекающиеся термики перед холмом в их начале, а не в их хвосте, который позже касается склона. Также безопаснее ловить термики больше впереди хребта и набирать максимальную высоту, прежде чем идти на маршрут с подветренной стороны над подветренной турбулентностью за холмом;

- Продолжить маршрут. Есть участки с длинными горными хребтами, позволяющими лететь маршрут на десятки и даже сотни километров. Иногда может потребоваться термический подъем для некоторых переходов, но подъем от горного хребта преобладает на большей части полета. Некоторые крутые горные хребты, похожие на Альпы, обеспечивают длинные и быстрые пути для прохождения маршрута.

Парение на хребте можно использовать для набора высоты, но его не следует путать с анабатическим подъемом по склону, который может дать гораздо большие высоты. Подъем от горного хребта больше ограничен набором высоты - обычно 1/3 высоты препятствия, блокирующего ветер (холм, хребет и гора). Подъем от горного хребта вызван механическим движением вверх, отклонением (геострофического) ветра от склона.

Анабатический ветер движется перепадом температуры между горой и долиной. Он поднимается по горному склону на большое расстояние, не становясь слишком сильным на высоте. Анабатический подъем более плавный и более устойчивый, и может позволить приятные и безопасные подъемы от очень низкого до очень высокого. В анабатическом потоке могут быть встроенные термики, но он также может стать сам термиком от соответствующего триггера. Анабатический подъем находится в фигуре 8 (восьмерки), как парение от горного хребта, но также может допускать полные круги без особого толчка в склон, как в ветреную погоду. Гонка в подъеме от горного хребта по крутому склону при анабатических ветрах безопаснее, чем при геострофических ветрах. **Тем не менее, не копируйте хороших пилотов вслепую!**



Ridge lifts vs. Anabatic lift - Подъем от горного хребта (динамический подъем) - Анабатический подъем.

Ridge lift: - Подъем от горного хребта

- reach 1/3 of hill height - подъем на 1/3 высоту хребта;
- stronger horizontal wind pushing into the slope - более сильный горизонтальный ветер, толкающий в склон;
- dangerous wind acceleration (venturi) on hill top - опасное ускорение ветра (Вентури) на вершине холма;
- good lift makes bad lee turbulence and sink - хороший подъем создает плохую турбулентность на подветренной стороне и нисходящий поток.

Anabatic lift: - Анабатический подъем:

- reaches bigger heights or transforms into thermal lift - достигает больших высот или трансформируется в термический подъем;
- wind is smoother and more vertical - ветер слабее и более вертикальный.

ВОЛНА

Пилоты планеристы могут летать маршрутные полеты, поднимаясь с волны на другую волну. Фактически, рекордные маршрутные полеты на 2000+ км выполняются на волне.

Парапланы не могут летать так быстро, и летать при таком сильном ветре, необходимым для создания волны, небезопасно. Однако бывают условия, когда сильный ветер и волны на больших высотах, но ниже, на высотах взлета и посадки, управляемы. С помощью термиков парапланеристы могут контактировать с подъемом от волны, подняться и получить с волной дополнительную высоту. Но не так сильно, как планеры, потому что проблема с сильным ветром остается и набор высоты возможен только до места, где параплан сдувает от подъема.

Парение на чистой волне - это скорее экзотический опыт, чем настоящий инструмент для маршрутного полета на параплане. Но изучать волны полезно, потому что они влияют на то, что происходит ниже.

Часть восходящей волны увеличивает нестабильность и термический подъем внизу. Часть нисходящей волны стабилизирует воздушную массу под ней и может вызвать сильные ветры на уровне земли.

Волновые движения также влияют на распределение подъемной силы внизу. В некоторых условиях особенно весной, первая половина дня может быть с базово-волновым распределением подъемов, а вторая половина может быть классической термической, с логически взаимосвязанными источниками тепла, триггерами и облаками. Летом, когда растет граница неустойчивости слоя, волн мало, потому что им нужен устойчивый инверсионный слой для воспроизведения своих песен, как звучание струны гитары.

Еще один полезный урок волн - это отслеживание траектории термика. Хорошие волновые условия возникают, когда ветер увеличивается с высотой. Несмотря на это, с высотой волны наклоняются против ветра. Они начинают за препятствием, которое их инициирует, и наклоняются против ветра с высотой, частично из-за всасывания и снижения над ветренным горным хребтом. В некоторых условиях, например весной или утром, оставшиеся зимние или ночные инверсии способствуют движению микро-волн и создают термики, наклоненные против ветра, удивляя пилотов, которые ожидают стандартного сноса по ветру. Это напоминает нам о важности проверки против ветра, во время термаллинга!

КОНВЕРГЕНЦИЯ

Конвергенция означает идти вместе. Конвергенция горизонтальная, когда встречаются противоположные ветры, или вертикальная, когда восходящие потоки соединяются и поднимаются вместе.

Горизонтальная встреча ветров создает избыток воздуха и, как следствие, вертикальные поток. Конвергенция на уровне земли создает только восходящий поток. Высокий уровень конвергенции может быть как вверх, так и вниз.

Горизонтальная конвергенция не всегда объединяет встречные воздушные массы в вертикальный поток. Если они имеют разное происхождение и свойства, воздушные массы не смешиваются легко, вызывая деформацию и сдвиговые турбулентности, а возникающие за ними восходящие потоки трудно проследить. Наблюдаются короткие пики подъема, но средний слабее из-за отсутствия унификации и бессмысленных конфликтов, как среди людей. При попытках выхода - встречный ветер во всех направлениях. Они как бы встречаются в одной зоне, подтверждают конвергенцию, но хороший подъем происходит на более высоком уровне развития, после преодоления различий и эго. Горизонтальные конвергенции не всегда сливают встречающиеся воздушные массы в вертикальный поток.

Они могут иметь разные свойства и вязкость и могут перемещаться вместе долго не смешиваясь.

Вертикальная конвергенция обычно является результатом горизонтальных конвергенций, но не всегда. Есть циркуляции, где преобладает вертикальное движение, и горизонтальная конвергенция результирующая, вторичная.

Подъем конвергенции зависит от:

- Скорости и размера горизонтальных потоков конвергенции;
- Угла столкновения. Чем больше угол столкновения, тем лучше;
- Свойств воздушного потока. Если два горизонтальных потока конвергенции воздуха похожи по масштабу, тогда лучший подъем - это когда они имеют схожие свойства, в противном случае они заклинивают друг друга. Например, весной влажный и холодный прибрежный основной ветер встречает такой же влажный и холодный морской бриз, и оба создают хорошую линию конвергенции вдоль побережья. Летом морской бриз подобен миниатюрному холодному фронту, который вызывает восходящие потоки во время своего продвижения вглубь суши, но разрезает, охлаждает и подавляет термики позади него;

- Нестабильности пограничного слоя или других типов подъема, способствующих продвижению восходящей части циркуляции конвергенций.

Конвергенция - довольно широкий термин для обозначения механизмов создания подъемов, таких как холод или фронты морского бриза, когда движется только один поток, выталкивая и поднимая полу-нестабильную воздушную массу. В этом случае нет необходимости иметь две воздушные массы равного масштаба или свойств.

Другие конвергенции приводятся в движение механизмами распределения подъемов, такими как линии подъемов, облачные улицы, кластеры термиков, ветровые улицы.

Встречаются даже конвергенции из-за отклонения направления ветра и ветра в противоположном направлении, из-за прохождения ветра по соседним поверхностям с различным трением и свойствами.

Существует множество конвергенций с разным масштабом, например, глобальная Интер Тропическая Зона Конвергенции; полуночная конвергенция посреди долины, вызванная двумя противоположными кататическими потоками; или 30-метровый подъем с подветренной стороны термика. Некоторые из них вполне предсказуемы и пилоты за ними гоняются, другие - выходят из ниоткуда и имеют неопределенную форму или свойства.

Нет ничего нового в том, как управлять термиками, встроенными в подъем конвергенции, за исключением того, что они должны быть сильнее, плавнее, организованнее, их будет легче отслеживать, а рядом их еще больше. Некоторые конвергенции могут быть довольно причудливыми — можно долго лететь прямо в приличном подъеме, потом развернуться и пролететь точно такой же воздух, но ничего не найти (односторонний подъем).

Подъем конвергенции обычно большой по размеру, но слабый по силе. Получение значительного роста бывает редко или ограничено. Сохранение высоты или улучшение коэффициента глайда это более реалистичная цель. Тем не менее, конвергенции - мощный инструмент для маршрутных полетов. Хорошие пилоты используют их для регулирования высоты, скорости и времени. ***Не думайте только о сиюминутной выгоде; думайте больше о всей картине!***

ВЫХОД ИЗ ПОДЪЕМА

Выход из подъема - это часть эффективного подъема. Цели маршрутного полета определяют, насколько сильный подъем, на сколько времени его хватит и на какую высоту поднимет. Здесь основное внимание уделяется об эффективном выходе из подъема в целом. Плохой выход может свести на нет большой тяжелый труд подъема.

Цели выхода из подъема:

- Минимальная потеря высоты при выходе из зоны подъема и ее окрестностей. Любой восходящий поток вызовет рядом компенсирующий нисходящий поток!
- Минимальные потери времени для продолжения движения по маршруту. Каждый круг обработки подъема дает нам моментальный снимок линии маршрута. Сравнивая его с предыдущим, мы можем видеть смену фигур на шахматной доске по маршруту, можем интерполировать и прогнозировать их развитие. Есть много времени для поиска подъема, поэтому **мы всегда должны знать нашу следующую цель перед выходом из подъема!**

Ответ, мой друг, развеивается ветром. Как говорил великий В.И.Ленин: "Учиться, учиться и еще раз учиться!"

Недостаточно «увидеть» источники термиков или триггеры, чтобы понять рождение термиков или их скрытые траектории. Найдите время, чтобы изучить их смерть. Смерть термиков.

Тяжелая работа по поиску подъема и восхождению в нем еще не закончена. Изучите своего врага — нисходящий поток. Вы не можете бороться с этим, но только избегайте его и минимизируйте его вред.

В жизни и в природе, **когда что-то идет вверх, что-то рядом идет вниз!** Во Вселенной нет выхода из общего закона баланса, но мы можем делать маленькие хитрости, такие как уклонение от полетов ночью или зимой, когда преобладают нисходящие потоки. Ежедневное и сезонное расширение пограничного слоя помогает нам летать в изобилии подъемов. Иногда летним днем выше определенной высоты мы можем почувствовать, как все идет вверх - не только термики, но и вся атмосфера, даже последний самый маленький корявый поток поднимается, чтобы поклониться Солнцу.

Конечно, этих блаженных моментов недостаточно, чтобы выдержать далекий маршрутный полет, поэтому изучение нисходящих потоков весьма важно.

Нисходящие потоки, как и термики, являются продуктом нестабильности пограничного слоя и компенсируют рост термиков.

На уровне земли термики должны измениться из плоского теплого воздуха в слои эффективные для создания поднимающихся пузырей или колонн. Нисходящий поток поступил бы так же, если бы имел достаточную отрицательную плавучесть, если достаточно холодно. Но все равно нисходящий поток не так хорошо организован как термики по нескольким причинам.

Источники нисходящего потока и его триггеры слабее, чем источники и триггеры термиков, которые используют мощное солнце со всем разнообразием форм и характеристик. Конечно,

восходящие термики расширяются и охлаждаются, но нисходящий поток никогда не достигает таких перепадов температур и плавучести, как у горячей коричневой земли и у окружающего свежего воздуха.

Много инерции, много шумоизоляции. Занимает много времени, чтобы теплый термический воздух стал холодным, опускающимся воздухом. Термики могут превратиться в источники холодного воздуха только тогда, когда они значительно превышают свою равновесную высоту, по инерции или другими видами подъемов. Это обратное движение "отскок назад" может быть усилено «эластичной» инверсией выше.

Если термики постепенно останутся в равновесной высоте, где их внутренний воздух имеет такую же температуру, как и окружающий воздух, тогда они не будут основными источниками холодного воздуха и нисходящего потока.

Поэтому профиль неустойчивости верхнего пограничного (температурный градиент) слоя важен для продуктивности нисходящего потока, и поэтому бывают дни с такими же типами термик, но с разным типом нисходящих потоков или с их разной организацией и распределением.

Кроме термик, другие источники высотного холодного воздуха и нисходящих потоков такие как холодные поверхности, тенистые или заснеженные горные склоны. Даже низинные холодные поверхности, такие как озера, могут образовывать циркуляции, отводящие сверху холодный воздух. Но эти холодные воздушные источники имеют в основном локальное воздействие.

Более равномерно распределенные источники холодного воздуха и триггеры этих нисходящих потоков возникают из-за холодных ветров наверху, нарушаемых термиками снизу, через сдвиг турбулентности и вихри.

Охлаждение от испарения умирающих облаков - еще один источник холодного воздуха наверху.

И, конечно же, источником нисходящих потоков является сам окружающий воздух. Может быть достаточно холодно, чтобы образовался сильный концентрированный нисходящий поток, и при адвекции холодного воздуха наверху. Очень высокая неустойчивость может вызвать спонтанное нисходящее срабатывание в самой воздушной массе. Молочные облака внутри грозовой наковальни представляют собой спонтанные нисходящие потоки, встречающиеся внизу со стабильным слоем.

В большинстве случаев нисходящий поток инициируется компенсацией противотока термического подъема. Или порывами ветра и турбулентности с термиками или без них.

Как видите, существует большое разнообразие механизмов нисходящих потоков, которым нужно больше наблюдения и изучения. Есть несколько основных принципов:

- Из-за более высокой разницы температур и большей выталкивающей силы подъем обычно сильнее и концентрированнее, чем нисходящий поток, и днем, и весной и летом;
- В ветреную погоду нисходящий поток часто находится с подветренной стороны подъема;
- Хорошие условия конвергенции, сочетающие большую подъемную силу, также хороши для комбинирования: снижающе-поднимающиеся улицы идут вместе с снижающимися улицами; кластерные термики идут с "норами" снижений;
- Сильный нисходящий поток замедлится и остановится, прежде чем ударится о ровную землю, а конец подъемной силы менее определен, если нет сильной инверсии наверху.

Во время маршрутного полета пилоты должны представлять себе вертикальный профиль распределения подъемов с разной силой подъема. Профиль нисходящего потока может тоже быть полезным, или, по крайней мере, нужно замечать, на каких высотах опускание сильнее, а на каких - слабее. Это на верхнем уровне термика, или, возможно, на средней высоте или ниже?

Дано несколько советов по уходу от нисходящего потока:

Выходите из подъема боком, если ожидаете сильного спуска после. Иногда, градиент ветра превращает вершины термиков в горизонтально катящиеся вихри, усиливая последнюю часть подъема термика, но также создает более прочную зону нисходящего потока сразу за ним.

Это похоже на прыжки по крутой водной горке с крылом, стоящим над пилотом, но при этом без давления и подъемной силы.

Боковой выход может иметь дополнительное преимущество за счет V-образного следа от подъема, когда жидкость (ветер) ударяется о препятствие (термическое). Это классические V-образные следы за камнями в речном потоке. Рафтеры знают и используют их. Они не так сильны в воздухе из-за гораздо меньшей плотности воздуха, но они существуют, и пилоты должны их исследовать. V-образный след от сильного термика может инициировать структуру распределения подъемной силы далеко по ветру.

