



ПРЕЛЕТИ
С ПАРАПЛАНЕР



skYnOmaD

ПРЕЛЕТИ С ПАРАПЛАНЕР

Автор и илюстрации: Николай Йотов, Ноември 2021

Заглавна корица: Мария Янкова

ISBN: 978-619-91885-5-2

Безмоторното летене е най-трудната форма на авиация, която изисква обширни знания по аеродинамика и метеорология. В същото време, парапланерите са най-простите летателни апарати. Има отлични пилоти, рекордьори и шампиони, които не са прочели и една книга за летене; те вдъхновяват със своите полети, но не могат да ни предадат своята интуиция и усет към крилото и вятъра.

Тази книга е опит за структуриране на сложната материя на безмоторните прелети и обяснение на основните им елементи. Тя би трябвало да помогне на начинаещите пилоти на прелети да открият своите грешки и да ускори техният напредък. Напредналите пилоти може да бъдат провокирани от някои нови идеи – или поне да разберат някои техники, които подсъзнателно използват от години. Тази книга дава много отговори, но в същото време задава още повече въпроси. Дори зад един обикновен порив, зад един обикновен завой има цяла вселена от процеси. Летенето съчетава свобода и любов, щом успееш да се слееш с крилото и вятъра. Летенето учи на търпение и смирение, когато оставиш Природата да бъде...

Изучаването на безмоторните прелети с парапланер изисква време и опит. Добре е да препрочитате тази книга няколко пъти и да я използвате като наръчник през различните етапи от развитието ви като пилот. Вместо да се оплакват от качествата на крилата си, пилотите първо трябва да се научат да летят качествено. Има толкова много техники, тактики и стратегии за усвояване преди да се качим на по-горен клас крило. Бъдете щастливи, че прелетите са толкова сложни – скоро няма да ни омръзнат!

Търсете знания и ще намерите красота!

СЪДЪРЖАНИЕ

НАПРЕДЪК ПО МАРШРУТА.....	4
Качество на планиране.....	4
Отклонение от Маршрута. Загуби и ползи	7
Да ожънеш микро космоса	12
ТЪРСЕНЕ НА КАЧВАНЕ.....	20
Възходящи, низходящи, вятър и циркулации	20
Голямата шахматна дъска	25
Под етапи, Информационни канали, Модели на сканиране	27
Зониране. Хоризонтално. Вертикално. Времево.....	32
НАБИРАНЕ НА ВИСОЧИНА.....	42
Класификация на термиките	46
Етапи и техники на набиране в термика	53
Влизане в качване.....	53
Сканиране и Картиране	59
Набиране и Проследяване	61
Техники за оптимизиране и бързо набиране	66
Термики и Вятър.....	73
Излизане от възходящ поток	106
Въртящи се термики.....	90
Набиране в други видове възходящи.....	100
СКОРОСТНИ ПРЕЛЕТИ.....	112
Оптимална прелетна скорост по Макрийди	112
Височинни зони. Кога да се напусне качването?	118
Мисли мащабно! Облачни улици и скупчвания.....	125
АНАЛИЗ НА ПРЕЛЕТИТЕ	132
ДОПЪЛНЕНИЯ	143
Индуктиращата способност на парапланера	143
Невидимата планина	150

БЛАГОДАРЯ

Извинявам се на всички приятели и близки, които пренебрегнах през всичките тия години гонейки вятъра.

Благодаря на търпеливите ми колеги от училището по парапланеризъм - SkyNomad (www.skynomad.com); на партньорите ни - Advance paragliders (www.advance.ch), Mac Para (www.macpara.com), Българските производители на парапланери – Element (www.facebook.com/ElementParagliders) и парамотори – Virus (www.virus-ppg.com), както и на къща за гости Nest.bg в Сопот (www.nest.bg), където се зароди идеята за написването на тази книга.

Специални благодарности към един велик учител - Николай Цървов, който ме вдъхновява със силата на знанието, тихо наблюдава моите грешки и ме насърчава да гледам напред и нагоре.

ДАРЕТЕ

Тази книга костваше много усилия и години опит. Ако я намирате за полезна или ако искате да подкрепите бъдеща работа в областта на парапланеризма, то може да дарите каквото пожелаете на PayPal: nskynomad@gmail.com

Donate



Николай Йотов

ВЪВЕДЕНИЕ

Прелетите с парапланер изразяват вечният стремеж да се отиде по-високо и по-далеко. Липсата на мотор поставя естествени ограничения, които ни заставят да научим повече за Небето, Земята и нашите крила. Това открива една безкрайна вселена, пълна с невидим живот и интригуващи предизвикателства.

Нашата зависимост от капризите на вятъра ни учи на търпение и смирение. Изучаването, предсказването и участието в играта между Небето и Земята ни дават естетическа наслада от тяхната красота, триумф на разума и естествена свобода сред Природата.

Безмоторният прелет започва с обикновен *планиращ полет* – движение напред с леко снижение, което изминава определено разстояние според предварително набраната височина от изкачването на хълм или дърпането с лебедка. За да се продължи полета, пилотът трябва да намери и се издигне във възходящ поток въздух, преди да му свърши височината и кацне.

Намирането и улавянето на възходящи въздушни течения, често е най-трудната част от целия полет. Ето защо, изборът на място и време на излитане са от първостепенно значение. Стартовете с високи, голи, сухи и слънчеви склонове са по-лесни за първоначалните набирания отколкото ниските, влажни, обрасли и сенчести терени. Това не означава, че трябва да летим само на лесни места. Всеки старт си има своя звезден момент, когато другаде не работи. Повечето рекордни прелети са правени в силни условия, когато лесните стартове може да са твърде ветровити и турбулентни.

След откриването на първият издигащ се поток въздух и намирането на височина в него, целта на прелета е да се измине някакво разстояние чрез поредица от планирания и набирания. Целта на прелета може да бъде допълнително зададена, като се лети:

- Максимално бързо;
- По определен маршрут или покрай някоя забележителност;
- Към определено място за кацане.

Спортното летене отличава най-бързите пилоти, като ги кара да летят по едно и също време и маршрут. Летенето в едни и същи условия минимизира ролята на случайността и разкрива знанията и уменията на пилотите.

Основната цел на скоростите прелети е прелитането на възможно най-голямо разстояние за определено време. Продължителността на деня и слънчевата енергия ограничават:

- Видимостта (*нощното летене е опасно*);
- Наличието и силата на възходящи потоци използвани за набиране на височина (*през нощта ги няма или са слаби*);
- Големината на игралната зона, поради дневното разширяване и нощното свиване на атмосферния Пограничен Слой. Пограничният Слой (ПС) е този атмосферен слой, където теренът въздейства пряко чрез конвекция, триене, турбуленция и т.н. Над Пограничния Слой се намира Свободната Атмосфера.

Скоростните прелети не само удължават полета, но също помагат за преминаване през зони с лошо време като засенчвания, гръмотевични облаци, фронтове, бризове, падащи ветрове и т.н. Разбира се, бързото навлизане в разнообразни течения и вихри носи своите рискове – особено за темпераментните спортни крила, които са по-чувствителни на турбуленция и по-нестабилни със своите тънки профили и големи удължения.

Освен бързото летене при състезания, парапланеристкото общество (*ФАИ, CIVL, Leonardo, XC contest и социалните медии*) насърчават летенето на големи разстояния по специфични маршрути.

Най-популярният тип прелет се нарича **Свободен Прелет**, където целта е да се прелети възможно най-голямо разстояние от старта до кацането. Такива прелети обикновено се правят по вятъра, който увеличава земната скорост и разстояния по време на планиранията, че дори и при набиранията на височина. *Свободният Прелет* е най-лесен за начинаещите пилоти, тъй като летенето по вятъра може да увеличи планиранията 2-3 пъти, отколкото при безветрие и това дава по-голяма зона за търсене на следващото възходящо.

Свободният Прелет е и най-безопасният тип прелет, защото парапланерът навлиза в наклонените от вятъра възходящи потоци от към по-малко турбулентната им наветрена страна – подобно на сърфиране на вълни по течението.

Настоящият световен рекорд за *Свободен Прелет* е над 600 км и освен издръжливост и пилотски умения, той демонстрира добри познания по метеорология.

Свободният прелет може да има и допълнително изискване – пилотът да обяви мястото за приземяване преди полета – т.нар. **Свободен Прелет до Декларирана Цел**. Той показва, че пилотът не се носи просто по вятъра, колкото е възможно по-надалеч, но и че познава терена и условията толкова добре, че може уверено да предскаже какво е възможно и какво не за даденият ден.

Друг популярен тип полет е прелетът **Отиване с Връщане**. Идеята му е да намали помощта от вятъра и да се отличат пилотските умения в разнообразни условия. Лесно е да се лети по вятъра, но е трудно срещу него. Именно трудностите показват кой е по-добър. Допълнителен стимул е, че при прелетите **Отиване с Връщане** няма транспортни разходи.

След много прелети **Отиване с Връщане** е станало ясно, че все пак има благоприятни терени и условия, които подпомагат пилотите. Например – летене по протежение на планинска верига с попътен вятър, който следобеда се завърта в обратната посока. Така, за да се намали допълнително помощта на условията и за да се отличат повече пилотските умения е въведен т.нар. **ФАИ триъгълник**. Най-късата му страна не трябва да бъде по-малко от 28% от обиколката му.

Разбира се, винаги могат да се намерят благоприятни терени и условия, които да прикрият пилотските умения, но обществото няма да се откаже да сравнява един човек с друг, да ги накара да се съревновават и да ги титулува йерархично. Състезанията и суетата са мощни мотиватори, но те не са задължителни за възвисени дейности като летенето, където се стремим към красота и знания. Естествено, не трябва да пренебрегваме предишни знания, независимо как са получени. Полезно е да се участва в класически състезания и класирания за да си сверим часовника и да проверим нова екипировка, летателна теория или техника.

Има нещо общо между гореспоменатите различни видове прелети – те всичките се състоят от серии от три летателни режима/етапа:

Напредък по маршрута (НМ)

Търсене на Качване (ТК)

Набиране на Височина (НВ)

Напредък-търсене-набиране-напредък-търсене-набиране ... независимо дали е 20 или 200 км свободен прелет, триъгълник или задача от състезание.

НАПРЕДЪК ПО МАРШРУТА

Етапът Напредък по Маршрута (НМ) има следните цели:

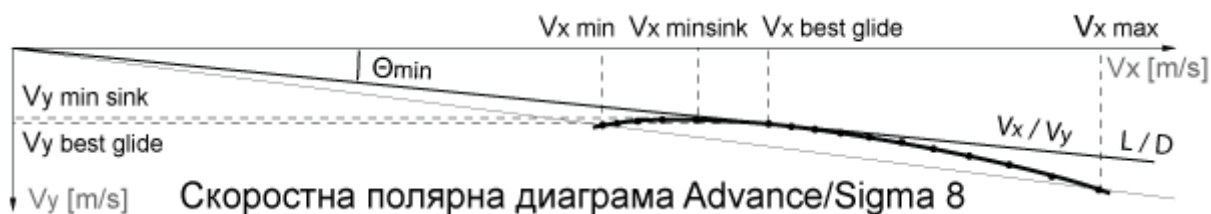
- да се прелети възможно най-далече по маршрута ($S_{route\ max}$);
- за минимално време (t_{min});
- с минимална загуба на височина (Δh_{min}).

КАЧЕСТВО НА ПЛАНИРАНЕ

Качеството на планиране на различните крила определя кое ще прелети по-голямо разстояние с по-малка загуба на височина. **Качеството на планиране** (КП) е отношението между изминатото хоризонтално разстояние и загубената в планиране височина; между хоризонталната и вертикалната скорост V_x/V_y ; между подемната сила и силата на съпротивление (L/D). Крилата за начинаещи изминават около 8 км за всеки 1 км загуба на височина. Състезателните крила имат качество около 11:1.

Качеството на планиране зависи от профила на крилото, удължението, въздушната скорост (V) и съпротивлението на вървите, тялото на пилота и сбруята. Аеродинамичната легнала затворена сбруя може да увеличи качеството на планиране с 1 в сравнение с отворената седяща сбруя.

Парапланерите могат да променят своята въздушна скорост, чрез използване на спирачките или системата за скорост, които променят резултантната аеродинамична сила (R), нейните компоненти на подемна сила (L) и съпротивление (D) и качеството на планиране. Това най-добре се описва от скоростната полярна диаграма на конкретното крило:



За целите на полетният анализ има 4 специфични скорости - V_{min} (минимална скорост), $V_{min\ sink}$ (минимално пропадане), $V_{best\ glide}$ (най-добро качество на планиране), V_{max} (максимална скорост):

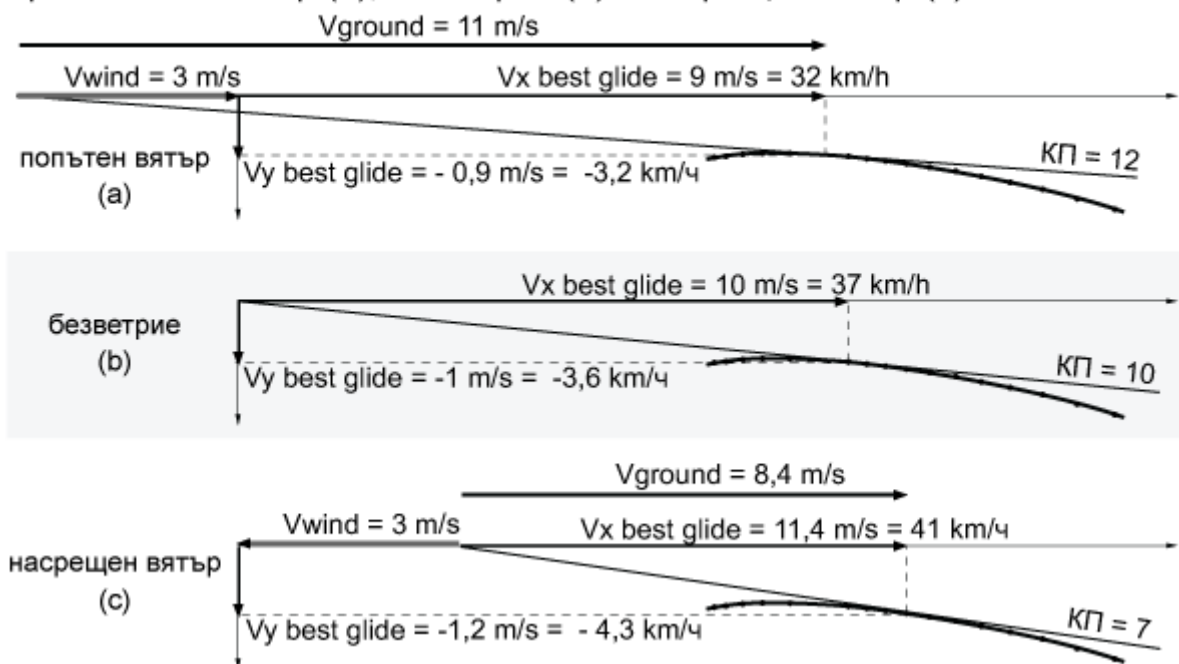
скорост	V_x	V_y
V_{min}	23 km/h	1.1 m/s
$V_{min\ sink}$	34 km/h	1 m/s
$V_{best\ glide}$	39 km/h	1.1 m/s
V_{max}	55 km/h	2 m/s

Правата линия от центъра на координатната система към полярната крива я докосва в една точка, която дава *най-доброто качество на планиране* ($V_x/V_y = max; L/D = max$) и *минимален ъгъл на наклон на траекторията* (Θ_{min}).

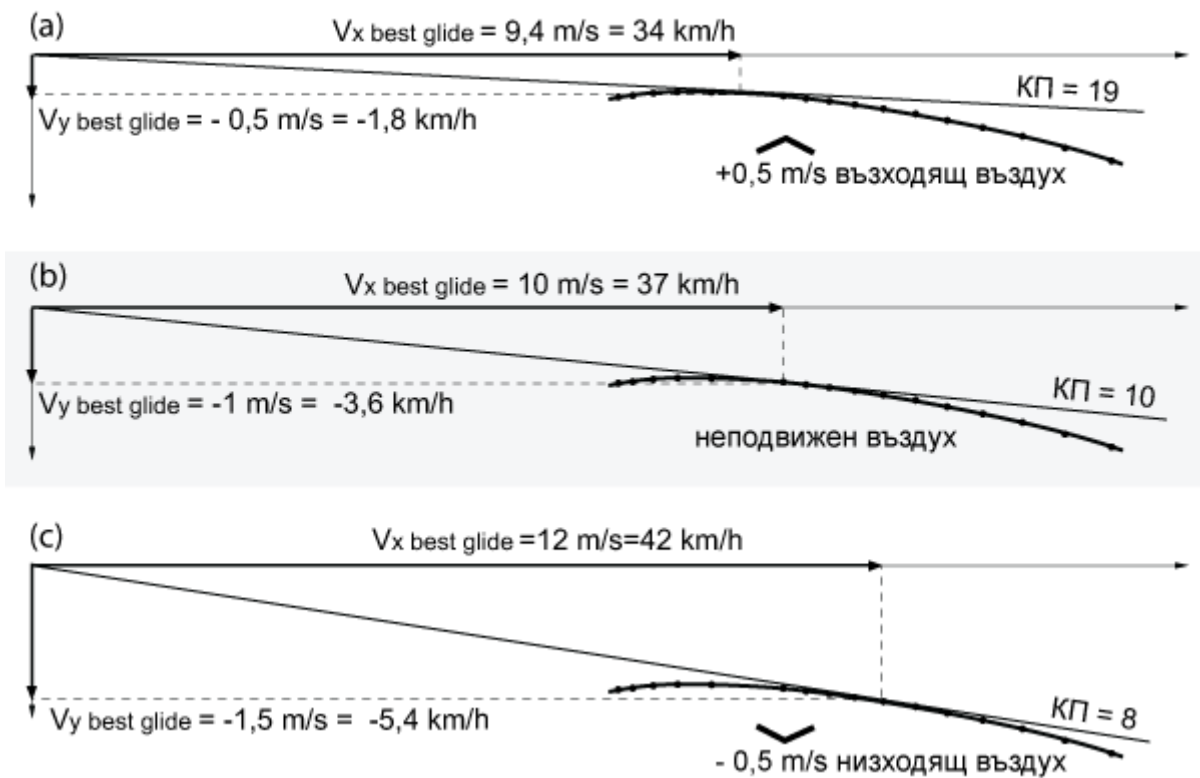
В спокоен въздух, *качеството на планиране спрямо въздуха* (КПВ) е същото както *качеството на планиране спрямо земята* (КПЗ). *Качеството на планиране спрямо въздуха* може да бъде измерено с барометрична сонда за въздушна скорост (V) и вариометър (V_y). *Качеството на планиране спрямо земята* може да бъде измерено с GPS ($V_{x\ ground} / V_{y\ ground}$).

При вятър, когато летим в хоризонтално или вертикално движеща се въздушна маса, *качеството на планиране спрямо въздуха* не се променя, тъй като въздушната скорост и аеродинамичната сила остават непроменени, но *качеството на планиране спрямо земята* се променя, тъй като земната скорост се променя (V_{ground}). Това може да се онагледява с преместване на полярната крива наляво-надясно (*насрещен-попътен вятър*) или нагоре-надолу (*издигане-спускане на въздушната маса*):

Скоростна поляра на най-добро Качество на Планиране при попътен вятър (a), безветрие (b) и насрещен вятър (c)



Скоростна полярна диаграма на най-добро Качество на Планиране при възходящ (a), неподвижен (b) и низходящ въздух (c)



Различните качества на планиране в различни условия ни дават основното правило за летене при прелети: **Лети бързо в пропадане или насрещен вятър и бавно в издигане или попътен вятър!**

Дори слабо издигане може да компенсира загубата на качество на планиране от насрещен вятър.

Летенето по вятъра може частично да компенсира загубата на качество на планиране от низходящо.

Най-добре е да се лети по вятъра във възходящо. Най-лошо е да се лети срещу вятъра в низходящо (*оглеждай се за кацалки скоро*).

Един от най-простите начини за прелети е винаги да се лети в режим *Най-добро Качество на Планиране* (НКП) при всякакви условия.

Модерните GPS устройства, летателни прибори и приложения показват качеството на планиране спрямо земята, така че не е нужно да се преизчислява *най-добрата скорост на планиране* ($V_{\text{best glide}}$) при всяка промяна на условията. Просто увеличи или намали въздушната скорост със спирачките или системата за скорост за да провериш дали качеството на планиране се увеличава. GPS индикацията на качеството на планиране не е много бърза и прецизна, но ти помага да развиеш инстинкта кога да летиш по-бързо и кога по-бавно, като автоматично натискаш или отпускаш

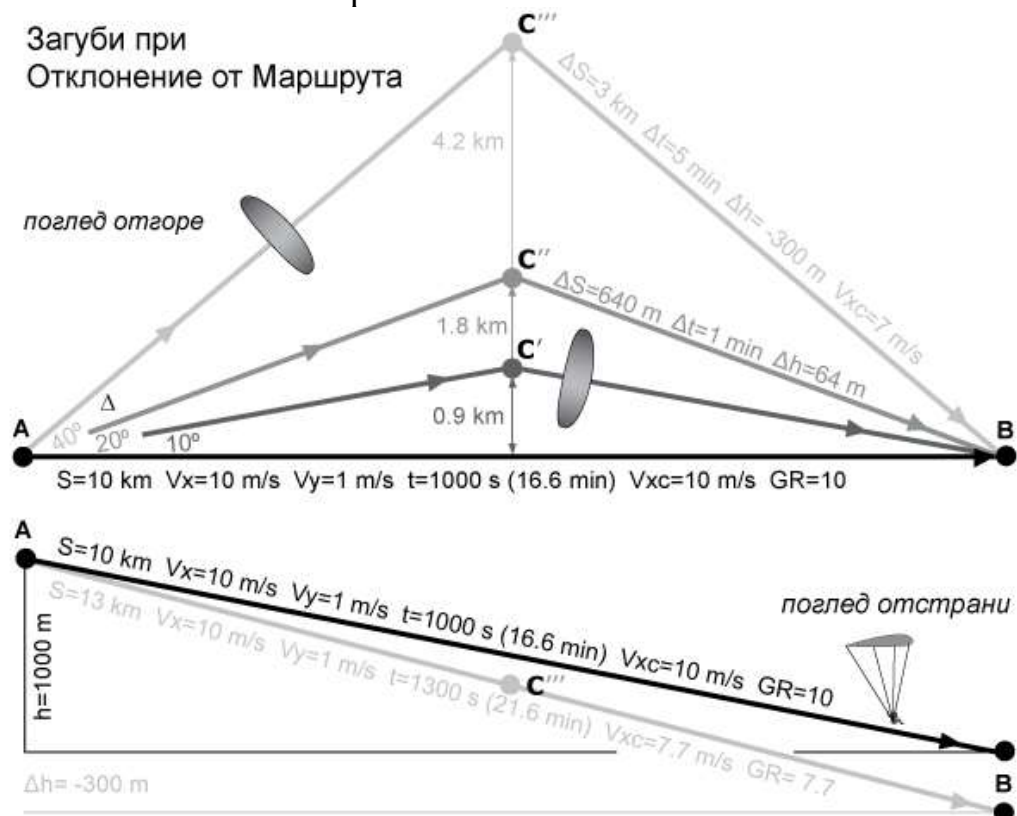
степенката на системата за скорост при всяка промяна на земната скорост. Може да започнеш да се упражняваш с използване на режима на *най-добро качество на планиране* при продължителни външни условия и постепенно да се научиш да го прилагаш при краткотрайни външни условия. В началото не е важно да си прецизен при гоненето на най-доброто качество на планиране – по-важно е да развиеш инстинкта да реагираш своевременно в правилната посока. Бъди пилот, а не пътник!

ОТКЛОНЕНИЕ ОТ МАРШРУТА

Както в живота така и в полет *линията на маршрута* (ЛМ) често е заобиколена с изкушения. Голяма дилема при прелетите е: тези отклонения струват ли си *отклонение от маршрута* (ОМ)?

Причина за такива отклонения могат да бъдат: добра термика или конвергентна линия наблизо; избягване на засенчване, дъжд, силен насрещен вятър, турбуленция, липса на кацалки по маршрута и т.н. Трудно е да се предскаже ползата от тези изкушения преди да се отиде до тях. Трудно е дори да преценим разстоянието до тях.

Ето няколко примера какво ни коства отклонението от маршрута, когато летим от точка А към точка В през точка С:

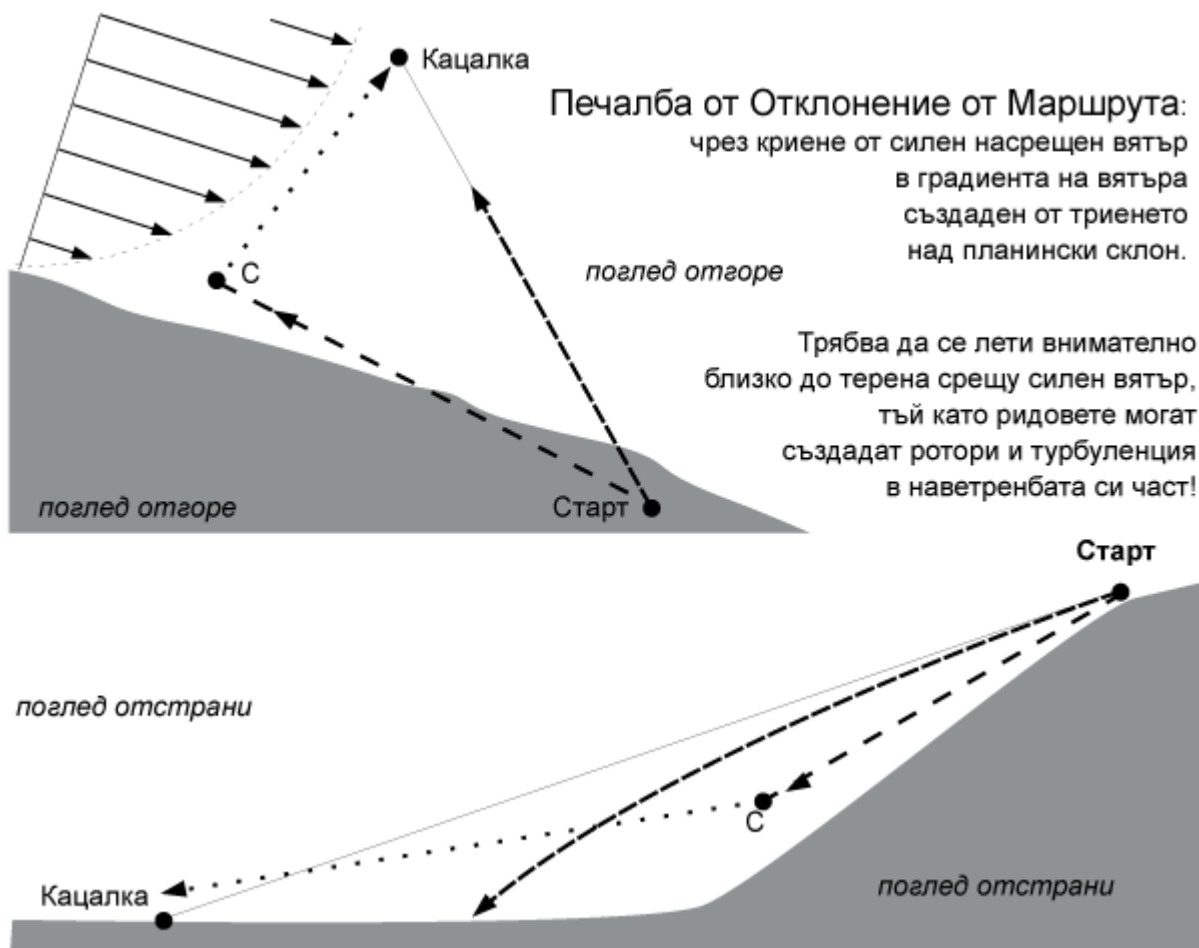


Загубите на време и височина при отклонение от маршрута са нелинейни ($\approx 5\%$ за 20°OM ; $\approx 30\%$ за 40°OM). Ако точки С и В са с еднакво силно качване, то отклонението от маршрута не може да компенсира загубите на височина и време и си струва само срещу „удавяне“ – преждевременно приземяване, когато качеството на планиране не е достатъчно за пряко достигане до т. В.

В реалността, възходящите потоци никога не се издигат с еднаква скорост от долу до горе. 40° отклонение от маршрута пести време, когато искаме да избегнем да затънем твърде ниско около точка В, а вместо това оставаме да летим на по-големи височини, минавайки през точка С (*например, когато издигането в точки В и С е 0.5 m/s между $0-300 \text{ m}$ и 2 m/s между $300-1000 \text{ m}$*). 20° и по-малки отклонения от маршрута могат да спестят време в различни ситуации (*например, печелим 1 минута ако качването е 1 m/s между $0-300 \text{ m}$ и 2 m/s между $300-1000 \text{ m}$*). Също така не забравяйте ефекта на натрупване на печалби или загуби при няколко отклонения от маршрута.

Нелинейността на загубите при отклонение от маршрута означава, че трябва о време да мислим какво предстои далеч напред по маршрута. Ако ни предстои неизбежно Отклонение от Маршрута, например заради въздушно пространство, прелитане над зона без кацалки или невъзможност за достигане на следващото качване по маршрута (т.В), то ще търпим по-малки загуби ако започнем отклонението по отрано, отколкото ако го наближим и тепърва почваме да се отклоняваме настрани.

Отклонението от маршрута е полезно не само при използване на съседно възходящо, но и в случаите когато отклонението от линията на маршрута намалява загубата на качество на планиране от насрещен вятър или низходящо. Например, можем да използваме намаляването на вятъра близо до склона на планината (*хоризонтален градиент на вятъра*) за да достигнем цел срещу вятъра, която иначе не можем да достигнем с летене направо.



Използването на градиента на вятъра, чрез близко летене до склона, трябва да се практикува внимателно, тъй като издатините и ридовете по терена създават поветрени ротори и турбуленция!

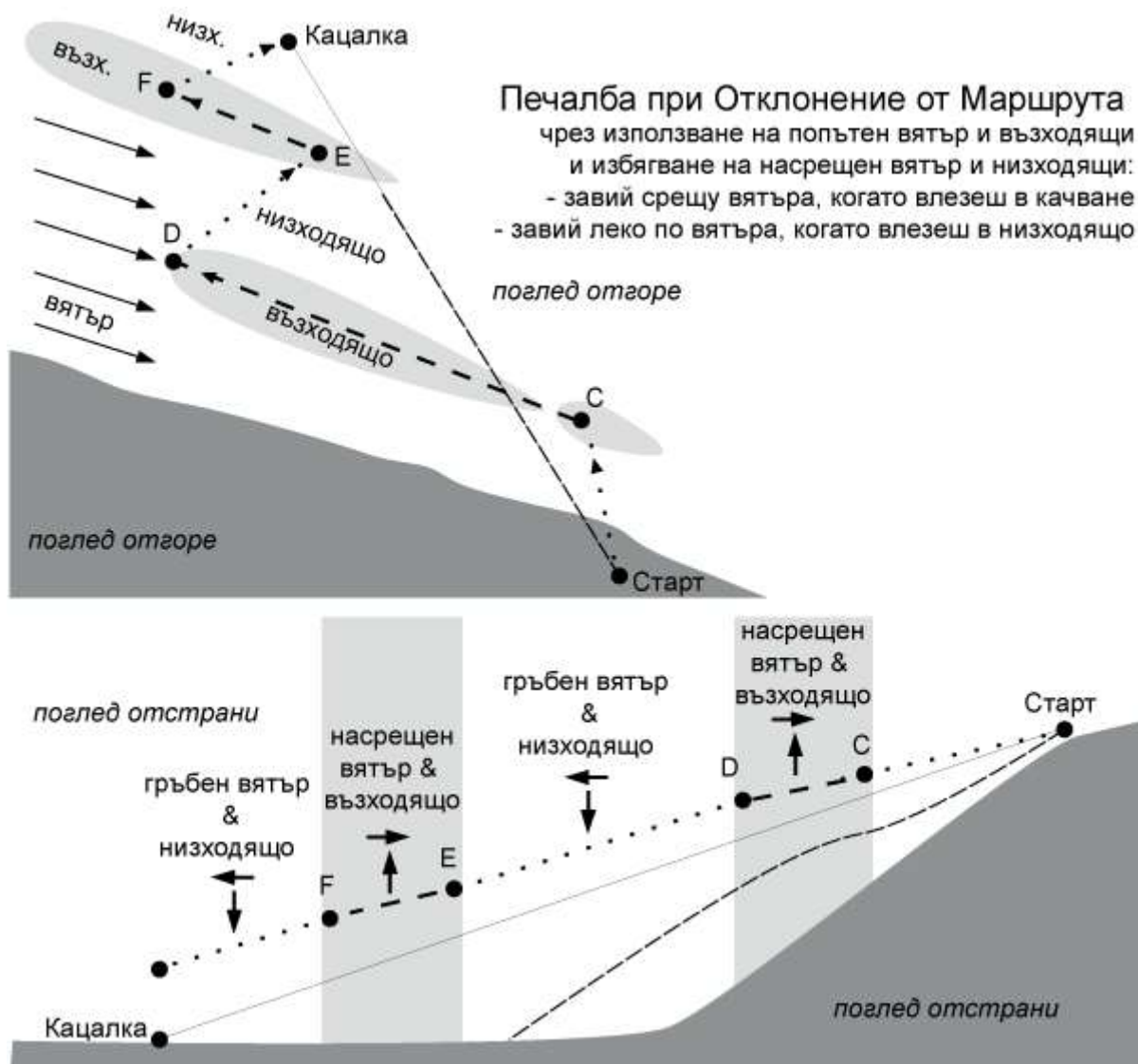
Колко близо до терена е безопасно да се лети? Няма пряк отговор, но ето няколко основни правила:

- Стръмните склонове позволяват по-близко летене, тъй като има повече височина за възстановяване от колапси или избягване от склона при внезапно навлизане в низходящи;
- При летене срещу вятъра, острите ръбове могат да са източник на турбуленция, особено при силни ветрове. Облите форми са по-малко турбулентни, но могат да създават силни низходящи, които да те приземят преди да достигнеш чисто място за приземяване;
- Влажните и нестабилни условия „изглаждат“ роторите и турбуленцията, докато сухият и стабилен въздух им поддържа енергията за по-дълго време позволявайки им да пътуват по-далеч по вятъра;
- Рядко е оправдано да си свръх-близо до терена, тъй като триенето забавя издигането на термиките или склоновото качване. По-добре е да изследваш *невидимата планина* по-навън от склона;

- Много стръмните алпийски склонове позволяват свръх-близко летене, като пилотите използват склоновият ефект на термичният въздух за да летят направо и да не губят време за въртене. Това може да бъде изненадващо спокойно, тъй като терена „изглажда“ склоновият вятър, но отвъд 15-20 метра от склона може да бъде по-турбулентно, поради различни смесвания на въздуха и откъсвания на термики. Летенето направо с реене покрай склона в изобилие от слаби качвания е по-бързо от периодичното спиране за кръжене в силни концентрирани качвания.

Друг класически пример за полза от отклонение от маршрута е увеличаване на качеството на планиране при летене през улици на възходящи и низходящи, като се завива срещу вятъра, когато сме в качване и леко по вятъра, когато сме в низходящо.

Това често се наблюдава на места като Добростан, където дори начинаещите пилоти трябва да използват тази техника за да достигнат кацалката, която е частично срещу вятъра спрямо старта. При летене направо от старта към кацалката може да няма достатъчно качество на планиране за достигане на кацалката. Кацалката може да се достигне спокойно, ако обръщаме срещу вятъра всеки път когато пресечем улица на възходящи (*летенето в качване подобрява влошаването от насрещния вятър качество на планиране*) и ако завъртаме по вятъра, когато сме в низходящо (*летенето по вятъра подобрява влошеното от низходящото качество на планиране*). Така, със серии от завъртания по и срещу вятъра, можем да стигнем по-далеч, отколкото ако летим направо. С други думи, активното летене, позволява да надхитрим и увеличим качеството на планиране отвъд изначално зададеното му от производителя. Правата линия не винаги е най-добрата!



Подобряване на качеството на планиране, чрез използване на улици с възходящи:

- Завивай срещу вятъра, когато навлезеш в качване! Това намалява влошаването на качеството на планиране от насрещния вятър;
- Завивай *частично* по вятъра, когато навлезеш в низходящо, за да намалиш влошаването на качеството на планиране. *Частично*, защото все пак трябва да се пресече и излезе от улицата с низходящи, а не да се лети дълго по вятъра в нея.

В повечето случаи, автоматичното завиване срещу вятъра, при всяко попадане във възходящо, ни дава много ползи:

- Възходящото може да е улица на възходящи от която да се възползваш;
- Първоначалното възходящо, което си засякъл може да е стар термичен балон от силен термичен спусък отнесен надолу по вятъра. Летенето срещу

вятъра може да те докара до по-пресни и силни термики от същият термичен спусък;

- Като цяло, наветрената страна на термиките е по-малко турбулентна от подветрената; Наветрената страна има по-малко низходящи и те поставя в по-добра стратегическа позиция за проследяване на термиката или продължаване по маршрута;

- В несигурни времена, завиването срещу вятъра при попадане във възходящо е като бели пари за черни дни т.е. това е инвестиция във височина и сила на позицията.