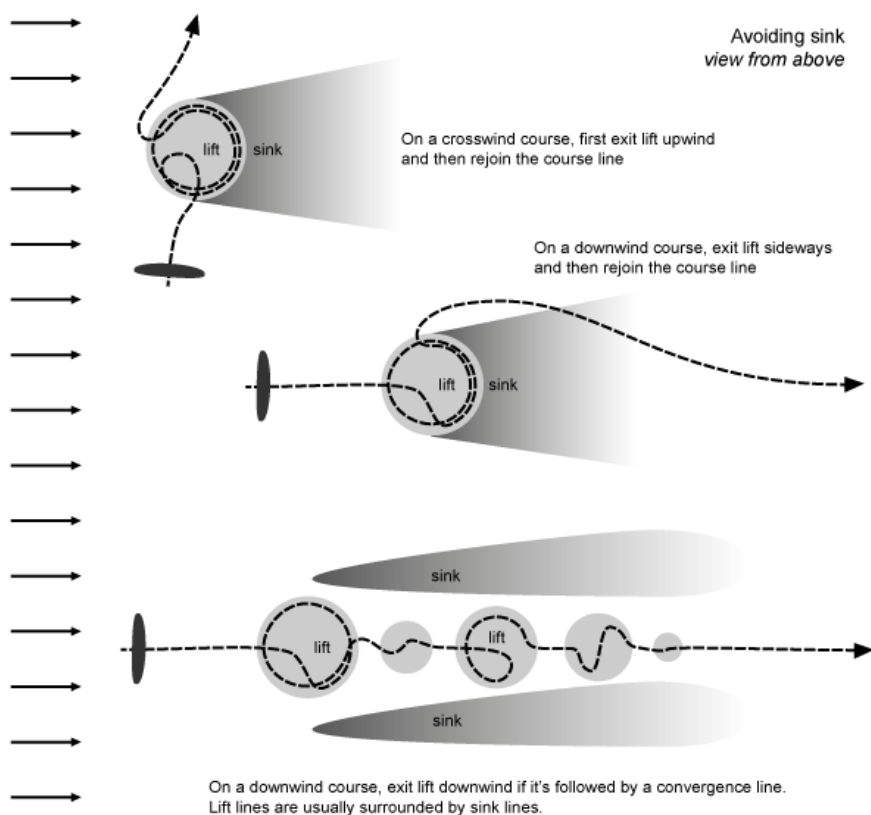
Если возможно, **поднимитесь на дополнительную высоту**, если вы ожидаете большего спуска во время следующего полета. Иногда термики проходят инверсию, которая улавливает более прочный нисходящий поток внизу, поэтому дополнительное терпение и навыки часто вознаграждаются на 2-м этаже. Подъем внутри облаков дает не только большую высоту, но и уменьшает снижение во время полета. При восхождении по облакам используется скрытая тепловая энергия от конденсации и инерции образования холодного воздуха за счет испарения.

Конечно, полет в облаках опасен, он неприятно мокрый для пилота и вреден для оборудования.

Полет прямо по ветру может избежать снижения, если позади есть линия подъемов. Как упоминалось ранее, термики редко бывают изолированными, и след от одного термика дает приют для другого сзади или для нескольких, как на улице подъемов. Особенно, когда термик сильный, большой и хорошо блокирует ветер, что создает конвергенцию по его задней линии стагнации.

Часто конец термика похож на «волну прибоя» из-за более сильного ветра наверху и пониженной плавучести. Это создает гигантский вихрь с подветренной стороны и тяжелый спуск, которых следует избегать при выходе из термика с наветренной или боковой стороны.

Если верх термика имеет ярко выраженную тороидальную циркуляцию, то выход термика с наветренной стороны также может проходить через спуск с вихрем. Тогда максимальный набор высоты для полета над вихрем и прямой выход по ветру с более высокой скоростью и аэродинамическим качеством дадут более эффективный и плавный выход из термика.

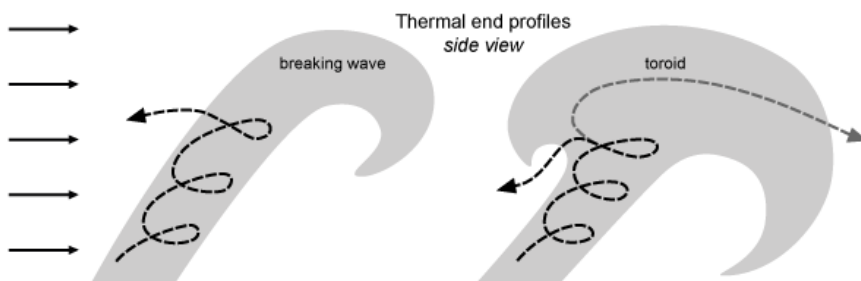


Avoid sink, view from above - Избегание снижений, вид сверху;

On a crosswind course, first exit lift upwind and then rejoin the course line - На курсе с боковым ветром сначала выйдите из подъема против ветра, а затем вернитесь на линию курса;

On a downwind course, exit lift sideways and then rejoin the course line - На курсе по ветру выйдите из подъема боком, а затем вернитесь на линию курса;

On a downwind course, exit lift downwind if it is followed by a convergence line. Lift lines are usually surrounded by sink lines - На курсе по ветру выход из подъема по ветру, если за ним следует линия снижения. Линии подъема обычно окружены линиями снижения.



Thermal end profiles, side view - Профиль конца термика, вид сбоку;

breaking wave - волна прибоя;

toroid - торойд.

Решение о выходе из подъема также зависит от того, существуют ли другие типы подъемов, комбинированные или встроенные в тот, который мы использовали.

Если пилот не может избежать снижения за подъемом, из которого он выходит, то он должен минимизировать его вред.

При выходе из подъема параплан прыгает в воздух без восходящего потока, что похоже на внезапный прыжок, переход из спокойного воздуха в спускающийся. Скорость полета и подъемная сила уменьшены или полностью потеряны, возможно, надолго, пока параплан не начнет снижаться быстрее, чем окружающий воздух. Как только поток воздуха начнет поступать снизу, параплан восстанавливает режим глайда. В течение всего процесса параплан движется по баллистической траектории.

Движение по тангажу незначительное - крыло остается над пилотом, кроме как при окончательном восстановлении, которое может произойти острее и привести к понижению крыла по тангажу вперед.

Ощущение падения неприятное, но если пилот преодолевает страхи от коллапсов, тогда он может даже применить акселератор во время полета вниз. Это снижает угол тангажа и приближает угол атаки к более выгодным значениям для более быстрого восстановления режима глайда.

Применение акселератора должно уменьшиться в последний момент, непосредственно перед началом самоускорения крыла, избегайте ненужной потери высоты и неэффективных колебаний.

Итак, мы должны попрактиковаться в использовании акселератора для входа и выхода из термик с более высокой скоростью полета.

БЫСТРЫЙ МАРШРУТНЫЙ ПОЛЕТ

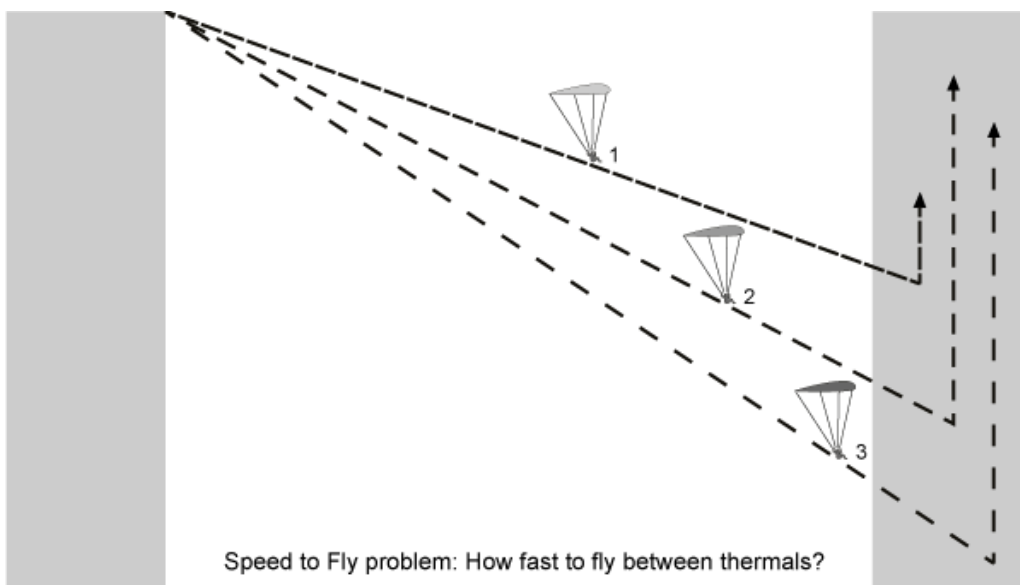
После изучения и практики этапов маршрутного полета, продолжения маршрута, поиска подъемов и выпаривания, давайте посмотрим, как мы можем эффективно комбинировать их и быстро летать на протяжении всего маршрутного полета.

СКОРОСТЬ ПОЛЕТА МАККРИДИ

Давайте сначала определим основную задачу о скорости полета.

Представьте себе, что три парaplана покидают термик на одинаковой высоте и летят к следующему. Они летят с тремя разными скоростями - медленной (1), оптимальной (2) и быстрой (3). Самый быстрый (3) прибывает первым, но теряет слишком много высоты из-за более высокой скорости снижения в его режиме скоростного полета. Самый медленный (1) прибывает последним с минимальной потерей высоты. Оптимальный пилот (2) прибывает между ними, но выпаривает быстрее всех, потому что начал выпаривать с более высокой позиции, а также обгоняет самого медленного пилота из-за более раннего начала набора высоты.

Три пилота одинаково быстро поднимаются в термике.



Speed to Fly problem: How fast to fly between thermals? - Задача скорости полета: как быстро пролететь между термиками?

Скорость полета (Speed to fly, STF) - это оптимальная воздушная скорость, с которой мы летим, в зависимости от цели полета:

- Полет дальше всех от заданной высоты (V лучший GR);
- Самый быстрый полет с заданной высоты (V max);
- Максимальное время полета с заданной высоты (V мин снижение);
- Полет на максимальной скорости маршрутного полета обычно используется на соревнованиях, когда конкретная speed-секция длится 2-3 часа, а условия более или менее однородны;
- Маршрутный полет на максимальную дистанцию обычно используется для достижения рекордов многочасовым полетом в часто меняющихся условиях. Полет на максимальную дистанцию - это гонка против времени (Солнце), как полет на максимальной скорости, но есть дополнительные требования, такие как адаптация к изменяющимся условиям, например, дневная эволюция пограничного слоя и снижение вероятности преждевременного приземления. Когда мы гоняемся за большими полетами, мы ищем долгосрочную прибыль и склонны летать более консервативно, используя скорость для меньшего риска и больших возможностей.

Опять же вопрос - какова оптимальная скорость для полетами между термиками?

Ответ требует знания графика поляры скоростей, которая является индивидуальной для каждой конструкции крыла и ожидаемой силы следующего термика. Это не зависит от расстояния между термиками, потому что мы предполагаем, что они находятся в пределах глассады и равномерно сильны снизу доверху.

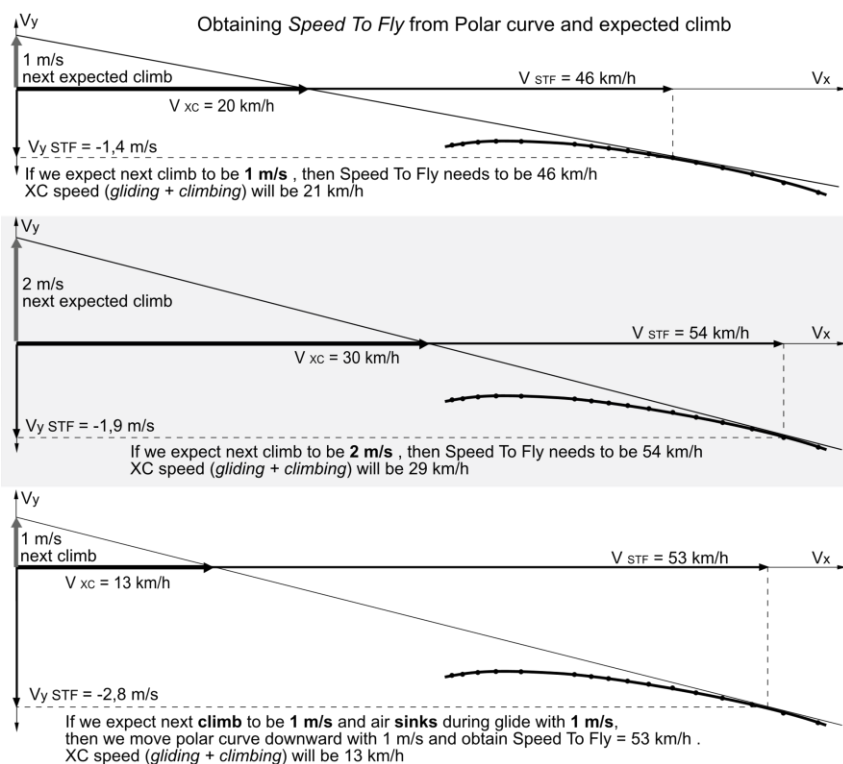
Есть математическое решение, используемое в летных инструментах и приложениях, но современные пилоты страдают аллергией на формулы, поэтому легче визуализировать скорость полета графически. Опять же, как и при движении по маршруту, мы будем использовать поляру скоростей Advance/Sigma 8 27.

По вертикальной оси отложим вектор скорости следующего ожидаемого набора высоты во время закручивания термика, как показывает вариометр. Затем, начиная с вершины вектора скорости набора высоты, мы проводим прямую линию к графику поляры. Точка соприкосновения дает нам оптимальную скорость для полета между термиками.

Если наши полеты между термиками проходят через нисходящую воздушную массу, то мы движемся по поляре вниз соответственно и снова строим линию между полярой и вектором следующей ожидаемой скорости набора высоты.

Сильные термики значительно увеличивают среднюю скорость маршрутного полета; нисходящий воздух между термиками сильно его уменьшает.

Параплан имеет ограниченный диапазон скоростей, поэтому в более сильный подъем или спуск оптимальная скорость полета превращается в полет на полной скорости с максимальной скоростью V_{max} .



Obtaining Speed To Fly from Polar curve and expected climb - Вычисление скорости полета по графику полярны и ожидаемый подъем;

next expected climb - следующий ожидаемый подъем;

If we expect next climb to be 1 m/s, the Speed To Fly needs to be 46 km/h XC speed (gliding + climbing) will be 21 km/h. - Если мы ожидаем, что следующий подъем будет 1 м/с, скорость полета должна быть 46 км/ч. Скорость маршрутного полета (планирование + набор высоты) будет 21 км/ч.

If we expect next climb to be 2 m/s, the Speed To Fly needs to be 54 km/h XC speed (gliding + climbing) will be 29 km/h. - Если мы ожидаем, что следующий подъем будет 2 м/с, скорость полета должна быть 54 км/ч. Скорость полета (планирование + набор высоты) будет 29 км/ч.

If we expect next climb to be 1 m/s and air sinks during glide with 1 m/s, then we move polar curve downward with 1 m/s and obtain Speed To Fly = 53 km/h. XC speed (gliding + climbing) will be 13 km/h. - Если мы ожидаем, что следующий подъем будет 1 м/с, а нисходящий поток при полете движется со скоростью 1 м/с, то мы смещаем полярну вниз со скоростью 1 м/с и получается скорость полета = 53 км/ч. Скорость маршрутного полета (планирование + набор высоты) составит 13 км/ч.

Для сравнения в следующей таблице показана средняя скорость маршрутного полета V_{xc} (km/h), скорость полета V_{STF} (km/h), время, потраченное на набор высоты Climb time(% of XC), и время, затраченное на планирование, как % от всей продолжительности маршрутного полета для разных скоростей набора высоты Glide time(% of XC):

Climb speed (m/s)	Climb time (% of XC)	Glide time (% of XC)	V _{XC} (km/h)	V _{STF} (km/h)
1	67	33	20	46
2	50	50	30	54
3	40	60	36	V _{max}
4	33	67	40	V _{max}

Теория скорости полета была разработана Полом Маккриди, который применил ее и стал чемпионом мира по планерному спорту в 1956 году. В парапланеризме теория скорости полета имеет ограниченное применение из-за ограниченного диапазона скоростей: 25-60 км/ч в парапланеризме, по сравнению с 30–120 км/ч в дельтапланиризме, и 60–220 км/ч в планеризме.

Если вы посмотрите на поляру в главе о продолжении маршрута, вы увидите, как коэффициент глайда меняется при полете через нисходящий поток, восходящий поток, встречный ветер, ветер в спину. Некоторые улучшают его; другие - ухудшают.

Легкая скорость полета (ESTF) дает оптимальную скорость, с которой мы должны летать учитывая восходящие потоки, нисходящие потоки и ветер. Это только для этапов перехода, а не для всего маршрутного полета, с его серией переходов и наборов высоты.

1. Входные значения - это ваша мгновенная вертикальная скорость V_y в м/с (снижение - со знаком минус) и вашу мгновенную приземную скорость (GPS) V_x ground в км/ч;
2. $x = V_x$ приземная + 10 * V_y ;
3. Если $x \geq 30$, то скорость полета = балансировочная скорость (trim speed);
4. Если $x \leq 0$, то скорость полета = полная скорость;
5. Если «x» находится между 0 и 30, тогда мы преобразуем «x» как % между 0 и 30. Затем мы должны применить (100-x)% систему скорости. Если $x = 20$, что составляет 66% между 0 и 30, тогда мы применяем систему скорости 33%.

Примеры:

- $V_x = 47$ км/ч, $V_y = -1,5$ м/с; $x = 47 - 10 * 1,5 = 32$; таким образом, $STF = V_{trim}$;
- $V_x = 35$ км/ч, $V_y = -2,3$ м/с; $x = 35 - 10 * 2,3 = 12$; 12 составляет 40% от 30 до 0. Итак, $STF = 60\%$ скорости системы;
- $V_x = 23$ км/ч, $V_y = -2,5$ м/с; $x = 23 - 10 * 2,5 = -2$; таким образом, $STF = V_{max}$;
- $V_x = 10$ км/ч, $V_y = +0,5$ м/с; $x = 10 + 10 * 0,5 = 15$; таким образом, $STF = 50\%$ акселератора;
- $V_x = 50$ км/ч, $V_y = -3$ м/с; $x = 50 - 10 * 3 = 20$; таким образом, $STF = 33\%$ акселератора.

Легкую скорость полета в движущейся воздушной массе легко вычислить, но можно просто использовать функцию коэффициента глайда, приведенную в инструкциях и приложениях к летным устройствам.

В случае негативного события, такого как увеличение снижения или снижение путевой скорости, пилот разгоняет парашют, нажимая на акселератор до тех пор, пока качество полета не изменится и достигнет своего максимума.

В случае положительного события, например, уменьшения снижения или увеличения скорости, пилот замедляет парашют до тех пор, пока коэффициент глайда не достигнет максимума.

Два приведенных выше правила, плюс вывод формулы Маккриди, для скорости полета для полета переходов между наборами высоты должно хватить большинству пилотов-парашютистов для эффективного маршрутного полета, для соревнований и рекордов.

Другими словами, в большинстве случаев: **летите с воздушной скоростью, которая обеспечивает максимальный коэффициент глайда. Лететь на полной скорости, если следующий ожидаемый достижимый набор высоты 2+ м/с**

Конечно, скорость полета должна быть адаптирована, если есть вероятность преждевременного приземления из-за длительных переходов или перелета через сложные и меняющиеся условия.

Многие пилоты думают о скорости полета Маккриди как о волшебном заклинании, которое решает их проблемы с быстрым маршрутным полетом. Наверное, потому что теория скорости полета кажется сложной и в ней есть скорость слова. Пилоты правы. Скорость полета сложна, но, к счастью, имеет ограниченное применение из-за ограниченной скорости парашюта, что позволяет нам его упростить. Итак, давайте воспользуемся силой слабости и будем работать над другими полезными и практичными способами быстрого полета.

МИРООЩУЩЕНИЕ

«У меня сильное желание летать. Но мне некуда лететь, лететь, лететь ... »

Pink Floyd, Стена, Никого нет дома

Нерешительность - это быстро летающий враг номер один в маршрутном полете. Нерешительность может быть дороже, чем неэффективные решения. У лодки, дирижабля или у армии есть один капитан, один командир. Нет времени для сомнений или демократии, когда необходимо действовать.

«Мне сейчас выйти из подъема? О нет! Вокруг слишком много нисходящих потоков. Давай вернемся и поднимемся еще немного».

Боритесь со своими страхами! Не бойтесь принимать неправильные решения. Учитесь на ошибках. Будет еще одно лето, еще один день, еще один полет, когда вы сделаете лучше.

Будьте ищущим! Станьте исследователем этой невидимой страны чудес! Не довольствуйтесь вашим текущим подъемом. Попробуйте другое место. Попробуйте другую технику. Избегайте рутины. Радуйтесь, когда находите что-то новенькое: это важнее километров, или высокого рейтинга в соревнованиях.

Будьте студентом всегда! Лучше сейчас пожертвовать производительностью, но получить знания на завтра. Знания - это не запас информации и опыта. Знания - это способ мышления, который дает вам доступ к новым знаниям. Знания - это оружие. Используйте его мудро.

Летайте в термиках - задницей, и маршрутный полет - головой! Будьте умными, но оставайтесь чуткими. Не позволяйте своему мозгу сделать вас циником. Лети, как розовая бабочка, загипнотизированная ароматом всех этих прекрасных цветов.

ДИАПАЗОН ВЫСОТЫ. КОГДА ВЫХОДИТЬ ИЗ ПОДЪЕМА?

Не выходите из восходящего потока, если не знаете, куда идти! Еще лучше присмотреть 2-3 потенциальных зоны подъема впереди перед тем, как начать глиссаду.

Не забывайте о местах для приземления! Они более важны, чем поиск следующего подъема. Восхождение в подъеме расширяет ваши возможности для приземления, в то время как снижение во время полета уменьшает их снова. Подумайте о возможных местах для приземления и следующих подъемах во время выпаривания, а не во время снижения, когда может быть уже слишком поздно.

У пилотов-планеристов есть правило **выходить из текущего подъема, когда он становится слабее, чем следующий ожидаемый впереди.**

Конечно, планеры очень быстро переходят к следующему набору высоты. Пилоты-парапланеристы не могут телепортироваться по горизонтали к следующему подъему, они должны регулировать вышеназванное правило потери высоты, которое зависит от расстояния до следующего подъема и от ветра. Очевидно, что при попутном ветре и меньших дистанциях парапланеристы остаются ближе к вышеуказанному правилу. При встречном ветре и на больших расстояниях они должны быть более консервативны.

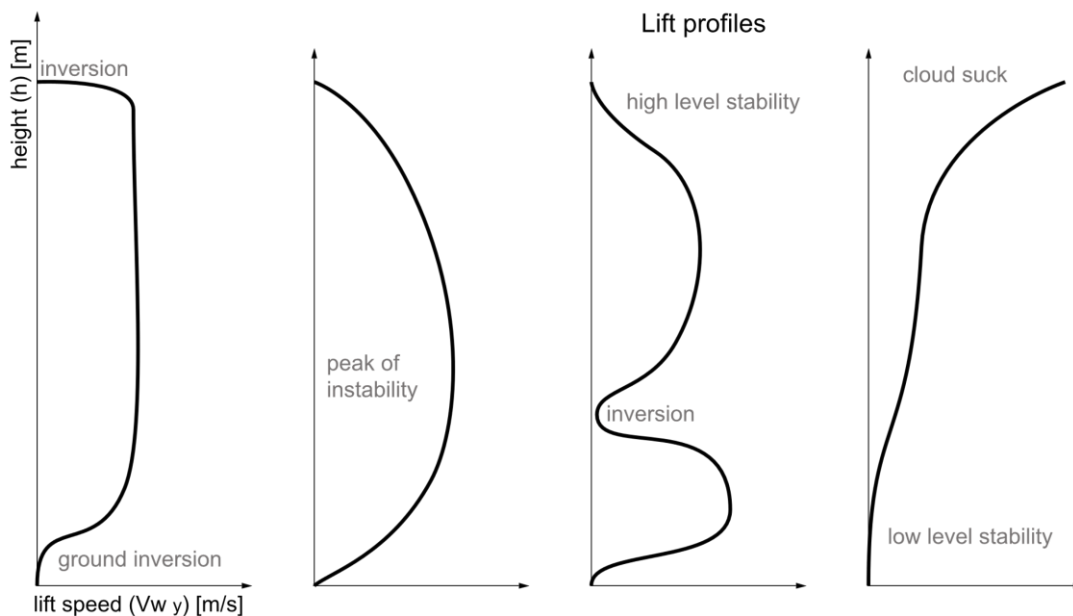
Подъем в термике обычно начинается медленно, затем ускоряется и снова замедляется. В качестве около половины летного времени уходит на выпаривание, маршрутный полет может быть быстрее, если мы используем больше от более сильного подъема и меньше - от слабого.

Распространенная ошибка новичков - тратить время на самую слабую верхнюю часть подъема. Эти потери можно умножить, если мы окажемся слишком высоко, прибыв к следующему подъему и снова будем подниматься в слабом подъеме, просто чтобы быть выше других.

Противоположная ошибка - быть нетерпеливым, ожидая улучшения подъема и покидать подъем слишком рано или слишком низко.

Затем мы снова прибудем к слабому подъему, в ловушке на 1-м этаже, постоянно рискуя преждевременным приземлением. Распространенная причина нетерпеливости - это гонка, когда другие летают выше нас. На некотором этапе, нужно смириться с тем, что нас оставили позади, перестать спешить и терпеливо подняться на 2-ой этаж. Чем раньше мы осознаем эту ситуацию, тем лучше. Гонка не окончена, когда мы один или два раза застряли на низком уровне. Это случается даже с лучшими пилотами; есть слишком много шансов и вероятностей в этой игре. Но если мы оставим подъем преждевременно, не имея возможности найти что-то более сильное из-за слабых навыков термаллинга, недостаточности знаний или потери терпения, тогда мы не можем винить в этом наше невезение или что-либо еще.

Очень полезно инвестировать в первый подъем после взлета и подниматься в нем снизу вверх. Это зондирование атмосферы, похожее на метеорологический зонд; рисование вертикальных профилей ветра и профилей подъемов.



Lift profils - Профили подъемов;

height m - высота, метры;

ground inversion - приземная инверсия;

lift speed(Vw y) m/s - скорость подъема м\с;

peak of instability - пик неустойчивости;

inversion - инверсия;

high level stability - высокий уровень стабильности;

cloud suck - вытягивание облаком;

low level stability - низкий уровень стабильности.

Что делать с ветровыми и вертикальными профилями подъемов?

Во-первых, мы должны проверить, соответствуют ли они прогнозу. Если есть непонятные различия - найти причину. Исходя из вашего предыдущего опыта, вы уже должны знать, какая модель прогнозирования хороша для вашего летного места. Услуги по прогнозированию, такие как meteoblue.com и skysight.io все лучше и лучше учитывают местный рельеф и его особенности. В наши дни обдумывания стало гораздо меньше, и очень много ресурсов. Лучше освоить практическую реализацию одного-двух источников прогнозирования, чем утонуть в замешательстве, заваливая себя множеством моделей, схем и пиктограмм. Управляйте своим информационным потоком, и вы получите больше качества с лучшими решениями. Раньше для прогнозов требовалось много метеорологических знаний и интерпретаций на основе местного опыта. Пилоты летали большие маршрутные полеты до появления интернета и мобильных телефонов.

Если прогнозы в целом верны и разница в прогнозе и наблюдениях в полете по-прежнему сохраняется, то запомните эту проблему как домашнее задание и продолжайте летать.

Вскоре вы можете узнать, что происходит. Просто держите свои глаза широко открытыми.

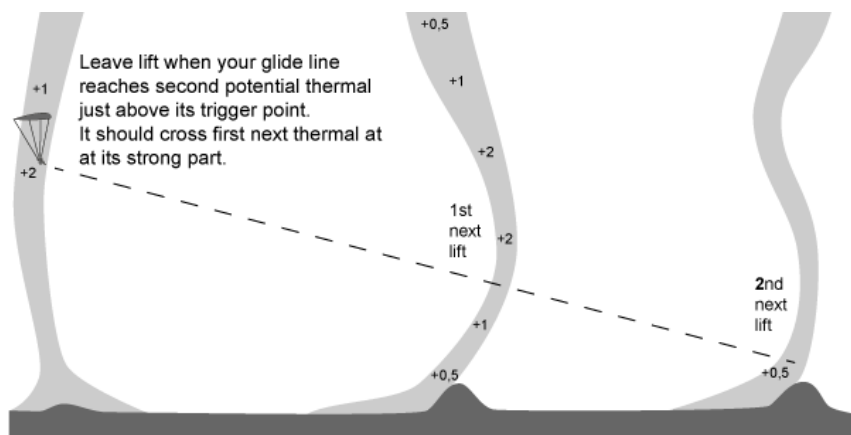
Все происходит неслучайно. Часто, особенно в горах, бывает местный эффект, такой как гигантский вихрь, моделирующий ветры, еще может быть инверсия с задержкой по времени, влажность, влияющая на метеорологические элементы и т.д.

Следующим шагом будет настройка вертикального зонирования с продолжением маршрута, локализация подъема и диапазона высоты для режима выживания. Построение вертикального зонирования требует основы. Основным из них с точки зрения быстрых маршрутных полетов является:

Сделать так, чтобы парашют достиг начала следующего улучшения подъема, или выше, но не ниже. Производное правило:

Избегайте низкого застревания в режиме выживания, так как он отнимает много времени. Штраф за выживание настолько высок, что для спортсмена это может быть концом гонки, даже если он долетит до "гола" в конце концов.

В большинстве случаев безопасным и плодотворным подходом является **стремление к следующим двум возможным восходящим потокам одновременно.**



Leave lift when your glide line reaches second potential thermal just above its trigger point. It should cross first next thermal at its strong part. - Выходите из подъема, когда ваш парашют достигнет второго потенциального термика чуть выше триггера. Он должен пересечь первый следующий термик в своей сильной части.

1st next lift - 1-ый следующий подъем;

2st next lift - 2-ый следующий подъем.

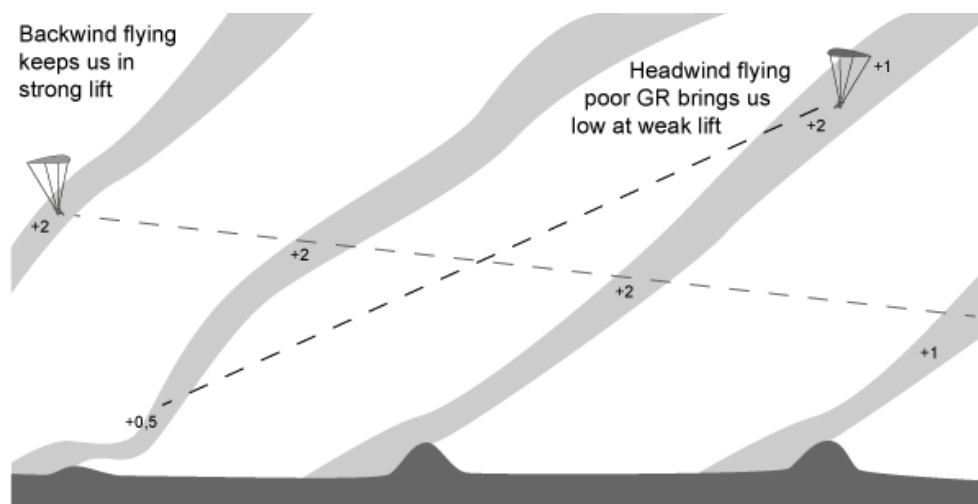
Один удар, два гола. Пилот покидает набор высоты, когда видит, что линия его глissады изменится если взять чуть выше второго триггера, но пересечь первый потенциальный подъем выше, в его более сильной части. Таким образом, даже если он неверно оценивает следующий подъем, или он вышел из потока, у него все еще есть шанс поймать второй потенциальный подъем и остаться в игре.

Следующие два потенциальных подъема должны быть как можно точнее выровнены, иначе отклонение от маршрута для первого подъема может занять высоту, необходимую для достижения второго. Кроме того, оба подъема должны быть как можно ближе к линии маршрута. Второй может быть немного дальше, так как он является резервным для первого, поэтому он не должно приводить к штрафу за отклонение от маршрута, если поиск первых подъемов проходит успешно.

Вот еще один совет: **вариант резерва может быть менее эффективным**, даже в большей степени отдален от линии маршрута, но не слишком неэффективен, как полет назад.

Конечно, всегда есть исключения. Маршрутный полет с попутным ветром - это легко и быстро, не только благодаря высокой путевой скорости и высокому коэффициенту глайда, но и потому что меньшая потеря высоты во время полета заставляет нас подниматься выше - в сильной части следующего подъема. Кроме того, следующий подветренный подъем ближе, чем следующий подъем против ветра.

Напротив, лететь против встречного ветра сложно и медленно не только из-за низкой путевой скорости и низкого коэффициента глайда, но из-за значительной потери высоты между термиками, из-за чего мы спускаемся слишком низко, в более слабую и ненадежную часть следующего подъема.