Намаляването на вредата от насрещният вятър и низходящото, чрез използване на градиента на вятъра или улици с възходящи, често се използва за достигане до потенциална зона с възходящи с максимална височина. При някои стартове и условия тази техника е единственият начин за достигане на първата термика след старта.

ДА ОЖЪНЕШ МИКРО КОСМОСА

Подобряване на качеството на планиране в поривист въздух, чрез намаляване на загубите и улавяне на възможности

При прав полет, по време на етапа напредък по маршрута, парапланерът често минава през различни пориви идващи от произволни посоки. Те обикновено, са твърде кратки и малки за да си струва да се обработват, както класическото кръжене в термика. За пилота, поривите причиняват на крилото движения по крен, курс и тангаж, но това са крайните, видимите резултати от различни взаимосвързани аеродинамични процеси. Чрез специфични управляващи въздействия, пилотите могат да въздействат на тези процеси и да подобрят ефективността на полета.

Всеки порив на вятъра променя големината и посоката на вектора на въздушната скорост.

Всяка промяна на ъгъла на атака ($\Gamma A - \alpha$) или на ъгъла на плъзгане ($\Gamma П - \beta$) отклонява парапланера от режима на най-добро качество на планиране, което го кара да лети неефективно. Безмоторните самолети дори могат да

използват опашното кормило за летене с големи ъгли на плъзгане и така да понижат качеството си на планиране при приземяване, ако има проблем с въздушните им спирачки.

Всяко намаляване на въздушната скорост води до пряка загуба на подемна сила, височина и качество на планиране.

Не всяко увеличение на въздушната скорост е печалба – то трябва да бъде в работният диапазон на ъгъла на атака на крилото ($5^\circ < \alpha < 25^\circ$). Ако увеличението на ъгъла на атака е твърде голямо ($\alpha > 25^\circ$), то крилото се *срива*. При порив отдолу, все още може да има временен прираст на височина, но последвалата от срива загуба на въздушна скорост води до пропадане, често по-голямо от първоначалния прираст на височина.

Ако поривът на вятъра води до твърде малък ъгъл на атака ($\alpha < 5^\circ$), тогава няма прираст на височина, тъй като няма прираст на подемна сила.

Повечето пилоти асоциират *срива* с откъсването на въздушният поток от повърхността на крилото поради летене с твърде голям ъгъл на атака.

***Срив* означава изчезване на подемната сила.**

Когато поддържащата полета аеродинамична сила изчезне, ние пропадаме надолу ускорени от силата на тежестта си (G). Сривът или изчезването на подемната сила може да се случи заради твърде голям, но също така и заради твърде малък ъгъл на атака!

Всеки крилен профил има специфичен *ъгъл на атака с нулева подемна сила* ($\alpha \approx 4^\circ$), при който обтичането на крилото не създава подемна сила. При по-малки ъгли на атака ($\alpha < 4^\circ$), подемната сила става отрицателна. Разбира се, направените от плат парапланери не могат да удържат твърде ниски ъгли на атака с твърде много налягане отгоре и колапсират. Колапсът е когато крилото се подгъва и деформира надолу, от атакуващият ръб към изходящият. Сривът от твърде голям ъгъл на атака също може да деформира крилото, но отзад напред - от изходящия ръб към атакуващия.

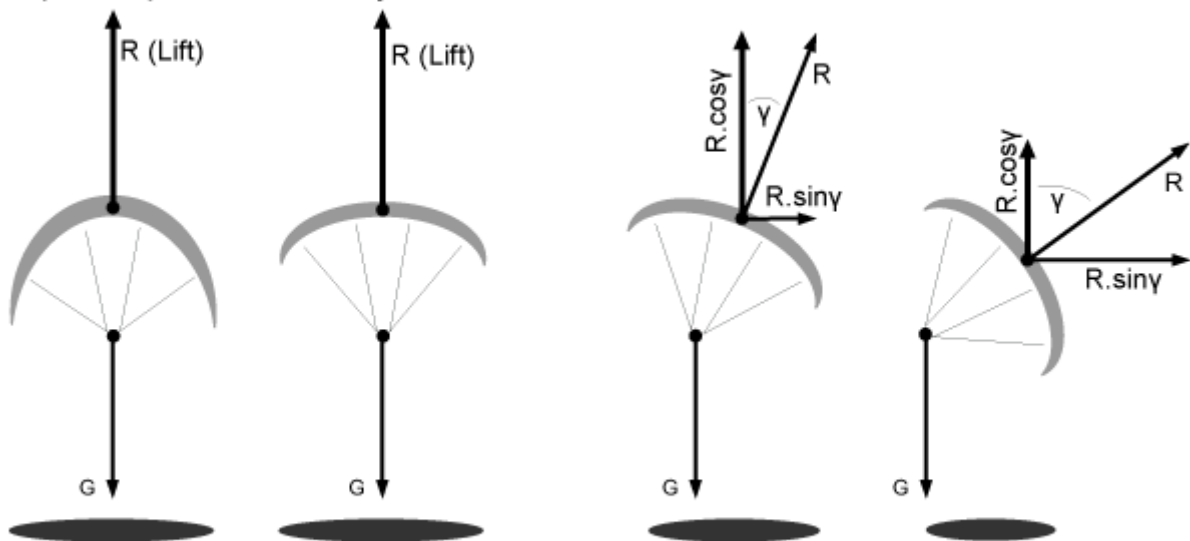
Жътвата на микрокосмоса от пориви и смущения изисква добро разбиране на аеродинамиката на парапланера, която може да бъде описана в отделна книга.

Основно правило е да се поддържа крилото в работния диапазон на ъгли на атака ($5^\circ < \alpha < +25^\circ$), за предпочитане е да се лети на ъгъл на атака, който дава най-добро качество на планиране ($\alpha \approx 9^\circ$). Тъй като не можем да видим невидимите пориви на вятъра и резултантната промяна на въздушната скорост и ъгъл на атака, то най-лесният подход е:

Дръж си крилото над главата и бързо погасявай смущенията по крен, курс и тангаж!

Поривите на вятъра карат крилото да се отклонява от вертикалната си позиция над пилота което променя ъгъла му на тангаж (θ) и крен (γ). Това намалява хоризонталната проектна площ на крилото. Повърхността на крилото е тази, която създава подемната сила и се противопоставя на гравитацията. Така, всяко отклонение по крен и тангаж води до увеличаване собственото пропадане на крилото спрямо въздуха (V_y).

Намаляването на подемната сила и увеличаване на пропадането поради намаляване на хоризонталната проекция на крилото при накренаването му



Без значение дали крилото е с голяма или малка арка (диедър) - подемната му сила зависи от хоризонталната проекция на крилото

Промяната на крена (но и на тангажа) намалява хоризонталната проекция на крилото и $R \cdot \cos \gamma$ - вертикалната компонента на аеродинамичната сила

Опитните пилоти са особено активни в избягването на ненужни движения по крен и тангаж. Те летят крилата си като умел сервитьор, който възможно най-хоризонтално носи табла с пълни чаши бяло вино без да разлее нито капка, въпреки енергичните си маневри сред нетърпеливите клиенти.

Много пилоти не правят разлика между ъгъл на тангаж и атака. **Ъгълът на тангаж** е ъгълът между повърхността на крилото и хоризонта, докато **ъгълът на атака** е ъгълът между повърхността на крилото и вектора на въздушната скорост (*въздушният поток*):



Спирачките и системата за скорост първо променят ъгъла на тангаж, а новата ориентация на крилото в потока променя ъгъла на атака. Това пряко променя аеродинамичната сила и траекторията на полета. Новата траектория означава нова въздушна скорост и нов ъгъл на атака. Така, след преходен процес, парапланерът придобива нови ъгли на тангаж и атака, с нова въздушна скорост и аеродинамична сила съответстващи на новата позиция на спирачките или системата за скорост.

Поривите на вятъра също променят въздушната скорост по големината и посоката, а с това пряко се променя аеродинамичната сила. Новата големина и посока на аеродинамичната сила задвижва крилото и тъй като то е леко, то се завърта около тежкото тяло на пилота, за когото е привързано. Това променя ъглите на крен и тангаж. В същото време, аеродинамичната сила заедно с постоянно действащата сила на тежестта, ускоряват масивното тяло на пилота и целият парапланер в една или друга посока. Новата посока на движение означава обтичане на крилото с нова въздушна скорост и нов ъгъл на атака. Отново, след известен преходен процес, парапланерът се задвижва спрямо земята от движещата се въздушна маса (*вятъра*) с нов ъгъл и качество на планиране, но спрямо въздуха той възстановява първоначалната си въздушна скорост, аеродинамична сила, ъгъл на атака, крен и тангаж. Ако поривът на вятъра е по-кратък от преходния процес, парапланерът бързо възстановява първоначалните си параметри на полета, като спечелва или загубва определена височина. Поради разнообразието от пориви на вятъра и многобройните им комбинации с преходните процеси на парапланера, то е трудно пилотът да се ориентира в ситуацията и да реагира адекватно и бързо. Най-лесно е да се фокусира върху „отрицателните“ процеси и да намали тяхната вреда:

- Загуба на въздушна скорост;

- Намаляване на хоризонталната проектна площ на крилото (*крен и тангаж*);
- Колебателни процеси.

Загубата на въздушна скорост може да се намали, чрез по-малко използване на спирачките и по-често използване на системата за скорост.

Повечето пилоти дърпат спирачките, когато порив удари крилото им. Това е естествен, движен от страха инстинкт - да се свием в ембрионална поза, когато ни удари някаква сила. Но с опита, пилотите се научават да се доверяват на своите крила и да ги оставят да посрещат поривите с по-голяма скорост и съответно по-голямо вътрешнокуполно налягане. По-високото налягане в крилото означава по-голяма устойчивост на колапси.

Друга причина за ненужно дърпане на спирачките, е когато парапланерът подскочи и пилотът го забави с цел по-дълго оставане в качването и набиране на допълнителна височина. Крилото може да подскочи нагоре поради различни причини – навлизане във възходящ въздух (*термика*), засмукващ ефект от градиент на вятъра, вихър, дори от среща с обикновен хоризонтален порив, който рязко увеличава въздушната скорост и подемната сила. Дърпането на спирачките може да подобри качването, но последвалата загуба на въздушна скорост може да го нулира и дори да се загуби повече височина. Така, че е **по-добре да не се пипат спирачките, когато порив удари крилото!** Най-добре е да се познават и следят постоянно външните условия за да могат да се отработят възможно най-бързо и ефективно.

Повечето парапланеристки школи и инструктори препоръчват на учениците си постоянно да летят с леко обрани спирачки. Особено при турбуленция, където главният съвет е „Поддържай опъна в спирачките“. Постоянно обраните спирачки има смисъл само:

- Да спестят време за реакция, когато начинаещите трябва да разпознаят и спрат изстрелванията на крилото напред, което предпазва от колапси или поне ги смекчава;
- Да имат двупосочно управление със спирачките т.е. да могат не само да ги дърпат и забавят крилото, но и да ги отпускат за да го ускорят.

Техниката на постоянно задействани спирачки е неефективна, тъй като осезаемо намалява ценната въздушна скорост и качество на планиране. Тя, също така, увеличава кривината на профила на крилото и реакцията му на външни условия.

Опитните пилоти не летят с постоянно опънати спирачки, защото те разпознават ситуациите много по-рано и реагират много по-бързо, когато е необходимо. Съвременните крила, особено двуредовите (*two liners*), имат лесно движеща се система за скорост, която е по-ефективна за увеличаване на въздушната скорост, отколкото отпускането на спирачките.

Техниката на постоянно задействани спирачки има смисъл на летене с минимално пропадане, когато трябва да се набира височина в слабо възходящо.

За да се минимизира загубата на въздушна скорост:

- **Използвай по-малко спирачки!** Спирачките затоплят вселената и увеличават ентропията, хаоса;
- **Използвай по-често системата за скорост**, когато крилото отиде назад или когато усетиш намаляване на вятъра в лицето!

Отклоненията по курс и тангаж трябва да се погасяват бързо, за да се намали загубата на подъемна сила от намаляване на хоризонталната проектна площ на крилото.

Все пак, има едни специфични, здравословни изстрелвания на крилото напред, които не трябва да се спират. Самоускоренията на крилото са добри, защото те възстановяват и увеличават въздушната скорост и аеродинамичната сила. Самоускоренията са причинени от т.нар. *индуктираща способност* на крилото, която се активизира при големи ъгли на атака – напр. при навлизане във възходящо. *Индуктиращата способност* на крилото е обяснена в допълнителна глава в края на тази книга.

Самоускоренията на крилото са една от основните причини за колапси. Понякога, изстрелванията напред могат да са доста агресивни и се нуждаят от пропорционално агресивен отговор със спирачките, понякога дори отвъд свивната позиция. Това не е толкова страшно тъй като дърпането на спирачките е само временно и не продължава така дълго, както при пълен

срив. При агресивни изстрелвания на крилото, безопасността има приоритет над ефективността! Дори един невинен колапс може да доведе до досадна загуба на височина и време.

Пилотът активно трябва да филтрира кои самоускорения са добри да запазят крилото със скорост, кои водят до колапси и всички останали, които водят до загуба на аеродинамична сила от намаляване на хоризонталната проектна площ на крилото.

Помни, че прирастът на въздушна скорост не само увеличава производството на подемна сила на крилото, но и неговата маневреност. Спирачките са тип аеродинамични управления, които са по-ефективни при по-големи скорости. Инвестицията в по-висока маневреност в последствие се отплаща с по-висока ефективност и безопасност.

Освен своевременно спиране на агресивните самоизстрелвания със спирачките, пилотът също може превантивно да ги смекчи. *Индуктиращата способност* и резултантните самоускорения се получават при увеличаване на ъгъла на атака – например при навлизане във възходящо. Тогава, бързото задействане на системата за скорост не би позволило голямо увеличение на ъгъла на атака и би погасило индуктиращата способност и агресивните самоускорения. Може да изглежда противоречиво – защо при попадане във възходящ въздух да си ускорявам крилото със системата за скорост, щом самото навлизане във възходящият въздух изстрелва крилото напред? Отново, както при случая с инстинктивното дърпане на спирачките, бързото задействане на системата за скорост при удар от порив или възходящо, изисква смелост и доверие в екипировката, средата и знанията. Поупражнявай се и ще видиш, че не е толкова опасно и всъщност работи за погасяване на самоизстрелванията на крилото, като същевременно се печели въздушна скорост.

Недостатък от използването на системата за скорост при навлизане във възходящо е, че се притъпява обратната връзка от крилото относно това как изглежда околния въздух. Може би не е само кратък порив, а същинска термика, която си струва да завъртим? Или пък е чудовищен вихър, който ще ни накаже с колапс, след като първо ни прелъсти с възходящо. Новите заострени профили дават скорост и качество, но също скопяват реакциите на крилото спрямо външни пориви. Някои състезателни пилоти са

вманиачени да летят бързо с постоянно натисната система за скорост, но така пропускат красотата на микро космоса около нас.

Всичко е опит и знания. Изследването на нови информационни канали не е достатъчно. Жътвата на микро космоса идва с разбирането и участието в динамиката на полета, а не просто с пасивното наблюдение какво се случва наоколо.

Част от аеродинамиката описва колебанията на крилото, които възникват от единични или поредица от пориви на вятъра. Парапланерът е най-стабилният летателен апарат, защото е едно огромно махало. Той всъщност е махало с движеща се опорна точка, което проявява долна и горна махалност. *Долната махалност* е очевидна – при отклонение *центърът на тежестта* (ЦТ) отива под *центъра на налягане* (ЦН). *Горната махалност* е ускоренията и движението на *центъра на налягане*, когато аеродинамичната сила си променя големината и посоката поради външни или вътрешни (*управляващи*) въздействия.

Колебанията от горна и долна махалност променят ъгъла на атака и карат крилото да лети неефективно, отвъд режима на най-добро качество на планиране. Те трябва да спират бързо с минимална загуба на въздушна скорост, нагаждайки крилото към новата среда.

Жътвата на микро космоса е сложна материя от аеродинамичната вселена, почти изкуство. Научи се първо да намаляваш загубите на въздушната скорост, хоризонталната проекция на крилото и паразитните колебания. После си поиграй с изстрелванията на крилото поради пориви и проявленията на индуктиращата способност. И нека силата бъде с теб :)

ТЪРСЕНЕ НА КАЧВАНЕ

Етапът *Търсене на Качване* (ТК) от прелета с парапланер започва дори преди излитането. По време на полет, той има следните цели:

- Намиране на използваемо качване за минимално време (t_{\min});
- С минимална загуба на височина ($-\Delta h_{\min}$);
- С напредък по маршрута, ако е възможно ($S_{\text{r max}}$).

ВЪЗХОДЯЩИ, НИЗХОДЯЩИ И ВЯТЪР

1. Видове възходящи:

- 1.1 Едро мащабни (*циклони, долини*);
- 1.2 Склоново издигане от геострофен вятър (*основният вятър, който духа над страната*);
- 1.3 Склоново издигане от анабатичен вятър;
- 1.4 Издигане върху термичен склон (*облак*);
- 1.5 Вълна;
- 1.6 Конвергенция:
 - 1.6.1 От среща на ветрове;
 - 1.6.2 От завъртане на потока (*напр. между повърхности с различно триене*);
- 1.7 Възходящо от засмукване отгоре (*градиент на вятъра*);
- 1.8 Възходящо от вихър (*ротор*);
- 1.9 Възходящо от микро порив;
- 1.10 Възходящо, което компенсира съседно низходящо (*напр. рикоширане на падащ вятър*);
- 1.11 Възходящо от клиновидно подпъхване под въздушна маса (*студен фронт, морски бриз, катабатични и падащи ветрове*);
- 1.12 Термично възходящо от нестабилност на въздушната маса. Сухи и влажни термики.

При прелетите основно се използват термики, но почти винаги те са примесени с други видове възходящи и низходящи. Някой ги подсилват, други ги отслабват. Например, когато вятърът духа към някакъв склон, издигащата се въздушна маса допълнително дестабилизира термиките в нея

и обратно. За смесването и сливането на различни видове възходящи е важно взаимодействията въздушни маси да имат сходни свойства като температура, влажност, вискозитет, плътност. Иначе, въздушните маси все още могат да се издигат заедно, но с ножична турбуленция на границата помежду си подобно на студен и влажен морски бриз, който се връзва в топла и суха въздушна маса.

2. Видове низходящи:

- 2.1 Едро мащабни (*антициклон, гребен*);
- 2.2 Подветрено низходящо зад препятствие от геострофен вятър;
- 2.3 Низходящо в подветрената страна на термика;
- 2.4 Низходящо по протежение на склон от катабатичен вятър (*различава се от падащите геострофни ветрове с обхват, профил и турбулентност*);
- 2.5 Низходяща фаза на вълна;
- 2.6 Дивергенция:
 - 2.6.1 От разделяне на поток;
 - 2.6.2 От завиване на поток;
- 2.7 Низходящо от засмукване отдолу (*обратен градиент на вятъра при прелитане над планински хребет*);
- 2.8 Низходящо от вихър (*ротор*);
- 2.9 Низходящо от микро пориви;
- 2.10 Низходящо, което компенсира съседно възходящо (*термика*);
- 2.11 Низходящо от нестабилност на въздушната маса; сухо и влажно.

Разбирането на низходящите е също така важно, както разбиране на възходящите. Низходящите консумират височина и скъсяват полета, а също така стартират, обозначават и моделират съседни възходящи.

Познаването на различните видове възходящи и низходящи е важно, тъй като зад едно и също писукане на вариометъра може да има напълно различни процеси и циркулации. Например, една усилена от засмукването над рида термика може да ни даде грешна представа за силата на термиките за този ден. Това може да ни загуби време да търсим подобни по сила термики нататък по маршрута, където вече я няма помощта от засмукващият ефект. Или обратното - една подтисната от падаща въздушна маса термика, може да ни даде погрешната представа, че следващите термики по маршрута също са слаби. Така, пилотът отново ще загуби време обработвайки всяка

слаба термика, която срещне вместо да ги филтрира и да ползва само силните.

Разнообразието на възходящи и низходящи е безкрайно, докато човешката адаптация е ограничена и инертна!

3. Вятър.

Въздухът е пълен с различни циркулации с различни мащаби, които си пречат или помагат едни на други. Вятърът е хоризонталната част от движението на тези циркулации и може да разкрие какво става във вертикалната им част – как изглеждат възходящите и низходящите.

В едромасщабни циркулации като циклоните и антициклоните, вятърът изглежда като нещо независимо от термиките, нещо което ги отнася, стартира, накланя, деформира.

В дребно мащабни циркулации, вятърът на старта може да бъде част от една термична циркулация. Ето защо, при търсенето на възходящи ние първо трябва да си изясним голямата картина – да определим всички налични циркулации с техните особености. Например, една приземна инверсия може да намали сечението отдолу и усилва вятъра на по-голяма височина. Понякога, развитието на облаци над планински хребет стеснява сечението отгоре и също усилва вятъра.

Важно е да се разбират различните циркулации, техният двигател, обсег и мащаб. Голяма е разликата между вятъра движен от струйно течение във височина или движен от пълзенето на морски бриз по земята. Важно е кой е двигателят на циркулацията и на каква височина се намира, защото това определя степента на взаимодействие с терена. Например, един вятър на високо, който духа над инверсионен слой ще си взаимодейства само с над инверсионните части на планината, така че планината ще изглежда като малък хълм за вятъра т.е. планината няма да достигне пълният си потенциал за създаване на възходящи. В друг случай, едно преразвитие на мощни купести облаци над планината може да удвои и утрои нейната височина и да стане ефективно препятствие, дори за силни ветрове. Така, общата атмосферна нестабилност също влиза в уравнението разкриващо мащаба и силата на циркулацията. Понякога, двигателят на циркулацията е вертикална нестабилност, като низходящото от силно изваляване; друг път

е хоризонтална разлика в наляганията между топло и студено. Разнообразието е огромно, а метеорологията е вечна :)

След определяне на възходящите, низходящите, ветровете и свързващите ги циркулации, трябва да построим линията на маршрута така че да минава през:

- Повече зони на възходящи и през по-малко зони на низходящи;
- Повече зони с попътен вятър и по-малко зони с насрещен вятър;
- Повече зони с безопасни кацалки и по-малко зони с турбуленция или без кацалки.

Низходящите, възходящите, вятърът и кацалките всеки път имат различно влияние върху решенията ни при търсене на качване. Понякога се самоограничаваме да летим в определена посока, поради липса на кацалки. Друг път избягваме да летим над лесни кацалки, заради синьо небе – признак за низходящи. Но друг път пък рискуваме да летим над труден за приземяване терен, защото сме прелъстени от тлъст купест облак – признак за добри възходящи. Така, постоянно работим с тези 4 фактора (*възходящи, низходящи, вятър и кацалки*) и постоянно интуитивно преизчисляваме техните вероятности. Опитът в летенето, теренът и условията е изключително важен за предварително задаване на добра линия на маршрута и минимизиране на времето прекарано в търсене на качване. Опитните пилоти могат да летят повече и същевременно да рискуват по-малко!

Големите разлики между опитните и неопитните пилоти са визуалната преценка на обсега на планиране, осъзнаване на вятъра и оценка на безопасните кацалки. Опитните пилоти са отиграли хиляди планирания и заходи към произволни кацалки в произволни условия и знаят добре, кое е възможно и кое е рисковано. Те разпознават рано и реагират бързо и ефективно при избягване на *капани на терена* като зони със силен вятър, турбуленция, низходящи в дълбоки долини и т.н. В същото време, опитните пилоти могат да си позволят по-дълбоко навлизане над некацаем терен и така могат да претърсят по-големи зони за намиране на възходящи.

Друга разлика между опитните пилоти и начинаещите е времето и мащаба на сканиране на терена напред по маршрута. Вниманието на опитните пилоти почти непрекъснато е заето с търсене на следващото качване, много

километри напред. Неопитните пилоти не могат да проследяват термиката с лекота, което поглъща от концентрацията и времето им за сканиране на терена и условията напред – особено, ако все още имат страхове от зъбери, силен вятър, турбуленция и агресивно поведение на крилото.

Освен опит, знания и дръзновение, успешното търсене на качване и целият прелет изискват определено психологическо отношение – любопитство и любов към знания, въображение, бдителност и чувствителност, но също така да бъдеш свободен от земни грижи. Големият парадокс в летенето е, че ти дава свобода, но за да я получиш трябва да влезеш в храма на летенето със свободно съзнание т.е. свобода се дава на свободните!

ГОЛЯМАТА ШАХМАТНА ДЪСКА

Етапът *търсене на качване* е най-трудната част от прелета. *Напредъкът по маршрута* е сравнително лесен – карай направо в избраната посока; *набирането във възходящ поток* също може да е механично като просто се следва най-силното писукане на вариометъра. Търсенето на качване изисква обширни познания по метеорология и способността да се „чете“ околния въздух, чрез поведението на крилото.

По време на търсенето на качване, пилотът преобразува това което вижда в една шахматна дъска с възходящи, низходящи, вятър, турбуленция и кацалки, като се опитва да построи оптимална линия през тях. Това изисква набито око за дребните подробности, но без излишно заплесване, а с бързо и точно извличане на най-важното; дигитализиране на аналоговата картина – качването е тук, пропадането там, а кацалката - ей там.





Аналогията с играта на шах може да бъде допълнително опростена, чрез разделяне на елементите на силни и слаби, добри и лоши (*облачни улици и самотни облаци; възходящи и низходящи*).

Позицията на елементите с които работим е не по-малко важна от силата им. Понякога една пешка на добра позиция може да бъде по-силна от царица на слаба позиция. Например, по-добре е да отидеш към слабо качване, което е близо до други качвания, отколкото да ходиш към далечно силно качване заобиколено от силни низходящи. Идеята за **силата на позицията** е също валидна за етапа *набиране на височина* от прелета.

Един от най-надеждните признаци за термика е логичната последователност на нейните елементи – първо е *термичният източник* (ТИ), после термичният спусък (ТС) и по-нататък е *купестият облак* (КО), който визуализира края на термиката.

Класическа грешка при търсене на качване или при набиране в термика близо до склон е да сме толкова хипнотизирани от мощта на планината, че постоянно следваме терена; да се подчиним, да последваме силния. Така, може да изгубим термиката, защото не отчитаме, че тя живее свой собствен живот и се издига независимо от склона на планината. Подобен психологически и дори

философски проблем е раздвоението между Материята и Идеята, между реалното и абстрактното.

На кого да повярваш, на кого да се подчиниш – на твърдият напечен планински склон или на *невидимата планина*, създадена от взаимодействието между терена и вятъра?

Подобен проблем, когато търсим качване, е да реагираме първосигнално, примитивно на преки дразнителни, вместо да реагираме второсигнално, интелигентно на абстрактни идеи. Например, много пилоти виждат сочен облак и се втурват към него без да осъзнават, че ще се разпадне преди да го достигнат. По-успешен подход е да видят сочният облак като част от една по-голяма циркулация и да се опитат да спечелят от следващият ѝ цикъл, движение или трансформация.

ПОДЕТАПИ НА ТЪРСЕНЕТО НА КАЧВАНЕ, ИНФОРМАЦИОННИ КАНАЛИ И МОДЕЛИ НА ТЪРСЕНЕ

Търсенето на качване може да бъде разделен на 3 под етапа, подобно на под етапите на прелета, но в умален мащаб:

- Определяне на потенциална зона на качване \approx Поставяне на задача (*при прелета*);
- Летене към потенциалната зона на качване \approx Напредък по маршрута;
- Сканиране на въздуха (СВ) за локализиране на качване (ЛК) \approx Търсене на качване (*при прелета*).

Сканирането на въздуха е по-лесно за чувствителни, наблюдателни, адаптивни и широко скроени пилоти с отворено съзнание. Първоначално, то може да е трудно за пилоти с развита фантазия или такива, които твърде много мислят и теоретизират. Дори опитните пилоти могат да са изненадващо небрежни, закостенели и бавни спрямо очевидни признаци за добро качване, само защото са си внушили, че е някъде другаде. Създаването на идея и изтриването на идея имат инерция; адаптацията отнема време.

Доброто въображение, мисленето и теориите работят дългосрочно, помагат при *търсенето на качване* и разкриване на голямата картина. *Сканирането на въздуха* изисква особен набор от качества, според различните външни условия.

Когато летят, пилотите са в три основни режима – *усещане, мислене и действие*.

Усещането включва възприемане на всички налични информационни канали – визуален, допир (*вятъра в лицето или натиска на сбруята по кожата*), вестибуларен апарат за движение и пространствено положение, звук, миризма, температура.

Мисленето включва инстинктивна и когнитивна (*познавателната*) обработка на информацията. Ние сме родени с различни инстинкти за самосъхранение, но човешката ни способност за познания ни позволява да ги потиснем и дори да развием обратно на инстинктите поведение; да реагираме на идеи, а не на дразнителни. В началото, познавателният подход е замърсен от страхове, но по-късно можем да овладеем своето тяло и съзнание и да завиваме „инстинктивно“, когато влезем в термика. Практиката и опитът оптимизират мисленето и го полират като речен камък. Интуицията е като облия речен камък – не става за зидане, но бързо ти показва силата и посоката на течението.

Действието е видимата част от пилотирането – работата с управленията.

Балансът между *усещане, мислене и действие* зависи от условията. Класическите термики изискват повече действие отколкото мислене. Разкъсаните термики изискват повече филтриране с по-малко действие. Странните циркулации и траектории изискват повече усещане и мислене.

Пилотирането е осъзнато управление. Ако пилотът не знае, че дърпането на спирачките променя ъгъла на тангаж и атака, то той се вози като пасажер. Съвременните пилоти на пътнически самолети, всъщност са оператори на автопилоти, компютри и автоматични системи. При тяхното обучение им се промива мозъка стриктно да следват набор от инструкции и им липсва свободата и възможностите за пилотското развитие, което имаме в парапланеризма. Един бавно летящ летателен апарат, като парапланера има силно променящи се базови параметри като

въздушна скорост и ъгъл на атака, защото скоростта ни на движение е от същият порядък както поривите на вятъра. Това изисква по-често пилотиране с усещане, мислене и действие, за поддържане на благоприятните режими на полета. Също така, има разлика дали пилотът реагира на промяната на даден летателен параметър, на скоростта му на промяна или на натрупването на промени с времето (*интеграл*). Ръката ни дърпа само една спирачка, но можем да я дръпнем по толкова много различни начини! По-добрият пилот не е този, който лети по-бързо или по-далеч, а този който осъзнава какво става с крилото и с околния въздух. Километрите и класиранията в състезания са като хазарта, който дава краткотрайно удоволствие. Осъзнаването и сливането с крилото и вятъра са като любовта, която дава дълготрайно щастие.

Сканирането на въздуха за локализиране на качване изискват „разчитането“ на различни въздушни циркулационни структури и техните елементи, използвайки всички налични информационни канали:

- *Ускорение*. Когато порив на вятъра удари крилото или когато крилото влети в порив или термика, тогава крилото със закаченият отдолу пилот се ускоряват в една или друга посока. Пилотът чувства ускорението, чрез натиска от седалката и коланите на сбруята върху кожата и тялото му. Ето защо **лети термиките със задника си, а прелетите с главата си!**
- *Вертикални и хоризонтални скорости*. Те се отчитат по вариометъра, GPS-а или приложението на телефона, като използват датчици за налягане, GPS или ускорение. Хоризонталната скорост често е пренебрегвана от втрещените във вариометъра пилоти, но тя е важна за разгадаването на околния въздух и циркулациите. Ако скоростта ни се увеличи, когато летим срещу вятъра, то често е защото пред нас има термика, която блокира вятъра;
- *Специфичното поведение на крилото*. За разлика от другите летателни апарати, парапланерът има много по-малко *крилно натоварване*, което означава, че по-голяма повърхност носи по-лек товар. Сравнително голямата повърхност на парапланеристките крила ги прави прекрасни сензори за движенията на околния въздух. Парапланерът е едно голямо махало, което комбинира промените на аеродинамичната сила, силата на тежестта на пилота и инерцията на масата в специфични движения;
- *Вестибуларен апарат*, който усеща кога пилота се върти и движи, следвайки специфичните движения на парапланера;

- *Визуални наблюдения* на движещи се предмети, облаци и други. Визуалните наблюдения също показват промените в пространствената ориентация при завъртания по курс, крен и тангаж. Човешкото око може да засече промени от 1-2 градуса, така че само с гледане напред към хоризонта, един добър пилот може да засече много малки завъртания на ъгъла на тангажа или крена;
- Усещането за вятър в лицето, шумът в ушите, миризмата на въздуха и температурата му.

Шаблоните (моделите) на сканиране на въздуха за локализиране на качване имат следните цели:

- Да покрият максимална площ или да проверят специфична точка или посока;
- С минимална загуба на височина;
- За минимално време. Освен когато сме затънали много ниско и се опитваме да печелим време до следващият термичен цикъл.

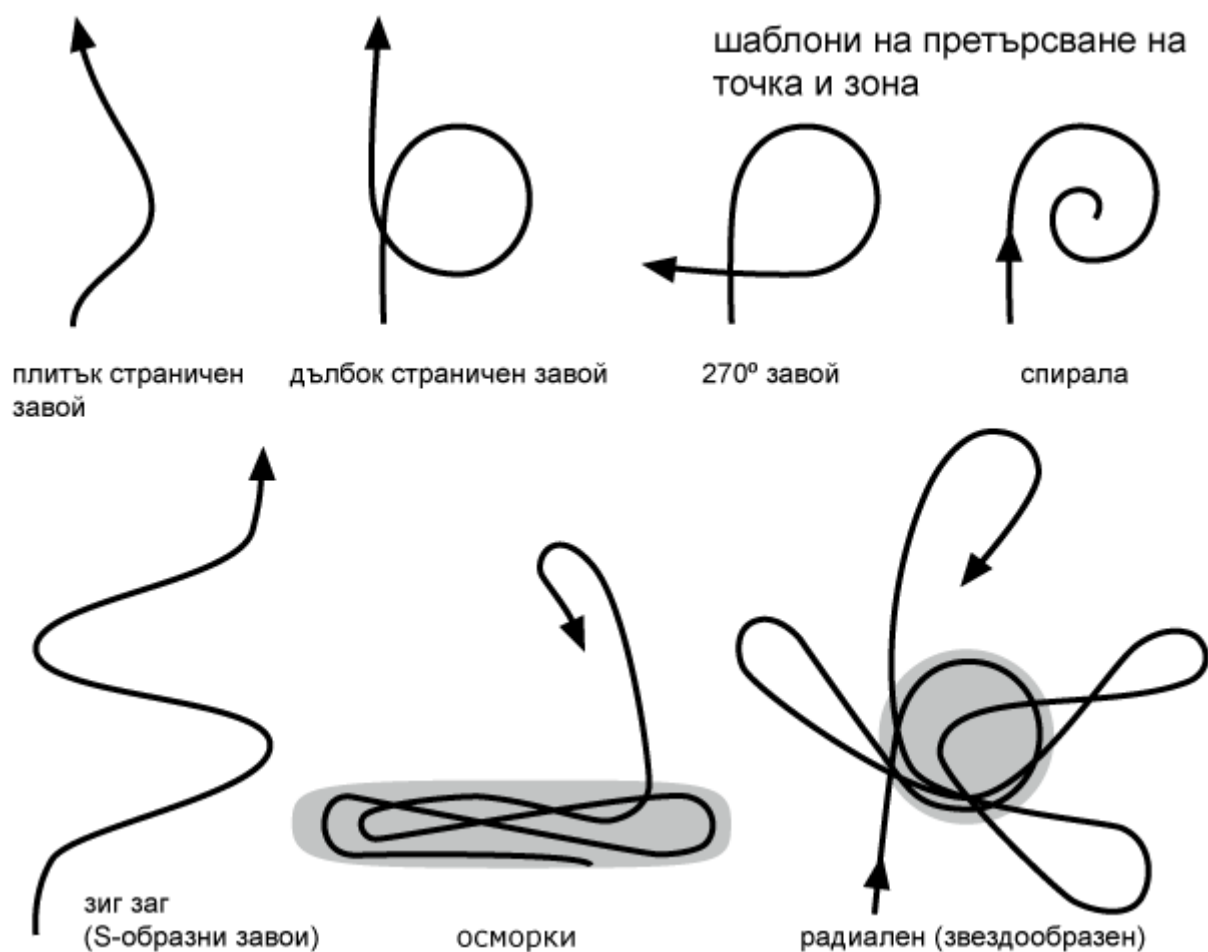
Шаблоните на сканиране на въздуха могат да бъдат спрямо зона и област.

Сканиране на зона:

- *Плавен страничен завой* до 90° и връщане към първоначалната посока, ако нищо не е намерено;
- *Дълбок страничен завой* над 90° и връщане към първоначалната посока, чрез довършване на завоя на 360° , тъй като смяната на посоката консумира повече височина, отколкото запазване на посоката до завършване на пълен кръг;
- *270° завой*. Когато нямаме идея за следваща посока на търсене, това е много ефективна проверка в 3 различни направления – напред, наляво и надясно;
- *Затягаща спирала* – намаляване на радиуса на кръга за локализиране на потенциално качване в центъра; за намиране на ядрото на термиката;
- *Разтягаща спирала* – разтягане на радиуса на кръга за локализиране на по-добро качване наоколо.