Backwind flying keeps us in strong lift - Попутный ветер держит нас в сильном подъеме;

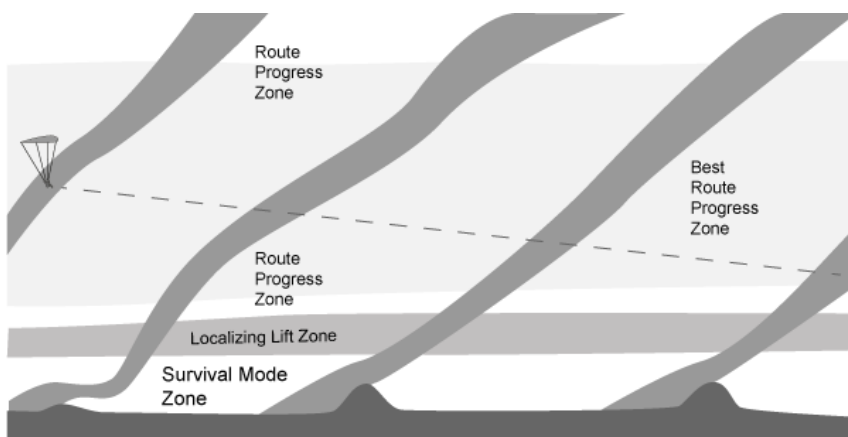
Headwind flying poor GR bring us low at weak lift - Встречный ветер и низкий коэффициент глайда, приводит нас к слабому подъему.

При встречном ветре в маршрутном полете - нет дополнительного подъема в качестве резерва! Единственная возможность - вернуться в подъем, из которого мы только что вышли. Очень неприятно застревать против сильного ветра и слабых дрейфующих/наклонных термиках. Выпаривание, возвращение назад, полет против ветра, потеря высоты и возврат к тому же подъему. Крутить как в стиральной машине! В некоторых условиях только высокопроизводительные крылья для соревнований могут разорвать порочный круг благодаря своему высокому коэффициенту глайда на высоких скоростях. Но иногда даже они беспомощны.

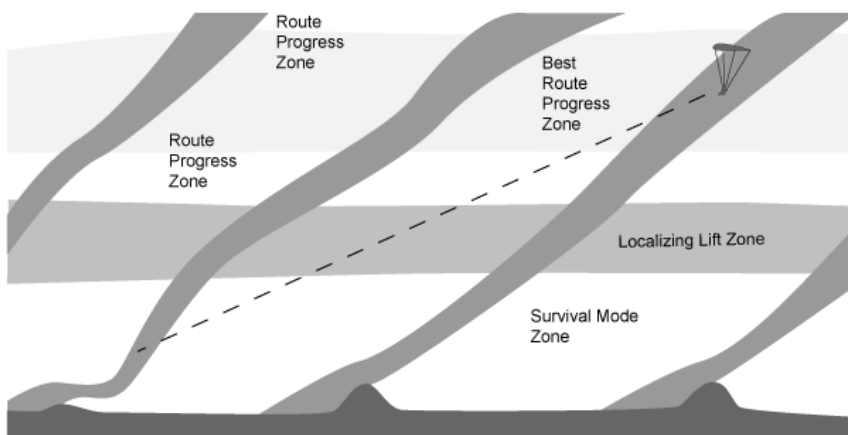
Лучшее лекарство от встречного ветра - это предотвращение:

Избегайте участков с более сильным встречным ветром и более слабыми термиками.

Другая тактика - использовать участки, где нарушается схема движения встречного ветра - прятаться с подветренной стороны препятствий или сильных термиков, чтобы двигаться дальше против ветра, по облачным улицам, поднявшись на 2-й этаж, если условия благоприятны и т. д. Существуют разные вертикальные зоны, в зависимости от профилей подъемов, ветра и направления нашего маршрутного полета.



Vertical zoning for different lift profiles, wind and flying direction



Vertical zoning for different lift profiles, wind and flying direction - Вертикальное зонирование для разных профилей подъема, ветра и направления полета;

Route Progress Zone - Зона продолжения маршрута;

Best Route Progress Zone - Лучшая зона продолжения маршрута;

Localizing Lift Zone - Локализация зоны подъема;

Survival Mode Zone - Зона выживания.

При полете против ветра некоторые пилоты замечают, что им нужно работать с большим количеством термиком. Конечно, движение против ветра идет медленно, но как ни странно термики встречаются чаще? Если вы посмотрите на последние две картинки, вы увидите, что при полете против ветра траектория полета приближается к траектории термика. Итак, если вы приближаетесь к холму или к любому другому триггеру, вы сначала столкнетесь с некоторыми из выпущенных им старых пузырей. Вы можете использовать их и продолжить полет против ветра, навстречу более молодым пузырям. Вы набираете высоту и двигаетесь дальше против ветра. Вы теряете высоту, но успеваете дотянуться до триггера, где вы обнаруживаете, что от него выплыл крайний термик. Вы входите в подъем, но вас снесло и вы заканчиваете выпаривание где-то за триггером. Ощущение наличия большого количества термиком при полете против ветра - это неправда. Вы действительно работаете с большим

количеством термиков, но это как раз в непосредственной близости от того же термического триггера. Расстояние в 50 км имеет точно такое же количество термиков, независимо от того летим мы против ветра или по ветру. Чтобы летать против ветра в маршрутном полете, нужно проводить больше времени в термиках, чем в полете по ветру, во время которых некоторые из них можно пропустить из-за улучшенного коэффициента глайда.

На больших высотах пилоты часто сталкиваются с более широкими зонами подъема с меньшими нисходящими потоками между ними. Термики расширяются с высотой из-за уменьшения окружающего давления, но этого недостаточно, чтобы объяснить эти высокие и широкие зоны подъема. Это может быть потому, что **высота делает тебя свободным**. После отрыва от земли термики ломают свои цепочки и могут свободно выравниваться с ветром и объединяться с другими потоками. Термик с высотой расширяется, его внутренний воздух становится более однородным, и ему становится легче объединиться с другими типами подъемов. Высота способствует подобию. Подобие способствует слиянию.

Высокий, широкий подъем со слабым спуском между - может задать новое вертикальное зонирование и скорость полета. Сила подъема может стать второстепенным фактором по сравнению с преимуществами пребывания в пределах диапазона высот с широкими зонами подъема и слабыми нисходящими потоками.

Вертикальный профиль распределения спусков также является определяющим фактором для вертикального зонирования и скорости полета, также как подъем и ветер.

ПОРАСКИНЬТЕ МОЗГАМИ! УЛИЦЫ ОБЛАКОВ

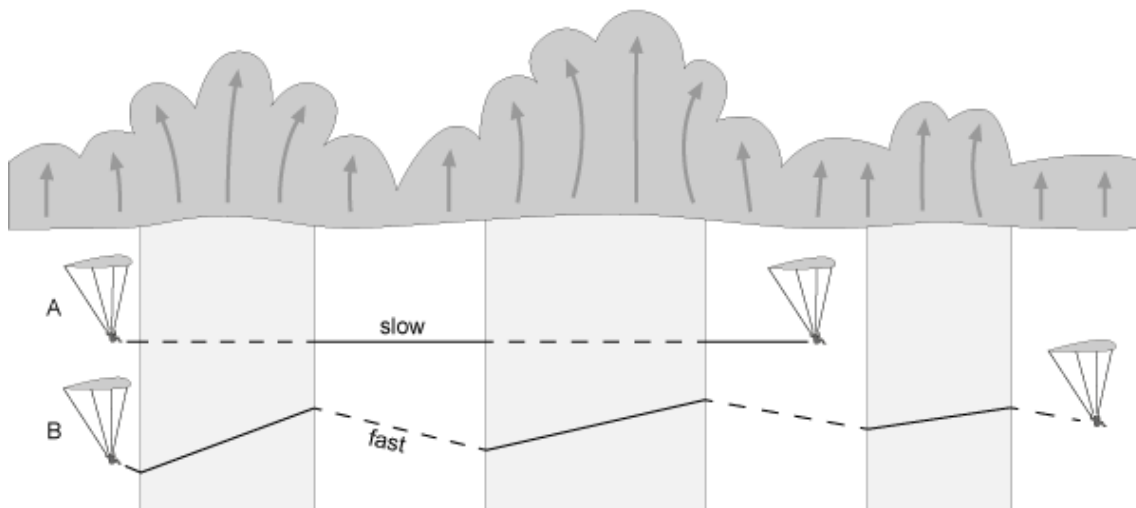
Быстрый маршрутный полет также достигается путем использования одиночного крупномасштабного подъема, например такого как конвергенция, улицы подъемов и затягивание в облако - вместо трудоемкой работы с множеством отдельных термиков. Обилие подъемов экономит время при преодолении некоторого расстояния по маршруту.

Линии подъемов формируются с подветренной стороны от препятствий или параллельно горным хребтам местности. Они как правило:

- По ветру (конвергенция за конической горкой);
- Перпендикулярно ветру (волна);
- Под углом 40-60 ° (V-образный след за препятствием).

Когда мы летим под улицей облаков или под облаком с живыми и мертвыми участками, мы можем использовать стиль полета дельфин, летя под ними, **замедляя подъем и ускоряясь в нисходящих потоках** или более слабых подъемах.

Каждое использование больших ушей, для избегания засасывания в облако, означает потерю, которая указывает на плохой расчет времени выхода из термика.



Pilot **B** is **dolphining** - slowing down in stronger lift and speeding up in weaker lift or sink. Pilot **A** is trying to keep the same altitude and distance from the cloud, so he needs to apply speed bar to descent, where lift is stronger and fly slower, where lift is weaker. His XC speed is slower, because he flies against the basic rule in XC: fly slow in lift and fast in sink!

Pilot B is dolphining - slowing down in stronger lift and speeding up in weaker lift or sink. - Пилот В летит дельфином: он замедляется при более сильном подъеме и ускоряется при более слабом подъеме или спуске.

Pilot A is trying to keep the same altitude and distance from the cloud, so he needs to apply speed bar to descent, where lift is stronger and fly slower, where lift is weaker. His XC speed is slower, because he flies against the basic rule in XC: fly slow in lift and fast in sink! - Пилот А пытается сохранить ту же высоту и расстояние от облака, поэтому ему нужно применить акселератор для снижения, где подъемная сила больше, и лететь медленнее, где подъемная сила слабее. Его скорость маршрутного полета ниже, потому что он летит вопреки основному правилу: летите медленно при подъеме и быстро при снижении!

Использование акселератора для избегания засасывания в облако тоже может быть потерей; несмотря на то, что это увеличивает скорость маршрутного полета, потому что сила крыла частично направлена вниз, против потоков идущих снизу. Эта неэффективность еще больше заметна при встречном ветре.

Во время взлетов и падений нашей траектории мы должны отслеживать нашу среднюю траекторию и проверять, набираем ли мы высоту и приближаемся к облаку, или мы постепенно теряем высоту.

Полет дельфином может быть совмещен с дополнительным термаллингом, если:

- Мы постепенно теряем высоту;
- Мы приближаемся к концу улицы облаков, а следующий подъем слишком далеко, и есть впереди голубая пустота (безоблачность);
- Есть признаки ухудшения или перебоев в работе улицы облаков;
- Мы обнаружили явно лучший подъем, чем тот, который был типичен под улицей облаков.

В зонах с хорошей подъемной силой пилот может набрать высоту с помощью нескольких быстрых S-образных поворотов вместо длительного кружения, которое может потребоваться для обратного перелета по маршруту.

S-образный поворот также используется при полете против ветра и при работе с наклонным термиком, старайтесь оставаться на самой сильной стороне с наветренной стороны и избегайте сноса по ветру.

Птицы часто парят в изолированных термиках, совершая несколько S-образных поворотов вместо полных кругов.

Термаллинг под улицей облаков может быть комбинацией S-образных поворотов и полных кругов.

Есть оптимальная высота, чтобы быть под улицей облаков.

Если мы окажемся слишком высоко, мы потратим время на борьбу с облачным всасыванием.

Если мы будем слишком низко, мы все еще можем находиться в постоянном облачном подъеме, но слишком медленно - мы не можем позволить себе полностью разогнаться, когда подъем ослабевает, и мы также должны приостановиться и делать круги чаще для того, чтобы подняться. Потеря нашего "скоростного оружия" делает нас уязвимыми и неэффективными.

В конце облачной улицы потребность в скорости уступает место потребности в высоте.

Концентрированные области подъема, подобные улице облаков часто окружены концентрированными нисходящими потоками, поэтому мы должны оставить улицу облаков достаточно высоко, чтобы подготовиться к вероятным долгим переходам и тяжелому нисходящему потоку после выхода.

Во время полета дельфином мы учитываем не только силу подъема, но также его размер и удаленность от линии маршрута, да и ветер тоже.

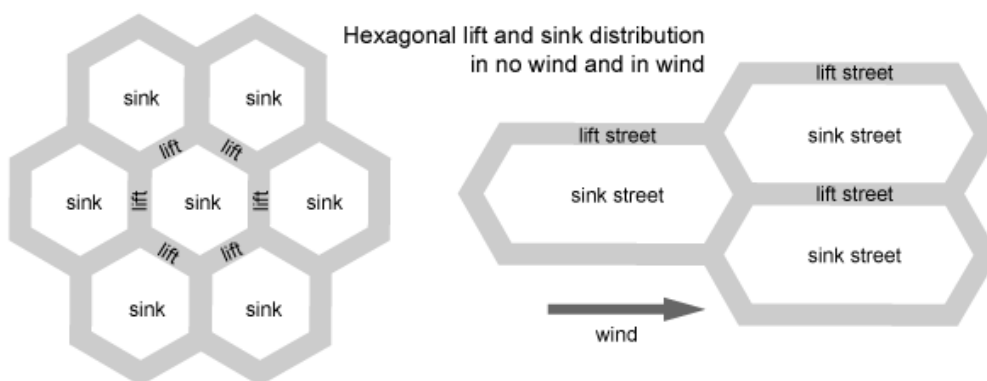
Технику полета дельфина можно применять в микро-масштабе для оптимизации полета во время продвижения по маршруту.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДЪЕМОВ И СПУСКОВ

Общепринятое практическое правило гласит, что расстояние между термиками в 2,5 раза больше их высоты. Это справедливо для однородной местности, но даже на равнинах наблюдается неравномерное распределение подъемной силы вдоль линии маршрута.

На самых плоских равнинах есть гексагональное распределение подъемной силы (ячейки Бенара) с синей дырой (спуск) внутри. Когда нижние слои атмосферы более стабильны, но над ними она достаточно неустойчива, то может произойти спонтанный тепловой триггер, не зависящий от наземных термических источников и триггеров. Это также способствует шестиугольному распределению подъемной силы.

Даже легкого ветра достаточно, чтобы исказить шестиугольник и удлинить его параллельные стороны, образуя улицы подъемов. Вот почему в конце улицы с подъемами хорошо повернуть на 60° в сторону следующего потенциального подъема, избегая массивного снижения, который следует за улицей подъемов.



Hexagonal lift and sink distribution in no wind and in wind - Шестиугольное распределение подъемов и спусков при отсутствии ветра и при ветре;

lift street - улица подъемов;

sink street - улица спусков;

wind - ветер.

Поворот на 60° после окончания подъема недействителен для линии подъемов с тыловой линией стагнации. Тогда дальнейшая проверка по ветру может оказаться более плодотворной. Пилоты должны распознавать, что преобладает – шестиугольная улица

подъемов или улица подъемов за препятствием или сильный термический источник и триггер.

АНАЛИЗ МАРШРУТНОГО ПОЛЕТА

Пилоты часто комментируют преждевременные приземления следующим образом: «Я должен был выпарить еще немного в крайнем термике», «моя ошибка заключалась в том, что я не проверил следующий подъем там», «термик начал работать позже», «моя посадка сработала триггером термика для остальных, идущих сзади» и т. д.

Мучительная загадка преждевременные приземления, в то время как другие продолжают счастливо летать, можно решить одним словом - обучение. Вы можете проиграть битву, но вы все же можете выиграть войну, если научитесь больше других. Короткий полет может быть более образовательный, чем длинный, если вы гонитесь за знаниями, а не за километрами или рейтингом. Это долгосрочная выгода; длительная гонка.

Не бойтесь ошибиться, проверить то или это. В науке нет эксперимента с отрицательным результатом, если результатом является знание. Не просто следуйте классическим маршрутам, но рисуйте свои. Летайте как можно в большем количестве разных мест и условий, возможно вы повсюду увидите одни и те же универсальные принципы Природы.

Совершенствование маршрутных полетов происходит не только благодаря полету или чтению теории. Их следует сочетать с хорошим послеполетным анализом.

Для хорошего анализа полета нужен хороший набор критериев.

Какова была цель полета? - Никогда не летайте без цели!

Выполнены ли промежуточные этапы маршрутного полета, такие как продвижение по маршруту, поиск подъема и обработка подъема, достигли эти этапы своих конкретных целей? Были ли они эффективно объединены для достижения быстрой средней скорости на маршруте?

Кроме того, анализ полета улучшает наше понимание маршрутной погоды. Парапланеризм - лучший и самый дешевый способ понять микро-метеорологию - лучше, чем у большинства профессиональных метеорологов или коммерческих пилотов авиакомпаний.

Соответствовали ли условия парения прогнозируемым? Соответствовали ли они теории? Развивались ли они плавно в течение дня? Где были какие-то сюрпризы или интересные метеорологические явления?

Современные технологии, такие как GPS-треккер и смартфон в реальном режиме времени, подходят не только для безопасности пилота, а также для извлечения параметров полета из изменений позиции парашюта:

- Горизонтальная путевая скорость (V_x);
- Вертикальная путевая скорость (V_y);
- Высота (ч);
- Продолжительность полета (t_{max});
- Тип полета - Открытая дистанция, Полет туда и обратно, Треугольник;
- Линейное расстояние между стартом и финишем (S_l хс);
- Длина маршрута (S_r хс). Общая длина через точки разворота в случае полета и возврата или полета по треугольнику;
- Скорость маршрутного полета ($V_{хс}$).

Можно получить еще больше полетной статистики, просто из записей полетных позиций в пространстве, например, общий набор высоты, количество подъемов, максимальная путевая скорость, максимальная вертикальная скорость, максимальное снижение, максимальная и минимальная высота, и т.п.

Итак, что мы можем сделать со всей этой информацией? Как мы можем улучшить наши полеты с помощью этой информации?

Параметры полета и статистика используются в двух взаимосвязанных направлениях - пилотирование и оценка погоды.

Оценка погоды важна для усовершенствования пилота. Даже пилоты, которые не могут лететь, могут сделать прогноз на данный день и сравнить его с информацией, которая будет после полета других пилотов. Можно многому научиться, просто наблюдая за небом или полетами других людей.

Была ли высота нижней границы облаков прогнозируемой? Были ли сильные термики? Работали ли равнины? Была ли конвергенция? и т.д.

Точную оценку погоды можно получить из треков хороших пилотов с предсказуемым поведением.

Оценку пилотирования трудно отделить от оценки погоды. Выпарил ли кто-нибудь достаточно высоко и улетел далеко, потому что он хороший пилот или потому что условия были хороши для маршрутного полета? Лучшая экспериментальная оценка - это когда на основе сравнения с ближайшими пилотами, как на соревнованиях, где пилоты летают одинаковый маршрут в одно и то же время. Менее точная оценка пилота может быть достигнута сравнением определенного полета с полетами других пилотов, выполненных в прошлом в том же месте и по тому же маршруту - в случае, если есть запись трека.

Или сравнивая определенный полет на одинаковом участке, маршруте, но выполненный на разных крыльях. Как на соревнованиях, так и на гонках за рекордами, лучшие пилоты с лучшими крыльями летают с более высокой средней скоростью маршрутного полета V_{xc} .

Высокая скорость маршрутного полета V_{xc} означает, что пилот хорошо летел на этапах продолжения маршрута, поиске подъемов и обработке подъемов на этапах маршрута, а также объединил их эффективно. Сумасшедший пилот может летать в сумасшедшем ветре и достигать впечатляющей средней скорости маршрутного полета, но большое количество баллов не доказывает, что этот пилот лучше других. Вот почему мы должны сравнивать треки и извлекать ответы вроде: В чем преимущество этого пилота? Почему? В чем ошибка другого пилота? Это единственная ошибка, возможно, невезение, или это серия однотипных ошибок?

Длина маршрута - важный показатель, поскольку он показывает постоянство пилота на разных участках и в разных условиях. Азартный пилот может добиться высокой скорости маршрутного полета на время, но преждевременное приземление неизвестно где является признаком долговременных ошибок, недостижения цели полета или даже отсутствия цели.

Время Продолжительности полета также показывает последовательность и эффективность пилота, несмотря на его растущую усталость.

Тип Полета также важен, потому что лететь по ветру легко, с высокой скоростью маршрутного полета, но полет против ветра или с боковым ветром намного более сложен и медленен. Вот почему дальность полета туда и обратно или по треугольнику равно ценится выше в онлайн-конкурсах и рейтингах.

Место старта, линия маршрута и приземление имеют значение, поскольку некоторые места стартов и маршруты являются «только для экспертов», из-за сложных условий старта, термиком, ограниченных мест для приземления, турбулентности, и т.д.

После изучения вышеуказанных общих параметров полета, послеполетный анализ может вдаваться более углубленно в другие подробности. Напомним сначала цели промежуточных этапов маршрутного полета:

- Продолжение маршрута - полет на большее расстояние по маршруту (S route max) за минимальное время (t маршрута мин) при минимальной потере высоты (Δh min);

- Поиск подъема - быстрое определение следующего подъема (t_{II} мин);
- Выпаривание в подъеме - быстрый набор высоты ($V_y \text{ avg max}$);

Хорошие пилоты достигают более высоких скоростей маршрутного полета V_{xc} по следующим причинам:

- Быстрое выпаривание. Более высокие средние ($V_y \text{ avg}$) и максимальные ($V_y \text{ max}$) вертикальные скорости показывают, что более опытные пилоты могут извлечь больше из определенного подъема или из всех подъемов в среднем. В случае медленного набора высоты пилоты должны проверить свое Среднее Время Кружения. Хорошие пилоты обычно крутят плотнее и быстрее. Неопытные пилоты теряют подъем и чаще рецентрируют его. Это можно увидеть по треку. Время кружения влево или вправо показывает, гибок ли пилот и может ли он одинаково хорошо поворачивать влево или вправо правильно, если только нет местности и условий, которые способствуют вращению термиком в том же направлении. Полет вместе с другими пилотами также ограничивает направление полета;

- Быстрая локализация подъема - t_{II} . Лучшие пилоты тратят минимум времени на зигзаги и блуждание, перед устойчивым кружением и выпариванием, которые можно четко увидеть и извлечь из журнала треков. Опять же, помните, что локализация подъема - это подэтап поиска этапов выпаривания в маршрутном полете и быстрая локализация подъема является косвенным индикатором поиска эффективности подъема.

Слишком много времени тратится на слишком большое количество сканирований общей картины, это может быть из-за сложных условий, но также из-за плохой чувствительности, а не из-за незнания, что говорит крыло, плохого первоначального поиска решений по подъему или плохое понимание и воображение того, как выглядит подъем. Пилоты ищут подъем все время, во время выпаривания и полета. Поиск эффективности подъема оценивается косвенно через количество подъемов, расстояние по маршруту и маршрутную скорость;

- Низкое среднее снижение во время полета ($V_y \text{ avg gl}$) и максимальное снижение ($V_y \text{ min}$) позволяет пользоваться линиями подъемов и избегать снижений;

- Высокий средний коэффициент глайда во время полета ($GR \text{ avg gl}$) показывает эффективность прогресса по маршруту и небольшие потери при отклонении от маршрута.

Эффективность совмещения набора высоты и полета на глайде можно проверить с помощью диапазона высоты:

- Поле диапазона высот

- o Средняя максимальная высота над землей;

- o Средняя высота нижней линии над землей;

о Средняя ширина;

- Вертикальная скорость перед выходом из подъема;

- Вертикальная скорость после входа в подъем.

При необходимости хорошие пилоты могут переключаться между широким и узким, высоким или низким диапазоном высоты. Это требует хороших навыков сохранения на низкой высоте и навыки отслеживания подъема:

- Максимальная высота (h_{max}) - хороший набор высоты и трекинг помогают пилотам следить за слабым и разбитым термиком через инверсии. Хорошие пилоты при необходимости могут подняться выше, если нужно, и расширить свой диапазон высоты;

- Количество низких сохранений ниже 300 м над местностью;

- Средняя высота низких сохранений высоты. Самая низкая сохраненная высота. Чем ниже - тем труднее.

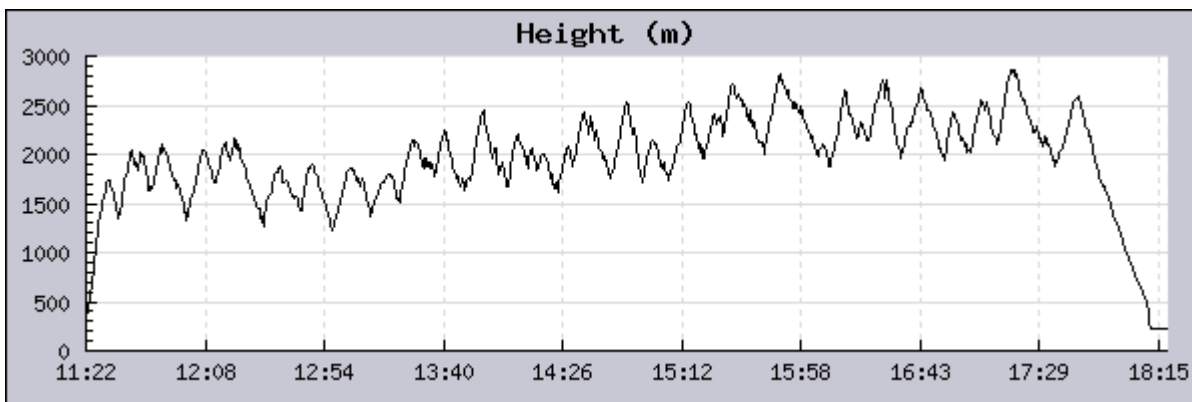
Большое количество очень низких сохранений высоты в сочетании с высокой маршрутной скоростью, указывает на хорошие навыки поиска подъемов. Пилоты, умеющие находить следующий подъем низко, могут позволить более длительный полет на глайде и гибкость диапазона высоты для их скорости полета. Пилоты должны регулярно тренировать гибкость своего диапазона высоты, они могут естественным образом следить за ежедневной эволюцией пограничного слоя или быстро адаптироваться к любым изменениям условий.

В будущем все больше и больше параметров полета и статистики будет извлекаться из трека полета. Но у них будет ограниченное использование оценки пилотажа, поскольку они могут запутать и перегрузить пилотов нечеткими цифрами, математическими моделями и вероятностями. Необходимо проделать большую работу по поиску и выбору качественных параметров полета, которые действительно могут помочь в развитии пилота. Будьте эффективны при попытке повысить эффективность!

Большой потенциал треков полетов заключается в оценке погоды. Летные характеристики наших крыльев хорошо известны, поэтому легко извлечь горизонтальные и вертикальные скорости ветра и определить циркуляции воздуха. Мы можем использовать датчики температуры для получения профиля температуры наших подъемов. Все это можно передавать и использовать для улучшения прогнозирования погоды в реальной модели времени.

ПРИМЕРЫ

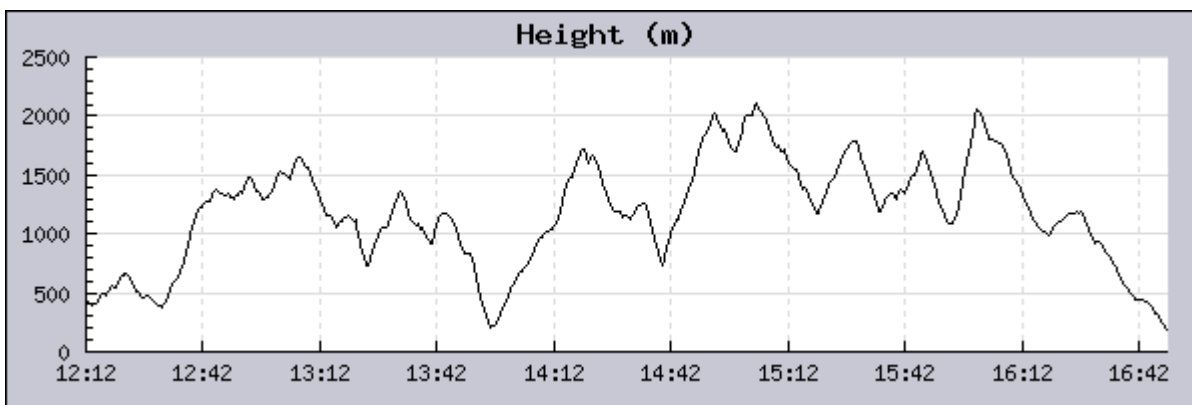
Из Leonardo Fligh Data Base @ paraglidingforum.com



Height(m) - высота, м.

Полет 560 км туда и обратно на планере с $V_{xc} = 81$ км/ч. Высокий коэффициент глайда и диапазон скоростей позволяют очень быстро продвигаться по маршруту между подъемами с минимальной потерей высоты и отклонением от маршрута для поиска следующего набора высоты. Полоса высоты полета в основном находится в верхней части пограничного слоя (обратите внимание, что это дневное повышение), достаточно высоко над зоной режима выживания. Самые сильные подъемы - также самые высокие, вероятно, с помощью всасывания в облако.

.....

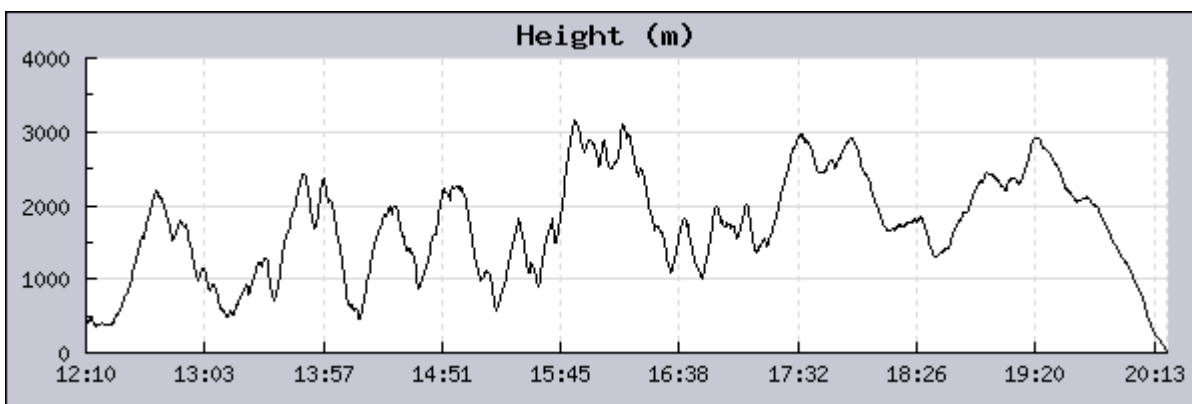
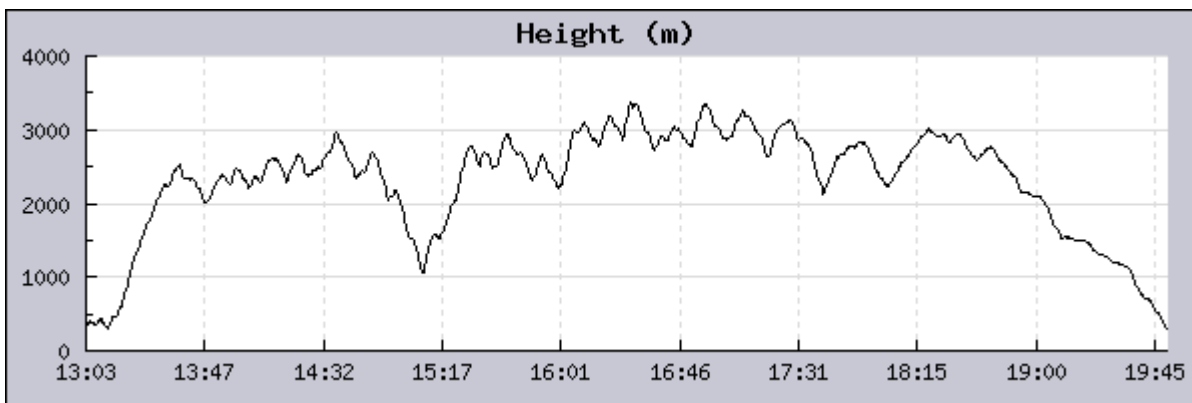


Полет на 100 км Открытой Дальности с низким сохранением - всего 14 метров над землей!

Переход в режим выживания снижает среднюю маршрутную скорость из-за уменьшения низкой высоты выпаривания и отнимает много времени, так как поиск подъема часто требует отклонение от маршрута. Также ветры на низкой высоте часто отличаются от ветров выше.