Сканиране на област:

- *Зиг Заг* – сканиране на зона със серия завои по-малки от 90° ;
- *Радиално* или *звездообразно* сканиране на околността за по-добро качване и връщане в основното качване;
- *Осморки* – претърсване и изчакване с осморки в склоново качване, с проверки напред и връщане към рида.



Някои шаблони на претърсване са по-ефективни от други, които имат по-голямо Отклонение от Маршрута и дори включват летене назад по маршрута.

Никога не претърсвай едно и също място два пъти, освен ако не си ниско и бълбука обещаващо!

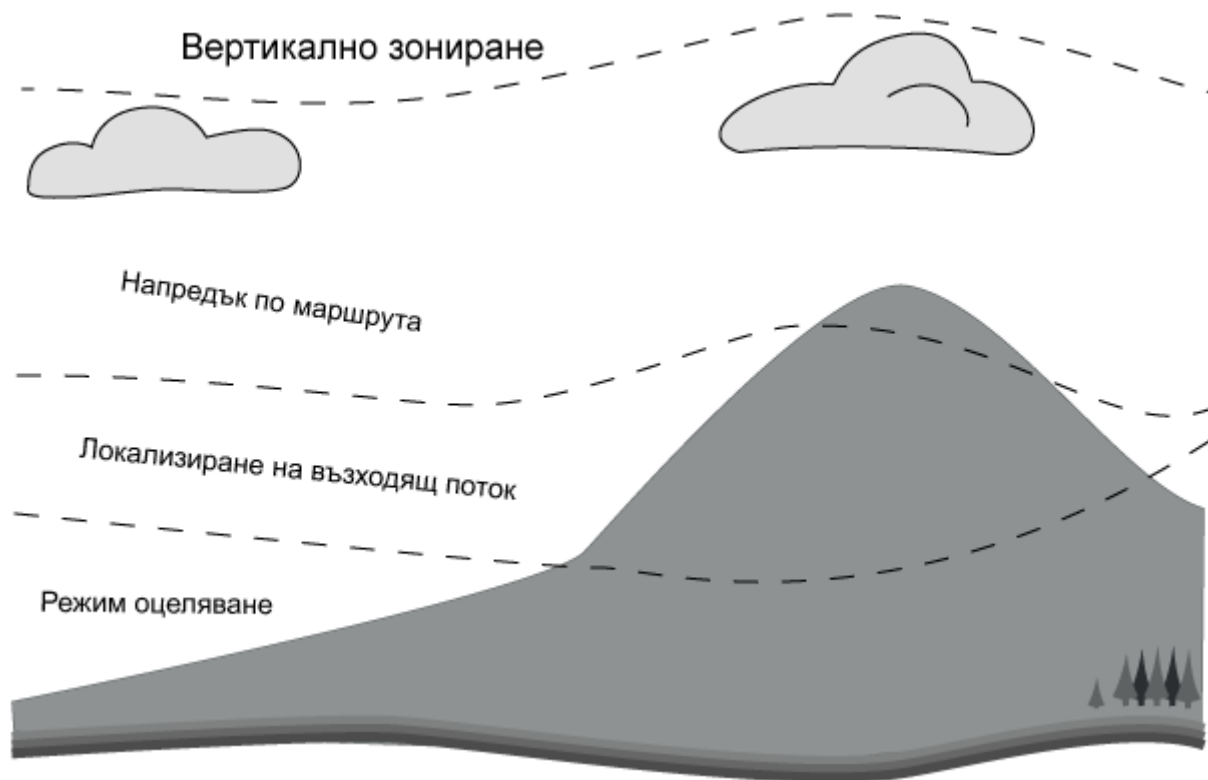
ЗОНИРАНЕ: ХОРИЗОНТАЛНО, ВЕРТИКАЛНО, ВРЕМЕВО

Етапът *търсене на качване*, а и целият прелет, могат да бъдат разбрани по-добре ако разделим игралното поле на различни зони. Освен хоризонталното зонироване, където възходящите, низходящите, ветровете и кацалките са като фигури на гигантска шахматна дъска, има също и вертикално зонироване, където пограничният атмосферен слой в който летим е разделен на 3 височинни зони.

Най-високата е където приключваме с набирането на височина и продължаваме напред към следващото качване, конвертирайки загуба на височина от планирането в *напредък по маршрута*.

Следващата зона отдолу е предназначена за *локализиране на качване*, но все още може да добавим напредък по маршрута. Етапът *локализиране на качване* е част от по-големият процес – *търсене на качване*, при който търсим следващото качване по време на *напредъкът по маршрута*, но също и по време на *набирането в качване*. Около 80% от вниманието ни по време на прелета е насочено към търсене на качване.

Ако не открием използваемо качване и загубим още повече височина, тогава навлизаме в зоната на *режим на оцеляване*, където отчаяно търсим качване за да не се „удавим“ (*кацнем преждевременно*). Когато сме в режим на оцеляване не ни пука за напредъка по маршрута и дори може да летим в обратна посока. По-важно е да можем да ходим, отколкото да добавим още една крачка по пътя.



Вертикалното зонироване може да прецизира допълнително, като имаме 5 вместо 3 зони. Най-ниската, под зоната на *режим на оцеляване* е **зоната за заход за кацане**, където спираме да търсим качване и се съсредоточаваме върху приземяването. Най-високата, над зоната за *напредък по маршрута*, е **зоната за допълнително набиране на височина**, където се набираме в или върху облаци, вълни или други екзотични видове възходящи.

Зоните на *напредък по маршрута*, *локализиране на качване* и *режим на оцеляване* не са равни, а се определят динамично според вертикалното и хоризонталното разпределение на възходящи, низходящи, вятър и налични кацалки напред.

Зоната за *напредък по маршрута* е по-широка, отколкото зоните за *локализиране на качване* и *режим на оцеляване*, когато има:

- Надеждни и високо издигащи се възходящи, които започват от малка височина;
- Благоприятно разпределение на възходящите по протежение на линията на маршрута като, облачни улици, конвергентни линии и термични скупчвания;
- Попътни ветрове;

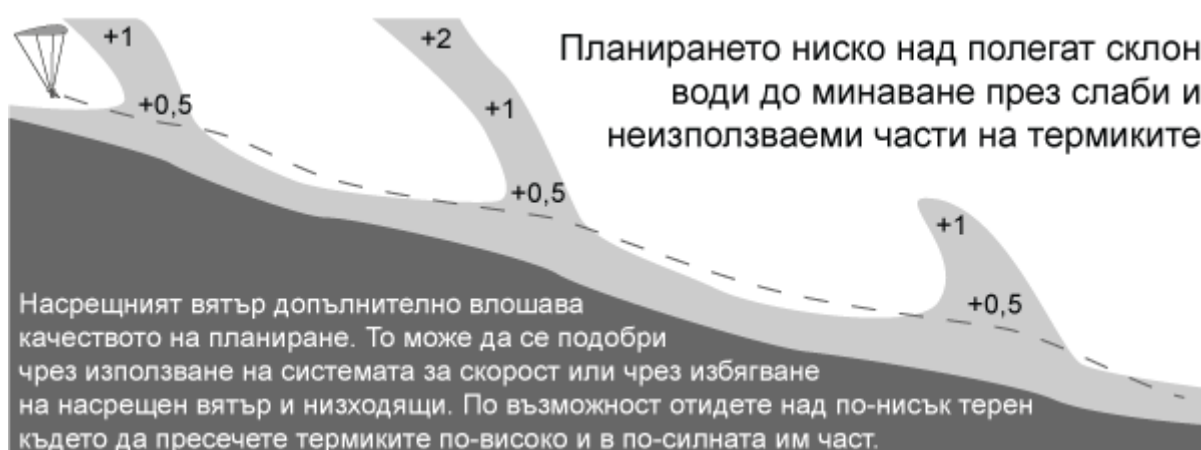
- Парапланери с високо качество на планиране;
- Изобилие от кацалки;
- Добри пилотски знания и умения за напредък по маршрута, търсене на качване и набиране в качване.

Зоната на *режим на оцеляване* обикновено се използва за възстановяване от пилотски грешки и несполуки по време на търсенето и локализирането на качване. *Режимът на оцеляване* има две цели, често съпосочни, но понякога разнопосочни – да се претърси максимално голяма област за намиране на качване и да се използват дори и слабите качвания за да се печели време, дори и да не се печели височина. Пускането по вятъра дава най-доброто качество на планиране и максимално голяма област за търсене на следващото качване. Пускането по вятъра не винаги гарантира оцеляването, защото има потоци и терени, които пълнят твърде голямо дъно преди да тръгнат нагоре. Когато превключваш в *режим на оцеляване*, трябва да систроиш такава линия на търсене на качване, която да минава през 1-2 потенциални спусъка на термика и реалистични кацалки в обсега им, плюс запас за безопасност в случай на неочаквано пропадане или насрещен вятър. Майсторите на оцеляването са чувствителни пилоти, които не просто слушат, ами чуват как вятъра пее на крилото; бързо се набират в качване и построяват ефективни линии за търсене на качване. Все пак не забравяй за кацалките и не рискувай твърде много с тях. *Режимът на оцеляване* в летенето също е валиден и в живота. Опитвай се да го играеш по-дълго :-)

Промяната на една зона, поради различни фактори, автоматично променя и другите зони. Например, при навлизането в труден за разчитане терен, повдигането на зоната за локализиране на качване, променя и зоната за оцеляване, която я следва отдолу като резервна височинна зона. И обратното - при навлизане в зона с ограничени кацалки, повдигането на зоната за оцеляване, повдига и зоната за локализиране на качване над нея.

Пилотът не само задава въображаемите граници на вертикалните зони, но също може да ги променя физически, като навлиза в различни терени. Например, пилотът може да завие към снижаващ се терен и така да разшири вертикалните височинни зони. Пилотът трябва да внимава да не попада в *капани на терена*, както например при продължително летене близко до слабо наклонен терен, успореден на траекторията на планиране. Трябва да се наблюдава комбинацията между наклона на склона, вятъра и качеството на планиране. Доста е разочароващо когато осъзнаеш, че играта е свършила

- все още можеш да планираш дълго, минавайки през термики, но си твърде близко до полегатият склон за да ги хванеш. Дори и в много нестабилни условия, термиките имат минимална използвана височина. Те се нуждаят от време и пространство за да се организират и ускорят от плоския слой топъл въздух във вертикален стълб или балон. Изваждането от ниско подслажда полета, но безкрайното летене в режим оцеляване може да превърне полета в мъчение. Така, че гледай си качеството на планиране и вятъра, но също съблюдавай какво прави теренът отдолу за да останеш свободен в комфортен височинен диапазон.



При търсенето на качване, трябва винаги да гледаме за термичната тройца – *източник-спусък-облак*. Когато са нависоко, пилотите обикновено се интересуват повече от облаците, а когато са ниско – от термичните източници и спусъци. Но добрите пилоти търсят и навързват *източник-спусък-облак* тройцата през цялото време, на всички височини на които летят. Това упражнение за ума помага за трупането на опит, дори когато прелета е лесен, дори когато сме на земята и просто гледаме небето.

Термичната тройца *източник-спусък-облак* е полезна не само да ни заведе към следващата термична зона, но и бързо да локализираме, пресечем и центрираме термиките. Важно е прецизно да наблюдаваме наклона на траекторията на термиката в която ние или другите се намират. Това ще ни помогне да потвърдим или отхвърлим предположенията си за дадена *източник-спусък-облак* тройца.

Термичната тройца *източник-спусък-облак* трябва да се модифицира при неочаквани обстоятелства, като обширно засенчване с няколко слънчеви петна. Огрените от слънцето области стават единствените налични термични източници. Класическите спусъци губят своята сила, спрямо контраста на границата слънце-сянка. Когато сме високо, вече не гоним облаците, ами сините дупки и особено наветрените им страни.

Класическа грешка на начинаещите е прекалено да се фокусират към характерен термичен източник като паркинг или някоя суха нива. В реалността, термичните източници са много по-големи от колкото си мислим. Целият приземен слой може да бъде покрит с топъл въздух, захранван от различни под-източници, носени от вятъра от 5, 10 и дори 20 километра. Тогава, термичният спусък става по-важен от термичният източник.

При силни ветрове, местоположението на термичните източници може да загуби своето значение, тъй като вятърът носи топъл въздух от далече и го смесва с околният въздух, създавайки полунестабилен приземен въздушен слой. Закътаните от терена области, силните спусъци и конвергентни линии стават по-важни при търсенето на качване.

Най-добрите термични източници са комбинирани с *термични колектори*, които благоприятстват натрупването на по-голямо количество топъл въздух. Такива могат да са теренни особености като пирамидален склон, закътана купа или седловина, където се срещат два долиненни потока. *Термичният колектор* може да бъде определена въздушна циркулация като конвергенция, въздушна следа зад изолиран коничен хълм, линия от фронт, вълна или рикошетът на падащия вятър.

Прелетите се правят в така нареченият *пограничен слой* – най-ниската част на атмосферата, която е силно повлияна от терена, чрез триене, турбуленция и топло и влагообмен. Върховете на термиките, включително техните облаци, задават горната част на пограничния слой. Основният източник на топлина за прозрачния въздух е нагряваната от слънцето земна повърхност. Дневното и пролетно-лятното добавяне на слънчева енергия разширява пограничния слой. Нощното и есенно-зимното охлаждане го свива. Денонощните и сезонните промени на пограничния слой напомнят, че движещите му се съставки, като възходящи, низходящи, вятър и циркулации имат свой собствен жизнен цикъл и летенето става хармонично, когато се настроим към тях.

Пеперудата и питбулът

Летенето в режим на оцеляване е най-драматичната част от прелета, когато ти се иска да се биеш като гладиатор, но трябва да останеш хладнокръвен и с отворено съзнание. Тогава си шизофренично разкъсан между две противоположни душевни състояния – да си чувствителен като пеперуда за всеки полъх на вятъра и в същото време да си готов да захапеш като питбул всяко читаво качване, което може да те задържи горе. Толкова е напрегнато, че ти се иска да крещиш, риташ и сграбчваш в отчаяние да не затъваш повече, но единствената ти възможност е да си отвориш сетивата и да почувстваш къде е качването: Ето го! ... завиваш и го захапваш като питбул ... Рррр ... О, не! Изчезна ... и отново си чувствителен като пеперуда...

Едновременно нежен и агресивен. Изисква се специфична настройка, но след като асистираш раждането на много термики, можеш да развиеш характер, който ще ти отвори нови хоризонти в летенето и нови възможности в живота.



При летене в термика
бъди чувствителен
като пеперуда и
едновременно с това
агресивен като питбул

ВРЕМЕВО ЗОНИРАНЕ

Единственото сигурно нещо в живота е промяната!

Трудно е да се разбере огромното разнообразие от взаимодействащи си метеорологични елементи като вятъра, облаците, инверсиите, вълните. Още по-трудно е да ги използваме за прелетите си, поради техните късо, средно и дългопериодични колебания. Допълнително, различните по мащаби въздушни циркулации се движат в произволни направления, пречейки или помагайки си едни на други, пулсирайки със собствените си независими колебания и жизнени цикли. На всичкото отгоре, ние се движим в пространството и времето, което още повече усложнява нагаждането ни към тях.

Как да бъдем на правилното място в правилният момент?

Най-лесният подход е от голямото към малкото, от общото към частното. Например, за прелетите ние избираме подходящ сезон или част от деня с благоприятни условия. По време на летателният ден, ние проверяваме какви са тенденциите. Ще се усили ли вятърът? Идват ли високи облаци? Ще засенчи ли от местното развитие на облаците? Идва ли стабилен въздух или е по-вероятно да дестабилизира и преразвие?

За по-добро предсказване на тенденциите на условията е добре да проверим вчерашната и утрешната прогноза. Добре е да разпознаваме нахлуванията на различни въздушни маси и техните местни трансформации от терена, от сезонния и дневния приток на слънчева енергия.

Трябва да познаваме жизненият цикъл на отделните елементи с които работим за даденият ден и условия. За колко време се издига една порция топъл въздух от земята до базата на облаците? Колко време трае животът на един облак, което също ни подсказва колко време трае една термика? Растежът на облака по-бърз ли е от разпада му? Колко време може да продължи едно засенчване преди да убие облаците, които го създават?

Накрая, трябва да съобразяваме и със собственото си движение. За колко време ще стигнем до облака пред нас? Колко височина ще загубим за да проверим за качване 1 км срещу вятъра и 1 км по вятъра? Ще достигнем ли облака преди да спре да работи, ако сме 400 м над земята и катерим с 2 м/с?

Ако не можем да се нагодим към условията по време на полета, то си струва да се опитаме да се нагодим към отделни елементи, като заобикаляне на засенчена област, улавяне млади и пропускане на стари термики, избягване на силен местен вятър и т.н. Опитните пилоти със спортни крила с високо качество на планиране и широк скоростен диапазон отново имат ясно преимущество. Чрез забавяне или забързване, те могат да се приспособят към циклите на термиките, засенчванията, вятъра и т.н. Понякога, умишленото забавяне в слабия край на термиката може да те докара точно за раждането на следващата термика по маршрута, докато сляпото бързване и филтриране може да те изкара от цикъла на следващата термика.

***Festina lente* – бързай бавно!**

Практиката показва, че когато видите добър облак до който можете да планирате, то в повечето случаи термиката, която го създава ще е изчезнала. Ако термичният източник и спусък са силни и активни, то нов облак може да се появи на същото място или малко по нататък срещу вятъра. Начинаещите пилоти често са разочаровани, когато достигнат умиращ облак и също така често са приятно изненадани от следващият термичен цикъл. Добрите пилоти не се хабят емоционално от временни печалби или загуби. Те са щастливи в по-едър мащаб, когато открият добра зона с много термики за продължително време, а не просто едно от техните балончета.

Доброто времево синхронизиране със следващото качване е по-лесно, когато работим с термични зони на скупчвания и конвергенции, вместо с индивидуални термики. Понякога, фокусирането във втората или третата потенциална термична зона по протежение на маршрута може да помогне да избегнем твърде ранното или късно пристигане в следващата термика. Лошото времево синхронизиране с едромасщабни събития, като обширни засенчвания или общо стабилизиране на условията, причинява повече вреда, отколкото дребно мащабни несполуки.

ВЗАИМОСВЪРЗАНОСТ МЕЖДУ ПОГРАНИЧНИЯТ СЛОЙ И ВРЕМЕВОТО И ВЕРТИКАЛНОТО ЗОНИРАНЕ

С изгряване на слънцето, първите термики започват да се издигат по склона на планината. Равнините и котловините са все още тихи, затапени от нощната инверсия. С напредъкът на деня, термиките постепенно увеличават своя долен и горен диапазон, което съответно увеличава потенциалните

разстояния за *напредък по маршрута*. С приближаване към максимума на деня, пилотите могат да си позволят по-високи набирания и по-ниски изваждания, което още увеличава възможните отсечки за напредък по маршрута. Пред късният следобед, с намаляване на нагряването на земята от слънцето, пограничният слой се стабилизира отдолу нагоре. Тогава пилотът трябва да стои по-високо, където все още има използваеми термики.

Дневната промяна на профила на нестабилността – силата и вертикалният обхват на термиките, определя вертикалното зонирание – зоните за напредък по маршрута, за локализиране на качване и режим на оцеляване.



Първите термики за деня са краткотрайни балони. През следобеда те стават от коминен вид, привързани към термичният си спусък. Така че не само вертикалният диапазон, но и цикличността на термиките, определя времето ни синхронизиране – кога да забързаме, кога да забавим, кое да вземем и кое да игнорираме.

Някои терени и условия ти помагат да летиш хармонично; някои те карат да се хармонизираш с тях и това не зависи само от тяхната сила, но също и от тяхната структура.

Времето зонирание се улеснява, когато разбереш кратко, средно и дълго периодичните колебания на прелетните елементи.

Дневният приток на слънчева енергия води до две противоположни събития относно облаците и засенчванията:

Добавянето на топлина във въздушната маса намалява относителната ѝ влажност и се получава по-малко кондензация и

облакообразуване. Дневната топлина е известна с това, че стапя облачни покривки.

От друга страна, част от слънчевата енергия отива за изпаряване на влагата от почвата и растителността и също за издигане на облакообразуващите термики. Високите влажни въздушни слоеве и блокиращите издигането на облаците инверсии могат лесно да създадат масово засенчване – *хоризонтално преразвитие*.

Кое ще надделее – стапянето на облаците от добавянето на слънчева топлина или облакообразуването от изпарение и издигане на приземна влага, зависи от разпределението на температурата и влагата в пограничния слой. Профилът на пограничният слой не се променя бързо; сравнително постоянен е за даден терен, климат и сезон, освен ако няма фронтове, адвекции (*хоризонтален пренос*) или крехки равновесия, които да причинят значителни трансформации.

В планините, с напредването на деня, ветровете са слаби, а качванията са по-отпред на склона и по-вертикални. Типична грешка на пилотите е да ги мързи да бягат при излитане и да чакат вятър, който е по-лесен за напълване на крилото и излитане. По-късно, вятърът наистина се усилва на старта, минават силни термики, но става по-трудно да се отличат от усиленият склонов вятър, който ги набива навътре. Следобедта може да има само вятър, без използвани термики на старта, защото тогава хубавите термики са надълбоко в „сърцето“ на планината. Внимавай и не ги следвай ниско навътре в планината, освен ако не си готов да я прегърнеш.

По време на термичната дейност, основно правило е, че тихите зони са често конвергенции с по-добри и вертикални качвания. Ветровитите зони обикновено са дивергенции с по-слаби и трудно използвани качвания.

НАБИРАНЕ НА ВИСОЧИНА

Етапът от прелета Набиране на Височина (НВ) има следните цели:

- Бързо набиране ($V_{y \max}$);
- Високо набиране ($+ \Delta h_{\max}$);
- Добавяне към напредъкът по маршрута ($S_{\text{route}} > 0$), ако е възможно.

Преди да опитат своите първи прелети, начинаещите пилоти трябва да се научат да се набират добре във възходящ поток. Не само заради успеха на прелета, но и заради безопасността си. Да изгубиш качването и да не се набереш достатъчно високо означава да имаш по-малко възможности за безопасно приземяване. Лошото центриране и честото влизане и излизане от термиката означава повече срещи с низходящите и турбуленцията около нея. Неумелата работа с термиките е пряка причина за повече колапси и страховити преживявания, които могат психически да увредят пилота, да му забавят развитието и дори да го накарат да се откаже от парапланеризма.

Започни стъпка по стъпка. Лети първо на място с големи, лесни и спокойни термики, за предпочитане да са от коминен тип, а не краткотрайни пулсиращи балони. Набери се в тях, излез и се отдалечи. Върни се и ги хвани от по-малка височина. Набери се, излез, върни се, набери се ...

Прави от същото на друго място или при други условия. По време на един и същи прелет, често има различни типове възходящи, така че се подготви за различни видове термики и техники за набиране на височина.

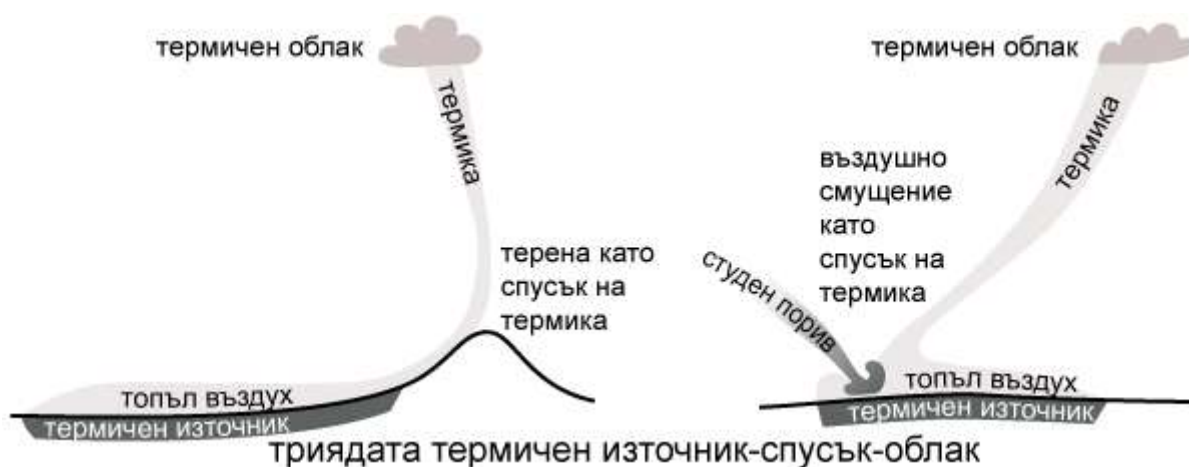
Добрите пилоти трябва да могат:

- Да улавят и да се набират в различни видове възходящи, от долу до горе – от възможно най-ниските до най-високите им части, когато се наложи;
- Да се набират бързо, тъй като половината от времето на прелета отива за набиране на височина;
- Да намират време и концентрация да наблюдават терена и условията напред, въпреки че са заети с обработване на термиката. Решението кога и накъде да се продължи с полета трябва да се вземе преди да свърши качването в което набираме. Етапът *Набиране на Височина* е перфектно сондиране на пограничния слой на атмосферата, подобно на професионалните метеорологични балони и математическите прогнози.

Използвай първите си набирания за да видиш структурата на пограничния слой: Има ли инверсии и на каква височина? Колко висока е базата на облаците? В какви височинни диапазони качването е по-силно или по-слабо? Каква е посоката и силата на вятъра на различните височини? Става ли по-турбулентно на определена височина и защо?

Термиките са основният вид качване използван при прелетите с парапланер. Те са продукт на атмосферната нестабилност (*температурния градиент*). Нестабилността е създавана от долу (*топла земя*) или отгоре (*студен въздух*). При всички случаи, термиките имат три общи елемента:

- **Термичен Източник.** Мястото, което създава топъл слой въздух, който има потенциал да се издигне, защото е по-лек от околният въздух.
- **Термичен Спусък.** Особеност на терена или въздушно смущение, което трансформира хоризонталният въздушния слой в по-ефективните за вертикално издигане на въздуха балон или комин.
- **Термичен Облак.** Най-високата част на термиката, визуализирана от кондензацията, при наличието на достатъчно влага.

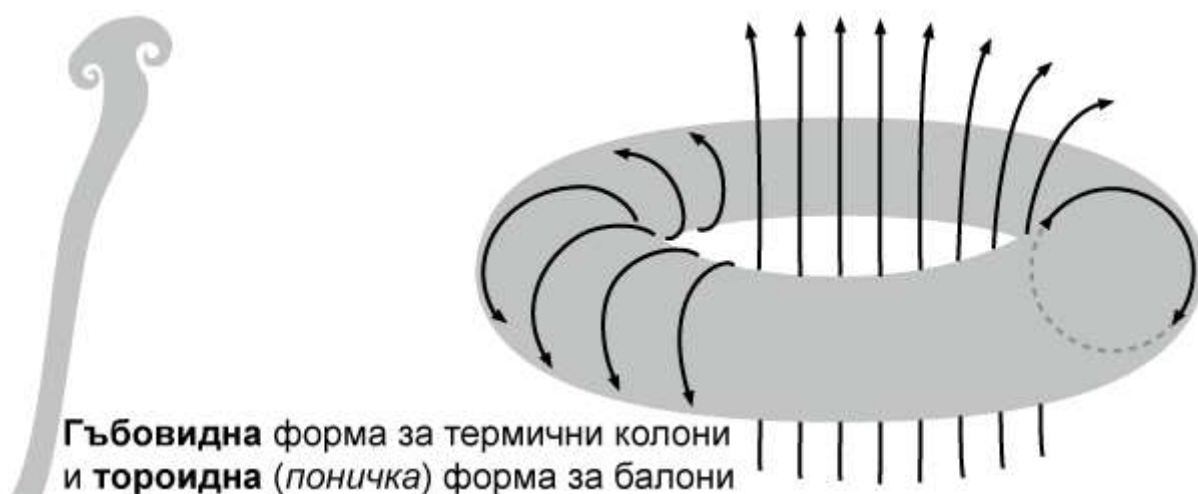


Когато търсят качване, добрите пилоти се опитват да напаснат трите термични елемента и да пресекат линията която ги свързва, според височината на която ще пристигнат. При обработването на термика, пилотът по-лесно проследява качването, ако знае траекторията ѝ – от къде идва и накъде отива. Пилотът, който е прекарал повече време в термиката, би трябвало да я познава по-добре и би трябвало да има по-ефективна техника на набирание на височина, отколкото новопристигналите пилоти.

Траекторията на издигащата се термика може да бъде твърде гърчави и трудна за проследяване. Двете основни сили, които движат термиката са

архимедовата изтласкваща нагоре сила и вятърът. Архимедовата сила (*плаваемостта*) се създава от атмосферната нестабилност (*вертикален температурен градиент*). Колкото по-голяма е тя, колкото по-голяма е масата и обема на издигащият се въздух, толкова по-устойчива на вятъра е термиката.

Въздушното съпротивление, което се противопоставя на издигането на термиката нагоре я моделира в по-ефективната *тороидна циркулация* – с форма на поничка при термичните балони и с форма на гъба при термичните комини.



Как да се използва една невидима термика със странна форма, която се издига по крива траектория сред невидимия въздух?

Най-простият подход е да се гони звука на вариометъра – завивай натам, накъдето писука по-силно.

По-интелигентен подход, използван съзнателно или несъзнателно от опитните пилоти, е да развият мисловни образи на формата и траекторията на термиката, да умеят да я „виждат“. Така, пилотите избягват реагирането със закъснение на това, което им казва вариометърът и също успяват да предсказват промените в качването, като го използват по най-ефективен начин. Въображението изисква знания и опит за различните видове термики. Да „виждаш“ означава да усещаш, прочиташ и разбираш всички налични източници на информация – вариометър, усещането за претоварване в тялото, промяна в пространственото положение отчетена от вестибуларния апарат, специфичното поведение на парапланера, усещането за вятъра по лицето, шумът в ушите, миризмата и визуалните улики.

Преди да се научим да се справяме с нещо трудно, странно и невидимо, първо трябва да разберем неговите елементи, структура, разновидности и параметри. Нужна ни е класификация на термиките, според особеностите на парапланера, способностите и параметрите му.

Когато се навлиза в качване, не можеш да спреш, да дръпнеш ръчната спиращка и само да вървиш нагоре. Парапланерът трябва да не спира да лети, за да работи като крило. Кръженето е най-ефективният начин да останеш в една зона на качване с минимално собствено снижение спрямо въздуха. Съвременните парапланери снижават с вертикална скорост $V_y = 1-1.1$ m/s при планиране и с $V_y = 1.2$ m/s и повече при кръжене.

КЛАСИФИКАЦИЯ НА ТЕРМИКИТЕ

ЕЛЕМЕНТИ НА ТЕРМИКАТА

Зона на възходящ поток, възходяща зона, възходящо – зоната, където вариометърът показва вертикална скорост V_y по-голяма от скоростта на пропадане на парапланера в установен планиращ полет. $V_y > -1.2$ m/s. Въздухът се издига, но не достатъчно бързо за набиране на височина

Зона на набиране – $V_y > 0$ m/s . Има набиране на височина.

Ядро, сърцевина – отчетлива област с най-силното качване

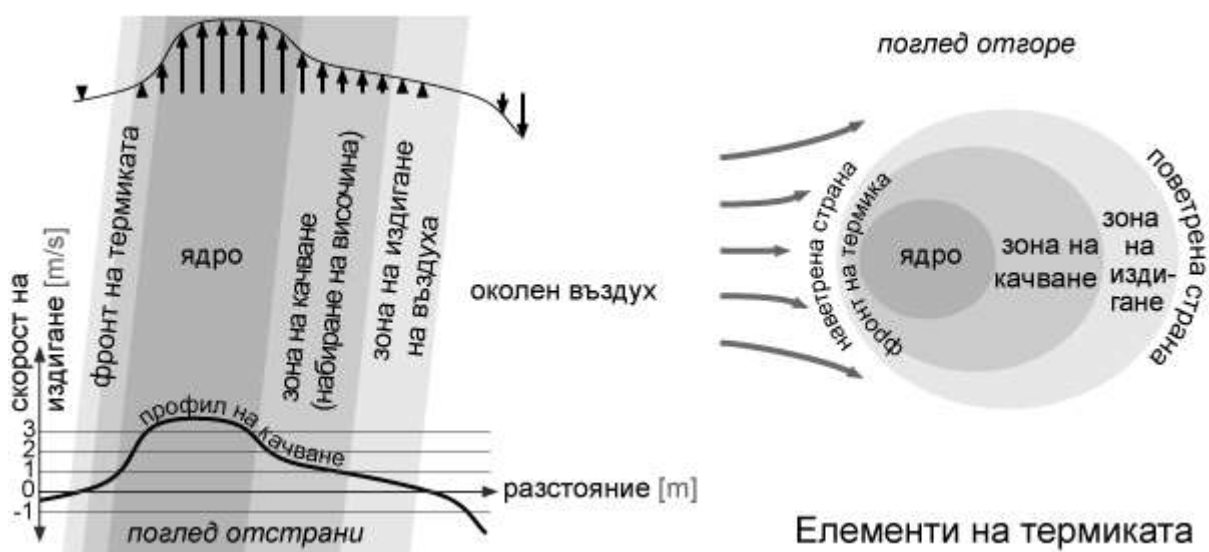
Околен въздух – въздухът около зоната на възходящ поток

Профил на качването – хоризонтално разпределение на вертикалните скорости във възходящият поток

Стена на ядрото – границата между ядрото и останалата част от възходящата зона

Термичен фронт – отчетлива разлика между възходящата зона и околния въздух. Термичният фронт обикновено се среща при асиметрично оформени от вятъра термики, където *стената на ядрото* е близо до края на зоната на качване. Зона със стръмен хоризонтален градиент на възходящият вятър.

Връх на термиката, Опадка на термиката, Наветрена и Подветрена страна



Елементи на термиката

ВИДОВЕ ТЕРМИКИ

Класифицираме термиките или техни части според различни критерии:

1. **ГОЛЕМИНА**: според способността на парапланера да остане в тях, кръжейки с 360° завой
 - 1.1 **Балони**: твърде малки за оставане в зоната на набиране; по време на кръженето, се губи височина; диаметър < 30 м;
 - 1.2 **Тесни**: трудни за оставане в зоната на набиране, но е възможно набирането на височина; изискват се усилия и тесни завой; диаметър 30-50 м;
 - 1.3 **Средни**: оставането в зоната на набиране понякога изисква усилия и завой с малък радиус; диаметър 50-80 м;
 - 1.4 **Широки**: лесно оставане в зоната на набиране; могат да се използват широки завой с минимален крен; диаметър > 80 м;
 - 1.5 **Огромни**: признак за конвергенция или засмукване от голям облак; диаметър > 150 м.

2. **СИЛА**: според способността на парапланера да набира височина с 360° завой
 - 2.1 **Суб-нула**: $-1.2 < V_y < 0$ m/s; издигането на термиката е по-малко от собственото снижение на парапланера през въздуха, така че дори при летене направо все още се губи височина;
 - 2.2 **Нула**: $V_y \approx 0$ m/s; скоростта на издигане на термиката е близо до собствената скорост на снижение на парапланера, така че тя може да бъде използвана за поддържане на височина; изисква се ефективно кръжене;
 - 2.3 **Слаба**: $0 < V_y < 1$ m/s; слабата термика изисква ефективно въртене и умело проследяване и оставане в нея, тъй като може да изчезне внезапно или да бъде изгубена лесно;
 - 2.4 **Средна**: $1 < V_y < 2.5$ m/s; средно силната термика все още може да бъде изгубена, но е по-стабилна и обикновено целият кръг е в качването;
 - 2.5 **Силна**: $2.5 < V_y < 5.5$ m/s; силната термика е добре оформена и лесна за проследяване и оставане в нея;
 - 2.6 **Много силна**: $V_y > 5.5$ m/s; Ако много силната термика е малка по размер, тогава тя може да причини временни загуби на въздушна скорост и маневреност (*крилото не ще да завива*), което я прави трудна за кръжене и оставане вътре в нея.

3. **ПРОФИЛ НА ВЪЗХОДЯЩОТО:** хоризонталното разпределение на вертикалните скорости на възходящият поток; хоризонтален градиент на вятъра.
 - 3.1 **Дъга;**
 - 3.2 **Камбана;**
 - 3.3 **Връх;**
 - 3.4 **Плато;**
 - 3.5 **Многоядрен** профил, скупчване
 - 3.5.1 **равностойни ядра;**
 - 3.5.2 **подчинени ядра;**
 - 3.5.3 **произволни ядра;**
 - 3.6 Несиметричен профил.

4. **ФОРМА НА ХОРИЗОНТАЛНОТО СЕЧЕНИЕ** – обикновено моделирано от вятъра
 - 4.1 **Кръгла:** обикновено в спокойни условия;
 - 4.2 **Тороидна:** подобна на поничка;
 - 4.3 **Елиптична:** удължена от вятъра форма с най-силното качване в наветрената страна;
 - 4.4 **Капкообразна:** по-изразено удължаване от вятъра;
 - 4.5 **Улица:** хоризонтално силно разтеглена като лента, поради силен вятър и слаба нестабилност; улица на качване от една или няколко термики.