Тем не менее, никогда не сдавайтесь! Спасение на низкой высоте возможно даже при заходе на посадку.

Пребывание на высоте не дает наилучшей маршрутной скорости V_{xc} :



Эти два полета на Открытую Дальность, приведенные выше, выполняются в одинаковых условиях и направлениях, начиная с того же взлета.

В первом - пилот летит консервативно медленно, продолжая набор высоты, даже когда подъем ослабевает на высоте. Для полета по ветру при скорости ветра 25 км/ч это нормально, по мере того, как пилот движется по маршруту, даже когда крутит в слабом потоке. Часто, между подъемами на большой высоте снижение меньше. Сохранение на большой высоте также помогает избежать риски преждевременного приземления в режиме выживания и потери времени.

Он летит 250 км с $V_{xc} = 36$ км/ч.

Напротив, второй пилот оставляет термики, когда они ослабевают. На глайде, его не беспокоит слабый подъем, ниже определенного порогового значения. Он часто рискует пойти вниз, в направлении близком к режиму выживания. Но в то же время он развивает свое продолжение маршрута, диапазон высоты для быстрого долгого полета. Это, в сочетании с

его умелым поиском и выпариванием, заставляет его лететь быстрее ($V_{xc} = 44$ км/ч) и дольше (350 км). Второй пилот известен своим аппетитом и агрессивным стилем. Он «ест» гораздо больше воздуха, как по горизонтали, так и по вертикали, за счет более высокого глайда и выпаривания.

Таким образом, быстрый маршрутный полет означает пронизывать воздух, а не просто плавать в воздухе, используя ветер. Только мертвая рыба плывет по течению. **«Карп плавал против течения. Он плавал и плавал... пока не превратился в дракона»** - китайская пословица.

ВЫВОДЫ

Маршрутные полеты на параплане могут быть как простыми, так и комплексными. Вы можете пойти летать в простых местах и условиях, делая то же, что и другие. Позже, вы должны отправиться в путь и пролететь в разных местах и в разных условиях, обнаруживая одно и то же универсальные принципы везде. А потом, прежде чем насыщаться, поглощая этот большой большой мир парапланеризма, вы можете глубже погрузиться в микро-космос аэродинамики и метеорологии. Вы можете стать пионером в новых местах и новых маршрутных полетах. Вы можете опробовать новые летные прототипы и техники. Или вы можете просто смиренно очистить взлетную или посадочную площадку, заменить старый колдун, дать советы и помочь новым пилотам. Помните, что мы можем получать удовольствие от полета не потому, что с трудом заработали деньги и потратили их на летное оборудование и отпуск, а и за всех этих мечтателей перед нами.

В этой книге предпринимается попытка аналитического подхода, когда маршрутный полет разделен на «Продолжение маршрута», «Поиск подъема» и «Этапы выпаривания» и их подэтапы.

Классификация термиков, методы термаллинга, микро-выигрыши, горизонтальное и вертикальное зонирование, дилемма скорости полета и послеполетный анализ - это только основы. Предстоит еще много работы и много полетов для проверки теории. Пусть Природа скажет свое слово.

В иерархии спорта и человеческой деятельности маршрутные полеты на параплане занимают особое место где-то наверху. Они не только питают ваши чувства, но и дают уроки нашей нелетной жизни. Это делает вас терпеливыми, наблюдательными, толерантными ... Маршрутный полет учит вас эффективности. Мы имеем дело с ограниченными ресурсами. Так и в жизни. Как разыграть наши карты наилучшим образом? Тем не менее, помните, что иногда нам нужно пожертвовать моментом, чтобы выиграть будущее. Иногда нам нужно

отказаться от эффективного подъема, чтобы занять лучшую позицию с большим выбором. Свобода всегда приходит с ценой. Нам нужно играть в эффективную игру, не становясь холодными машинами. Нам нужна прибыль, которую мы можем потратить на удовольствие, эксперименты, ошибки и дальнейшие знания. Тогда полет станет искусством.

Итак, жизнь и полеты - прекрасные поиски, где **ПУТЬ ВАЖНЕЕ, ЧЕМ ЦЕЛЬ**. Осмысленная перспектива важна для комфорта ума, но путь - вот что формирует нас. Путь туда, где мы растем, где мы живем.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ИНДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ

Термин индуктивная способность впервые был введен Николаем Царевым в 2008 г. Он используется для описания аэродинамики парашюта.

Аэродинамика авиации общего назначения имеет дело с подъемной силой, сопротивлением, тягой и весом, но они не могут объяснить поступательное движение, стабильность и другие важные вопросы в парапланеризме и полетах без двигателя. Кроме того, в природе не существует подъема и сопротивления как самостоятельных сил. Они искусственно изобретены людьми, для удобства понимания принципов полета.

Каждый объект, который движется в воздухе, взаимодействует с ним, создавая единую силу - аэродинамическую.

Некоторые называют это **результатирующей аэродинамической силой (R)**, потому что она рассматривается как сумма множества малых аэродинамических сил, создаваемых разными поверхностями летящего тела. В природе тело производит только одну силу, взаимодействуя с окружающей средой. Одно тело, один воздух, одна сила. Одна любовь.

Эту силу можно разделить на какие угодно составляющие. В зависимости от преследуемой задачи, мы выбрали опорную систему координат для облегчения расчетов, визуального понимания и т. д.

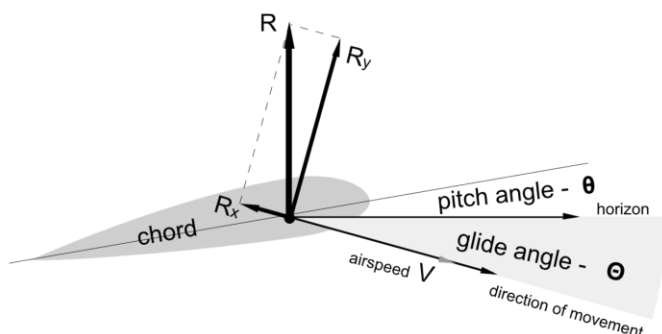
Самыми распространенными компонентами аэродинамической силы являются компоненты подъемной силы и сопротивления в относительной к скорости системе координат (OX - по вектору скорости V , OY - в плоскости симметрии летного устройства и перпендикулярно OX , OZ перпендикулярно к плоскости симметрии).

Компонент подъемной силы (R_y) перпендикулярен вектору V воздушной скорости. Составляющая сопротивления (R_x) находится в направлении, противоположном вектору воздушной скорости. Компоненты подъема и сопротивления обычны в классической аэродинамике, где сила тяги двигателя T преодолевает сопротивление D и перемещает самолет по воздуху, создавая подъем L , который преодолевает силу тяжести G , направленную вниз.

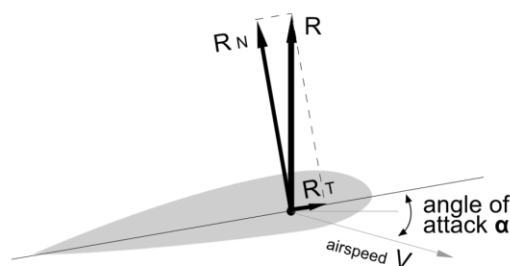
В полете, где нет мотора, сила тяги, которая формирует движение вперед, создается самим крылом. Это противоречит идее независимой силы лобового сопротивления из классической аэродинамики - как крыло может создать силу тяги вперед и силу обратного сопротивления одновременно?

Природа силы тяги крыла при полете можно описать тангенциальной составляющей аэродинамической силы R_t . Как и в случае с подъемом R_y и сопротивлением R_x компоненты вдоль системы координат скорости, аэродинамическая сила может быть видна в системе координат относительно поверхности крыла, где все компоненты вдоль поверхности крыла называются тангенциальными, а все компоненты перпендикулярные к поверхности крыла называются нормальными.

Lift R_y and drag R_x as components of the full aerodynamical force R in relative to the airflow (airspeed)



Tangential R_t and normal R_n components of the full aerodynamical force R in relative to the profile surface



Lift R_y and drag R_x as components of the full aerodynamical force R in relative to the airflow (airspeed) - Подъем R_y и сопротивление R_x как компоненты полной аэродинамической силы R относительно воздушного потока (воздушной скорости);

Tangential R_t and normal R_n components of the full aerodynamical force R in relative to the profile surface - Тангенциальная R_t и нормальная R_n составляющие полной аэродинамической силы R по отношению к поверхности профиля.

Индуктивная способность - это способность крыла изменять нормальную скорость полета (V_N) в тангенциальную составляющую аэродинамической силы (R_T), или, короче говоря, - нормальная скорость тангенциальной силы. Проще говоря, индуктивная способность

преобразования потока, идущего снизу, перпендикулярно поверхности крыла, в поступательную силу и движение.

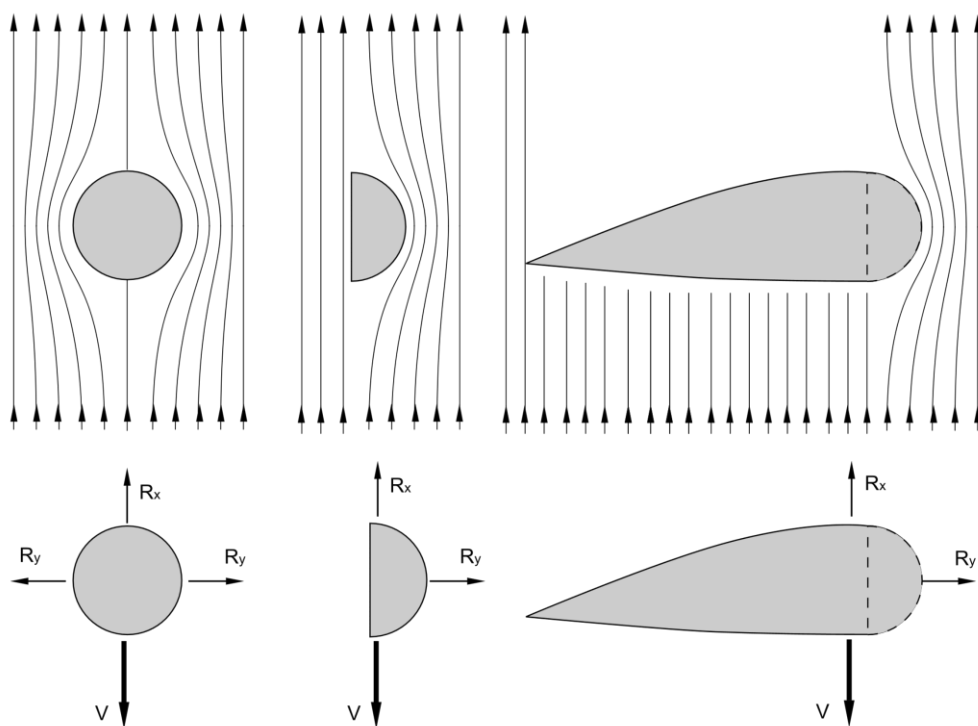
В физике индукция означает «косвенное влияние». Гравитация тянет крыло в одном направлении, и оно реагирует, двигаясь в другом направлении.

Вот как работает индуктивная способность:

Если мы используем тело с круговым симметричным профилем в воздушном потоке, ускорение обтекания боковых сторон приведет к двум само-балансирующимся силам: R_y слева = R_y справа.

Если поставить тело с несимметричным полукруглым профилем, то боковая сила R_y будет неуравновешенной, т.е. движение вниз создаст боковую силу и движение.

Такая же аналогия действительна и для классического профиля крыла, у которого округлость передней кромки создает «прямое всасывание».

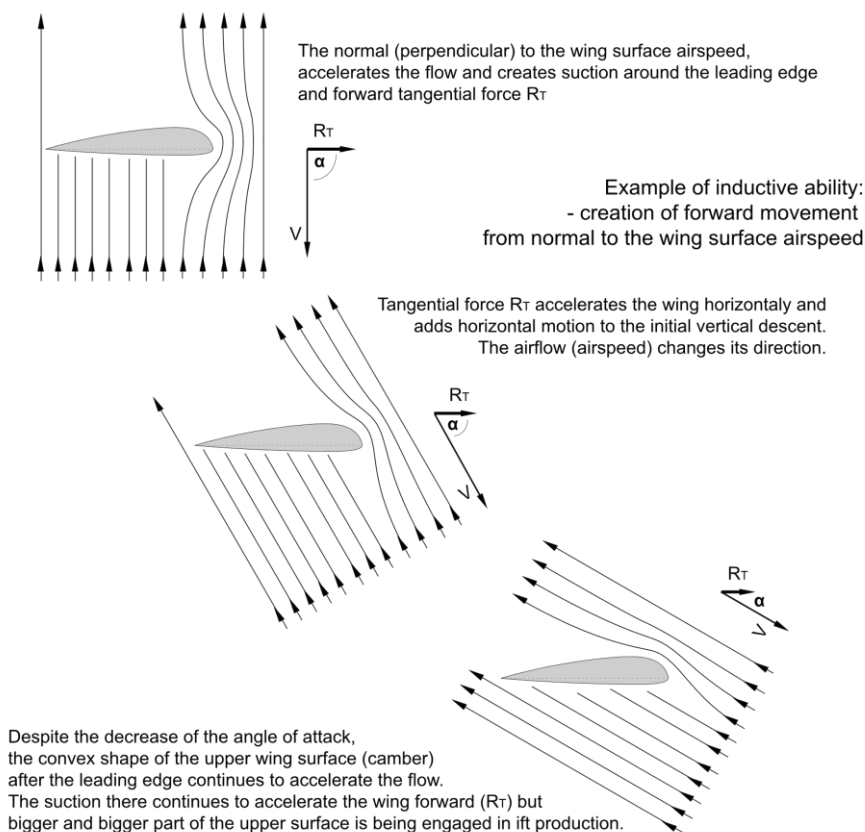


Transformation of downward motion into sideways force R_y

Transformation of downward motion into sideways force R_y - Преобразование нисходящего движения в боковую силу R_y .

Если мы бросим парашют в воздух, он будет ускоряться вниз под действием силы тяжести. Поток воздуха снизу создаст всасывание вокруг округлости передней кромки, который

разгонит крыло вперед. Тангенциальная сила R_T (тангенциальная составляющая аэродинамической силы) добавит горизонтальное движение к вертикальному падению. Начальный угол атаки 90° уменьшится, но из-за выпуклой формы верхняя поверхность (выпуклость), будет более ускоренна и будет всасываться. Тангенциальная сила добавит больше движения вперед, что еще больше уменьшит угол атаки, но будет все больше и больше задействовать верхнюю поверхность, добавляя воздушный поток от носа к хвосту. При определенном угле атаки тангенциальная составляющая аэродинамической силы начнет уменьшаться, а ее нормальная составляющая продолжит возрастать. Восходящая нормальная составляющая, перпендикулярная поверхности крыла, противодействует направленной вниз силе веса и замедляет падение парашюта. В какой-то момент достигается баланс планирующего полета.