5. **ОТНАСЯНЕ ОТ ВЯТЪРА**
 - 5.1 **Вертикална** (няма относ);
 - 5.2 **Отнесена** (за балони);
 - 5.3 **Наклонена** (за комини);
 - 5.4 **Дежурна термика:** добре позната на местните пилоти термика, която се откъсва периодично от едно и също място, обикновено близо до мястото на излитане; тя, обикновено е силна, надеждна и по-слабо зависима от вятъра;
 - 5.5 **Скитаща термика:** за разлика от отнесените от вятъра термики, които са откъснати от неподвижен спусък, *скитащите термики* са с движещ се спусък или механизъм – обикновено въздушно смущение като силно низходящо, порив или студен фронт; скитащите се термики обикновено се срещат в еднородни равнини без силни теренни термични спусъци.

6. ТРАЕКТОРИЯ

6.1 *Права;*

6.2 *Експоненциална;*

6.3 *Колебателна;*

6.4 *Гърчава, змиевидна, крива.*

7. ВЪРТЕЛИВОСТ

7.1 *Вертикална ос на въртене;*

7.2 *Хоризонтална ос на въртене;*

7.3 *Наклонена ос на въртене;*

7.4 *Въртяща се ос на въртене;*

7.5 *Тороидална циркулация.*

8. ПРИТОК НА ТОПЪЛ ВЪЗДУХ

8.1 *Балон:* ограничен приток от термичният източник или спусък;

8.2 *Комин:* дълготраен приток от даден термичен спусък, обикновено доставен от няколко термични източника; често се наблюдава следобед, когато се задействат обединяващи топлият въздух местни циркулации и когато има голямо натрупване на затоплен през деня въздух;

8.3 *Пулсиращ комин:* Периодична промяна в дебита на възходящият поток поради периодичност в работата на термичният източник или спусък и поради неравномерност на издигането, подобно на кълбенето на дима.

9. ВЛАГА

9.1 *Суха:* съставени от сух въздух термики; обикновено са потурбулентни;

9.2 *Влажна:* съставени от влажен въздух термики; невидими (*некондензирали*); обикновено по-спокойни за летене;

9.3 *Наситена:* кондензираната влага в облак също е част от термиката;

9.4 *Синя:* термики, които никога не създават облак.

10. ПРОФИЛ НА НЕСТАБИЛНОСТ

10.1 *Стабилност на малка височина:* термиките са без използвана връзка с терена и термичните източници; термичното реене е възможно на по-големи височини, над стабилният приземен слой;

- 10.2 ***Полу стабилност на малка височина:*** добър температурен градиент, но със скрити приземни инверсии; възможно формиране на вихрушки, поради рязко откъсване на термиките при сухи условия; при влажни условия, термиките са слаби и безформени;
- 10.3 ***Нестабилност на малка височина:*** лесно и често стартиране на термики в супер адиабатичен градиент, особено в планините;
- 10.4 ***Свързана с облак:*** последната част на термиката е кондензирала влага, облак;
- 10.5 ***Засмуквана от облак:*** последната част на термиката е усилена от смученето на облака отгоре; облакът може да смуче заради повишената си нестабилност при отделянето на топлина от скритата енергия на кондензацията;
- 10.6 ***Несвързана с облак:*** термиката няма използвана връзка с облака отгоре и обикновено свършва няколко стотин метра под него; често поради стабилен подоблачен атмосферен слой;
- 10.7 ***Спряна от инверсия:*** термиката може напълно да спре да се издига, но понякога ядрото ѝ може да пробие инверсията губейки части от себе си; термиката е доста турбулентна; околните низходящи могат да бъдат усиления от „еластичността“ на инверсията и рикошетите на възходящите; ядрото, което минава през инверсията се влияе от ветровете отгоре;
- 10.8 ***Изчерпана поради недостиг на топъл въздух:*** когато термичният източник е създал недостатъчно количество топъл въздух, защото термичният спусък работи твърде често или защото издигащата се термика се смесва и слива с околния въздух;
- 10.9 ***Изчерпана поради недостиг на нестабилност:*** термичният въздух все още може да е по-топъл и лек от околния въздух, но температурният градиент не е достатъчен за преодоляване на триенето и съпротивлението при издигане на термиката.
11. ***ТУРБУЛЕНТНОСТ:*** термиката причинява промени на въздушната скорост, аеродинамичната сила, ъглите на крен, курс и тангаж; възможни са колапси и сривове
- 11.1 ***Спокойна, мазна, ламинарна:*** без спонтанни реакции на крилото;
- 11.2 ***Плътна:*** достатъчно голямата, силна и еднородна термика причинява умерени и предсказуеми промени на крена, курса и тангажа, които трябва да бъдат контролирани от пилота;

- 11.3 **Друслива:** енергичните възходящи шутове водят до значителни промени на крена, курса, тангажа, въздушната скорост и аеродинамичната сила; нужно е активно летене да се осуетяват асиметрични и челни колапси; възможни продължителни загуби на скорост и подемна сила (*продължителни пропадания*);
- 11.4 **Накълцана:** чести и внезапни, но краткотрайни загуби на въздушна скорост и подемна сила; внезапни пропадания; реакциите на пилота обикновено са бавни и не помагат;
- 11.5 **Дива:** по-силна разновидност на друсливите термики и по-едри шутове от всяка посока; тялото на пилота е мятано и ускорявано в произволни посоки, все едно язди див кон; възможни продължителни сривове и колапси.

12. ВГРАДЕНА в други видове възходящи или циркулации

- 12.1 **Склоново качване:** термиките, често се откъсват от зоната на склоновата поддръжка, но могат да бъдат в нея или да се издигат пълзейки по склона; при силни ветрове, термиките могат да се откъсват рязко и да са деформирани и турбулентни;
- 12.2 **Анабатично издигане:** Ниската част на термиката е вградена в анабатичния поток, който се издига по склона на планината; за разлика от термиките в склоново издигане на геострофен вятър, анабатичните термики могат да са частично или изцяло захранвани от анабатичния поток и също са по-малко турбулентни;
- 12.3 **Вълново издигане:** възходящите зони на вълните усилват нестабилността и издигането на термиката по-добре, отколкото на други места;
- 12.4 **Конвергенция:** конвергентните зони не само усилват нестабилността, но също механично усилват издигането на термиката и комбинирането ѝ с други термики;
- 12.5 **Девствена:** обикновено, това са първите термики за деня за дадена област, които може да са турбулентни, тъй като проникват през инверсии и остатъчен въздух;
- 12.6 **Смазана:** термики, които следват пътя на други термики, включително техните инверсионни пробиви; термики подпомогнати от други видове възходящи;
- 12.7 **Засмукана:** ускорението на вятъра над рид създава зона с понижено налягане, която може силно да повиши нестабилността и дори механично да засмуче въздух отдолу. Същото важи за

областите с вертикален положителен градиент на вятъра, особено под локални струйни течения;

12.8 **Роторна, вихрова:** подобно на засмукваните термики, издигането е усилено от подветрен вихър (*ротор*).

ЕТАПИ НА ОБРАБОТВАНЕ НА ТЕРМИКИТЕ И ТЕРМИЧНИ ТЕХНИКИ

След като веднъж сме намерили термика, ние превключваме в режим *набиране на височина*, който има 4 под етапа:

- Навлизане във възходящия поток;
- Сканиране и картиране;
- Набиране и проследяване;
- Излизане от възходящия поток.

Търсенето на качване може да ни вкара директно в термика, но често има предварителни признаци, които ни дават време да се подготвим за ефективно влизане в термиката.

НАВЛИЗАНИЕ ВЪВ ВЪЗХОДЯЩ ПОТОК

Основната цел на навлизането във възходящ поток е да ни подготви за следващият етап – *сканиране и картиране* на качването. Вторична цел е да спечелим максимална височина при влизането. В някои случаи, например когато сме отчайващо ниско, бързото набиране на височина може да има предимство.

Сканирането и картирането изисква маневреност. Маневреността изисква въздушна скорост. Така че, основната цел при навлизането в качване е да запазим въздушната си скорост и дори да я увеличим ако е възможно.

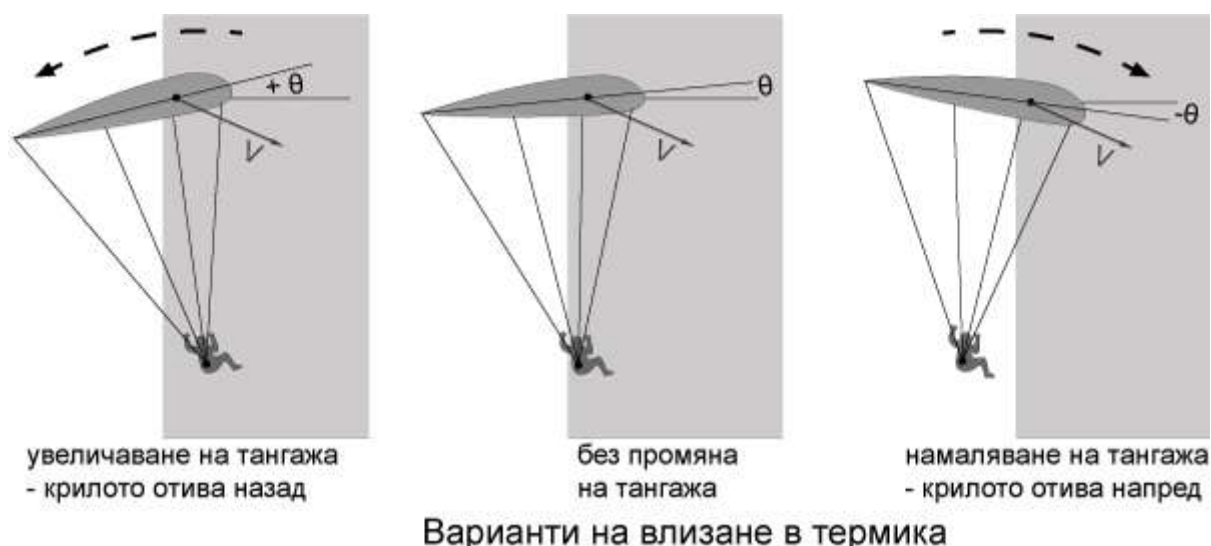
При влизането си в качване парапланерите имат 3 възможни реакции; *увеличаване на тангажа*, защото крилото отива назад спрямо пилота, *без промяна на тангажа* и *намаляване на тангажа*, защото крилото отива напред. Коя ще се случи зависи от дизайна на профила, от въздушната скорост на влизане и от силата на термиката, наклона и профила ѝ (*градиента*).

Класическите крилни профили са аеродинамично неустойчиви, защото поривът отдолу увеличава ъгълът им на атака, което премества напред *центъра на налягане*. Новата приложна точка на аеродинамичната сила създава момент, който повдига носа, завърта профила и допълнително

увеличава ъгъла на атака. Огромната махалност на парапланера компенсира аеродинамичната нестабилност на крилото и възстановява ъгълът на тангаж.

Някои специфични профили, като S-образните или още наричани „рефлексни“ профили, са аеродинамично устойчиви, тъй като нямат осезаемо преместване на центърът им на налягане при промяна на ъгъла на атака и съответно няма завъртане и промяна на ъгъла на тангажа. Цената е намаленото аеродинамично качество и тези профили са популярни сред парамотористите, които искат максимален комфорт при преминаване през термики и пориви.

Съвременните крила с високо аеродинамично качество имат по-плоски и тънки профили с по-заострени носове. Това, заедно с подредбата на точките на окачване на вървите, ги прави по-устойчиви на промяна на тангажа при навлизане в качване.



Дали крилото ще си увеличи, запази или намали тангажа зависи от:

- *Профила на качването* – хоризонталният градиент на вертикалният вятър. Това работи в комбинация с другите фактори;
- *Скорост на навлизане*. При по-големите скорости се намалява влиянието на порива/качването за промяна на ъгъла на атака и съответно тангаж;
- *Профил на крилото*. Когато дебелите профили с голяма изкорубеност срещнат качване, те реагират все едно се удрят в стена и отиват назад увеличавайки тангажа си. По-тънките и плоски профили се връзват по-дълбоко в месото на термиката и са по-неутрални по тангаж;
- *Крилното натоварване*. По-тежко натоварените крила имат смекчени реакции на външни смущения като термики и пориви;

- *Удължение*. Крилата с голямо удължение реагират по-силно на външни смущения (*по-стръмна характеристика c_y^{α}*). При навлизане в качване, увеличаването на ъгъла на атака увеличава силно подемната сила и кара крилото да „подскочи“. Голямото вертикално ускорение бързо намалява и възстановява ъгъла на атака и съкращава времето за промени на тангажа. Не трябва да се забравя, че крилата с голямо удължение също са с по-тънки и плоски профили, с по-остър и по-слабо реагиращ нос, с по-къса хорда и по-голямо крилно натоварване.

Влизането в качване с *увеличаване на тангажа* е най-лошият вариант, защото може да изконсумира цялата въздушна скорост. За начинаещите пилоти на прелети, приятният шут отдолу дава усещане за подем и набор на височина. Много пилоти дори го усилват с бързо дърпане на спирачките при влизането: някои го правят инстинктивно, поради страха когато ги удари нещо, други дърпат спирачките съзнателно за да наберат още височина.

Но какво печели човек, ако се полакоми и добави още малко височина, но загуби цялата въздушна скорост – душата на крилото? Парапланерът се срива частично и пропада за да възстанови въздушната си скорост, което може да причини по-голяма загуба на височина от първоначалната печалба. Дори накрая да няма загуба на височина, процесът на възстановяване на въздушната скорост причинява паразитни движения и е най-вече загуба на време. Това време може да бъде използвано в изследване какво има по-нататък.

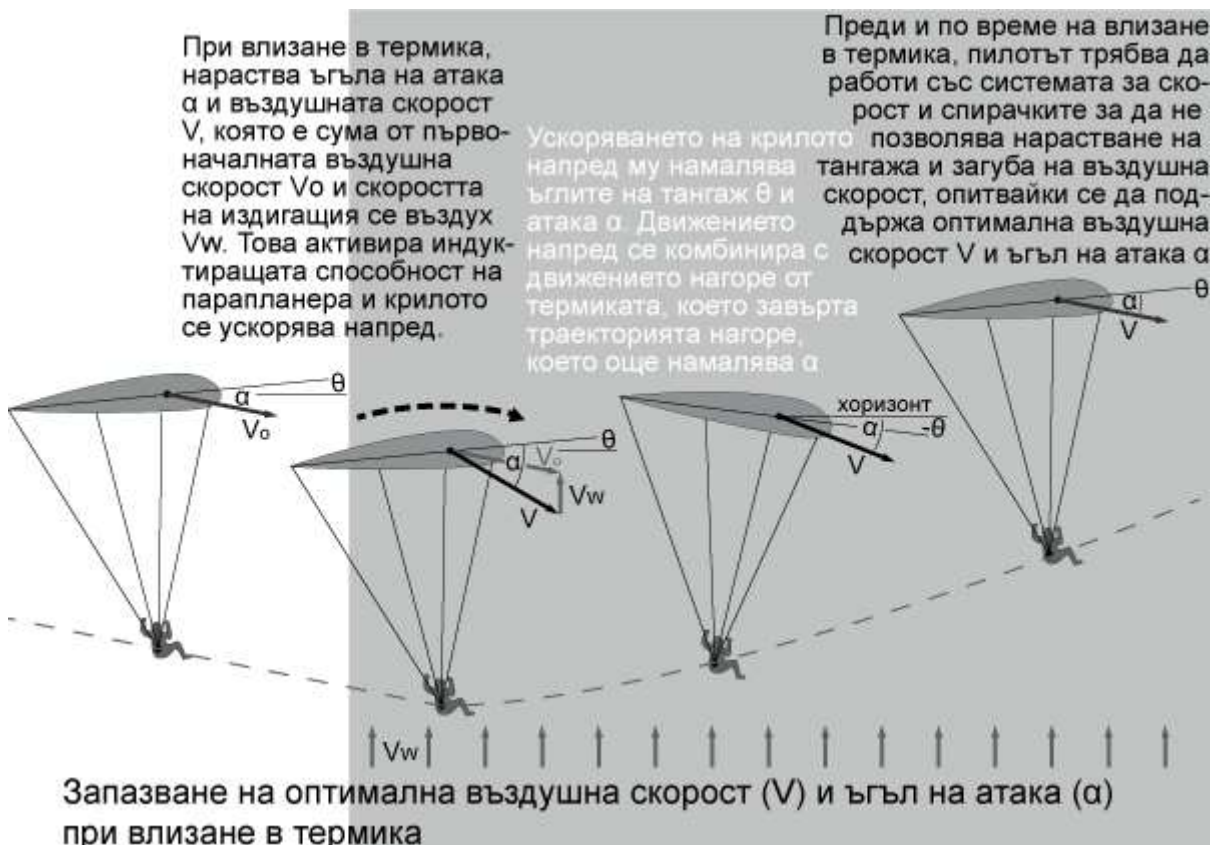
Влизането с *неутрален тангаж* е приемливо. Няма намаляване на подемната сила, тъй като крилото запазва максималната си хоризонтална проектна площ. Но все пак, преходният процес ще бъде придружен от промени в ъгъла на атака, извън *режимът на най-добро качество на планиране*.

Вместо да се гонят временни печалби на височина с влизане в качване с увеличаване на тангажа или с неутрален тангаж, по-добре е да се работи в посока увеличаване на въздушната скорост, което води до печалби на височина и качество на планиране. Помни, че подемната сила зависи от квадрата на въздушната скорост (V^2).

Когато крилото навлиза във възходящо, векторната сума от техните скорости увеличава въздушната скорост на крилото. Увеличава се и ъгълът на атака и това активизира *индуктиращата способност* на крилото и то се

самоускорява напред. Използвай го, позволи го да се случи, не дърпай спирачките за да караш крилото да набира височина или да го държиш комфортно хоризонтално. Разбира се, самоизстрелванията на крилото напред му намаляват ъгъла на тангажа и отвъд определени ъгли на атака, полетът става неефективен. Трябва да спираме твърде големите самоизстрелвания на крилото напред, не само защото причиняват неефективност в планирането и паразитни колебания, но и за да не допускаме колапси от отрицателни ъгли на атака.

И тук идва опитът. Не можем да видим ъгъла на атака, но можем да усетим здравословното изстрелване на крилото напред, съчетано с цялостно ускоряване на парапланера нагоре. Трябва да се научим да разпознаваме и използваме този характерен момент на движение напред и нагоре. Трябва да се научим да „изцедим“ шута отдолу за да добием подем, но предимно да поддържаме и дори увеличим въздушната скорост на крилото. Не можем да контролираме силата на термиката, но чрез спирачките и системата за скорост можем да управляваме въздушната си скорост и ъгъл на атака по време на целият преходен процес на влизане в термиката.



Тъй като поведението на крилото по тангаж не зависи само от крилото, но и от характера на възходящото в което влиза и тъй като не знаем какво има пред нас, добре е да навлизаме в термиките с по-голяма скорост, гонейки по-благоприятното влизане с намален тангаж. Подготвяйки се за влизане в термика, чрез натискане на системата за скорост също подобрява качеството на планиране през низходящото, което често е около възходящото и компенсира неговото издигане.

Когато пилотите почувстват първите признаци на качването което търсят, те обикновено забавят, чрез отпускане на системата за скорост и дърпане на спирачките. Логиката на някои пилоти, дори на такива с много нальот, е че дърпането на спирачките и подгъването на изходящия ръб надолу прави крилото твърдо като винкел и по-устойчиво на турбуленция. За тях термиката първо е източник на турбуленция и после е източник на качване. Тези пилоти би трябвало да правят повече SIV курсове и акробатики за да изчистят своите страхове и да прегърнат термиките като приятели. Интуитивната логика на други пилоти е да си забавят крилото при напипване на възходящо за да си дадат повече време за по-прецизно локализиране на термиката. И едните и другите грешат относно ефективното влизане в термика. То трябва да е с по-голяма скорост! Има голяма вероятност забавянето на крилото при първите признаци за качване да съвпадне с навлизането в термиката, което гарантира неефективно отиване на крилото назад с увеличаване на тангажа и намаляване на въздушната скорост. Ефективното влизане е да се врежеш дълбоко в месото на термиката с острото си крило като касапин със сатър. Това изисква доста опит с надлъжните движения по тангаж и активна работа със системата за скорост.

Едно добро упражнение е да се практикуват разлюлявания на крилото напред-назад с натискане и отпускане на системата за скорост в спокоен въздух. Трябва да се достигнат хубави махове, подобни на тези които могат да се направят със спирачките.

Пилотът може да продължи с упражненията като лети на 50% система за скорост в неспокоен въздух и се опитва да държи крилото хоризонтално над главата погасявайки промените по тангаж само с натискане и отпускане на системата за скорост, без никакво докосване на спирачките. Новите модели крила са доста стабилни и устойчиви на колапси с всички тия твърди елементи в конструкцията им, така че упражнението може да се разшири, като пилотът изцяло пусне спирачките и разпери ръце като птица,

докато работи с краката си за натискане и отпускане на системата за скорост във всякакви разновидности на въздуха.

По износените ролки и връвчици на системата за скорост ще ги познаете ;-)

След влизането в термика, системата за скорост би трябвало да се отпусне след достигане на доброто качване, което увеличава въздушната скорост и отменя пилота при работата му да поддържа добра въздушна скорост. След това, пилотът ожънва тази естествено нараснала скорост за да завие и улови най-доброто качване.

Ако при влизането в термика трябва да се завие и по-добре да се локализира качването, тогава пилотът може да продължи да поддържа по-висока скорост, като управлява посоката с преместване на тялото и дърпане на задните колани, без да пипа спирачките.

На теория, доброто търсене на качване трябва да ни закара право в термиката. После, ние влизаме в нея и бързо сканираме и картираме околното качване и почваме да се набираме по най-ефективният начин.

На практика, търсенето на качване ни докарва във възходящ въздух, който после сканираме и картираме в търсене на термиката му. Намираме я и продължаваме да сканираме и картираме за да намерим най-силното качване и ядрото ѝ. Почваме да кръжим, съсредоточени върху ефективното набиране на височина, но често има вятър, който издухва качването и го загубваме. Пак сканираме и картираме за да видим накъде е избягало. Намираме го и още повече се съсредоточаваме да не го изгубим, продължавайки да катерим колкото е възможно по-ефективно в него. Но изведнъж виждаме друг пилот, който кръжи наблизко и катери по-бързо от нас. Той по-добър ли е? Не, термичната му техника е подобна на нашата. Очевидно, неговото качване е по-добро. Може би разклонение от нашето качване или друго ядро в нашата термика. Как така го изпуснахме?

Тази реална ситуация показва, че *сканирането и картирането* са непрекъснати процеси по време на етапа *набиране на височина*, независимо колко сме съсредоточени с бързото набиране на височина, независимо колко напред по маршрута гледаме за следващата термика и независимо колко обмисляме накъде да продължим.

Понякога трябва да пожертваме ефективност заради знание. Плодовете ще дойдат по-късно!

СКАНИРАНЕ И КАРТИРАНЕ

Сканирането е търсене какво има наоколо. *Картирането* е запомняне на позицията му. Доброто сканиране изисква използването на всички налични информационни канали и разбиране на тяхното послание. Картирането изисква добро триизмерно въображение и памет, включително спрямо нашето собствено движение в пространството.

Има две гледни точки – вътрешна и външна. Вътрешната е гледната точка на пилота по време на полет. При външната гледна точка отново сме ние, но в ролята на наблюдател, който гледа друг парапланер наблизо или който изследва визуализацията на линията на полета при следполетния анализ. Това да се виждаме отстрани ни отваря нови хоризонти. Разликата между тези две гледни точки е, че когато сме в ролята на пилот, ние разполагаме с всички налични информационни канали, а когато сме наблюдатели ние имаме само визуална информация. Добре е да можем лесно да превключваме от едната на другата гледна точка за да виждаме не само детайла, но и общата картина.

Сканирането на въздуха по време на етапа търсене на качване е подобно на сканирането по време на набиране в термика. Основната разлика е, че по време на набирането в термика ние имаме ограничен обseg на сканиране, тъй като не трябва да се отдалечаваме много от качването в което набираме. Търсенето на качване има повече свобода във времето и пространството и фокусът при него е към различните видове възходящи и циркулации, а не само към една единствена термика. Но и двете използват едни и същи шаблони на претърсване и едни и същи информационни канали – вариометъра, усещането за ускорение в тялото ни, пространствената му промяна отчетена от вестибуларният апарат, специфичното поведение на парапланера, усещанията ни за вятъра, шума, миризмата, гледката.

Още в началото, начинаещите пилоти на прелети би трябвало да бъдат изложени на всички възможни информационни канали, дори и да не познават тяхното значение. Някои са лесни като писукането на вариометъра, други са трудни като *специфичното поведение на парапланера*. Начинаещите могат да използват лесните канали на информация за да изучат трудните – например онзи шут на ускорение предшества това писукане на вариометъра, което е последвано от това *специфично поведение на парапланера*.

По-късно начинаещите пилоти могат да изключат някои информационни канали за да изострят други и за да бъдат по-независими. Някои пилоти стават безпомощни и кацат, когато им свършат батериите на вариометъра.

Изключването на звука на вариометъра е прекрасно упражнение, което изостря вниманието ни към усещането на ускоренията и *специфичното поведение на парапланера*. Вместо да следваме сляпо звука на вариометъра, можем да подобрим не само своите сетива, но и въображение, умения и знания. Това ни помага да разпознаваме различните форми на термиките и по-добре да филтрираме и използваме наличните възходящи.

Друго упражнение е да слушаме музика, докато летим. Това изключва шума на вятъра в ушите и частично ни отклонява вниманието и разсейва. Също така, добрата музика може да ни вкара в нещо като свръх продуктивно транс състояние или да ни осени за очевидни неща, които досега не сме забелязвали. Използвай музиката дори само да разбиеш рутината и да научиш нови неща. Но не отивай твърде далеч самоцелно в тази посока. Дори „безобидната“ марихуана може да е твърде ангажираща и може да изопачи някои усещания и мисли без съществени практически ползи. Да не споменаваме и рисковете да се лети надрусан и неадекватен. Летенето е като наркотик, така че не го смесвай с други наркотици. Ако ти доскучае, то другите наркотици няма да ти помогнат да му се наслаждаваш по-дълго. Недей просто да консумираш усещания, но работи и влез надълбоко в тази красива вселена. Наслаждавай се на тишината и песента на вятъра.

Едно добро упражнение за пространствената памет е да въртиш термика със затворени очи, естествено когато си далеч от терена и другите. То е същото като да набираш височина вътре в облак. Следвай звука на вариометъра и се опитвай да запомниш позицията на различните термични елементи. По нататък изключи вариометъра и се опитай да въртиш термика само по усета за ускоренията и специфичното поведение на крилото. Това упражнение може да се направи и на земята с помощта на приятел. Нарисувайте на земята няколко вградени един в друг кръга, така че да наподобяват зоните с различни по сила качвания. После ходи наоколо със затворени очи и упражнявай сканиране и картиране воден само от звука на вариометъра имитиран от твоя приятел наблизо.

НАБИРАНЕ И ПРОСЛЕДЯВАНЕ

При кръжене в термика ние постоянно *сканираме* и *картираме*, а получената информация я прилагаме в *набирането* и *проследяването*.

Набирането е летене във възходящ въздух, който се издига по-бързо от скоростта на нашето собствено пропадане през въздуха. Целта му е да се набере височина, колкото се може по-бързо – т.нар. *бързо набиране*.

Проследяването е да последваме траекторията на термиката, без значение колко е трудна и гърчава.

Обикновено, *проследяването* има приоритет над *бързото набиране*, защото осигурява дългосрочна печалба на височина и ни помага да избягваме задънени разклонения на възходящият поток и временни пикове.

В класически условия с непрекъснати термики, *бързото набиране* ни придържа към най-силното и постоянно възходящо, което по естествен начин комбинира *набирането* с *проследяването*.

Сканирането, *картирането*, *набирането* и *проследяването* имат едно общо изискване – да се запази въздушната скорост и маневреността на парапланера.

При класическите термики, *бързото набиране* се постига чрез възможно най-близко и тясно кръжене около най-силната част на възходящият поток - ядрото. Близко и тясно означава кръжене с по-малък радиус. Но кръженето с малък радиус се постига с голям крен, който намалява хоризонталната проектна площ на крилото и увеличава пропадането му през въздуха. Дори силните термики могат да бъдат прахосани с твърде тясното кръжене с твърде голям крен. Понякога плоското кръжене по-далеч от центъра на най-силното качване може да даде по-бързи набирания.

Бързите набирания зависят от:

- Силата на термиките;
- Големината на термиките;
- Радиусът на кръжене, ъгъла на крен и собственото пропадане на парапланера през въздуха.

Бързото набиране също зависи от профила и въртеливостта на термиките, но за това по нататък.

Колко плоско или тясно трябва да се кръжи?

Това зависи от много фактори, но един опростен подход е да затягаш или разтягаш своите кръгове от време на време, като проверяваш чрез вариометъра кои дават по-бързо набиране. Добро правило е да **кръжиш максимално плоско, като се стремиш да останеш максимално близо да ядрото на качването**. Всеки момент на плоско летене в качването е печалба. Умножи я!

Една популярна термична техника на пара и делтапланеристите е:

Затягай завоя, когато качването намалява и го разтягай, когато намалява!

Това ще ти помогне да се върнеш обратно в качването, когато почнеш да излизаш от него и също ще ти помогне да спечелиш повече с плоско летене, когато навлизаш в силната част на качването. Това правило е подходящо за широки, прави и вертикални термики. То също помага на начинаещите пилоти да *картират* качването.

Има напълно противоположна термична техника, която е по-подходяща за *набиране* и *проследяване* на термики с трудни траектории:

Затягай завоя, когато качването се увеличава и го разтягай, когато намалява!

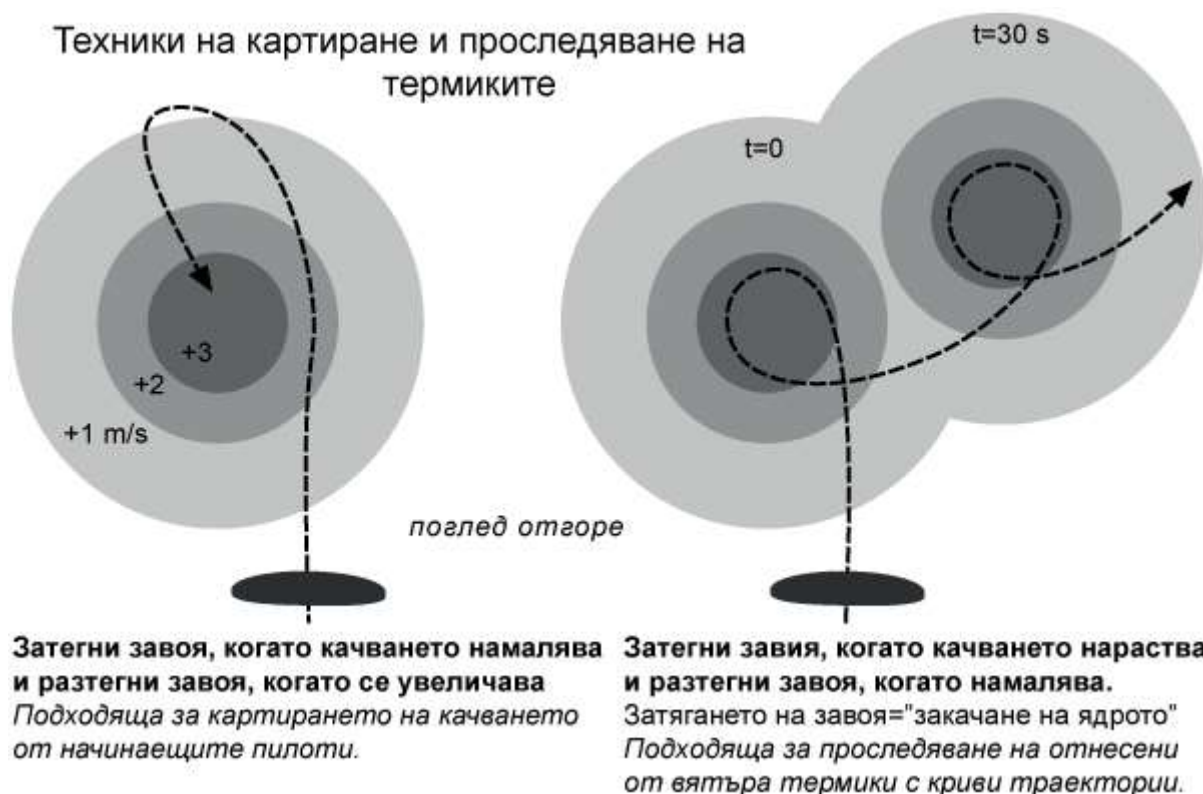
Разтягането, разширяването на завоя не означава да се лети направо. Кръженето продължава, но с по-голям радиус, така че можеш да *сканираш* по-голяма зона и да видиш накъде е избягало качването. Затягащата част, когато се увеличава качването, прилича на „закачане“ на ядрото като с кука – колкото повече приближаваш най-силното качване, толкова повече затягаш радиуса на завоя и по-дълго оставаш в ядрото.

Голямото собствено пропадане от тесните завой с голям крен се компенсират от силното качване в ядрото. При предишната техника на затягане на завоя, когато намалява качването, целта е да се върнеш обратно

в качването, но за сметка на загуба на височина, защото връщането към основното качване с тесен завой е в слабото качване по периферията на термиката, което не може да компенсира голямото снижение от тесния завой.

Първата термична техника може да се нарече *картираща техника*, защото работи основно за картиране на зоните на термиката. Също така може да се нарече *техника за избягване на низходящо*.

Втората техника може да се нарече *проследяваща техника*, защото работи най-добре за проследяване на термики със сложни траектории. Друго описателно наименование е „*закачаща* или *загребваща техника*“ заради специфичната траектория на движение на крилото, наподобяваща закачане на ядрото като с кука, подобно на загребващата длан на плувец.



И *картиращата* и *проследяващата техника* могат да осигурят *бързо набирание*, според условията в които се използват.

Основното преимущество на *картиращата техника* е *временното плоско преминаване* през най-силното качване, с минимално пропадане и максимално открита за потока отдолу хоризонтална проектна повърхност на крилото.

Основното преимущество на *проследяващата техника* е по-дългото време прекарано близо до най-силното качване, въпреки големият крен и пропадане от тясното кръжение с малък радиус.

Някои видове термики, които не са твърде малки по големина, позволяват добавянето на *плоско преминаване* към *проследяващата техника* за максимално ожънване на ядрото. Други изключения на правилото на *проследяващата техника* „затягай при увеличаване на качването...“ е **затягай за да избегнеш навлизане в очевидно пропадане или затягай по време подветрената част на кръга за да не изпаднеш зад наклонената и отнасяна от вятъра термика.**

И картиращата и проследяващата техника изискват да се работи с тенденциите на вариометъра, което е стъпка напред в осъзнатото пилотиране, отколкото да се реагира само на това, което се случва в момента. **Дали качването се увеличава или намалява е по-важно от това колко е силно!**

Това да работим с *тенденциите* на вариометъра ни приближава до това да работим с *ускорението* и ни помага да ги съчетаем. Помага ни при сканирането и картирането на това какво се случва около нас.

Промяната на разстоянието е скорост. Промяната на скоростта е ускорение. Вариометърът ни показва вертикалната скорост. Промяната на вертикалната скорост съответства на вертикалното ускорение, което се чувства мигновено от тялото на пилота, когато термиката удари крилото отдолу.

Може би е най-добре да използваме *проследяващата техника*, но ако пилотът има проблем с честото изпадане от термиката, то може да работи повече с картиращата техника. С натрупването на опит, изпадането от термиката става очевидно за пилота и той инстинктивно започва да се връща обратно в качването без да се тревожи много за ефективността на кръжение. **Лошото кръжение в силно качване е по-добро от ефективното кръжение в слабо качване!**

Винаги подозирай и проверявай за по-добро качване наоколо ако сегашното ти качване е по-слабо от очакваното за даденото място и условия.

За начинаещите е по-лесно да гледат на летенето в термика от перспективата на пилота. Пилотът има три оръжия – вътрешна спирачка, външна спирачка и пренасяне на тежестта на тялото наляво-надясно.

Вътрешната спирачка се използва за:

- Задаване на завоя около най-силното качване;
- Затягане на завоя за *закачане/загребване* на ядрото или за връщане обратно в качването при изпадане от него. Доиздърпването на вътрешната спирачка обикновено е комбинирано с отпускане на външната спирачка;
- Отпускане и разширяване на кръга за да се сканира по-голяма площ, за да се види накъде е избягало качването.

Външната спирачка се използва за:

- Спиране на самоускорения напред на външното полукрило, които могат да причинят прекомерно пропадане и колапси;
- Бързо отпускане за самоускоряване на външното полукрило и създаване на тесни плоски завой, като завъртане на пета. Добрите пилоти работят често с външната спирачка и я използват с по-голяма чувствителност и прецизност, отколкото вътрешната спирачка. Движенията с външната спирачка изглеждат като рисуване на картина и десняците би трябвало да са по-добри, когато въртят термиката наляво.

Пренасянето на тежестта навътре-навън спрямо завоя се използва за:

- Да помага на вътрешната спирачка за накреняване на крилото за по-бързи и тесни завой;
- Да се противопоставя на вътрешната спирачка, за да не получават завой с твърде голям крен и пропадане или за да се поддържат плоски завой с минимален крен;
- Погасяване на колебания.

При съвременните двуредови крила (*двулайнери*) двете спирачки се дърпат едновременно само при кацане или за предотвратяване на колапс. Завоя се извършва с вътрешна спирачка заедно с натягане/отпускане на външния „Б“ колан. По правата се кара само с „Б“ колани, които имат специфични дръжки, а спирачките са нанизани на ръцете.

ДА ИЗДОИШ ТЕРМИКАТА

техники за оптимизиране на *бързото набиране* на височина

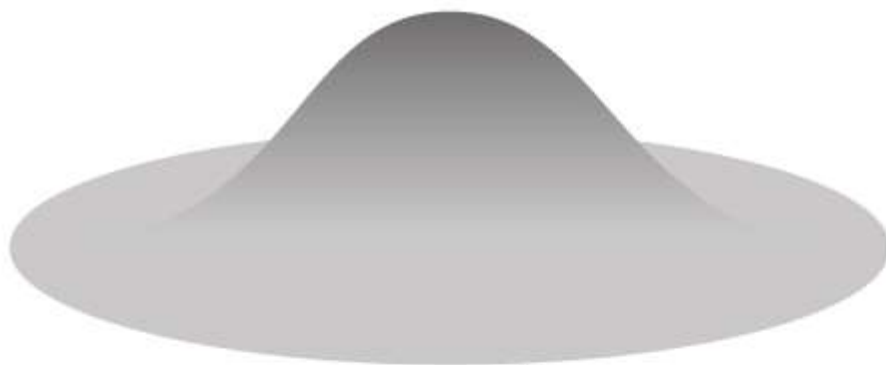
Когато въртиш термика, ако забележиш че част от кръга ти навлиза в отслабено качване или дори пропадане, то измести следващият си кръг от него. **Никога не лети през едно и също пропадане по два пъти** важи не само когато търсим качване, но и когато набиране на височина.

Непрекъснато коригирай своите кръгове. Термиката е жива и винаги има какво да се подобри. Подходът на *постоянни корекции* помага за по-лесно проследяване на термиката и за по-бързо реагиране при изненадващи промени. Ефективното въртене на термика е точно и прецизно кръжене – възможно най-тясно и плоско.

Всяка термика има един единствен най-оптимален начин на кръжене, всичко друго дава по-бавно набиране на височина. Стремете се към съвършенство, към божественият полет!

Издигането на термиката през различни слоеве я моделира в често срещаната камбановидна форма (*профилът на качването, на вертикалните скорости е пропорционален на куба на радиуса на термиката r^3*).

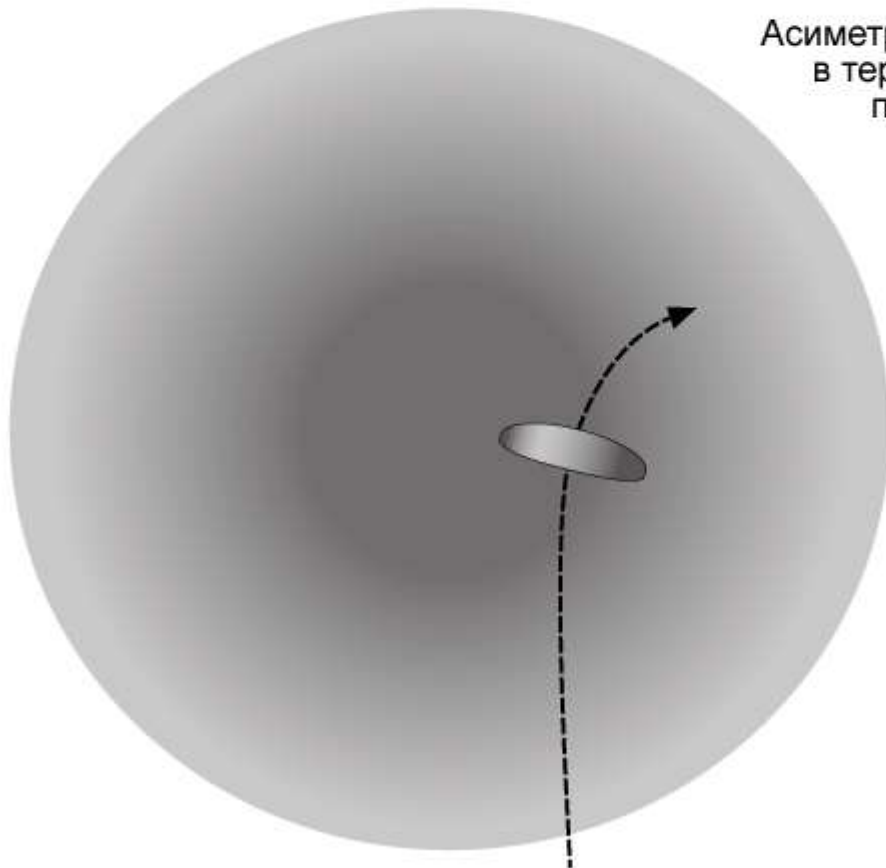
Когато парапланерът навлезе несиметрично в термиката, тогава полукрилото, което е по-близо до по-силното качване в ядрото се повдига нагоре и цялото крило се накренява и завива извън термиката. Сякаш издигащият се въздух избутва обектите настрани за да си проправи път нагоре. Друг опростен поглед върху този естествен процес е да си представим обектите да се пързаят надолу по наклонената повърхност, подобно на сърфиране по вълна. В случая с парапланерите, *ефектът на завиване навън, ефект на избутване* е причинен от накреняването на крилото от разликата в подема на вътрешното и външното полукрило. Това накланя резултантната аеродинамична сила R , а новопоявилата ѝ се странична компонента придава странично движение към движението напред и кара парапланера да завива.



3D изглед



изглед от страни



Асиметричното влизане в термика накренява парапланера и го завива извън ядрото

изглед отгоре

Естественият *ефект на избуване* при несиметрично влизане в термика трябва да се бори не със сила, а с умелост, с финес.

Философията на бойното изкуство айкидо е да не се противопоставяш на противника с груба сила, а да използваш енергията на неговата атака, като отстъпиш встрани и го завъртиш, хвърляйки го настрани по допирателната.

Не е ефективно да се противопоставяш на твърде силното накренияване и *ефекта на избуване*. Вместо това пилотът трябва да ги приема и използва за 270° завой за повторно навлизане с перпендикулярно връзване в термиката.

Ако накренияването и *ефектът на избуване* не са твърде силни, то пилотът може да приложи микро трик използвайки специфичното поведение на парапланера. Асиметричното възходящо удря крилото повече от едната страна и го накрениява на другата. Това разбалансиране активира *долната махалност* на парапланера, която се опитва да върне пилота (*Центъра на Тежестта*) под крилото (*Центъра на Налягане*). В този момент пилотът може да усилва възстановителното махално движение с преместване на тялото и дърпане на спирачката и така да завие обратно към термиката.

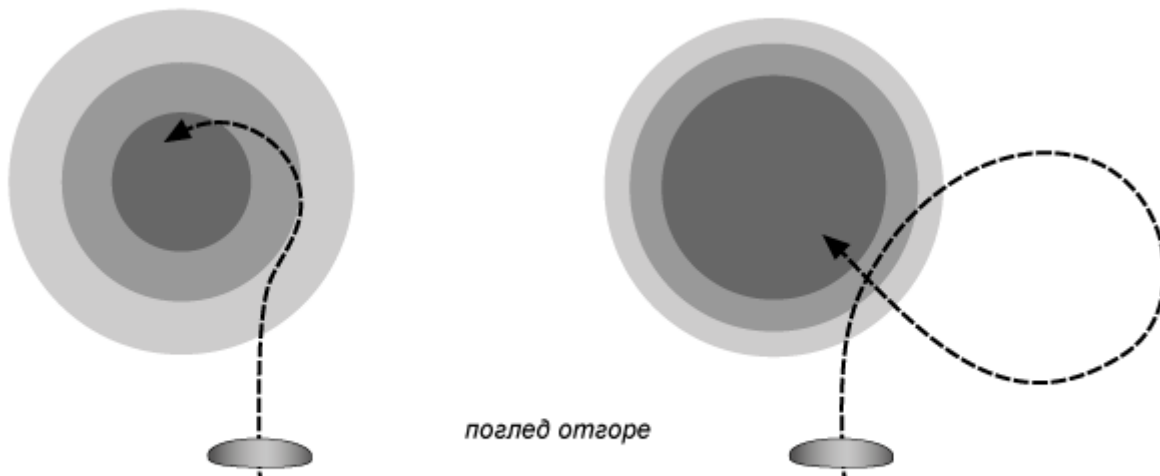
Успехът на тази *техника на използване на махалото* зависи от големината на термиката и профила на възходящото.

Ако са твърде големи и продължителни, тогава парапланерът вероятно ще бъде накрениен и избутан навън, минимизирайки махалното възстановително движение. Тогава е по-добре да се подчиним на *ефекта на избуване* и да го трансформираме в 270° завой за повторно влизане в термиката.

Ако големината на термиката и профилът на възходящото причиняват краткотраен импулс на отклонение, тогава последващото махално възстановяване може да се използва за директно завиване към термиката.

И в двата случая, а и в живота, признак за ефективна реакция е елегантното трансформиране на грубостта и бутането.

Използване на избутващия ефект от термиката за завой на 90° или 270°



Ако избутващият ефект е слаб и краткотраен, то пилотът може да използва разклащането на крилото за да го преодолее и завие към качването.

При силен и продължителен избутващият ефект, пилотът може да го използва за завой на 270° с който да се вреже челно в качването.

Освен *ефекта на избутване* съществува и противоположен *ефект на завиване навътре*, *ефект на засмукване*, когато силен концентриран поток създава ниско налягане около себе си и засмуква околни обекти. Това обяснява защо леки предмети като сламки, листа, боклуци и прочие се издигат доста високо, засмуквани и издигани от силни термики. Възможно е някой вихър да ги повдигне първоначално от земята, но последващото продължително издигане нависоко, понякога до облаците, е поради *засмукващият ефект* на вертикалните потоци, на термиките.

Има няколко фактора, чиято комбинация определя дали парапланерът ще бъде избутван или засмукван от термиките:

- Големината на възходящото, сила и профил. Силното концентрирано възходящо има по-голям засмукващ ефект. Ширината на хоризонталният градиент на вертикалния поток (*ширината на зоната с промяна на вертикалната скорост*) трябва да е порядъка на разпереността на крилото;
- Височината над терена. Когато на определени височини термиката се оформи като силен вертикален поток, тя повече засмуква. Ниско долу или горе високо, когато термиката е по-бавна и размазана тя повече избутва;
- Ъгъл на влизане спрямо посоката на симетрично навлизане. При перпендикулярни навлизания има по-голям *засмукващ ефект*. При покоси навлизания има по-голям *избутващ ефект*;
- Ъгли на стреловидност и диедър на крилото. По-плоските крила с по-голяма положителна стреловидност изпитват по-голям *ефект на*

избутване. Крилата с по-голяма арка или тези с обратна стреловидност изпитват по-голям *засмукващ ефект*;

- Профил на крилото и крилно натоварване. По-дебелите и по-изкорубени профили имат *по-голям засмукващ ефект*. По-тънките и плоски профили – повече *избутващ ефект*. По-голямото крилно натоварване води до по-малък *ефект на засмукване*. Прекалено голямото крилно натоварване няма нито *избутващ*, нито *засмукващ ефект*;

- Скорост на навлизане в термиката.

Тъй като има разнообразни комбинации и взаимодействия между гореизброените фактори, то е трудно да се предскаже кое крило как ще реагира на дадени условия, кое крило на къде ще завие. Но това не е толкова важно, колкото това да знаем къде е качването – в ляво или в дясно от нас? Наляво ли да завием или надясно? Колко дълго да оставим крилото да ни води нанякъде и кога да поемем контрола?

Най-лесният подход е да наблюдаваме поведението на *самозавиване* на крилото към термиката и да го съчетаем с други признаци като „Самозавиването беше ли предшествано от накреняване? Колко голямо и бързо бе това накреняване? Какви са тенденциите на вариометъра?“.

Поведението на *самозавиване* на крилото е част от раздела устойчивост от аеродинамиката, който определя как парапланерът реагира на външните смущения.

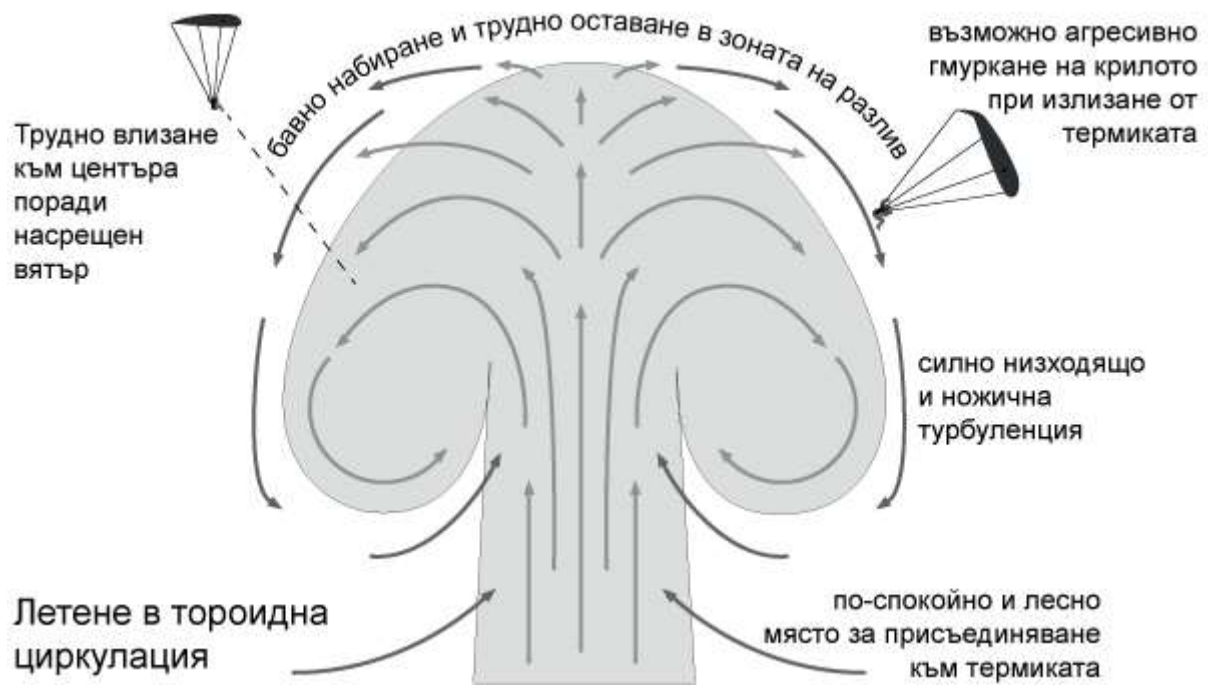
Тука е мястото да споменем за разликите между различните крила. Дори крила от един и същи клас (*EN A, B, C, D, CCC*) или с едно и също качество на планиране могат да имат напълно различно поведение в едни и същи условия, заради различният си дизайн. Някои завиват от само себе си, засмуквани от силни термики, други изпадат избутвани настрани, трети са по-ефективни в слаби качвания, четвърти „говорят“ повече какво има наоколо, пети возят меко в турбуленция и т.н.

Животът и летенето са доста сложни. Може би е възможно да разбереш себе си и крилото си, но е трудно да обхванеш всичко друго наоколо. Възможно е да контролираш себе си и крилото си, но е скъпо да опитваш да контролираш другите или Природата. Ето защо, едно добро правило в живота и летенето е **Води, но се оставяй да бъдеш воден!**

Не трябва да забравяме и класическата тороидална циркулация при издигане на термиката. Тя причинява разлив на върха от центъра навън, пропадане наоколо и центростремителен слив някъде по-надолу. Тороидалната циркулация има няколко ефекта при летенето в термика:

- Пилотите на върха на термиката може да не се набират така бързо както идващите отдолу пилоти. Това е защото общата скорост на издигане на целия тороидален вихър е по-малка от вертикалната скорост вътре в тороидалният вихър;
- Разливът, изтичането на въздух от центъра навън прави трудно оставането на върха. Това, заедно с по-бавното общо издигане на целия тороидален вихър заблуждава пилотите, че качването е свършило и те могат да го напуснат прекалено рано. Понякога, горната част на термиката може да бъде забавена от инверсия, но отдолу тороида да продължава да се върти, защото още топъл въздух продължава да идва отдолу. След кратко забавяне може да настане пробив в инверсията, термиката да възкръсне и тези, които търпеливо са изчакали в нея да продължат да набират височина. Пилотите по-ниско долу дори може да не забележат случилата се на върха пауза;
- *Ефектът на разлив (дивергенция)* може да причини агресивно гмуркане на крилото напред при излизане от термиката или при летене по краищата ѝ;
- Низходящите и ножичната турбуленция около тороидалния вихър може да са по-силни от обичайното;
- Зоната на центростремителният слив, стичане (*конвергенция*) може да е леко турбулентна, но благоприятна за включване в термиката;
- Опашката на термиката, която следва тороидалният вихър обикновено е с по-слабо, но по-спокойно качване, тъй като околният нетермичен въздух е възходящ, подпомогнат от въртенето отгоре.

Понякога, пилотите които въртят термика близо един до друг могат да имат напълно различни преживявания, просто защото се намират в различни части на тороидалната вихрова циркулация. Една и съща термика може да бъде стресираща за едни и удовлетворяваща за други.



ТЕРМИКИ И ВЯТЪР

Термиките влияят на вятъра. Вятърът влияе на термиките.

В началото на деня на земята е тихо, защото нощната приземна инверсия я запечатва и изолира от ветровете отгоре и защото стабилният въздух блокира вертикалната част на различните циркулации. Все още може да има катабатични ветрове, идващи от високите терени, които наводняват низините по течение на реките и техните водосборни басейни.

След изгрев, по-откритите и високи терени получават своите първи дози от слънчева енергия, но те са все още твърде студени и са все още заети да засмукват и оттичат студен въздух от по-високо. Дори слънчевите лъчи да успеят да загреят някои благоприятни и закътани места и дори те да успеят да създадат термичен балон, той бързо се разтваря и смесва с околния студен въздух.

Подобни разтваряния на топли термики в много студен околнен въздух са характерни за пролетта и за арктическите области като Исландия. Все пак, студеният въздух и нестабилността са основните двигатели за издигане на термиките; хубавите термики с дълги стабилни издигания предпочитат да не е твърде студено наоколо и да по-топло отдолу, както през лятото. Добрата околна температура смазва издигането на термиката, заглажда потока и поддържа достъпа на топъл въздух отдолу. Има оптимално съотношение между температурата на термиката и околният въздух за високи стабилни издигания с минимално разтваряне, смесване, триене и въздушно съпротивление.

След няколко часа слънчево греене започват да се формират първите използвани термики. В планинските райони това са склоновете с източно изложение, които бързо стапят допиращите се до тях инверсионни слоеве и по-късно се дозахранват от затапения под тях натрупан топъл въздух.

В равнините, термиките се издигат сред по-ниските слоеве, дестабилизиращи от слънчевото нагряване на земни повърхности – по-високите издигания са възможни, когато отдолу се натрупа достатъчно топлина за стапяне на по-горните инверсионни слоеве или в някои по-високи и силни места, които пробиват или изтъняват инверсиите над тях.

И в планините и в равнините, началото на термичната дейност може да се ускори от наличието на допълнително влага или адвекция (*хоризонтален пренос*) на студен въздух, които допълнително да дестабилизируют

въздушната маса. По-силен вятър, вихри и турбулентност могат да попречат на нощното инверсионно разслояване (*стратифициране*) на атмосферата, да разрушат ниски и високи сутрешни инверсии и така да ускорят началото на термичната дейност.

С напредването на деня термиките се издигат все по-високо и високо, където попадат под въздействието на геострофният вятър (*основният вятър духащ над страната*). Вятърът на високо ускорява термиките там и когато загубят плаваемост и станат по-студени и тежки от околния въздух гравитацията ги задвижва надолу. Тези низходящи се реорганизируют за по-голяма ефективност и намаляване на въздушното си съпротивление и допълнително се ускоряват надолу. Безкрайните термики и резултантните им низходящи умножават този ефект до огромни размери. Представете си масирана бомбардировка от безброй въздушни частици, първоначално ускорени хоризонтално от вятъра на високо, а после вертикално от гравитацията, когато падат надолу по балистична траектория. Така, вятърът на високо „слиза долу“ през деня. Същевременно вятърът нависоко отслабва, защото целият ветрови поток духа през по-голямо сечение – не само над инверсионните слоеве, но и отдолу и в разширяващият се пограничен слой въздух.

Друг механизъм на отслабване на високия вятър е конвекцията и в частност термиките. Конвекцията, джуркането на въздуха, усилва ефекта от грапавостта на терена и триенето с вятъра отгоре. Водните повърхности работят като *проводници на вятър* заради гладките и термично неактивните си повърхности. Обширните водни повърхности и ниските части на терена могат да работят като *ускорители на вятъра*, тъй като привличат студени низходящи, ускорени от вятъра нависоко и гравитацията.

Възходящите (*термиките*) и низходящите влияят на вятъра по два начина – в едър мащаб работят като проводник на силните ветрове от горе надолу, а в индивидуален мащаб работят като препятствие за вятъра по време на своето издигане.

Вятърът влияе на отделните термики чрез:

- Механично отнасяне, накланяне и завъртане на издигащите се термики;
- Деформиране на формата им;
- Смесването на термиките с околния въздух;

- Разпръскване, струпване или концентриране на топъл въздух от наземните термични източници в комбинация с особености на терена, като закътаните или откритите за вятъра места;
- Установяване на механизъм на стартиране на термика с или без помощта на терена.

За целите на етапа *набиране на височина* трябва да знаем повече за ефекта на термиките като препятствие на вятъра, за механичното деформиране, накланяне, отнасяне или завъртане на термиките от вятъра.

Всяка издигаща се термика работи като препятствие за вятъра, както всеки хълм или планина. Термиките съдържат тонове въздух и тяхната огромна маса е ускорена от плаваемостта (*архимедовата сила*) в нестабилната атмосфера. Термиките имат инерция и се противопоставят на промяната. Различната температура, вискозитета и слоестата структура на термиките ги прави относително изолирани от околния въздух, въпреки че те също са направени от въздух. Въздухът сам по себе си е добър топлоизолатор.

Когато термиката се издига сред по-силни ветрове във височина или когато порив на вятъра удари термиката, тогава вятърът се опитва да я деформира и бута по течението.

Издигащата се термика се самомоделира, така че да има ефективно вертикално движение с минимално въздушно съпротивление, но когато навлезе във ветровитата зона, термиката трябва отново да се видоизмени за ефективно хоризонтално обтичане. От кръгло, сечението на термиката става елиптично и удължено като водна капка. Ядрото на термиката остава съсредоточено в наветрената страна, защото колкото по-силно е едно възходящо, толкова по-голямо е количеството му на движение ($m.V$) и инерцията му и толкова по-устойчиво на промяна става. Ето защо при търсене и проследяване на възходящо трябва да имаме в предвид, че **по-слабите термики или термични части имат по-голямо отнасяне и накланяне от вятъра, а по-силните по-малко.**

Вятърът накланя термичните комини, защото горните им части са изложени на вятъра за по-дълго време, а често той е и по-силен във височина. Натисканата от вятърът термична колона е наклонена, приведена, но не е отслабена, защото плаваемостта, архимедовата ѝ сила продължава да действа. Термичната колона прилича на твърдо тяло. Има си склон, подобно

на хълм, и новите порции вятър могат да се изкачват по него създавайки допълнително издигане като при склоново реене. Видимите части на термиката – купестите облаци – обикновено имат по-силна плаваемост. Те често са захранвани от множество термики за по-дълъг период от време, което прави техният обем, маса и инерция още по-големи. Термичните облаци често се формират около някой инверсионен слой, който разделя по-слабите ветрове отдолу от по-силните ветрове отгоре. Всичко това понякога позволява интересно и запомнящо се реене пред, отстрани и дори отгоре на облаците.

Друг ефект на вятъра върху термиките има от подветрената им част. Там очакваме низходящо и турбуленция, но често нещата не са толкова лоши ако термиката е успяла да добие капкообразна обтекаема форма на хоризонталното си сечение. Тя изглажда потока зад термиката, осигурява някаква защита от вятъра и благоприятства вместиането на други термики от същия или от съседни термични източници. Термиката може да остарее и да спре да се издига, но все още може да показва пътя на младите, да ги прави задружни като инициира и подпомага създаването на конвергентна линия зад себе си, която да обединява термичните клъстери.

Взаимодействието на вятъра с термиката е подобно на взаимодействието на вятъра с изолиран коничен хълм: отпред няма много качване, отзад няма много пропадане и турбуленция, но могат да се намерят добри термики вмъкнали се в попътната ветрова следа.

Подобно на всички аеродинамични профили и тела, всички термики имат *предна и задна точка и линия на заприщване*. Пилотът може да ги разпознае по по-слабите ветрове там – гледай за увеличаване или намаляване на земната GPS скорост според това дали летиш по или срещу посоката на вятъра! Ако летиш със страничен вятър и земната ти скорост се увеличи, тогава вероятно приближаваш линия на заприщване (*предната е по-спокойна, а задната е по-друслива*) или пък приближаваш ефекта на засмукване от самото качване. Учи се да правиш разлика между земна и въздушна скорост и различните механизми които ги променят. Добави посока си на летене, на вятъра, усещането за ускорение, поведението на крилото и показанията на вариометъра и ще започнеш да „виждаш“ невидимите термики.

Моделирана от вятъра термика - хоризонтално сечение - *поглед отгоре*



Основно правило в парапланеризма, делтапланеризма и безмоторното летене е да изчакаш 4 секунди след навлизане в качване за да прецениш дали е достатъчно голямо и използваемо. **След влизане в качване брой 1001, 1002, 1003, 1004 и тогава завърти.**

Добрите пилоти разпознават използваемото качване по-рано и тъй като могат да кръжат по-тясно и ефективно, то те се нуждаят от 1-2 секунди за да преценят дали си струва да се занимават с него.

Ако помниш правилото от етапите *напредък по маршрута* и *търсене на качване да завиваш срещу вятъра когато навлезеш в качване*, тогава няма нужда да чакаш 4 или 2 секунди. Дори и качването ти да е старо или да е вторична термика (*точка D*) вградена зад основната, то чрез завиване срещу вятъра трябва да можеш да достигнеш основната термика. Можеш да разпознаеш че има нещо по-добро срещу вятъра по относителното затишие и повишената земна скорост по протежение на *задната линия на заприщване*.

Ако директно влезеш в истинска термика (*точка B*) и завиеш срещу вятъра, тогава би трябвало да достигнеш наветрената част на термиката (*точка C*). Обикновено е лесно да се разпознае наветрената част на термиката или *термичният фронт* по специфичната реакция на парапланера на градиента на вятъра и силното издигане. Специфичната реакция на парапланера там обикновено се изразява с прилив на подем и маневреност (*дори попътна нестабилност*), но също може да има други нюанси като забавяне на

крилото назад, загуба на въздушна скорост, накреняване или гмуркане на крилото напред, рязко самозавиване.

В зависимост от дизайна на крилото, силата, профила и наклона на вятъра и на възходящото, излизането на парапланерът от наветрената страна може да бъде спокойно, неусетно, незабележимо. Вятърът и околният въздух около *предната линия на заприщване*, може да бъде подобен на този около *задната линия на заприщване* и това може да обърка пилотите да продължат безплодно да търсят по-добро качване срещу вятъра. Разбирането на термиките за деня, свойствата им и реакциите на крилото към тях би трябвало да помогне да се определи къде е наветрения край на термиките.

След определяне на наветрения край на термиката, пилотът завърта веднага в качването. За него не е толкова важно да търси и маркира прецизно подветрения край на качването, тъй като там то ослабва и се размива. Когато кръжим в термика почти винаги откриваме най-доброто качване когато правим проверка срещу вятъра. Приливът на сила и *ефектът на подскачане* при всяко завъртане срещу вятъра се дължат на следните две причини:

- Най-силното качване е концентрирано близо до наветрената страна, в съседство с фронта на термиката;
- В участъка по вятъра, по време на кръженето, парапланерът набира скорост спрямо земята и когато се завърти бързо срещу вятъра той се „удря“ в насрещния вятър и допълнително си увеличава въздушната скорост. Аеродинамичната сила е много чувствителна на промени на въздушната скорост: при удвояване на въздушната скорост, аеродинамичната сила се учетворява. *Ефектът на подскачане* при бързо завиване от летене по вятъра към летене срещу вятъра се наблюдава дори при обикновен вятър без термики. Този ефект майсторски се използва от птици като гларусите, които използват вертикалния градиент на вятъра за *динамично реене* в протежение на стотици километри – без изтощително махане с крила, а само с елегантно управление на посоката на полета.

Ефектът на подскачане може да бъде допълнително експлоатиран, не само за набиране на височина, но също за набиране на въздушна скорост и маневреност при следващата работа с термиката. Най-малкото, пилотите не трябва да позволяват крилото да отива назад и да се губи въздушна скорост.

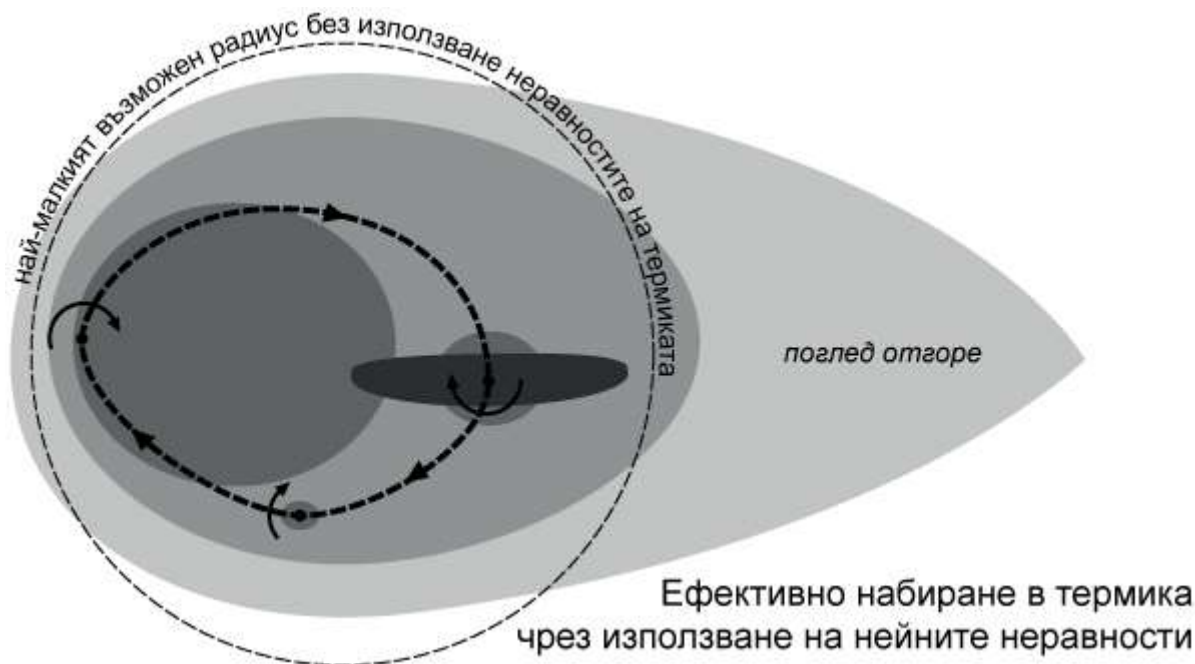
Така че след всяко завъртане срещу вятъра – ръцете горе и без спирачки. Едно леко бутане на системата за скорост може да помогне за едновременно увеличаване на въздушната скорост и подемната сила.

Стръмният профил на възходящото от наветрената страна на термиката често помага да се избегне изоставането на крилото назад след *ефекта на подскачане* когато завъртим срещу вятъра. Дори може да се получи изстрелване на крилото напред, плъзгайки се по стръмната повърхност на термиката подобно на сърфиране по вълна. Това е добър момент да се използва притока на въздушна скорост и да се завие обратно към силното качване и ядрото. **Научи се да ползваш вятъра и градиента за да конвертиращ ефективно скорост в завой и завой в скорост.**

Понякога, в центъра на ядрото при спокойни условия, но по-често в наветрената страна при вятър, може да има специфичен *пик на качване* с размер близък до разпереността на крилото. Преминаването през концентриран натиск на въздух отдолу прави крилото нестабилно за момент – то може да се плъзне във всяка посока подобно на плоска шейна на върха на остър заледен коничен хълм. Пилотът може да „ожъне“ тази нестабилност и я добави към кръженето в термиката. Това улесняване на завъртането, като на пета, може да бъде съпроводено с промени на крена и тангажа. Пилотът използва тяхното самоинициране за ефективен завой без да позволява по нататъшно увеличение на крена и тангажа. Среците с *пикове на качване* обикновено позволяват доста плоско и тясно въртене подобно на хеликоптер.

В микро мащаб има множество *пикове на качване*, не само онзи в предната част или в ядрото на термиката. Дори и в спокойната термика има микро пориви, които могат да бъдат ожънати от опитният пилот за по-плоско кръжене с по-малък радиус.

Пилотът обикновено кръжи с леко приложена външна спирачка и когато засече някой *пик на качване* той бързо я отпуска за да направи *микро плосък завой*, който да добави към основният кръг. Работата с термиката не е просто накланяне на тялото и завиване с вътрешната спирачка. Ефективното термично кръжене изисква повече работа с външната спирачка.



Ефективното кръжене на термика е бързо набиране на височина като се реагира на различните по мащаб неравности и текстури в термиката за постигане на максимално плоско и тясно кръжене, чрез непрекъснатата работа с вътрешната и външната спирачка и тялото на пилота.

Крилата с голямо крилно натоварване, като състезателните парапланери, са по-малко чувствителни на неравностите и текстурите на термиката и са по-слаби в използването им. Същевременно по-ниската скорост на крилата за начинаещи им позволява да кръжат с по-малък радиус по-близо до най-силното качване.

От друга страна, бързите състезателни крила с високо качество на планиране могат бързо и с минимална загуба на височина да сканират и обходят една широка и многоядрена термика. Това им дава избор от повече ядра в менюто или възможност да изконсумират всичките подред ако са достатъчно близо. В някои условия някои крила са по-добри, в други - други. Зависи как характеристиките на крилото пасват на характеристиките на термиката.

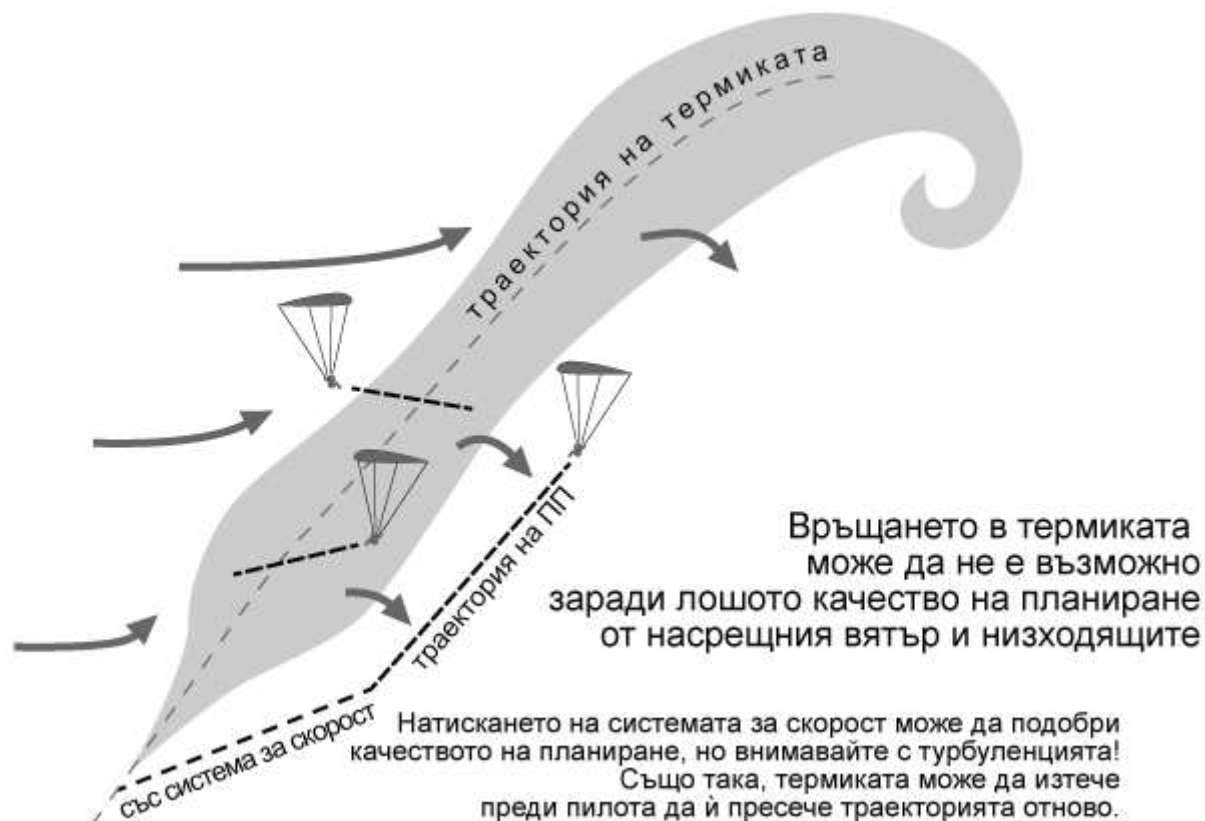
Активното летене в термика е реагиране на различните по мащаби неравности и промени в термиката, но не само за ефективен плосък и тесен завой, а също за избягване на извънредни ситуации като колапси, сринове и сблъсък с други летящи.