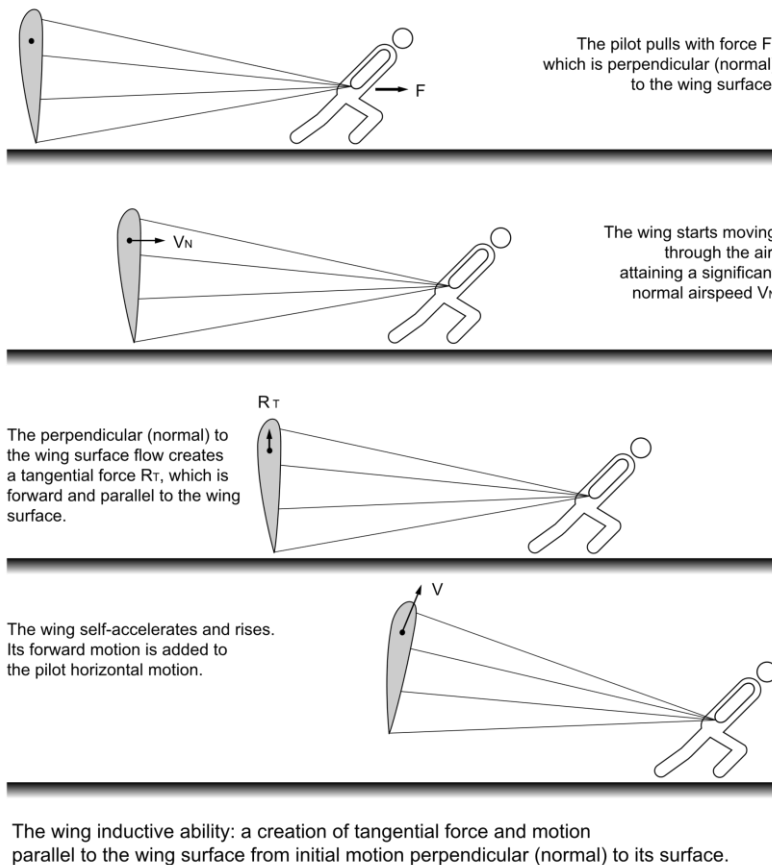
Example of inductive ability : - creation of forward movement from normal to the wing surface airspeed - Пример индуктивной способности: - создание поступательного движения от нормальной до воздушной скорости поверхности крыла;

The normal (perpendicular) to the wing surface airspeed, accelerates the flow and creates suction around the leading edge and forward tangential force R_T - Нормальная (перпендикулярная) к поверхности крыла воздушная скорость ускоряет поток и создает подсос вокруг передней кромки и поступательную тангенциальную силу R_T ;

Tangential force R_t accelerates the wing horizontally and adds horizontal motion to the initial vertical descent. The airflow (airspeed) changes its direction - Тангенциальная сила R_t разгоняет крыло по горизонтали и добавляет горизонтальное движение к начальному вертикальному снижению. Воздушный поток (воздушная скорость) меняет свое направление;

Despite the decrease of the angle of attack, the convex shape of the upper wing surface (camber) after the leading edge continues to accelerate the wing forward (R_t) but bigger and bigger part of the upper surface is being engaged in lift production - Несмотря на уменьшение угла атаки, выпуклая форма верхней поверхности крыла (выпуклости) после передней кромки продолжает разгонять крыло вперед (R_t), но все большая часть верхней поверхности вовлекается в подъемную силу.

Другой пример индуктивной способности показывает, что передняя, тангенциальная к поверхности крыла сила и движение создаются, даже когда крыло не горизонтально:



The pilot pulls with force F which is perpendicular (normal) to the wing surface - Пилот тянет с силой F , перпендикулярной (нормальной) к поверхности крыла;

The wing starts moving through the air , attaining a significant normal airspeed V_n - Крыло начинает двигаться по воздуху, достигая значительной нормальной воздушной скорости V_n ;

The perpendicular (normal) to the wing surface flow creates a tangential force R_t , which is forward and parallel to the wing surface - Перпендикулярный (нормальный) к поверхности крыла поток создает тангенциальную силу R_t , направленную вперед и параллельно поверхности крыла;

The wing self-accelerates and rises. Its forward motion is added to the pilot horizontal motion - Крыло самоускоряется и поднимается. Его поступательное движение добавляется к горизонтальному движению пилота;

The wing inductive ability: a creation of tangential force and motion parallel to the wing surface from initial motion perpendicular (normal) to its surface - Индуктивная способность крыла: создание тангенциальной силы и движение параллельно поверхности крыла от начального движения перпендикулярно (нормально) к его поверхности.

Индуктивная способность многое объясняет в парапланеризме:

- Почему крыло идет рывком вперед, когда новички преждевременно усаживаются или перегружают крыло при взлете, или при выходе из полного свала, или при входе в термик, или при взлете со скалы или D-bag;
- Как тяговое усилие, приводимое в движение лебедкой, поднимает параплан высоко;
- Спиральные и акробатические авто-ротации и другие акробатические маневры;

Устойчивость и управляемость параплана.

В классической аэродинамике используется экспериментальная формула подъемной силы:

□ □

$$R_y = \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S \cdot c_y$$

□ ρ - плотность воздуха [кг/м³],

V - скорость [м/с],

S - площадь крыла [м²],

c_y - коэффициент подъемной силы в зависимости от угла атаки, при котором воздушный поток взаимодействует с профилем крыла.

Другие компоненты аэродинамической силы, такие как R_x , R_T и R_N , используемые в указанной выше формуле, но со своим специфическим коэффициентом - c_x , c_T , c_N Николай

Царев разработал метод преобразования поляры кривой скорости (L/D , c_y/c_x) до поляры кривой силы (N/T , c_N/c_T).

Из поляры кривой скорости Advance / Sigma 8 27, результирующая поляра силы показала, что $c_T < 0$ для $\alpha < 6^\circ$ и $c_T > 0$ для $\alpha > 6^\circ$. Это означает, что тангенциальная составляющая R_T движется назад, замедляя крыло ниже $\alpha < 6^\circ$, и R_T работает вперед как сила тяги при $\alpha > 6^\circ$.

Николай Царев получил образование инженера по авионике в компании Bulgarian AirForce School недалеко от Плевена, где он позже работал учителем. Его самостоятельные исследования в аэродинамике и физике превратились в законченную теорию аэродинамики и физики дельтапланеризма и его практическое применение в проектировании и строительстве отмечено наградами в мото-дельтапланеризме. Он написал статьи, оспаривая статус-кво, об энергии, гироскопе, эффекте Кориолиса, магнитном поле, электростатическом поле и др.

Его работа в области парапланеризма была не только новаторским описанием аэродинамической теории, но также и практической проверкой идей путем построения различных летающих прототипов и инструментов: инвертер, двунаправленный сбалансированный дифференциальный контроль, 3-х секторное крыло, AoA и индикатор бокового скольжения, датчик и индикатор угловой скорости, мгновенный измеритель скорости полета и др.

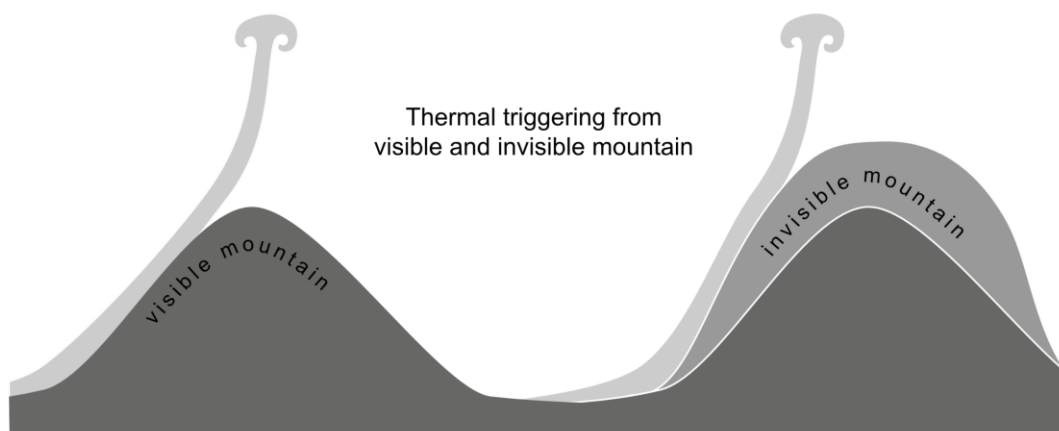
НЕВИДИМАЯ ГОРА

Идея о невидимой горе пришла в 2008 году во время ночного купания в заливе Байрон, после дневной поездки в Нимбин, Австралия.

Я пытался зайти внутрь и поиграть с разбивающимися волнами, но могучее течение меня не пускало. Я исследовал береговую линию слева и справа, и в конце концов это удалось, обнаружив и воспользовавшись подводным рельефом, вырубленным в песчаном дне океанскими течениями. Мои ноги ощущали хребты и долины, которые напоминали горные склоны, на которых я летаю дома, в Сопоте. Я понял, что, поскольку жидкость моделирует песчаную местность, местность также моделирует жидкость.

Это дало мне мгновенный ответ на многие старые вопросы, такие как «почему хороший склон не всегда обеспечивает хороший подъем?», «почему термики иногда поднимаются далеко впереди от склона?», «почему термики срабатывают у основания глубокой долины, где должен быть только нисходящий поток?» и т. д.

Есть невидимая гора, сделанная из воздуха, покрывающая видимую местность. Невидимая гора работает как видимая твердая гора с ветрами, термиками, подветренной турбулентностью и т. д.



Thermal triggering from visible and invisible mountain - Термики, образующиеся от видимой и невидимой горы,

visible mountain - видимая гора,

invisible mountain - невидимая гора.

Невидимая гора — живое существо, дитя, рожденное от флирта между Землей и Небом.

Невидимая гора зависит от:

- Формы рельефа, размера и поверхности (трение);
- Силы, направления и профиля ветра (градиент ветра);
- Атмосферной неустойчивости (температурный градиент);
- Энергии и угла солнца.

Существует несколько механизмов создания невидимой горы. Наиболее распространенным является:

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВЕТРА И МЕСТНОСТИ

Если вы дунете в чашку, то получите довольно сильный встречный ветер, обратно в лицо.

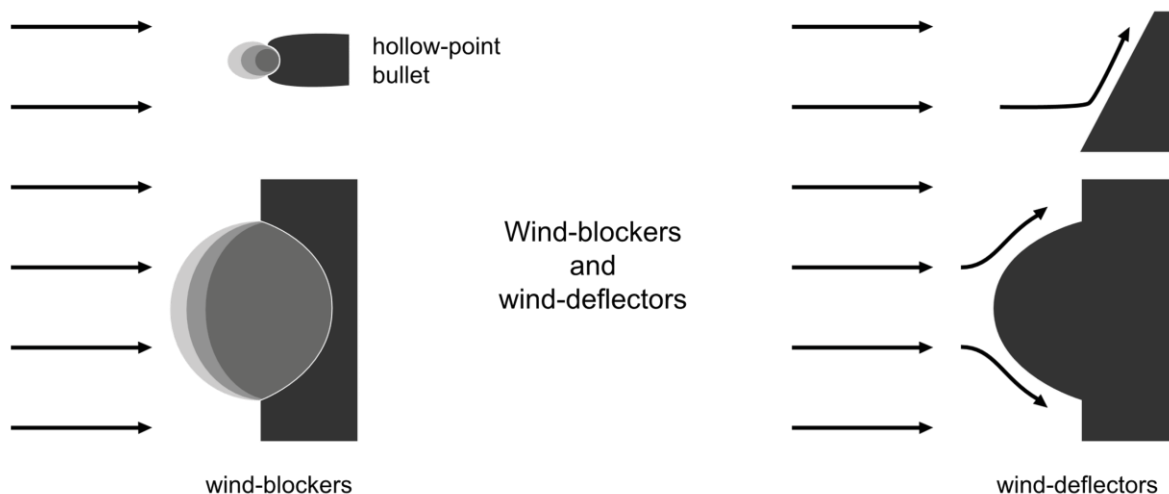
Пилоты альфа-самцы, летающие в подвеске, разработали технику мочеиспускания в полете, вставая в подвеске и открывая ее нижнюю часть против потока ветра. Это создает воздушный пузырь, который противостоит воздушному потоку и позволяет моче двигаться вперед по баллистической траектории, сохраняя ноги и подвеску пилота совершенно сухими. Это исключение из общего правила «не мочиться против ветра».

На высоких скоростях пуля с полым наконечником создает пузырь сжатого воздуха перед снарядом, который может нанести урон типа взрыва при попадании в кого-либо.

Вышеприведенные примеры показывают, что твердое тело или особенность местности могут значительно изменить поток воздуха против ветра, а не только классическую турбулентность по ветру сзади. Чем лучше местность блокирует ветер, тем больше она способствует созданию невидимых гор.

Помимо ветрозащиты, рельеф также оказывает ветро-отражающее действие. Ветрозащита накачивает и надувает невидимую гору, ветро-отражатель деформирует ее форму.

Хорошая защита от ветра обеспечивается поверхностями, перпендикулярными направлению ветра, такими как крутые горные склоны. Поверхности, которые почти перпендикулярны направлению ветра, работают как ветрозащитные экраны. Лучшими блокираторами ветра являются вогнутые формы или захваты ветра, такие как глубокие овраги. Поверхности, обращенные к ветру под острым углом, работают скорее как ветро-обтекатели.



Wind-blockers and wind-deflectors - ветро-блокиратор и ветро-обтекатель;

hollow-point bullet - пуля с полым наконечником;

wind-blockers - ветро-блокиратор;

wind-deflectors - ветро-обтекатель.

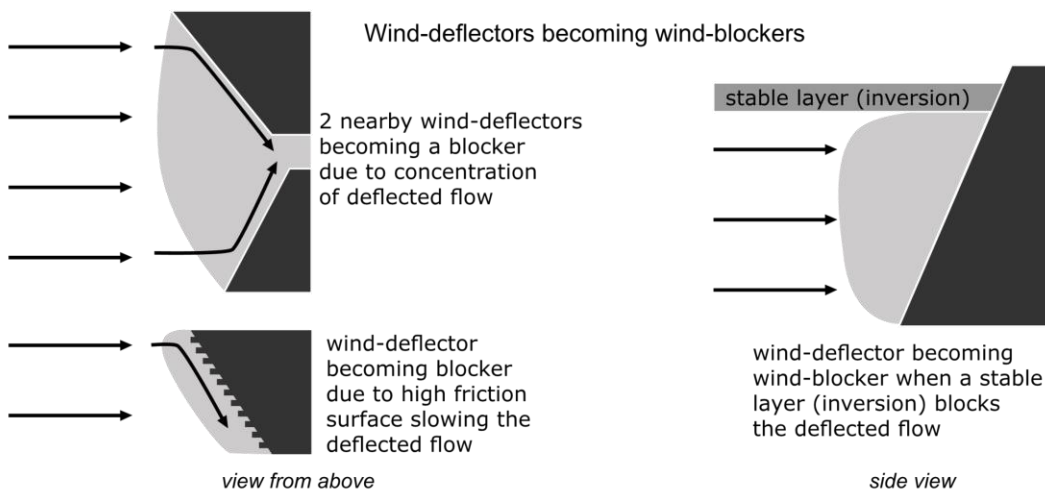
Выступающие части местности, отклоняющие ветер в противоположные стороны, действуют как ветро-рассекатели.

Два ветро-отражателя могут стать хорошими ветро-блокираторами, если их отклоняемые потоки взаимодействуют друг с другом, например, при концентрации в небольшой зоне – в фокусе.

Одна ветро-отклоняющая поверхность может стать ветро-блокирующей, если на нее воздействует поток с асимметричным профилем, например, с горизонтальным или вертикальным градиентом ветра.

Одна ветро-отклоняющая поверхность может стать ветро-блокирующей, когда отклоняемый поток замедляется или поворачивается за счет поверхностного трения, растительности или неровностей местности.

Одна восходящая ветро-отклоняющая поверхность может стать ветро-блокирующей, если подъему отклоняемого потока противодействует устойчивый атмосферный слой (инверсия). И наоборот – нестабильность атмосферы может усилить эффект отклонения и высосать воздух из невидимой горы.



Wind-deflectors becoming wind-blockers - Ветро-отражатели становятся ветро-блокираторами;

2 nearby wind-deflectors becoming a blocker due to concentration of deflected flow - 2 близлежащих ветро-отражающих экрана становятся блокировкой из-за концентрации отклоняемого потока;

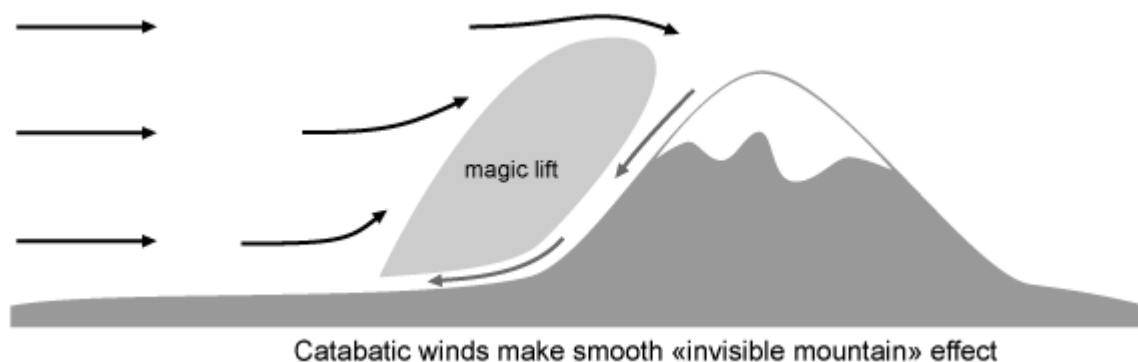
wind-deflector becoming blocker due to high friction surface slowing the deflected flow - ветро-отражающий экран становится блокирующим из-за поверхности с высоким коэффициентом трения, замедляющей отклоненный поток;

stable layer(inversion) - стабильный слой (инверсия);

wind-deflector becoming wind-blocker when a stable layer (inversion) blocks the deflected flow - ветро-отражатель становится ветро-блокирующим, когда устойчивый слой (инверсия) блокирует отклоняемый поток.