Използването на *пиковете на качване* е задължително за ефективното кръжене в термика, не само за ефективни плоски и тесни завой, но и защото

те са като острови за презареждане с въздушна скорост. Ако ги пропускаш, особено тези в наветрената страна, тогава може да навлезеш в болезнени периоди на загуба на въздушна скорост, подемна сила, качество на планиране, маневреност. Възстановяването на въздушната скорост и маневреността за повторно включване в обработването на термиката може да отнеме доста време, през което тя може просто да изтече покрай теб (*panta rhei*). **Съхраняването на въздушната скорост и увеличаването ѝ може да има по-висок приоритет отколкото преследването на най-силното качване.**

Подобно на етапа *търсене на качване*, където зоната за летене е оприличена на шахматна дъска, в етапа *набиране на височина* също може да се използва идеята за шаха, но в микромащаб. Не е важна само силата на фигурите в играта, но също и тяхната позиция. Билетът за рая може да е само на 100 метра от теб, но никога да не го достигнеш, защото си изпаднал зад термиката и тънеш като ютия, когато се опитваш да се върнеш обратно срещу вятъра.

Пропадането зад подветрената страна на силна термика е в пъти по-зле от изпадането от наветрената ѝ страна. Когато си от наветрената страна можеш бързо да се върнеш в термиката с помощта на вятъра, но когато си изпаднал от подветрената страна имаш много лошо качество на планиране, когато се опитваш да се върнеш срещу вятъра. Качеството на планиране е допълнително влошено заради низходящото в подветрената страна на термиката. Траекторията ти на планиране може да е успоредна и дори още по-стръмна от траекторията на издигащата се пред носа ти термика. Много е фрустриращо да гледаш другите как катерят пред теб в силно качване и да знаеш че не можеш да ги достигнеш, защото са ти срещу вятъра. Може да натиснеш системата за скорост за да прекъснеш омагьосаният кръг, но подветрената страна на термиката може да е турбулентна т.е. опасна за колапси при бързо летене с малък ъгъл на атака. Допълнително, връщането срещу вятъра отнема време и дори накрая да успееш да пресечеш траекторията на термиката можеш да засечеш само неизползваемата опашка на термиката, докато другите продължават да се набират щастливо над теб.

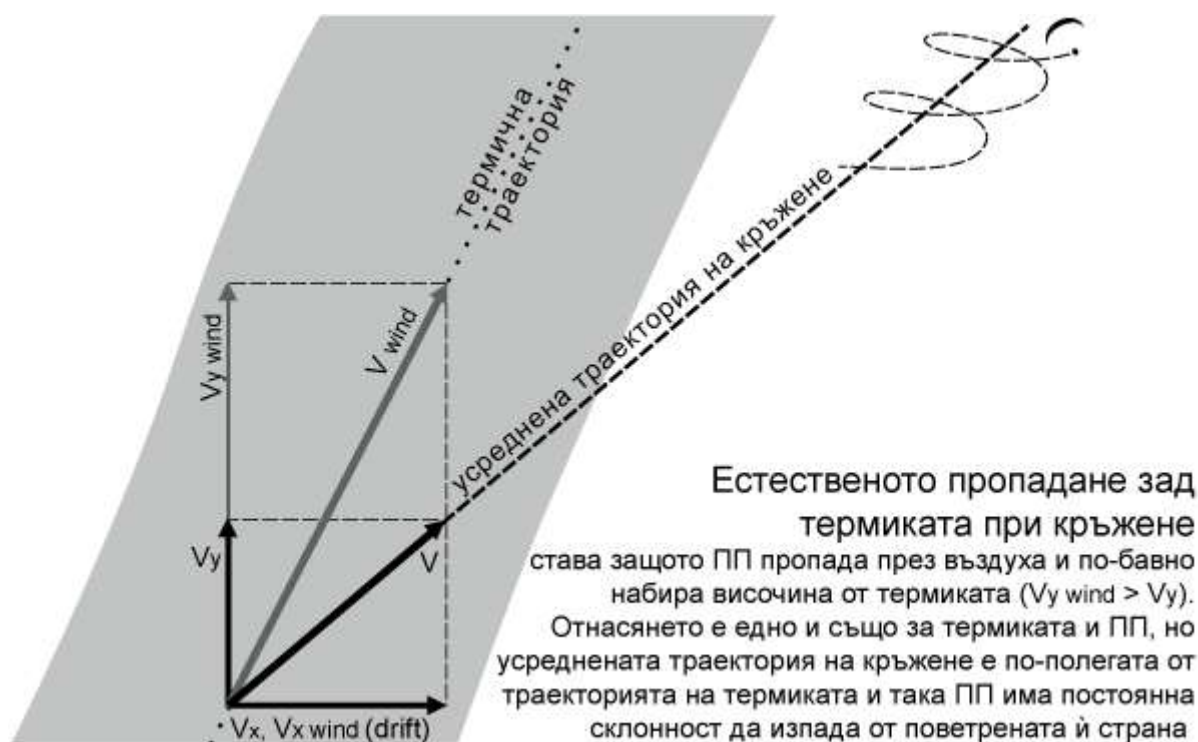


Опитните пилоти разбират навреме, че са изпаднали зад термиката и са побързи и агресивни със системата си за скорост за връщане обратно в термиката. Те познават крилата си по-добре и се страхуват по-малко от турбуленция и колапси, когато атакуват термиката от подветрената ѝ страна.

Добра позиция дава свобода. Свободата не е даром. Плащаш за нея с ефективност, време, пари... Ако начинаещ пилот изпада често зад термиките и ги изтърва, то той трябва да проверява по-често срещу вятъра, инвестирайки повече в проследяване на термиката, отколкото в бързо набиране на височина.

Можеш да постигнеш по-добра позиция около или вътре в наклонена/отнесена термика ако използваш някои техники за *отклонение от маршрута*, както при етапа *напредък по маршрута* от прелета с парапланер, но в микромащаб работейки с елементите и неравностите на термиката. Отново идеята е да се подобри качеството на планиране, чрез избягване битки със силен насрещен вятър или низходящо, чрез странични обходи и печелейки от микро зоните с концентрирани качвания и градиенти на вятъра. Спортните бързи крила с високо качество на планиране са добри не само за етапа *напредък по маршрута* и за етапа *търсене на качване*, но и за етапът *набиране на височина* от прелета с парапланер!

Термичното кръжене в отнесени балони или наклонени комини не трябва да се прави с прости равномерни кръгове, тъй като парапланерът неизбежно изпада по вятъра. Усреднената траектория на кръговете е с естественото за безмоторния планиращ полет пропадане през въздуха, парапланерът се издига по-бавно от термиката и е „по-уязвим“ на отнасянето от вятъра.



Кръженето в отнасяна термика изисква проверки срещу вятъра. Почти на всеки завой пилотът трябва да изравнява крилото хоризонтално над главата си и да лети за малко срещу вятъра за да се върне до наветрената страна на термиката. Пилотът може да използва момента, когато крилото е плоско над главата му, за да мине директно през най-силното качване и да набере допълнително височина.

Пилотът трябва постоянно и прецизно да следи наклона и относа на траекторията си на кръжене в термиката и да търси потвърждение в други индикатори за термиката като вероятният ѝ източник и спусък, други кръжащи пилоти и птици, летящи листа, термични облаци и други.

Успешното съчетаване между отношението издигане/отнасяне на парапланера с това на термиката създава **стабилна орбита** на кръжене - последователни кръгове с постоянни параметри на полета и минимални управляващи въздействия от пилота. Не съвпадането между отношението издигане/отнасяне на парапланера и термиката води до чести влизания и

излизания от термиката. Градиентът на вятъра около стените на термиката непрекъснато променя полетните параметри и изисква много работа с управленията за връщане обратно в термиката. Освен неефективност, честото влизане и излизане увеличава риска от колапси поради ножичната турбуленция около стените на термиката. Умението на опитните пилота да останат вътре в термиката ги прави да летят по-добре и по-безопасно от начинаещите пилоти.

Понякога, *проверките срещу вятъра* изискват промяна в посоката на въртене. Представете си как след достигане на пика на качване в наветрената страна на термиката пилотът почва да го завърта, но в същото време разпознава по-добро качване по-напред срещу вятъра. Тогава е по-добре да спре завоя и бързо да смени посоката за по-нататъшна проверка срещу вятъра.

Зигзаг проверките срещу вятъра сканират по-голяма зона, отколкото летенето по правата.

Смяната на посоката на кръжение също се използва за обхождане, намиране и оставане в добро качване, като се избягва борбата с насрещен вятър, пориви и низходящи.

Разбира се, трябва да се избягва внезапната смяна на посоката на кръжение, когато има други пилоти наоколо. Ефикасното летење в термика не е много дружелюбно за останалите, защото кръженето не е симетрично и защото изисква изненадващи маневри. Както в живота, така и в летенето не очаквай другите да знаят какво чувстваш, какво мислиш. Въпреки удобната визуализация на околния въздух, груповото летење може да е объркващо и потискащо и дори да ти забави прогреса в парапланеризма. Усещането и мисленето са по-ефективни когато си сам.

Повечето пилоти имат любима посока на въртене, която им дава усещане за прецизност и безопасност, но ограничава потенциала им при търсене и набиране в качване. Те трябва да се упражняват да летят в разнообразни условия и да **въртят еднакво добре наляво и надясно!**

По време на проверките срещу вятъра пилотите често завъртат твърде рано, заблудени от *фалшиво качване* или от *ефект на подскачане*. Резкият прилив на подемна сила може да бъде заради увеличаване на въздушната скорост от хоризонтален порив без никакво възходящо наоколо. Решението за завиване и обработване на качването трябва да се вземе не само заради подскачането

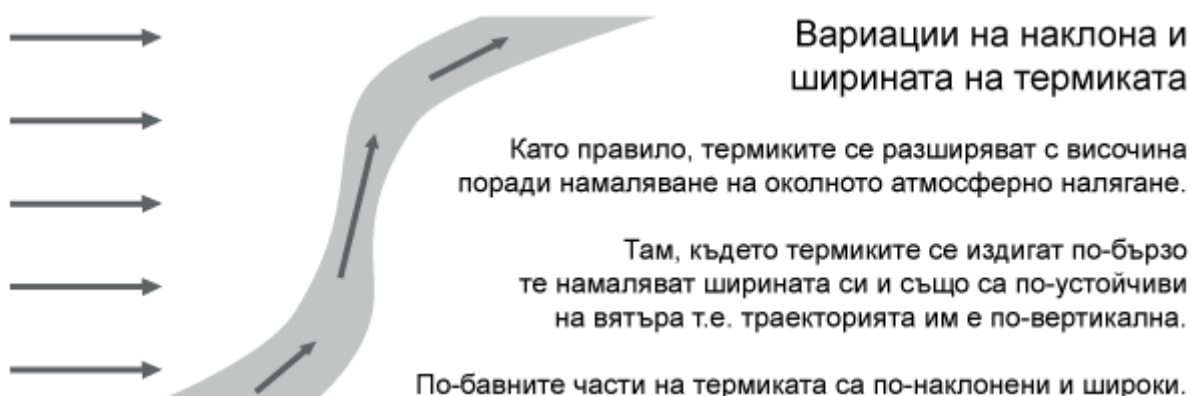
на крилото, почувствано в седалката и потвърдено с писукане на вариометъра, но също въз основа на това какъв е характера на въздуха преди и след подскачането на крилото. Каква е формата на въздуха? Има ли странични движения? Как се променя земната скорост преди и след подскачането на крилото?

С натрупването на опит пилотът се научава да разпознава как вятъра, архимедовата сила на плаваемост и инерцията влияят на траекторията на термиката.

По-силното възходящо е по-устойчиво на вятъра. То е с по-малко отнасяне и кръжащият парапланер има по-малка тенденция за изпадане зад термиката. Силното възходящо също има силен *ефект на засмукване*. Силното възходящо изисква по-малко проверки срещу вятъра. То е вероятно да заформи тороидална циркулация.

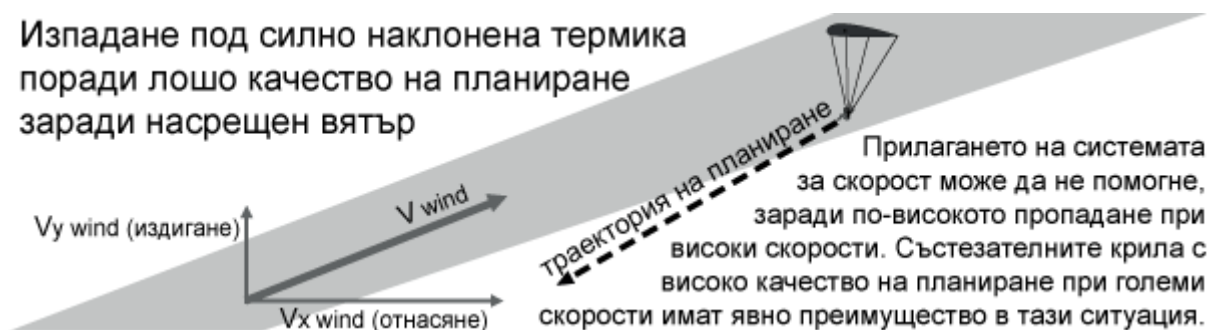
Слабото възходящо се отнася повече от вятъра, има по-голяма тенденция за изпадане зад термиката и изисква по-чести проверки срещу вятъра.

Издигащата се термика се разширява постепенно, защото околното атмосферно налягане намалява с височина. От друга страна, когато издигаща се термика се ускори нагоре, тя се нуждае от по-тясно сечение за преминаване и свива ширината си. И обратното – по-бавният поток обикновено е по-широк. В резултат на това, ширината на термиката и нужният за кръжене в нея радиус варират според скоростта на потока. Въздухът е един и същ, от един и същ термичен източник, но по време на своето издигане той може да се ускорява или забавя според профила на нестабилността в пограничния слой. Където потока се ускорява, там той си намалява сечението и изисква по-малки радиуси на кръжене. И обратно – забавеният поток изисква по-широко и плоско кръжене с по-голям радиус.



Техниката за проследяване на термиката, чрез затягане на завоя при усилване на качването, е особено подходяща не само за проследяване на термики със сложни траектории, но и на термики с изменящи се сечения и съответните радиуси на кръжене в тях.

Друг проблем на слабите и отнасяни от вятъра термики е, че проверките срещу вятъра са с малко качество на планиране, дори вътре във възходящото, дори когато писука вариометъра. Парапланерът може лесно да изпадне зад наклонена от вятъра термика без да има шанс да се върне обратно в нея. Така че проверките срещу вятъра си имат свои ограничения и понякога просто трябва да се изцеди каквото има и да се продължи напред по маршрута.



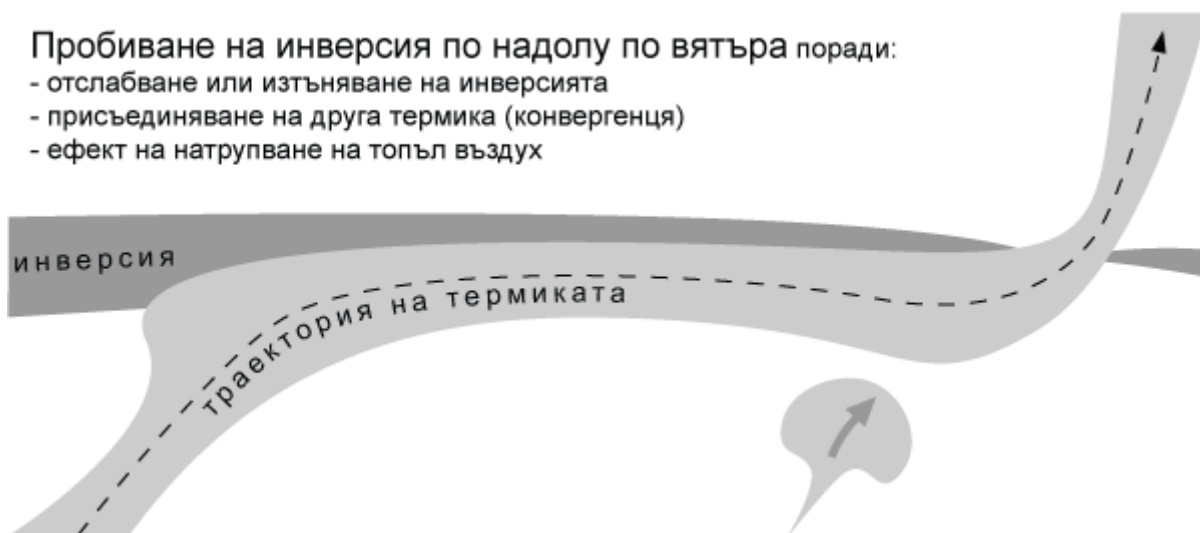
Имайте в предвид, че качеството на планиране се влошава и при летене в турбулентен въздух – например в ножичната турбуленция по краищата на термиката.

Допълнителен проблем на слабите и отнасяни термики е, че те са по-лесно разкъсвани от вятъра и са по-краткотрайни, а проверките срещу вятъра гълтат доста време и дори и умелото кръжене и проследяване на термиката не може да спре някой краткотраен балон да изтече през теб.

В по-малък мащаб лошото качество на планиране може да бъде причина за по-труден достъп до ядрото, не само когато има вятър, но и когато термиката има изявена тороидална циркулация, при която въздухът тече от центъра навън. Директните атаки на ядрото срещу потока водят до допълнителна загуба на височина и време. Понякога обхождането и влизането отстрани дава по-ефективен достъп. Понякога са нужни и резки смени на посоката на кръжене.



Въпреки трудностите със слабите и наклонени термики, те могат да ни закарат в по-добро качване. Често термиките са слаби и полягат, защото срещат невидим инверсионен слой. Там те се „размазват“ и отнасят по вятъра, но по-късно те могат да пробият инверсията и да продължат силно нагоре. Това може да се случи в някоя слаба точка или изтъняване на инверсията или заради натрупване на критична маса топъл въздух. Слабите, но големи термики осигуряват добри условия за присъединяване на нови термики в подветрената им следа.



Дали термиката ще бъде спряна напълно от инверсия или ще мине през нея зависи от различни фактори, но ето един съвет – **има смисъл да се чака в слабо, но обширно качване**, защото количествените натрупвания водят до качествени изменения. Търпението е сила, дори и когато не ни се отплаща всеки път.

Термиките често се издигат през няколко инверсионни слоя – особено в близост до голям планински склон, където е обичайно да набираме височина стъпаловидно.



Трябва да се внимава с проверките по вятъра и проследяванията на термиките с ниско и дълбоко навлизане в планината! Ако изгубим термиката, то излизането от планината срещу вятъра и в ротора на други термики може да бъде рисковано и дори невъзможно. Кацането в планината или в гората може да бъде по-здравословно от упоритите напъни за излизане от планината. Прегърнете планината и тя ще ви приеме. **По-безопасно е да кацнеш в спокоен поток върху рошава повърхност, отколкото в рошав поток върху спокойна повърхност.**

Една трудна дилема при проследяването на термиката е какво да се прави, когато изчезне качването?

Да проверим ли срещу вятъра в случай че сме изпаднали отзад или да проверим по вятъра в случай, че сме достигнали инверсионен слой, който забавя термиката и я отнася по вятъра?

Основният съвет в тази ситуация е да гледаме какви са тенденциите. Ако качването е намаляло плавно и лека проверка срещу вятъра не показва промяна, тогава по-вероятен е случая с инверсията и има смисъл да се провери малко повече по вятъра. Ако изчезването на качването е рязко, то то може да е срещу вятъра или по вятъра или пък въобще да е изчезнало,

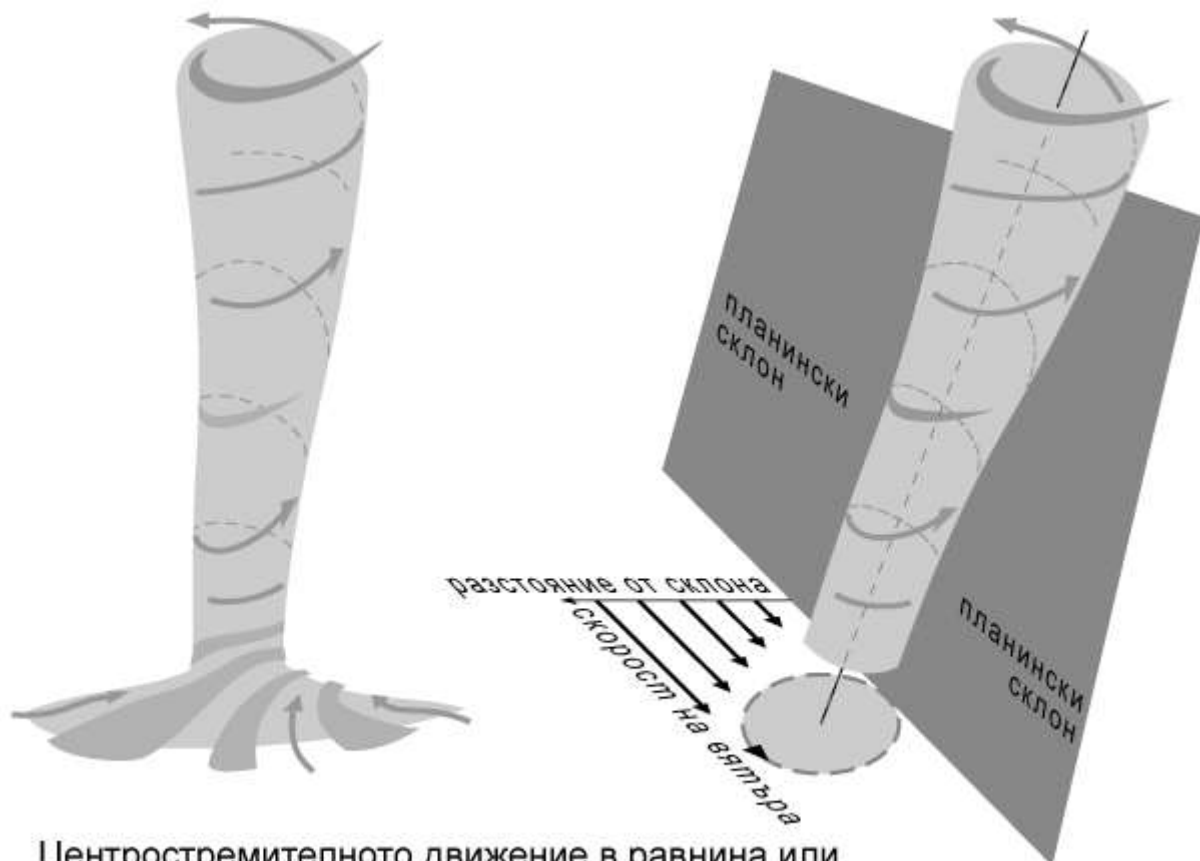
тъй като инверсиите често са придружени с хаотична ножична турбуленция. Трябва постоянно да наблюдаваме тенденциите на качването, като фонов сетивно-мисловен процес, дори и основната ни мисъл и зрение да са заети с това накъде е следващата термика.

ВЪРТЯЩИ СЕ ТЕРМИКИ

Когато е ниско над терена, отношението на пилота към термиките трябва да е „виновен до доказване на противното“. Термиките винаги трябва да бъдат подозирани че се въртят, защото лесно могат да бъдат изгубени или неефективно използвани ако се кръжат в погрешната посока.

Въртеливостта е отговорът на природата за ефективност, тъй като така едно движение се запазва по-дълго време. Атмосферата е джунгла пълна с вихри с микро (*ротори*), макро (*вихрушки, торнада*) и мезо мащаб (*циклони*) с хоризонтални и вертикални оси на въртене.

Въртеливостта се причинява от *центричност* и *ексцентричност*. Центричността е когато въздухът се движи хоризонтално към даден център, където се издига нагоре (*въртящи се термики, вихрушки, торнадо, циклони*). Ексцентричността е когато сила действа несиметрично на дадено тяло. Например, когато термичен комин се издига по стръмен планински склон долинният вятър го завърта като го натиска повече по външната и по-малко по вътрешната страна. Долинният вятър има изразен хоризонтален градиент на вятъра, заради триенето което забавя вятъра по-близо до склона.



Центростремителното движение в равнина или ексцентричното въздействие на градиент на долинен вятър създават въртящи се термики

Движението на въздуха към даден център е движено от хоризонтална разлика в температурата и налягането или заради възходящо в центъра, което засмуква околния въздух. В първият случай на движение към център поради разлика в температурата и налягането, въздухът се натрупва в средата и причинява резултантно вертикално движение. Във вторият случай, движение нагоре е първичното, задвижвано от атмосферната нестабилност и засмуква въздух отдолу причинявайки хоризонтално центростремително движение. Кое е първото – яйцето или кокошката, хоризонталният или вертикалният двигател – това ще ни помогне да разберем съответната циркулация с нейния характер и обseg. Въртеливото движение може да бъде комбинация от двата двигателя – вертикалната нестабилност и хоризонталната разлика в наляганията.

Едромашабните движения се влияят от *ефекта на Кориолис* при въртенето на Земята и се изразяват в завъртане надясно в северното полукълбо и наляво в южното. Едромашабните хоризонтални движения към даден център и Кориолисовото завиване надясно причиняват циклонално въртене

обратно на часовниковата стрелка. Когато въздухът се разтича навън от даден център има антициклонално въртене по часовниковата стрелка.

Ефектът на Кориолис е пренебрежим за малки циркулации като термики, вихрушки и дори и торнадо. Малките неравности по терена и околните въздушни смущения са много по-силни инициатори на въртене.

Ако нестабилността е временно недостатъчна за лесна трансформация на конвергентни хоризонтални центростремителни движения към спонтанно вертикално издигане, то въртеливостта може да помогне за малко и да запази енергията на движение. Представете си порив на вятър, който се движи към даден център и там се удря в друг противоположен порив движещ се към същият център. Представете си още пориви идващи отвсякъде, които се удрят челно в центъра. И още повече пориви, които напират отзад. Каква битка! Сега си представете нещо малко, като дребно хълмче или самотно дърво, което предизвиква асиметрия и завъртане като елегантно отклонява поривите от бруталните им челни сблъсъци и ги подканя да извият хоро. И колкото повече пориви се присъединяват към кръговата оргия, толкова по-силно става въртенето. По-късно новодошлите нямат избор, освен да се присъединят към танца. „Правете любов, а не война“ важи не само за хипитата, но и за природата.

Класическите условия за формиране на вихрушки е силно нестабилен приземен слой със супер адиабатен температурен градиент, над който подобно на похлупак има задържащ инверсионен слой. Смисълът на инверсионният слой е да няма преждевременни възходящи потоци и спонтанни изпразвания на приземния слой от топъл въздух. Натрупва се вертикална нестабилност и в някоя слаба част на инверсията настава рязък пробив с бързо изтичане на топлият въздух нагоре през сравнително тясно сечение. Така първичната вертикалната нестабилност и движение създава вторично центростремително движение на въздуха, който се стреми да запълни освободеното пространство. Първоначално, центростремителното движение е бавно, но особено в края на изтичането на термиката нагоре се създава вакуум, който рязко до засмуква околния въздух. Неравност по терена или въздушно течение инициират въртеливо движение, което следва опашката на термиката. Вихрушката се издига нагоре, но поради намаляване на околното атмосферно налягане с височина тя се разширява и забавя. Въртящият се върху леда кънкьор си забавя въртенето, когато разпери ръце и го усилва, когато ги присвие до тялото си.

Така вихрушката се забавя естествено с височина, но също така се забавя и от долу, когато „опрахосмуче“ топлият нестабилен въздух, необходим за

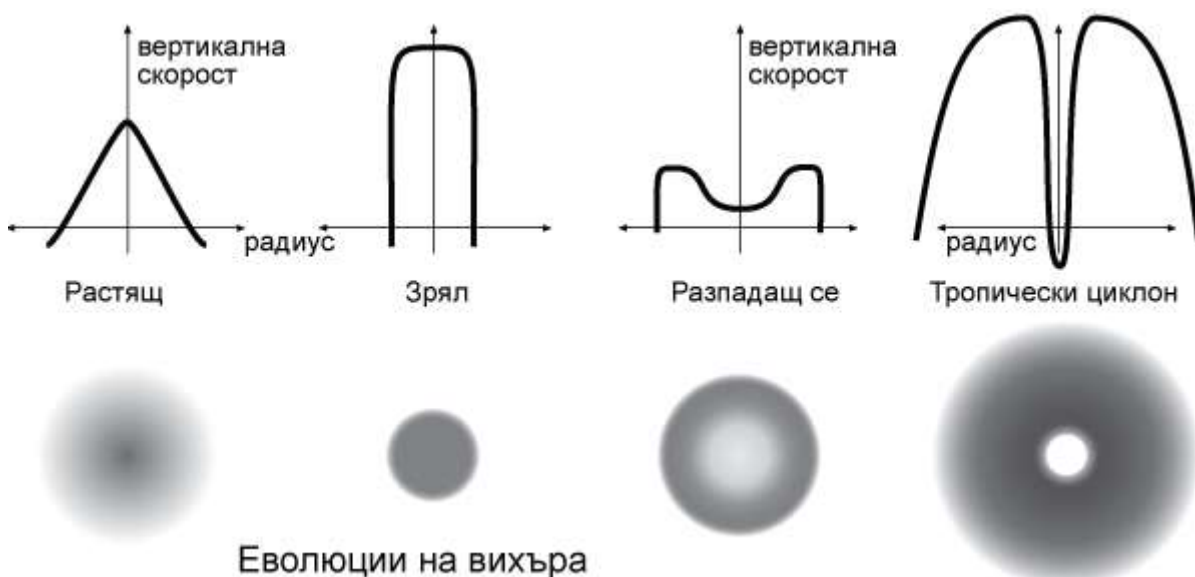
вертикално издигане и центростремително движение. При следващото натрупване на топъл въздух цикълът се повтаря. Вихрушките се наблюдават често в една и съща зона, вероятно поради дълготрайна конвергенция на захранващи с топъл въздух приземни потоци и поради специфичен механизъм на спусък на термика от терена или от инверсията отгоре.

В случаите на торнадо, центростремителното движение става на по-голяма височина, а не при земята както вихрушката. Въртенето е иницирано от хаотични въздушни смущения и е движено от огромната нестабилност и вертикално издигане в гръмотевичния облак на торнадото. Условието за движение на вихъра надолу от облака са благоприятни заради огромно количество топъл въздух за засмукване и подхранване на нестабилността и заради увеличаване скоростта на въртене на вихъра от увеличаване на атмосферното налягане и намаляване на ширината му с приближаване към земята. Механизмът на торнадото и вихрушката е един и същ – вертикална нестабилност задвижва центростремително движение, а разликата е че торнадото може да се спуска надолу, докато вихрушката се движи само нагоре.

Освен *инверсионните вихрушки* в равнините, движени от супер адиабатичен градиент, хоризонтална конвергенция и инверсия отгоре за рязко откъсване, има и друг тип вихрушки, които се срещат около термичните спусъци, стартовете и склоновете на планината. Тяхното въртене е иницирано от механичната турбуленция, ротора зад някой ръб на терена или зад термичен комин. *Роторните вихрушки* често се наблюдават зад силна термична колона, която се издига по планински склон обтичан от падащ вятър. Такива са вихрушките, които се откъсват от източната част на старта на Сопот и се движат в северозападна посока, визуализирайки битката между местния анабатичен ЮИ вятър с геострофния падащ СЗ вятър.

Досега говорихме за иницирани от вертикална нестабилност вихри. Струва си да споменем и за вихрите иницирани от хоризонтално центростремително движение поради разлика в температурата и налягането по земната повърхност, например кръговата бризова циркулация към центъра на остров или планински масив. В началото на живота на вихъра има нарастване на налягането в центъра му от струпането на хоризонталните центростремителни потоци. Когато по-късно вземат превес нестабилността и възходящото движение на въздуха, вихърът си става типична формирание на ниско налягане – машина, която засмуква околна

въздух при земята и го изплюва настрани на определена височина. Мезо мащабните вихри като тропическите циклони се захранват толкова добре с най-сладките съставки за нестабилността - топлина и влага, че стават извънредно мощни. Поради големите си хоризонтални размери и големи скорости на въртене се оформя пръстен на ниско налягане със силни възходящи. Те създават низходящи около вихъра, но също и зона на низходящо в центъра на вихъра, което потиска образуването на облаци – *окото на циклона*. Дори и по-малки вихрови образувания като вихрушките могат да оформят зона с отслабени възходящи и дори низходящо в центъра си, подобно на разбърканата в кофа вода.



Реенето в термика се усложнява, когато тя се върти. Летенето допълнително се затруднява от вертикалната и времева еволюция на профила на издигащия се въздух.

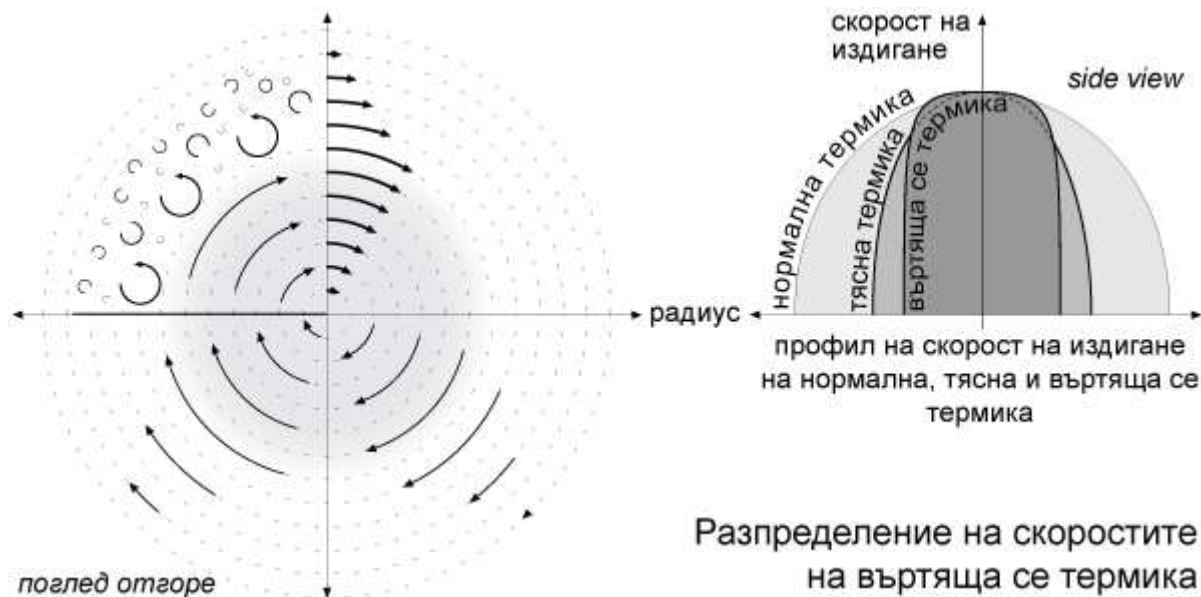
Едно добро нещо на въртенето на термика е, че то прави ядрото ѝ много отчетливо спрямо околният въздух. То е почти идеално кръгло, защото въртенето изглажда неравностите. Въртенето може дори да запечата и изолира ядрото, подобно на многослоен лук, с което да намали смесването с околния въздух и да удължи живота на термиката.

Не-въртящите се термики имат първична фронтална тороидална циркулация и понякога множество вторични тороидални циркулации по протежение на стеблото си, подобно на пръстенчето на гъба. Тези тороидални циркулации източват топлия термичен въздух и вкарват студен

околен въздух, което намалява големината, силата и височината на термиката. Тороидалната циркулация също допринася за по-криволинейна траектория и разклонения на термиката.

Въртенето на термиката около вертикалната ѝ ос потиска тороидалните циркулации с техните течове, смесвания, криволичене и разклонения. Въртящите се термики също са по-устойчиви на вятъра с по-праволинейни и вертикални траектории, подобно на въртящите се куршуми изстреляни от цев с нарезки.

Ядрото на въртящата се термика не само е по-отчетливо от околния въздух, но също е с по-еднородно разпределение на скоростите на издигане. То може да се разглежда като твърдо тяло, което се върти с една и съща ъглова скорост и с изненадващо спокоен въздух отвътре. Извън ядрото въздушните слоеве си намаляват скоростта на въртене; по-външните слоеве изостават от по-вътрешните. Този преход или хоризонтален градиент е рязък около стените на ядрото и води до сериозна турбуленция там. Понякога вихрушките са заобиколени от противоположно въртящи се вихри подобно на сателитни зъбни колела.



Признаци за въртяща се термика:

- Необичайно силна турбуленция преди влизане в ядрото ѝ;
- Внезапни странични пориви, прилив или рязък спад на въздушна скорост и подемна сила;

- Отчетливо ядро с постоянно качване и спокоен въздух вътре в сравнение с околния въздух;
- Въртенето в една посока дава по-бързо набиране на височина отколкото в другата;
- Въртенето в една посока прави крилото по маневрено, по-лесно за кръжене и оставане в ядрото. Въртенето в другата посока прави парапланера по-трудно управляем – чувства се сякаш термиката се опитва да го изплюе навън и да изпадне от качването.