Ветро-блокираторы могут быть усилены заснеженными или тенистыми склонами, создающими холодный воздух и встречный поток против основного ветра.

Например, в конце лета тенистые склоны, обращенные на северо-восток, создают кatabатический поток против преобладающего северо-восточного ветра, который, как холодный фронт, ползет по земле, вызывая подъем против ветра. Эта гладкая и обширная зона «волшебного подъема» работает как мягкий ветро-блокиратор.



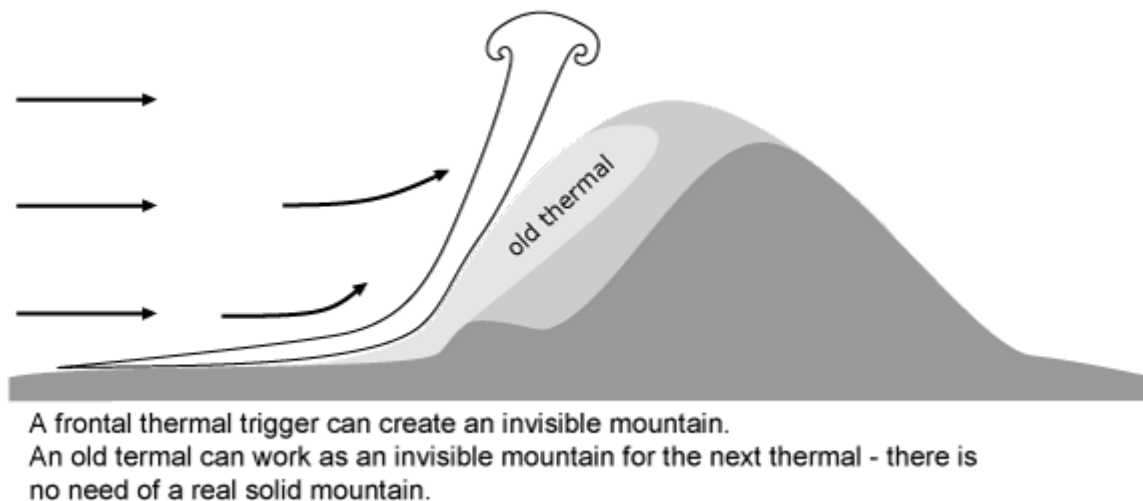
Catabatic winds make smooth "invisible mountain" effect - Катабатические ветры создают плавный эффект «невидимой горы»;

magic lift - магический подъем.

Неустойчивость и вертикальные движения также участвуют в формировании невидимой горы и ее элементов, как ветро-блокировки.

Например, изолированный сильный термик, сформированный перед основным склоном, также работает как ветро-блокиратор в течение всего срока своего существования.

Формирование может быть связано с небольшим холмом перед большой горой, дестабилизацией на склоне, кatabатическими ветрами или невидимым горным «склоном»:



A frontal thermal trigger can create an invisible mountain. An old thermal can work as an invisible mountain for the next thermal - there is no need of a real solid mountain. - Фронтальный термический триггер может создать невидимую гору. Старый термик может работать как невидимая гора для следующего термика - нет необходимости в настоящей сплошной горе.

Невидимая гора может иметь слоистую структуру, как луковица.

Невидимая гора толще перед ветро-блокирующими экранами и тоньше перед ветро-отражателями и ветро-рассекателями.

Взлетать с блокирующих ветер частей местности, таких как конец долины, не очень хорошо, потому что термики слишком далеко впереди.

Взлетать с ветро-рассекающих частей, таких как выступающие хребты, лучше, так как это ближе к термикам, поднимающимся по невидимой горной поверхности. Кроме того, взлет с выступающих гребней обеспечивает лучший коэффициент глайда и большую площадь для поиска термиков и мест для приземления.

Понимание невидимой горы важно, потому что:

- Термики часто срабатывают и следуют за поверхностью, далеко от твердой горы внизу;
- Серфинг на невидимой горной поверхности дает лучшую скорость полета, маневренность и качество планирования. Там вы получаете больше вариантов подъема и посадки;

- Невидимая гора объясняет, почему некоторые зоны турбулентны, а некоторые более ламинарны.

Долина Керио в Кении — классический пример невидимого эффекта гор. Крутой берег Рифтовой долины высотой 1300 м хорошо блокирует господствующие восточные ветры. Это создает много восходящих потоков с плавными условиями парения на восходе солнца, которые становятся турбулентными в полдень из-за резкого срабатывания термического триггера в сжатом на склоне воздухе. Эта «подушка» из сжатого сильными ветрами воздуха и есть тело невидимой горы. Самые плавные и безопасные термики проходят вдоль ее поверхности и дальше против ветра. В сжатом воздухе также есть термики, которые могут быть сильнее, чем их коэффициент плавучести, из-за их срабатывания триггера, подъема, деформации и турбулентности. Тело термика подобно скользкому мылу, которое пытаешься сжать в руке.

Они могут резко ускоряться и внезапно останавливаться не только вертикально, но и вбок. Сама природа сжатого воздуха способствует самопроизвольному и хаотическому движению воздуха. Траектории термиков редко следуют классическому ветровому сносу. Проверки против ветра обычно более продуктивны, чем проверки по ветру. Подход близко к склону часто удивляет нисходящим потоком и даже встречным ветром. Формирование и распределение нисходящих потоков также весьма причудливо. Нисходящий поток следует рассматривать не просто как нисходящую воздушную массу, а скорее как самостоятельный поток, производящий циркуляцию воздуха, который с помощью окружающих встречных ветров может заманить вас в ловушку и съесть вашу высоту.

Невидимая гора постоянно меняет свою форму из-за термической блокировки, накопления и осушения воздуха. Например, ветер может наполнить долину воздухом до такой степени, что на его входе образуется воздушный пузырь, что может даже вызвать там термик. Затем другой рост термика в конце долины может стравить из нее воздух, превратив долину из воздушного «пузыря» в воздушную «дыру».

Есть разница в том, как анабатические и геострофические ветры формируют невидимую гору. Анабатический ветер больше связан с осушением и надуванием, в то время как геострофический ветер толкает рельеф местности, что является основным фактором блокирующих эффектов.

Солнечное нагревание и атмосферная нестабильность влияют на проводимость местности, отклонение и блокирование в сторону утончения или утолщения невидимой горы.

Комбинация и размеры блокираторов местности, отражателей, рассекателей, воздушных подушек, термиков, облаков и т. д. также определяют размер и форму невидимой горы.

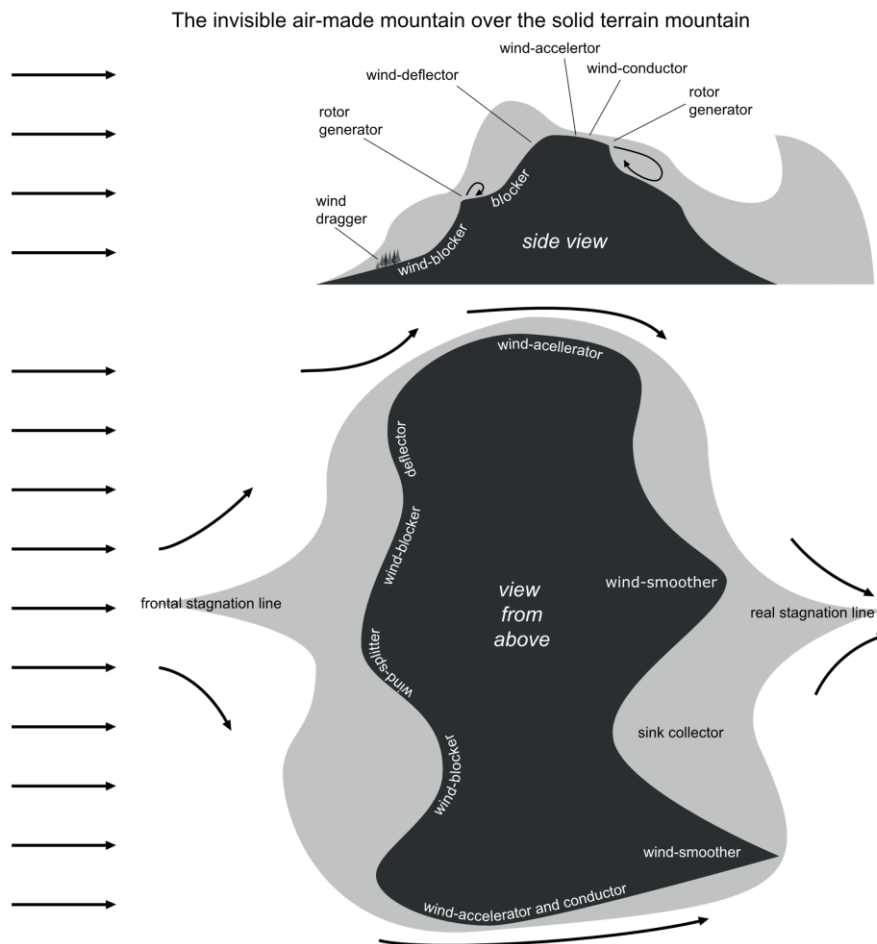
Невидимая гора не обязательно нуждается в твердой физической горе, чтобы быть построенной над ней. Холодные фронты, рельефоподобные инверсионные слои с пологими

холмами и впадинами, облака и термики могут заменить твердые горы с их массой и инерцией.

Наиболее важными частями при оценке невидимой горы являются:

- Ветро-блокираторы, как вогнутые формы, утолщающие плоть невидимой горы;
- Ветро-отражатели похожи на выпуклые формы, истончающие невидимую гору;
- Ускорители ветра, такие как вершина или склоны настоящей горы, которые ускоряют ветер (эффект Вентури) и высасывают воздух из окружающей среды и сверху;
- Ветро-проводники, такие как открытые поверхности с низким коэффициентом трения, холодные снежные или тенистые склоны. Водные поверхности, такие как озера, большие реки или моря, являются классическими проводниками ветра из-за их низкого механического и конвективного (термического) трения. Ветро-проводники – это участки, которые не сопротивляются и не преобразовывают ветровой поток, а помогают ему сохранять свои свойства;
- Питатели ветра - обширные поверхности, которые питают и расширяют поток, нагревая его для термик и анабатических ветров или охлаждая для нисходящих и кататических ветров;
- Ветер-драггеры, такие как шероховатые поверхности с высоким коэффициентом трения;
- Ветро-защиты в виде гребней и выпуклых форм;
- Фронтальная линия стагнации. В отличие от местных ветро-рассекателей, фронтальная линия стагнации разделяет поток на всю настоящую гору. Фронтальная линия стагнации (зона) не только разделяет течение, но и обладает самыми медленными ветрами. Ее можно рассматривать как общий ветрозащитный экран по сравнению с локальными блокираторами ветра из отдельных вогнутых форм. Фронтальная линия стагнации часто является термическим триггером. Она также обеспечивает самый слабый ветер для безопасного приземления, когда ветер в другом месте становится слишком сильным. Тем не менее, имейте в виду, что отдельные ветро-блокираторы, ветро-рассекатели и фронтальная линия стагнации могут создавать переменный и даже обратный ветер. Их следует избегать при посадке, если устойчивое направление ветра важнее силы ветра на низкой высоте;
- Задняя линия стагнации, где поток снова встречается после того, как вся первоначальная гора была разделена. Встречающиеся потоки образуют конвергенцию, поэтому это хорошее место для поиска термик, но остерегайтесь переменчивых ветров и турбулентности;
- Ветро-сглаживатели. Выступы местности с подветренной стороны, которые создают, продвигают и направляют изолированные потоки, сглаживающие турбулентный подветренный воздух. Ветро-сглаживатели работают как гребень для грязного турбулентного подветренного воздуха. Узкие долины, направляющие ветер, также «прочесывают» своим равномерным потоком взволнованный воздух;

- Коллекторы нисходящих потоков похожи на подветренную сторону глубоких широких долин;
- Ротор-генераторы любят острые края.



The invisible air-made mountain over the solid terrain mountain - Невидимая воздушная гора над твердой горой местности.

wind dragger - ветер драггер;

rotor generator - генератор ротора;

wind-deflector - ветро-отражатель;

wind-accelerator - ветро-ускоритель;

wind-conductor - ветро-проводник;

wind-blocker - ветро-блокиратор.

Фронтальная и задняя линии стагнации горы могут тянуться на многие километры по ветру и против ветра. Они могут способствовать конвергенции и другим типам подъемных потоков, но даже их обнаружение является ценной информацией о том, как гора взаимодействует с ветром.

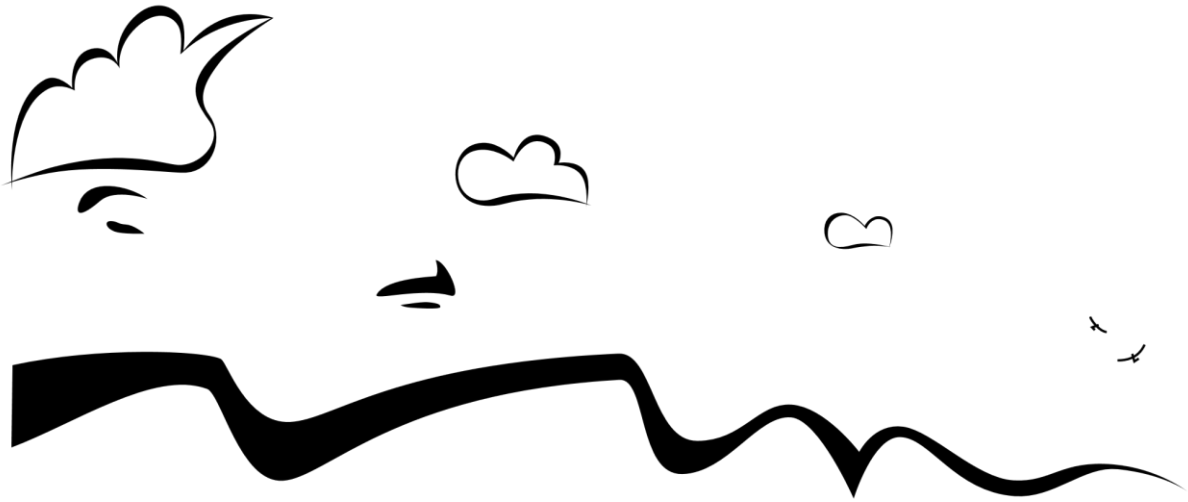
Помимо основных линий стагнации всего объекта, существуют локальные мини-линии стагнации, обусловленные неровностями рельефа. Фронтальные - полезны при поиске подъема или взлета. Задние - полезны при полете с подветренной стороны, при поиске подъемной силы или просто для того, чтобы избежать резкого снижения и турбулентности.

Профили крыла очень чувствительны к углу атаки. Изменение даже на 1° немедленно меняет подъемную силу и картину воздушного потока вокруг крыла. Профили крыла имеют довольно плавные и обтекаемые формы. С другой стороны, горы имеют более сложную форму и еще более чувствительны к изменению направления и скорости ветра.

Концепция невидимых гор жизненно важна для самого сложного вида безмоторного маршрутного полета на парашюте — горных полетов - биваках с огромным разнообразием взлетов и посадок. Летный бивак — это путешествие по горной местности с чередой перелетов и ночевки. Это абсолютная свобода полета — только вы, ваше крыло и гора.

Быть небесным кочевником(skynomad) — значит быть ребенком Земли и Неба. Вы узнаете их силы и стихии, их ссоры и любовные связи. Чтобы выжить и вырасти, вам нужно увидеть Невидимую гору. Слиться с ней и появится больше секретов. Гора принадлежит тому, кто ее любит, а не тому, кто пытается ее контролировать. Чем больше ты ее любишь, тем больше она тебе даст.

И, возможно, однажды вы поймете, что крыло вам не нужно, потому что за все эти годы ваши мысли научились летать.



DONATE

If you like this book or find it useful and thought-provoking, then you can donate whatever you like to PayPal: nskynomad@gmail.com