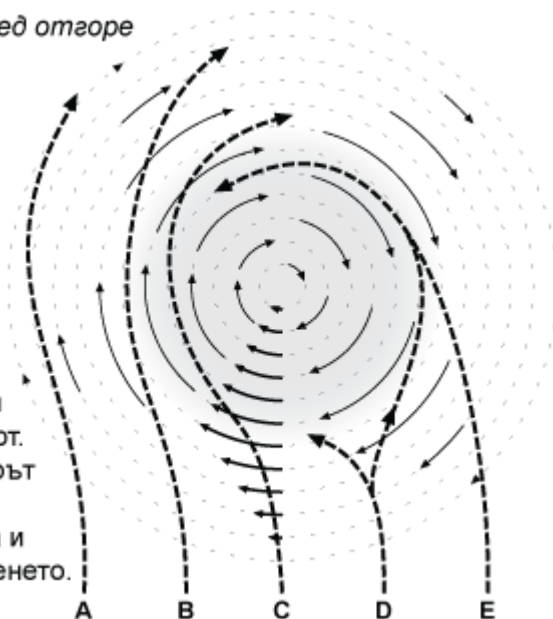
Парапланерът може да влезе и кръжи в една въртяща се термика по няколко различни начина, което води до различни процеси и поведения:

- *Навлизване в градиент на гръбен вятър*: загуба на въздушна скорост, подемна сила и управляемост;
- *Навлизване в градиент на страничен вятър*: накреняване и завиване по вятъра;
- *Навлизване в градиент с насрещен вятър*: Прилив на въздушна скорост, подемна сила и управляемост;
- *Навлизване в силно качване*: Прилив на подемна сила с възможно изоставане на крилото от пилота, увеличаване на тангажа и ъгъла на атака и временна загуба на въздушна скорост;
- *Излизане от силно качване*: Загуба на въздушна скорост и подемна сила;
- *Кръжене срещу въртенето*: завои с малък радиус; лесно е да се остане в ядрото, което изглежда по-голямо; спокойно и силно издигане с пикове близки до средните стойности на вертикалната скорост;
- *Кръжене по въртенето*: завои с по-голям радиус; по-трудно е да се остане в ядрото, което изглежда по-малко; неравномерно и по-слабо издигане със забележимо по-малка средна вертикална скорост от пиковете.

Влизане във въртяща се термика (без или с минимално участие на пилота)

- A** - загуба на въздушна скорост, подем и маневреност; завиването към и влизането направо в ядрото е невъзможно.
- B** - загуба на въздушна скорост; парапланера е завиван и изплют от ядрото на термиката.
- C** - Парапланера е завиван извън ядрото и дори да влезе в него все още може да бъде изплют.
- D** - Според напречната устойчивост, парапланерът може да завие сам по или срещу вятъра
- E** - Увеличаване на въздушната скорост, подема и маневреността. Лесно се кръжи срещу въртенето.

поглед отгоре



Термиката се върти с постоянна ъглова скорост с увеличаващи се линейни скорости от центъра навън. Извън ядрото, линейните скорости намаляват до нула (*Rankine vortex*). При летене във въртяща се термика има разлика във въздушните скорости на вътрешното и външното полукрило, което води до няколко различни сценария при кръжене:

- *В ядрото, срещу въртенето.* Външното полукрило има по-силен насрещен вятър и подемна сила от вътрешното. Това може да самонакрени или да помогне на пилота да накрени крилото към центъра. Кръженето е по-лесно;

- *В ядрото, по посока на въртенето.* Външното полукрило има повече гръбен вятър и по-малко подемна сила. Това може да накрени крилото и да го завие извън центъра, изплювайки го от ядрото;

- *Извън ядрото срещу въртенето.* Вътрешното полукрило има по-силен насрещен вятър и е в по-силно възходящо от външното. И двете водят до подем във вътрешното полукрило, който накрениява и завива цялото крило навън, но в същото време вътрешното крило може да се забави от повечето насрещен вятър, който да го завърти навътре. Кое ще надделее зависи характеристиките на крилото и термиката. Понякога стената на ядрото е силно изразена с отчетлив *ефект на изплюване* от термиката извън ядрото, който рязко може да се смени с лесно кръжене и *ефект на засмукване* ако навлезем в ядрото;

- *Извън ядрото по посока на въртенето.* Вътрешното полукрило има повече гръбен вятър, но се намира в по-силно възходящо. Гръбният вятър може да

доведе до спад на подемната сила във вътрешното полукрило с което да накрени целият парапланер към центъра и да му помогне да влезе в ядрото.



Според посоката на въртене на термиката, крилото и профила на възходящото, кръженето в термиката може да бъде със:

- **Устойчива орбита** с постоянен радиус на кръжене с минимално участие на пилота. Преди радио управляемите технологии, авиомоделистите бяха доста добри в предварително настройване на планерите за устойчиво кръжене и впечатляващо високи набирания, без никакви управляващи въздействия по време на кръженето в термика;

- **Неустойчива орбита** с променящ се радиус на кръжене, изискващ доста участие на пилота.

Обобщено, кръженето срещу посоката на въртене дава устойчива орбита на въртене, а въртенето по посоката – неустойчива. Но понякога твърде добро не е на добро и твърде лошо въобще не е зле.

Понякога, когато кръжим срещу посоката на въртене, подпомагането на завоя от въртеливостта на термиката може да доведе до твърде рязко завъртане, подобно на хеликоптер, и парапланера да изпадне или да бъде изплют от термиката.

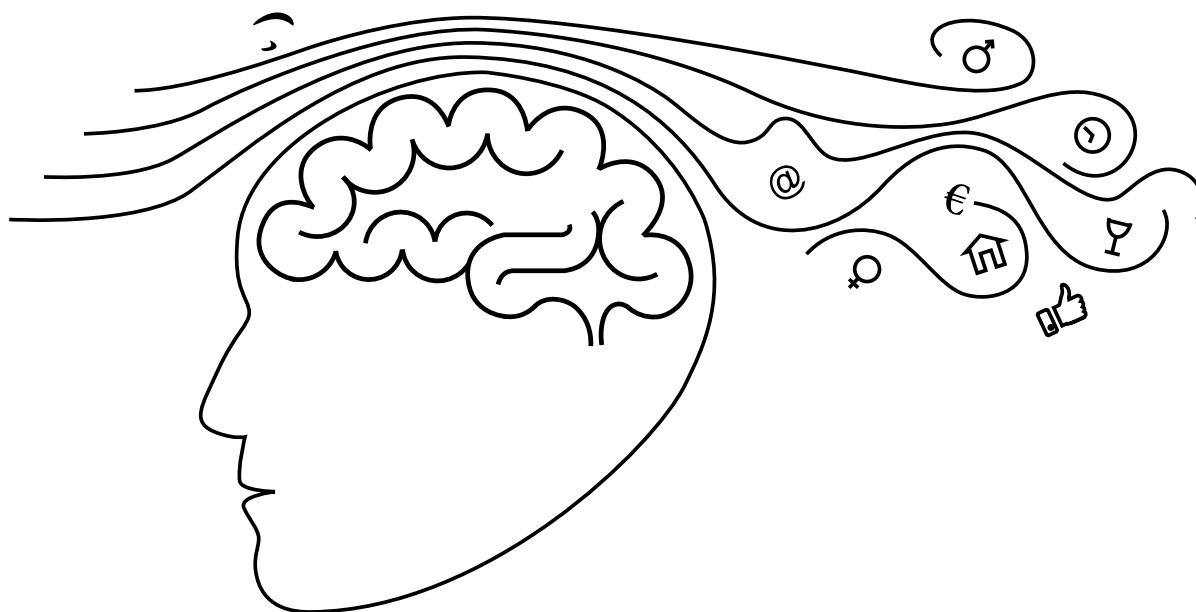
Понякога кръженето по посока на въртене може да е с бавно набирание на височина, но с устойчива орбита. В други случаи въртенето по посока на въртенето може да даде по-бързи набирания. Текстурата на въздуха и микро поривите също са от значение.

Ако няма други пилоти наоколо, то не се колебайте често да сменяте посоката на кръжене за да проверите коя ви дава по-бързо набиране и по-устойчива орбита.

Възможно е да се набирате добре и да замръзнете за продължително време в пространството с нулева земна скорост, ако кръжите срещу посоката на въртене в качване и насрещен вятър равни на въздушната ви скорост.

НАБИРАНЕ НА ВИСОЧИНА В ДРУГИ ВИДОВЕ ВЪЗХОДЯЩИ ПОТОЦИ

Прелетите с парапланер не са само термично летене. В един и същи полет могат да се използват други видове възходящи потоци като склонова поддръжка, вълна и конвергенция. Термиките сами по себе си са често вградени в други видове възходящи.



СКЛОНОВО РЕЕНЕ

Често срещано издигане на въздуха има когато вятърът е блокиран от някоя издатина на терена, като рид, бряг, хълм или планина, и част от потока на вятъра е принуден да премине отгоре, вместо да заобикаля от страни. Това създава зона с постоянно издигащ се въздух, където птиците и планерите могат да реят часове наред.

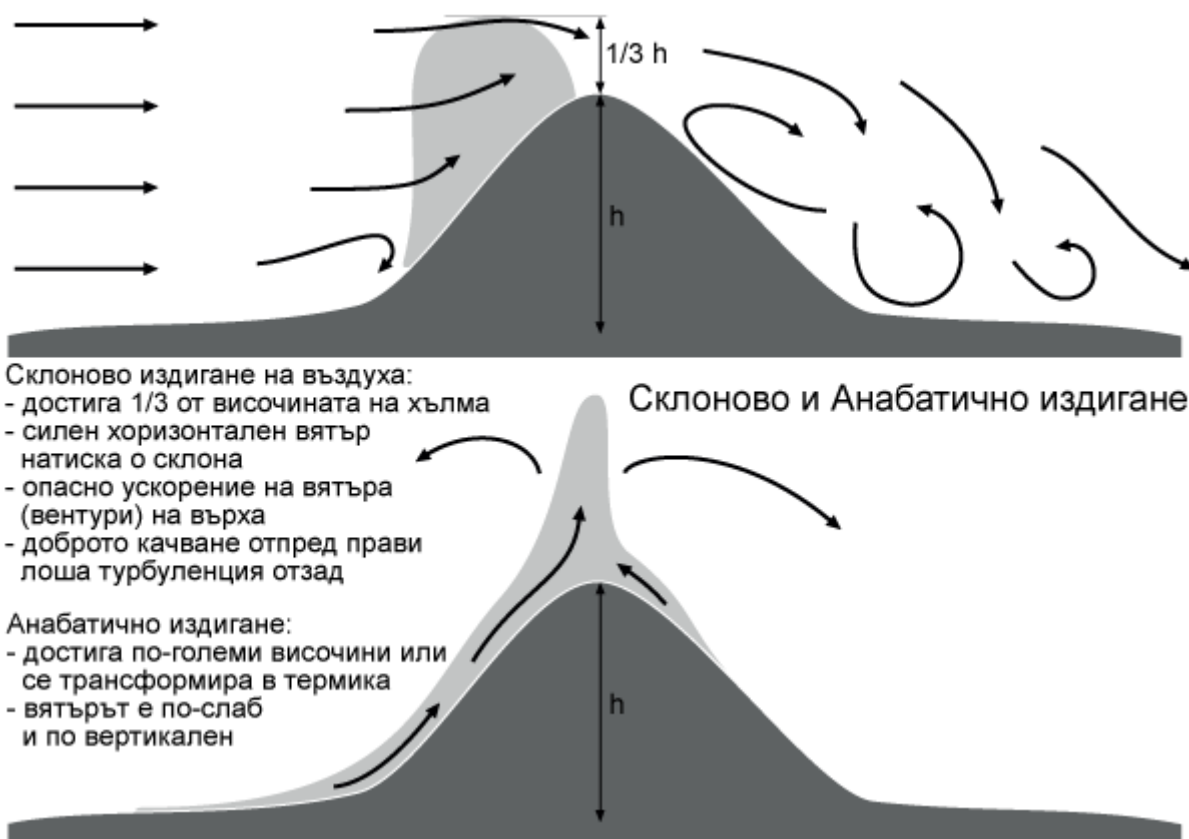
Големината и формата на зоната на склоново издигане на въздуха зависи от големината и формата на склона и от профила на вятъра и нестабилността. По-големи и силни зони на склоново издигане се получават от:

- Големи по размер терени с форми, които добре блокират вятъра;
- Силни приземни ветрове или специфични профили на градиента на вятъра, които пасват на формата и свойствата на склона;
- Висока нестабилност в пограничния слой на атмосферата.

Основният проблем на прелетите със склоновото издигане е че то е фиксирано към склона, който го създава. Това ограничава свободата ни на движение. Склоновото реене се използва предимно за:

- Оцеляване от преждевременни приземявания. Често, когато пилотът не успее да намери следващата термика, залепянето за някой склон и използването на издигащият се въздух там е единственият начин да се продължи полета;
- Изчакване (*времево зонирание*). Много прелети започват от хълм в условия на склоново реене, където пилотите изчакват в постоянно издигащият се въздух да премине някоя термика. По късно, по време на прелета по маршрута, пилотите отново могат да използват друга зона на склоново реене, докато чакат за друга термика;
- Търсене и позициониране. Пилотите използват издигането на въздуха пред склона за да търсят термика в него или близо до него. Често срещана тактика е набиране на максимална височина, излизане и проверяване за термика пред склона и връщане обратно в склоновото издигане ако нищо не е намерено. Склоновото издигане позволява добро позициониране в пространството, което иначе може да не е възможно – например при пресичане на термиките пред хълма в началото на тяхното издигане, а не в опашката им, която по-късно облизва склона. Също така е по-безопасно да се хващат термиките отпред пред хълма за набиране на максимално височина преди да се пуска по вятъра и минава над турбулентната зона зад хълма;
- Напредък по маршрута. Има терени с дълги ридове, които позволяват склоново реене в продължение на десетки километри. От време на време може да се налага използването на термики за пресичането на някоя долина, но склоновото издигане преобладава през по-голяма част от полета. Някои алпийски стръмни склонове дават дълги и бързи линии за напредък по маршрута.

Склоновото реене може да се използва за набиране на височина, но не трябва да се бърка с *анабатичното склоново реене*, което може да даде по-големи височини. Склоновото реене е сравнително ограничено за набиране на височина – около $1/3^{\text{та}}$ от височината на блокиращото вятър препятствие (*хълм, планина*). Склоновото издигане се създава от механичното отклонение на преобладаващия за района вятър (геострофен). Анабатичният вятър е движан от планинско-долинната температурна разлика. Той се издига по планинския склон за по-дълго разстояние без да става твърде силен във височина. Анабатичното издигане е спокойно и може да позволи приятно и безопасно набиране от много ниско до много високо. Анабатичният поток може да е примесен с термики, но сам може да се превърне в термика от подходящ спусък. Анабатичното издигане се рее с осморки (8), подобно на склоновото реене, но също може да позволи пълни кръгове без да засилва парапланера към склона, както склоновото реене при силни ветрове. Състезателното летене по протежение на стръмни склонове е по-безопасно в анабатичен вятър, отколкото в геострофен. Все пак не следвайте добрите пилоти твърде сляпо!



ВЪЛНА

Пилотите на безмоторни самолети използват вълни не само за набор на височина (*понякога до края на тропосферата*), но и за пълноценни прелети от 1-2000 километра.

Парапланерите не могат да летят толкова бързо и също така не е безопасно да летят в толкова силни ветрове, които са нужни за създаването на вълни в атмосферата. Все пак има условия, когато силните ветрове са на по-голяма височина, но са поносими на по-малка височина на нивото на стартовете и кацалките. С помощта на термики парапланеристите могат да контактуват с издигането от вълна и да наберат допълнително височина в нея. Не колкото безмоторниците, защото проблема със силния вятър си остава и набора на височина е възможен, докато парапланерът не бъде издухан от вълната.

Чистото реене на вълна е повече екзотично преживяване за парапланеристите, отколкото надеждно средство за прелети. Но е добре да се изучават вълните, защото те влияят на това което става отдолу.

Възходящата част на вълната увеличава нестабилността и силата на термиките отдолу. Низходящата част на вълната стабилизира въздушната маса отдолу и може да причини силни приземни ветрове.

Вълновите движения също влияят на разпределението на възходящите потоци отдолу. В някои условия, особено пролетта, първата половина на деня може да бъде с вълново разпределение на възходящите потоци, а през втората част на деня да бъде класически термично с логично свързани термични източници, спусъци и облаци. През лятото, когато се засилва нестабилността на пограничния слой, няма много вълни, защото те се нуждаят от стабилен инверсионен слой, който да свири песента им като струна на китара.

Вълните ни дават полезен урок при проследяване на траекторията на термиката. Добри условия за термика има, когато вятърът се усилва във височина. Въпреки това, вълните се накланят срещу вятъра във височина. Те започват зад препятствие, което ги инициира и се накланят срещу вятъра заради *скока на уплътнение* при критично големи скорости и заради засмукването и низходящото от ускореният поток над и зад билото. В някои условия, като пролетта или сутринта, остатъчните зимни или нощни

инверсии благоприятстват мало мащабни вълнови движения и карат термиките да се накланят срещу вятъра за изненада на пилотите, които очакват стандартното накланяне и отнасяне по вятъра. Това ни напомня за важността на проверките срещу вятъра, когато кръжим в термика!

КОНВЕРГЕНЦИЯ

Конвергенция означава събиране заедно. Конвергенцията е *хоризонтална*, когато се събират срещуположни ветрове или *вертикална*, когато възходящи потоци се събират и издигат заедно.

Хоризонталната среща на ветрове създава излишък на въздух и резултантен вертикален поток. Приземната конвергенция създава само възходящ поток. Височинната конвергенция може да създава възходящ или низходящ поток.

Хоризонталната конвергенция не винаги слива срещащите се въздушни маси в еднороден вертикален поток. Ако те са с различен произход и свойства, въздушните маси не се смесват лесно, получават се деформации и ножични турбуленции, а резултантните възходящи течения са трудни за проследяване. Наблюдават се краткотрайни пикове на издигане, но усредненото е по-слабо, поради липсата на обединение и безсмислени конфликти, както при хората. При опит за напускане има насрещни ветрове във всички посоки. Те очевидно се събират в една зона, потвърждават конвергенцията, но хубаво издигане се получава на по-високо ниво на развитие, едва когато се превъзмогнат дреболиите, различията и егото.

Вертикалните конвергенции обикновено са резултат от хоризонтални конвергенции, но не винаги. Има циркулации при които преобладават вертикалните движения, а хоризонталната конвергенция е вторична, резултантна.

Издигането в конвергенцията зависи от:

- Скоростта и големината на хоризонтално събиращите се потоци;
- Ъгълът на среща. Колкото е по-насрещно, толкова по-добре;
- Свойствата на въздушните потоци. Най-добро издигане има, когато са със сходни свойства, иначе едната ще се вклинява в другата. Например, през пролетта, когато влажен и студен вятър от вътрешността срещне подобно влажен и студен морски бриз се получава добра конвергентна линия

успоредна на крайбрежието. През лятото, морският бриз е подобен на умален студен фронт, който стартира възходящи с нахлуването си във вътрешността, но след себе си реже, охлажда и потиска термиките;

- Нестабилност на пограничния слой или други видове възходящи, които благоприятстват вертикалната част на конвергентната циркулация.

Конвергенцията е доста широк термин за механизми на създаване на възходящи, като студен фронт, където само един поток се движи и се подпъхва и повдига полунестабилна въздушна маса. В този случай няма нужда от движение на два и повече потока, няма нужда да имат сходни мащаби и свойства.

Други конвергенции се създават от възходящите циркулации и механизми, като линии на възходящи, облачни улици, многоядрени термики, задвижвани от вятъра улици на възходящи.

Дори има конвергенции от завъртането на вятъра с височина, от преминаването на вятъра през повърхности с различно триене и свойства.

Има голямо разнообразие на конвергенции с различни мащаби, като Екваториалната Конвергентна Зона; среднощната конвергенция по средата на долината причинена от катабатични ветрове от срещуположни склонове; или конвергенцията по протежение на задната линия на заприщване зад някоя термика или хълм. Някои конвергенции са доста предсказуеми и търсени от пилотите, други идват от нищото и са с неопределени форми и свойства.

Няма нищо ново в това как да се летят вградени в конвергенция термики, освен че са по-силни, по-спокойни и организирани, по-лесни за проследяване, с други термики наблизо. Някои конвергенции са доста чудновати – можеш да летиш дълго време направо в сносно издигане, но когато обърнеш обратно и минеш точно през същия въздух няма да намериш нищо.

Само по себе си конвергентното възходящо е голямо, но слабо. Набирането на значителна височина е рядко или ограничено. Поддържането на височина или подобряването на качеството на планиране при напредък по маршрута е по-реалистична цел. Все пак конвергенциите са мощен инструмент за прелетите. Добрите пилоти често ги ползват за да си регулират височината, скоростта и времето. Не мислете само за моментни печалби; мислете повече за голямата картина!

ИЗЛИЗАНЕ ОТ ВЪЗХОДЯЩО

Част от ефективността при набиране на височина във възходящ поток е как да излезем от него. Целите на прелета определят с колко силни качвания да работим, за колко време и до каква височина. Тука, фокусът е относно ефективното излизане от възходящо като цяло. Лошото излизане може да занули трудно придобитата височина.

Целите на излизането от възходящо са:

- Минимална загуба на височина при излизане от зоната на качване и нейните околности. Всеки възходящ поток е съпътстван от компенсационно издигането му низходящи потоци!
- Минимална загуба на време за продължаване по линията на маршрута.

Всеки кръг на набиране на височина ни дава моментна снимка по посока на маршрута. Сравнявайки я с предишните снимки можем да видим промяната на фигурите от шахматната дъска напред, да интерполираме и предскажем тяхното развитие. По време на набирането на височина имаме изобилие от време за търсене на следващото качване по маршрута, така че **трябва да знаем следващата си цел преди да напуснем качването!**

The answer, my friend, is blowin' in the wind. Отговорът е знанието!

Не е достатъчно да „виждаме“ термичните източници и спусъци, да разбираме раждането на термиките с техните криволичещи траектории и облачни шапки. Отдели време да изучаваш смъртта. Смъртта на термиките.

Трудната работа по намирането на възходящото и набирането на височина в него не е приключила. Изучавай врага си – низходящото. Не можеш да го пребориш, но можеш да го избягваш и да минимизираш вредата му.

В живота и в природата, **когато нещо отива нагоре, друго отива надолу!** Няма измъкване от основния закон за баланса във вселената, но може да използваме дребни хитрости, като например да избягваме да летим нощем или през зимата, когато преобладават низходящите потоци. Дневните и сезонните разширения на пограничния слой ни дават изобилие от възходящи. Понякога, през летните следобеди, над определена височина

може да усетим как всичко отива нагоре – не само термиките, но и цялата атмосфера; куцо и сакато отива нагоре за да боготвори Слънцето.

Все пак тези блажени моменти не са достатъчни да поддържат далечни прелети, така че изучаването на низходящите си остава важно.

Низходящото, подобно на термиките, е продукт на атмосферната нестабилност и компенсира издигането на термиките. Близко до земята, термиките трябва да се преобразуват от плосък слой топъл въздух в издигащ се с минимално въздушно съпротивление балон или комин. Низходящото също има нужда от минимално въздушно съпротивление при движението си надолу, но по редица причини низходящото не винаги е така добре организирано както термиките.

Източниците на низходящо и спусъците на низходящо са по-слаби от източниците на термика и спусъците на термика, които ползват мощното слънце и цялото разнообразие на терена с всичките му форми и свойства. Въпреки, че издигащите се термики се разширяват и охлаждат, низходящите никога не достигат такива разлики в температурата, както между тъмна суха нива и свеж околнен въздух. Температурният контраст между вертикалните потоци и околният въздух движи плаваемостта, оползотворява нестабилността.

Също така, има много инерция, много изолация. Нужно е време топлият термичен въздух да стане студен низходящ въздух. Термиките стават източници на студен въздух само когато значително подминат тяхната равновесна височина, движени от инерция или други видове възходящи. Задвижването надолу може да бъде усилено от „отскачането“ от „еластичната“ инверсия отгоре. Ако термиките спрат плавно около равновесната си височина, където вътрешната им температура е подобна на околният въздух, то те няма да бъдат осезаем източник на студен въздух и низходящо.

Ето защо, профилът на нестабилността (*температурният градиент*) в горната част на пограничния слой е важен за производството на низходящи. Затова, при незабележима промяна в горните слоеве, има съседни дни с един и същ вид термики, но с различен вид низходящи или с различна организация и разпределение на низходящите.

Освен термиките, други източници на студен въздух във височина са студените повърхности на терена, като сенчестите или заснежени планински склонове. Дори по-ниски студени повърхности като езера и

водни повърхности могат да точат студен въздух отгоре. Но те имат повече местен ефект, участват повече в конкретни локални циркулации.

По-обширни и равномерно разпределени източници на студен въздух и спусъци на низходящи идват от студените ветрове във височина, смущавани от идващите отдолу термики, чрез ножична турбуленция и вихри.

Друг източник на студен въздух е охлаждането от изпарението на умиращи облаци.

И разбира се, източник на студен въздух е самия околн въздух, въздушната маса в която летим. Той може да бъде достатъчно студен да формира силни концентрирани низходящи, особено през пролетта и при пренос на студен въздух във височина. При много висока атмосферна нестабилност може да има спонтанно стартиране на низходящи, вътре в самата въздушна маса. Маматусовите облаци в наковалнята на гръмотевичен облак са спонтанно формирани низходящи, които срещат стабилен въздух отдолу.

Най-често, низходящите са инициирани от компенсирани издигането на термиките противопотоци и циркулации. Или от пориви на вятъра и турбуленция с или без участието на термики.

Както виждате, има голямо разнообразие на механизми на низходящи, които трябва повече да се наблюдава и изучават. Все пак има няколко основни принципа:

- Поради по-високата температурна разлика и по-голямата сила на плаваемост, възходящите потоци са по-силни и по-концентрирани от низходящите, особено по обед и през лятото;

- При ветровити условия, низходящото често е съсредоточено зад възходящото;

- Добрите конвергентни условия, комбиниращи повече възходящи, са също добри в комбиниранието на низходящи – облачните улици се редуват с улици с низходящи; скупчването на термики върви ръка за ръка със сините дупки на низходящи;

- Силното низходящо ще забави и спре преди да се удари в ограничаващата го отдолу земна повърхност, докато горният край на възходящото е по-неясен, освен ако няма силна инверсия отгоре.

По време на прелета пилотите трябва да си изясняват профила на разпределение на възходящите и височинните зони с различни по сила

възходящи. Профилът на низходящите също е полезен или поне трябва да се наблюдава на кои височини низходящите са най-силни и на кои най-слаби. Може би на нивото на върха на термиките, или пък на средни височини или още по-ниско?

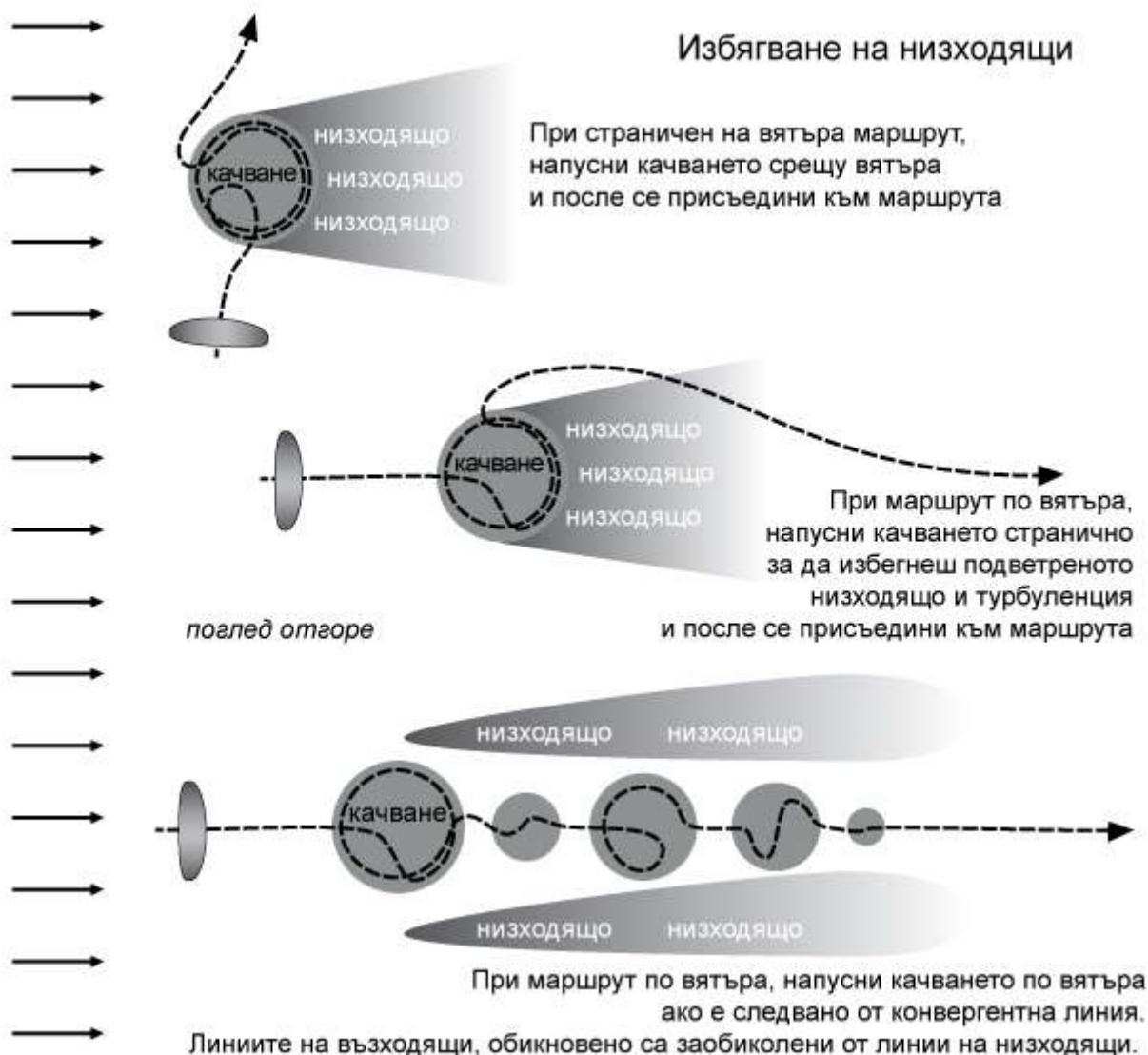
Ето няколко съвета за избягване на низходящи:

Напускай качването странично, ако подозираш силно низходящо от подветрената му страна. Понякога, градиентът на вятъра преобразува горната част на термиките в хоризонтално въртящи се като валове вихри, с което усилва последната част на издигането, но също създава силно низходящо в съседство отзад. Излизането през него се чувства като продължително спускане по стръмна водна пързалка, с нормално изглеждащо крило над пилота, но без налягане и носеща подемна сила.

Страничните излизания са полезни и заради *V-образната пътна следа* зад качването, когато флуида (*вятъра*) удря препятствие (*термиката*). Зад камъните в бързата река има класическа V-образната следа, която се знае и ползва от каякарите. Тя не е така силна във въздуха заради по-малката му плътност, но си съществува и трябва да се изследва повече от пилотите. V-образната дияр зад някоя силна термика може да инициира разпределението на следващите термики по нататък по вятъра.

Набери допълнително височина ако очакваш повече низходящо по време на следващото планиране. Понякога термиките минават през инверсия, която захлупва силните низходящи отдолу и малко търпение и умения често са възнаграждавани на втория етаж. Набирането в облаци дава не само изобилие от допълнителна височина, но често намалено и неконцентрирано низходящо между облаците. Набирането в облаците печели от скритата енергия при кондензация и от забавянето при производството на студен въздух при изпарението. Разбира се, продължителното летене навътре в облаците е опасно, неприятно мокро за пилота и увреждащо екипировката.

Летенето направо по вятъра може да служи за избягване на низходящо, ако зад възходящото се е формирала линия на възходящи. Както споменахме преди, термиките рядко са изолирани и подветрената дияр на една може да осигури завет за друга термика или за няколко други подобно на улица с възходящи. Особено ако първоначалната термика е едра, силна и добре блокираща вятъра, с което да създава конвергенция по протежение на задната си линия на заприщване.



Често, краят на термиката е като гребена на захлупваща се морска вълна, поради силните ветрове отгоре и намалената ѝ плаваемост. Това създава гигантски подветрен вихър и силно низходящо, което може да се избегне с излизане от термиката от страни или срещу вятъра.

Ако върхът на термиката има изразена тороидална циркулация, тогава при излизане срещу вятъра също може да се премине през вихрово низходящо. Тогава максимално високо набиране за прескачане на вихъра и директно пускане по вятъра с максимална скорост и качество на планиране може да са по-ефективни и спокойни за напускане на термиката.



Решенията за това как да се излезе от термиката също зависят дали има други видове възходящи комбинирани или вградени в това което използваме в момента.

Ако пилотът не може да предвиди или избегне низходящото зад възходящото в което набира височина, тогава той поне трябва да намали загубите от него.

При излизане от качването, парапланерът скача в неиздигащ се въздух, което е подобно на внезапното навлизане от спокоен въздух в низходящ въздух. Въздушната скорост и подемната сила се намаляват или губят изцяло за продължително време, докато парапланерът не почне да пропада по-бързо от околният пропадащ въздух. Щом веднъж почне да идва въздушен поток отдолу, крилото си възстановява режима на планиране. По време на целият този процес парапланерът пада по балистична траектория. Няма съществена промяна на тангажа – крилото си стои над пилота с изключение при окончателното възстановяването на полета, което може да стане по-рязко и да накара крилото да се гмурне напред.

Чувството на пропадане не е приятно, но ако пилотът е успял да пребори страха си от колапси, тогава той дори може да натисне системата за скорост по време на падането. Това намалява ъгъла на тангаж и приближава ъгъла на атака до по-благоприятни стойности за по-бързо „захапване“ на потока и възстановяване на режима на планиране. Натискането на системата за скорост трябва да се отпусне в последния момент, точно преди да почне самоускоряването на крилото, за да се избегне ненужна загуба на височина и паразитни надлъжни колебания.

Така че, трябва да се упражняваме със системата за скорост за влизане и излизане от термиките с по-голяма скорост.

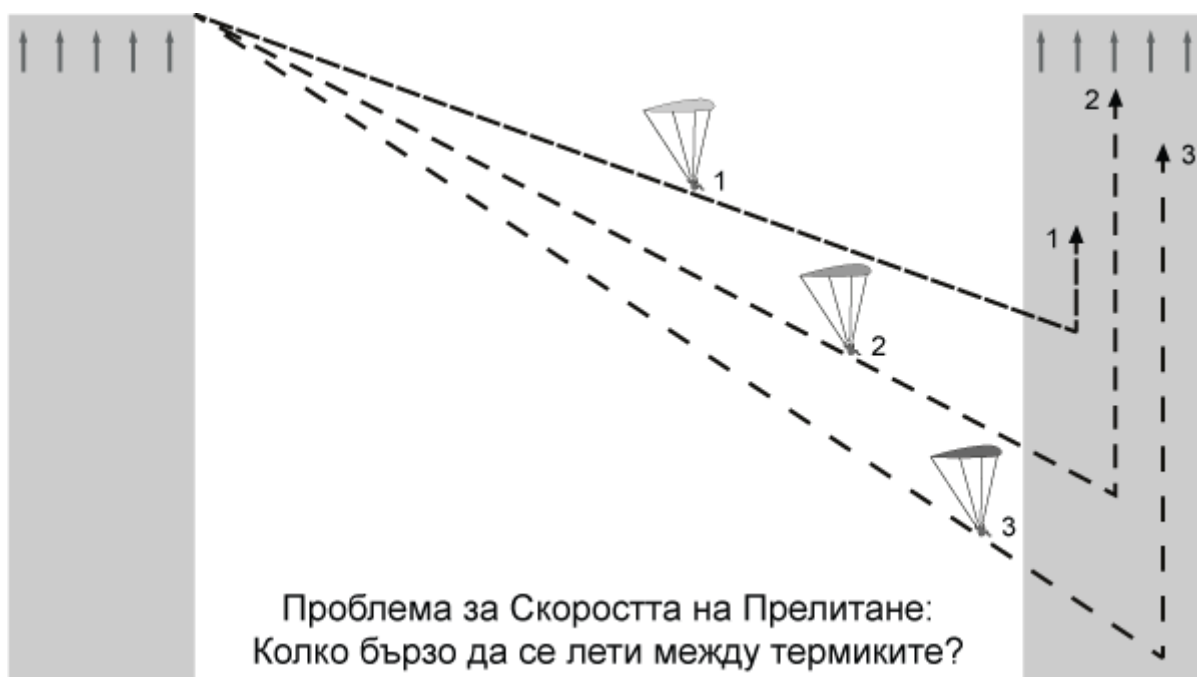
СКОРОСТНИ ПРЕЛЕТИ

След изучаването и упражняването на етапите на прелета – *напредък по маршрута, търсене на качване и набиране в качване*, нека видим как може да ги съчетаем ефективно за да прелетим даден маршрут възможно най-бързо.

ОПТИМАЛНА СКОРОСТ НА ПРЕЛИТАНЕ

Нека първо формулираме основния проблем относно *скоростта на прелитане*.

Представете си три парапланера, които напускат термика на една и съща височина и летят към следващата термика. Те летят с различни скорости - бавна (1), оптимална (2) и бърза (3). Бързият (3) пристига първи, но губи твърде много височина, заради по-бързото си снижение по време на по-бързото си планиране. Бавният (1) пристига последен с минимална загуба на височина. Оптималният пилот (2) пристига втори, но изпреварва бързият пилот защото е започнал да набира височина от по-висока позиция и също така изпреварва бавния пилот, защото започва да набира височина по-рано от него. Тримата пилоти се набират еднакво добре в термиката.



Скоростта на прелитане (СП) е оптималната скорост с която трябва да летим, според целта дали искаме:

- Изминаване на най-голямо разстояние от дадена височина ($V_{best GR}$);
- Максимално бързо летене спрямо земята (V_{max});
- Максимално продължително време на летене от дадена височина ($V_{min sink}$);
- Летене с *максимална прелетна скорост* ($V_{xc max}$) използвана при състезания, когато летенето през определена скоростна отсечка продължава 2-3 часа в сравнително еднородни условия;
- Летене за *максимално прелетно разстояние* ($S_{xc max}$) използвано за гонене на рекорди, като се лети дълго време през изменящи се условия. Летенето за *максимално прелетно разстояние* също е състезание с времето (слънцето), подобно на летенето с *максимална прелетна скорост*, но то има допълнителни изисквания за адаптиране към променящите се условия (*дневната еволюция на пограничния слой*) за да се намали риска от преждевременно приземяване. Когато гоним големи полети ние търсим дългосрочна печалба и имаме склонност да летим по-консервативно, търгувайки прелетна скорост срещу по-малко рискове и повече възможности.

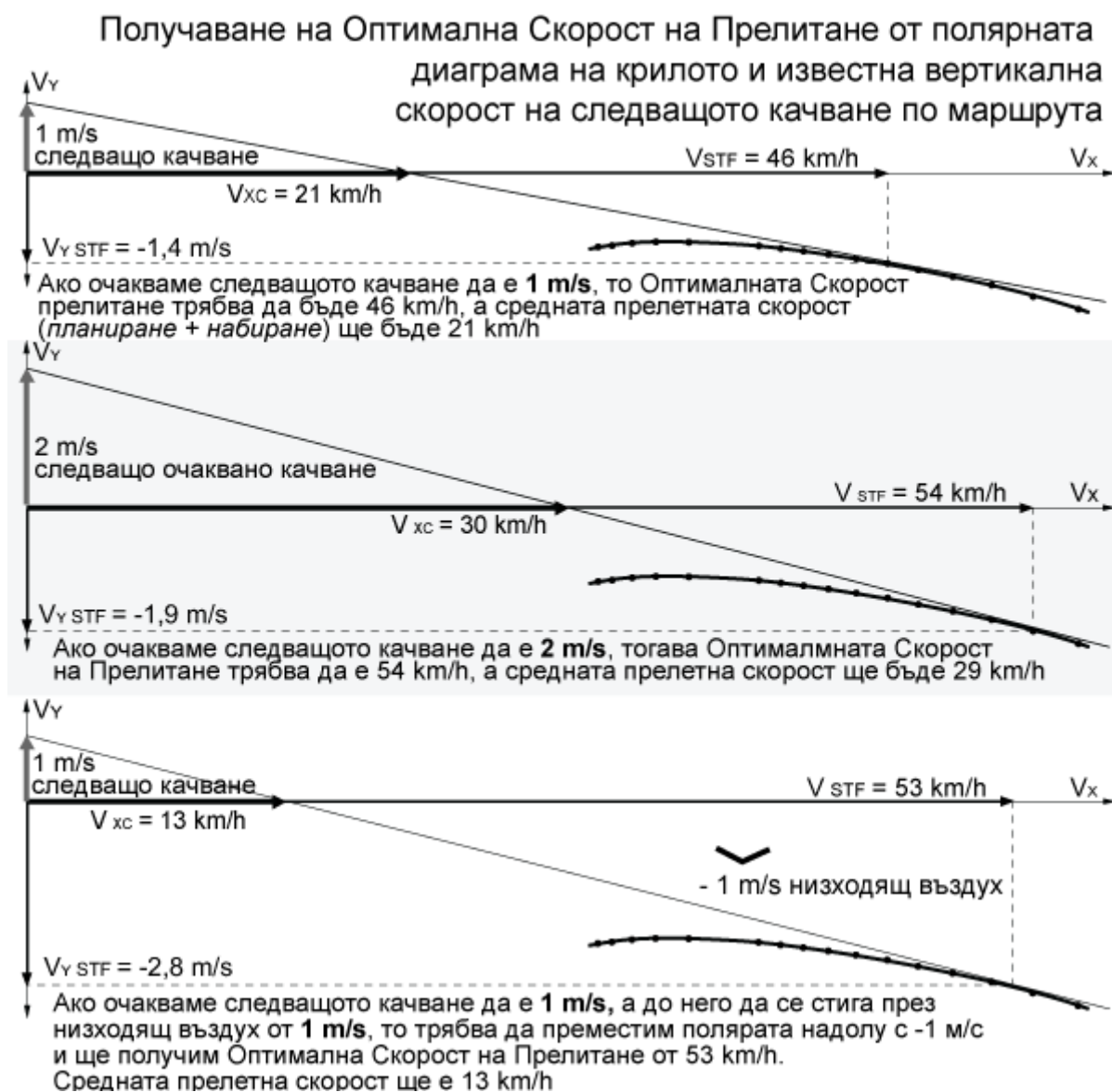
И отново на въпроса – коя е оптималната скорост на планиране между термиките? Отговорът изисква да се знае вертикалната скорост на следващото качване и скоростната полярна диаграма, която е специфична за всяко крило. Скоростта на прелитане не зависи от разстоянията между термиките, които считаме че са в обхвата на планиране и се издигат еднакво силно отдолу до горе.

Има математическо решение използвано в летателните прибори и приложения, но тъй като съвременните пилоти са алергични към формули, то по-лесно е да изобразим скоростта на прелитане графично. Отново ще използваме скоростната полярна диаграма на Advance/Sigma 8 27.

По вертикалната ордината рисуваме вектора на скоростта на издигане в следващата термика, така както би показал вариометъра, когато кръжим в нея. После от върха на този вектор рисуваме права линия, която да допира полярната крива. Точката на докосване ни дава оптималната скорост с която да летим между термиките.

Ако нашето планиране между термиките минава през низходяща въздушна маса, тогава ние съответно преместваме полярната крива надолу и отново построяваме права от върха на вектора на следващото очаквано качване и полярната крива.

Силните термики увеличават силно *средната прелетна скорост*; низходящият въздух между термиките силно я намалява. Парапланерът има ограничен скоростен диапазон, така че при силни възходящи или низходящи *оптималната прелетна скорост* всъщност се превръща в летене с максимална въздушна скорост V_{max} , чрез пълно задействане на система за скорост.



За сравнение следната таблица показва за различни скорости на издигане в термиката (V_y) средната прелетна скорост (V_{xc}), оптималната прелетна скорост (V_{STF}), времето прекарвано в набирание на височина (t_{climb}) и времето прекарано в планиране между термиките (t_{glide}) като процент от общата продължителност на прелета (t_{xc}):

V_y (m/s)	t_{climb} (% t_{xc})	t_{glide} (% t_{xc})	V_{xc} (км/ч)	V_{STF} (км/ч)
1	67	33	20	46
2	50	50	30	54
3	40	60	36	V_{max}
4	33	67	40	V_{max}

Теорията за оптимална скорост на прелитане е разработена от Пол Макрийди, който я приложил и станал световен шампион по безмоторно летене през 1956 г. В парапланеризма теорията няма съществено приложение поради ограниченият скоростен диапазон: 25-60 км/ч за парапланерите в сравнение с 30-120 км/ч при делтапланерите и 60–220 км/ч при безмоторните самолети.

Лесната Прелетна Скорост (ЛПС) дава оптималната скорост с която да летим през микс от възходящи, низходящи и вятър. Използва се само за етапите на планиране между термиките, а не за целия полет с редуващите се набирания и планирания.

1. Входните стойности са моментната вертикална скорост от вариометъра V_y в м/с (*низходящите са със знак минус*) и моментната земна (GPS) скорост and $V_{x\ ground}$ в км/ч.
2. $x = V_{x\ ground} + 10 * V_y$
3. Ако $x \geq 30$, тогава прелетната скорост = трим скоростта
4. Ако $x \leq 0$, тогава прелетната скорост = максимална въздушна скорост
5. Ако x е между 0 и 30, тогава трансформираме x като процент между 0 and 30. Тогава прилагаме $(100-x)\%$ система за скорост. Ако $x=20$, което е 66% между 0 и 30, тогава прилагаме 33% от системата за скорост.

Примери:

- $V_x=47$ км/ч, $V_y= -1.5$ м/с; $x=47-10*1.5=32$; тогава ЛПС= V_{trim}
- $V_x=35$ км/ч, $V_y= -2.3$ м/с; $x=35-10*2.3=12$; 12 е 40% измежду 0 и 30. Така че ЛПС=60% от системата за скорост
- $V_x=23$ км/ч, $V_y= -2.5$ м/с; $x=23-10*2.5=-2$; тогава ЛПС= V_{max}
- $V_x=10$ км/ч, $V_y= +0.5$ м/с; $x=10+10*0.5=15$; тогава ЛПС=50% система за скорост
- $V_x=50$ км/ч, $V_y=-3$ м/с; $x=50-10*3=20$; тогава ЛПС=33% система за скорост

Лесната Прелетна Скорост не е трудна за изчисление, но още по мързелив подход е да използваме функцията за Качество на Планиране показвана от повечето летателни прибори и телефонни приложения. Трябва да се има в предвид, че може да има големи колебания или закъснения в показанията на Качеството на Планиране при промяна на външните условия.

В случай на негативни събития, като увеличено снижение или намалена земна скорост, пилотът прилага толкова системата за скорост, че да достигне максимално възможно за външните условия качество на планиране.

В случай на положително събитие, като намалено пропадане или повишена скорост, пилотът забавя парапланера със спирачките докато достигне максимално за околните условия качество на планиране.

Горните две правила, плюс заключенията от оптималната прелетна скорост на Макрийди за планиране между набиранията, би трябвало да са достатъчни на повечето парапланеристи за ефективността им при прелети, дори за състезания и опити за рекорди. С други думи в повечето случаи: **Лети с такава въздушна скорост, която ти дава максимално качество на планиране. Лети с максимална скорост ако следващото качване се очаква да е 2+ m/s.** Разбира се, прелетната скорост трябва да се адаптира, когато има вероятност от удавяне и бъдещи трудности.

Много пилоти считат, че прелетната скорост на Макрийди е някаква магия, която ще им реши проблемите с бързите прелети. Вероятно, защото теорията за оптимална прелетна скорост изглежда сложна. Пилотите са прави. Прелетната скорост е сложна, но за щастие тя има ограничено приложение, заради малкия скоростен диапазон на парапланерите, което ни позволява да я опростим. Нека използваме силата на слабостта и да работим по други плодотворни и практични начини за бързо летене.

ОТНОШЕНИЕ

“Имам силно желание да полетя.

Но не зная накъде...”

Пинк Флойд, Стената, Някой вкъщи?

Нерешителността е враг номер едно на бързите прелети. Нерешителността може да е по-скъпа от неефективните решения. Корабът, самолетът и армията имат един капитан, един командващ. Няма време за съмнение или демокрация, когато трябва да се действа.

“Да напусна ли термиката сега? О, не! Низходящото до нея е твърде голямо. Нека се върна и понабера още малко височина”.

Бори се със страховете си, гордостта и срама! Не се страхувай да вземаш погрешни решения. Ще има друго лято, друг ден, друг полет, когато ще бъдеш по-добър.

Бъди търсач! Бъди изследовател в този невидим свят! Не се примирявай с качването в което набиращ. Пробвай друга техника. Избягвай рутината. Тя убива. Буквално и преносно. Бъди щастлив, когато откриеш нещо ново: това е по-важно от километрите или класиранията по състезания.

Бъди ученик завинаги! По-добре е да пожертваш едно добре представяне сега, но да спечелиш знание за утре. Знанието не е трупане на информация и опит. Знанието е начин на мислене, което ти дава достъп до ново знание. Знанието е оръжие. Използвай го разумно.

Лети термиките със задника си, а прелетите с главата си! Бъди умен, но си остани чувствителен. Не позволявай на интелекта ти да те направи циничен. Лети като нежната розова пеперуда хипнотизирана от аромата на тези красиви цветя.

ВИСОЧИННИ ЗОНИ. КОГА ДА СЕ НАПУСНЕ КАЧВАНЕТО?

Не напускай качването ако не знаеш накъде да летиш? Дори е по-добре да имаш 2-3 потенциални зони на качване преди да пуснеш напред.

Не забравяй кацалките! Те са по-важни от намирането на следващото качване. Набирането в качване увеличава възможностите за приземяване, но снижението при планиране отново ги намалява. Мисли едновременно за следващите кацалки и качвания докато набираш височина, а не когато пуснеш по маршрута, когато може да е твърде късно за връщане назад.

Безмоторните пилоти използват практичното правило да **напускат текущото качване, когато стане по-слабо от следващото очаквано качване.**

Разбира се, безмоторните самолети прелитат много бързо до следващото качване. Тъй като парапланеристите не могат да се телепортират хоризонтално до следващото качване, те трябва да приспособят горното правило към загубата на височина от планирането, която зависи от разстоянието и вятъра. Очевидно, при попятни ветрове и кратки разстояния, парапланеристите могат да се придържат по-близо до горното правило. При по-големи разстояния, насрещни ветрове и низходящи, те трябва да са по-консервативни.

Термиките обикновено започват да се издигат бавно, ускоряват се и после отново забавят. Тъй като почти половината от прелета отива за набиране на височина, прелетът може да стане по-бърз ако използваме повече от силното качване и по-малко от слабото.

Често срещана грешка на начинаещите пилоти е, че губят време в отслабналата горна част на термиката. Тази загуба може да се умножи ако пристигнем високо в следващото качване и отново донабираме в отслабващата му част само и само да сме над другите, да се презапасяваме.

Противоположна грешка е да сме нетърпеливи, когато качването временно се влоши и да го напуснем твърде рано или твърде ниско, вместо да изчакаме и проверим дали няма да се подобри. Тогава ще пристигнем ниско в слабата долна част на следващото качване, обречени да останем на първият етаж и непрекъснато да рискуваме да кацнем преждевременно. Често срещана причина за нетърпеливост е когато сме в състезателен

режим, а другите ни надлитат. В някакъв момент трябва да приемем, че сме изпреварени, трябва да спрем да бързаме и търпеливо да се изкачим до втория етаж. Колкото по-рано разпознаем тази ситуация, толкова по-добре. Състезанието не е свършило, дори и веднъж-дваж да сме зациклили на ниско. Случва се и на най-добрите пилоти; има твърде много късмет и вероятности в тая игра. Но ако напуснем качването преждевременно, защото не можем да намерим нещо по-силно, заради слаби термичарски умения, знания или търпение, то не трябва да обвиняваме късмета или другите.

Много е полезно да инвестираме в първото качване след старта и да го изкатерим отдолу до горе. Това, подобно на метеорологичен балон, е като сондаж на атмосферата с който да нарисуваме профила на възходящите и ветровете във височина.



Какво да правим с вертикалните профили на вятъра и възходящите?

Първо, трябва да проверим дали съвпадат с прогнозата. Ако има необясними разлики – намери причината. Нещата не се появяват от нищото и не изчезват в нищото. От предишният си опит трябва да знаеш кои метеорологични модели са по-надеждни за мястото което летиш. Прогностични услуги като meteoblue.com и skysight.io стават все по-добри в отчитане на местните особености на терена. Днес има много повече ресурси и много по-малко мислене. По-добре е да се специализираш в практическото интерпретиране

на един-два прогностични модела, отколкото да се вкараш в противоречие като се задръстиш с твърде много модели, карти и диаграми. Управлявай потока информация с който се заливаш ежедневно и ще откриеш повече качество с по-добри решения. В миналото, прогнозите изискваха задълбочено метеорологично познание и интерпретиране, чрез опита за мястото и условията. Още преди ерата на интернет и умните телефони, пилотите можеха да правят големи полети.

Ако прогнозата е вярна като цяло, но все още има разлики с твоето практическо сондиране на атмосферата, тогава запомни проблема за домашна работа по-късно и продължи да летиш. Скоро можеш да откриеш какво се случва. Просто бъди нащрек.

Всичко се случва с причина. Особено в планините, които изобилстват от локални ефекти, като моделиращи вятъра гигантски вихри, забавящи и ограничаващи вертикалните движения инверсии и т.н.

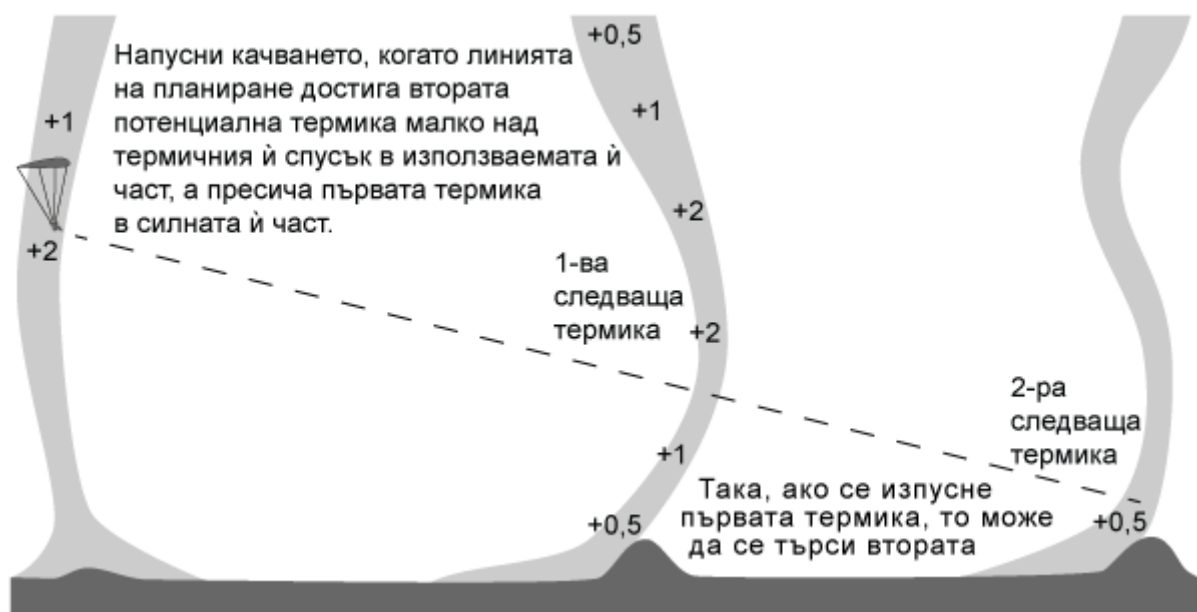
След като сме сондирали атмосферата, след като сме проверили дали реалността съвпада с прогнозата, следващата стъпка е *вертикалното зонирание* – да си разпределим каква част от височината ще използваме за *напредък по маршрута*, каква за *локализиране на качване* и колко запас да си оставим за *режим на оцеляване*. Построяването на вертикалното зонирание има нужда от здрави основи. Първата, от гледна точка на бързите прелети, е:

Направи така, че при планиране да пристигаш в началото на усилване на качването или по-високо, но не по-ниско. Производно правило е:

Избягвай да закъсваш ниско в режим на оцеляване, тъй като това отнема много време. Наказанието за изпадане в режим на оцеляване е толкова голямо, че това може да бъде край на надпреварата за състезател, дори и накрая да достигне целта.

В повечето случаи, безопасен и плодотворен подход е **да се стремим да достигнем следващите две качвания с едно планиране**. Един изстрел, две цели. Пилотът напуска текущото качване, когато види че планирането му ще го доведе малко над вторият спусък на термика, но ще пресече първата потенциална термика в по-високата и по-силната ѝ част. Така че, дори и да сбърка с намирането на следващото качване, дори и то да не е активно в

момента, той все още има шанс да хване второто потенциално качване и да остане в играта.

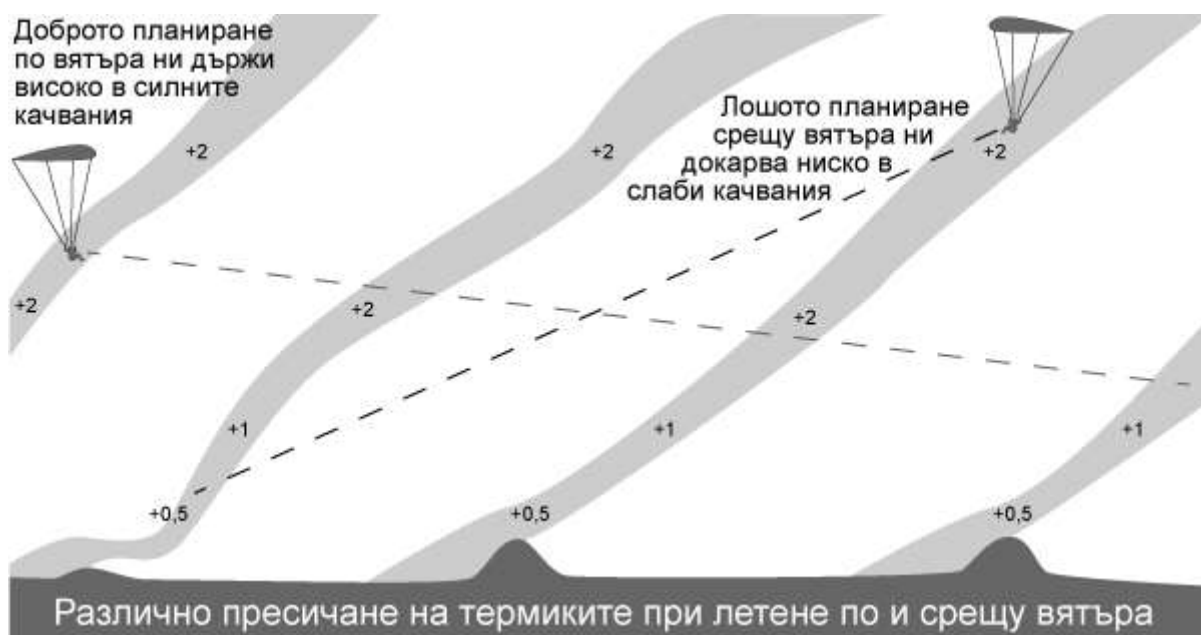


Следващите две потенциални качвания трябва да бъдат подравнени колкото е възможно, иначе едно *отклонение от маршрута* може да изяде височината, която е необходима за достигане на второто. Добре е, ако двете качвания са възможно най-близо до *линията на маршрута*. Второто може да е малко по-отдалечено, тъй като е резерва на първото и не би довело до загуба от *отклонение от маршрута*, ако намирането на първото качване е протекло добре.

Тука идва следващият съвет: **резервната опция (втората термика) може да бъде по-малко ефективна**, дори по-далеч от линията на маршрута, но не твърде неефективна, като да се лети обратно по маршрута.

Разбира се, винаги има изключение. Прелетите с попътен вятър са лесни и бързи, не само заради по-голямата земна скорост и качество на планиране, но защото по-малката загуба на височина при планиране ни докарва по-високо – в по-силната част на следващото качване. Също така, накланянето на термиките от вятъра прави следващото качване по-близо, когато летим по вятъра, отколкото когато летим срещу вятъра.

И обратното – летенето срещу вятъра е трудно и бавно, не само заради по-малката земна скорост и лошо качество на планиране, но защото значителната загуба на височина при планиране между термиките ни докарва твърде ниско в слабата и ненадеждна долна част на термиката.



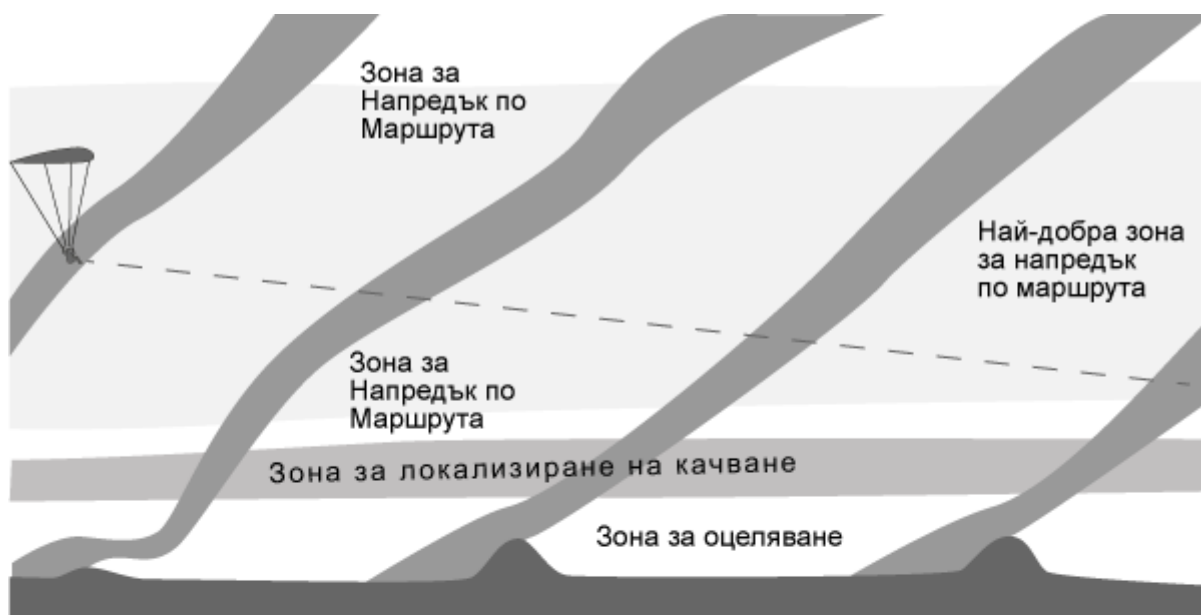
При летене с насрещен вятър няма следващо качване за резерва! Единствената възможност е да се върнем обратно в качването, което току що сме напуснали. Много е фрустриращо да зациклим в силен насрещен вятър и слаба термика. Набиране, отнасяне назад, планиране срещу вятъра, затъване, връщане обратно в качването, пак набиране и т.н. Циклене като в пералня машина! В някои условия само състезателни крила с високо качество на планиране могат да разкъсат омагьосаният кръг с високото си качество на планиране и по-големите си скорости. Но понякога и те са безпомощни.

Най-доброто лекарство срещу зациклянето в насрещен вятър е превенцията:

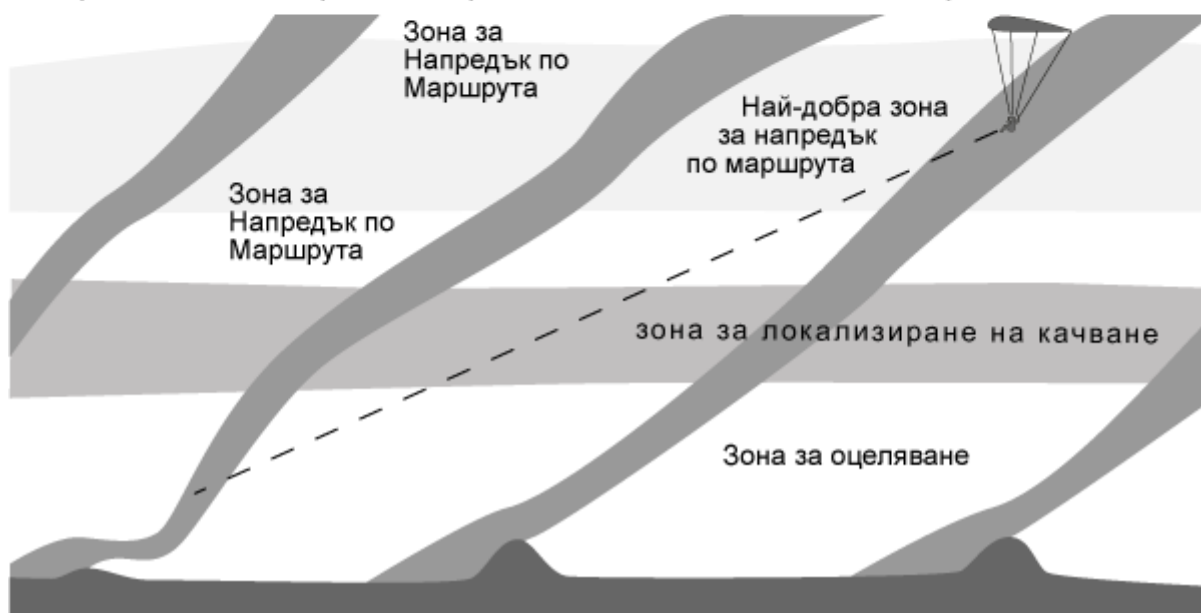
Избягвай зони със силен насрещен вятър и слаби термики.

Въпреки насрещния вятър, напредъкът по маршрута може да продължи, като се крием в завета на терена или на силни термики, като използваме облачни улици, като се качим на втория етаж, където условията са по-благоприятни и т.н.

Има различни *вертикални зонирания* според вертикалния профил на възходящите и вятъра и според посоката ни на прелета.



Вертикално зонироване според силата на качване, вятъра и посоката



Когато летят срещу вятъра, на някои пилоти им се струва, че има повече възходящи потоци от обичайното. Разбира се, че напредъкът срещу вятъра е бавен, но не е ли странно да се срещат термики по-начесто? Ако погледнете последните две илюстрации може да видите, че при летене срещу вятъра траекторията на планиране е по-близо до траекторията на термиката. Така че, когато наближите хълм или друг спусък на термика, първо ще срещнете някои от старите балони, които той е откъснал. Може да ги използвате и да продължите срещу вятъра попадайки на някой по-млад термичен балон. С него набирате малко височина и продължавате да натискате срещу вятъра. Губите известна височина, но успявате да достигнете термичния спусък, където намирате най-пресният термичен

балон изпуснат от него. Улавяте качването, но се отнасяте с него някъде зад спусъка на термика. Усещането за повече термики, докато летим срещу вятъра е фалшиво. Наистина работите с повече балони, но това е само в околностите на един и същ спусък на термика. Едно 50 километрово разстояние има един и същ брой термики, независимо дали летим по или срещу вятъра. Прелетите срещу вятъра изискват да прекарваме повече време в термики, отколкото прелетите по вятъра, когато често пропускаме някоя заради повишеното си качество на планиране и земна скорост.

На по-големи височини пилотите често срещат по-широки области на възходящи с по-малко низходящи между тях. Термиките се разширяват с височина, но това не е достатъчно да обясни тези широки зони с възходящи. Може би е защото *извисяването те освобождава*. Веднъж откъснати от земните неволи, термиките разкъсват оковите и са свободни да се подреждат по вятъра и да се обединяват с други термики. Също така, естественото разширяване на термиките с височина прави въздухът им по-еднороден и похотлив за сливане с други видове възходящи. Височината благоприятства еднаквостта. Еднаквостта благоприятства съединението. Съединението прави силата.

Широките възходящи със слаби низходящи над определена височина могат да зададат ново вертикално зонироване и скорости на прелитане. Тогава, силата на термиките може да стане вторичен фактор, в сравнение с дългото летене в зона с множество възходящи потоци и слаби низходящи покрай тях.

Профилът на разпределение на низходящите потоци също е решаващ фактор за вертикалното зонироване и скоростта на прелитане, наравно с вятъра и възходящите потоци.

МИСЛИ НА ЕДРО! ОБЛАЧНИ УЛИЦИ

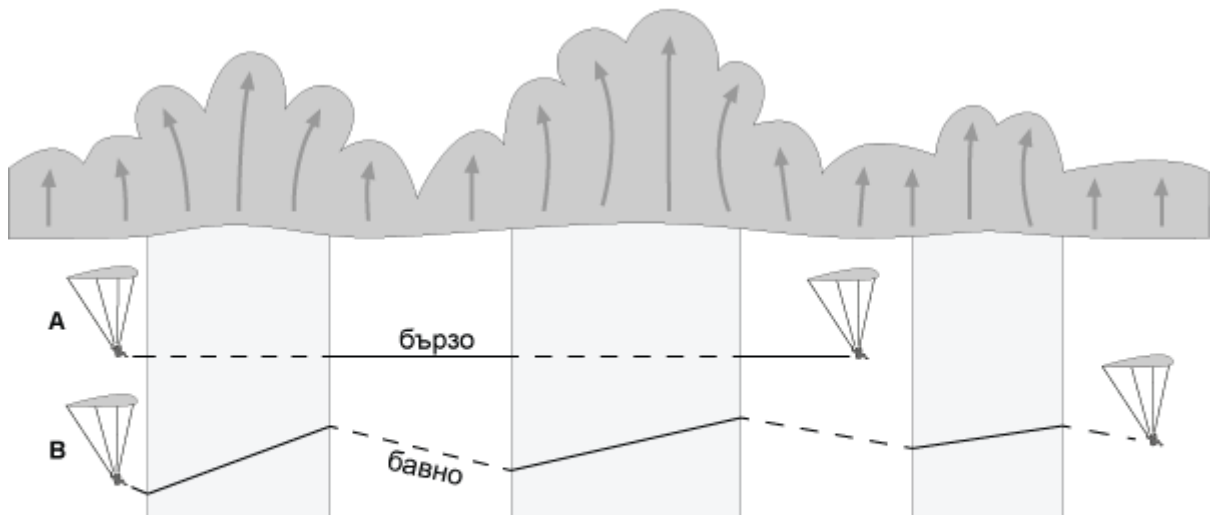
Вместо времеотнемащата работа с множество отделни термики, бързите прелети могат да се постигат и чрез използването на единични едромащабни зони на издигане, като конвергенции, облачни улици, мощни засмукващи купести облаци. Изобилието от възходящи потоци ни пести време, докато изминаваме разстояние по линията на маршрута.

Линиите на възходящи обикновено се формират от подветрената страна на препятствията или успоредно на теренните форми като ридове, склонове и планински вериги. Спрямо посоката на вятъра, линиите на възходящи са:

- Успоредни на вятъра (*напр. конвергенция зад коничен хълм*)
- Перпендикулярни на вятъра (*вълни*)
- Под ъгъл 40-60° (*V-образна поътна следа зад препятствие*)

Когато летим под облачна улица или облачна маса с живи и мъртви клетки, ние може да използваме *летене тип делфин* под тях, като **забавяме в качването и забързваме в пропадането** или по-слабото качване.

Всяко използване на “големи уши” за да се избяга от засмукването на облака е загуба на време, която показва лош разчет на момента за излизане от качването. Пълното използване на системата за скорост за избягване на засмукване от облак също може да бъде загуба; част от скоростта е насочена надолу за сметка на скоростта напред, която се добавя към прелета. Тази неефективност е по-осезаема, когато има насрещен вятър.



Пилот **В** лети на делфин - забавя в по-силното качване и забързва в низходящото. Пилот **А** се опитва да поддържа постоянна височина и разстояние от облака. Той използва системата за скорост за да пропада повече, където качването е по-силно и забавя, където качването е по-слабо. Прелетната му скорост е по-малка, защото лети срещу основното правило при прелетите: лети бавно в качване и бързо в пропадане!

При движението си нагоре-надолу, трябва да наблюдаваме усреднената си траектория; дали набираме височина и се приближаваме към облака или постепенно губим височина.

Летенето на делфин може да се комбинира с допълнително набиране с термично кръжене ако:

- Постепенно губим височина;
- Наближаваме края на облачната улица и следващото качване е твърде надалеч или пък има синя дупка напред по маршрута;
- Има признаци на разпадане и прекъсване на облачната улица;
- Попаднем на отчетливо по-добро качване от усредненото под облачната улица.

В зоните с по-добро качване пилотът може да донабере височина с няколко бързи S-образни завоя, вместо с отнемащото време кръжене, при което половината от кръговете са връщане назад по маршрута.

S-образните завои също се ползват при летене срещу вятъра, когато се обработват наклонени термики, опитвайки се да останем в най-силната им наветрена страна. Така намаляваме отнасянето ни от вятъра и избягваме

изпадането зад термиките. Птиците често зарейват отделни термики с няколко S-образни завоя, вместо с пълни кръгове.

Реенето под облачни улици може да бъде комбинация от летене на делфин, S-образни завойи и пълни кръгове.

Има оптимална височина на летене под облачна улица.

Ако сме твърде високо ще губим време да се борим със засмукването от облаците.

Ако сме твърде ниско, ние все още можем да летим в качването на облачната улица, но сме твърде бавни – не можем да си позволим да забързваме, когато качването отслабне и трябва по-често да спираме и кръжим за донабиране на височина. Когато си изгубим възможността да работим с пълния диапазон от въздушни скорости ние ставаме уязвими и неефективни.

Към края на облачната улица необходимостта от бърза прелетна скорост отстъпва на нуждата да напуснем последното качване с максимална височина. Концентрираните зони на възходящи, като облачните улици, често са заобиколени от концентрирани зони на низходящи. Добре е да напускаме облачните улици високо за да се подготвим за следващите дълги прелитания и силни низходящи.

По време на летенето на делфин, ние се съобразяваме не само със силата на качването, но и с големината му и с разстоянието му от линията на маршрута, както и с вятъра.

Техниката на летене на делфин може да се приложи и в микро мащаб за оптимизиране на планиранията в етапите на *напредък по маршрута*.

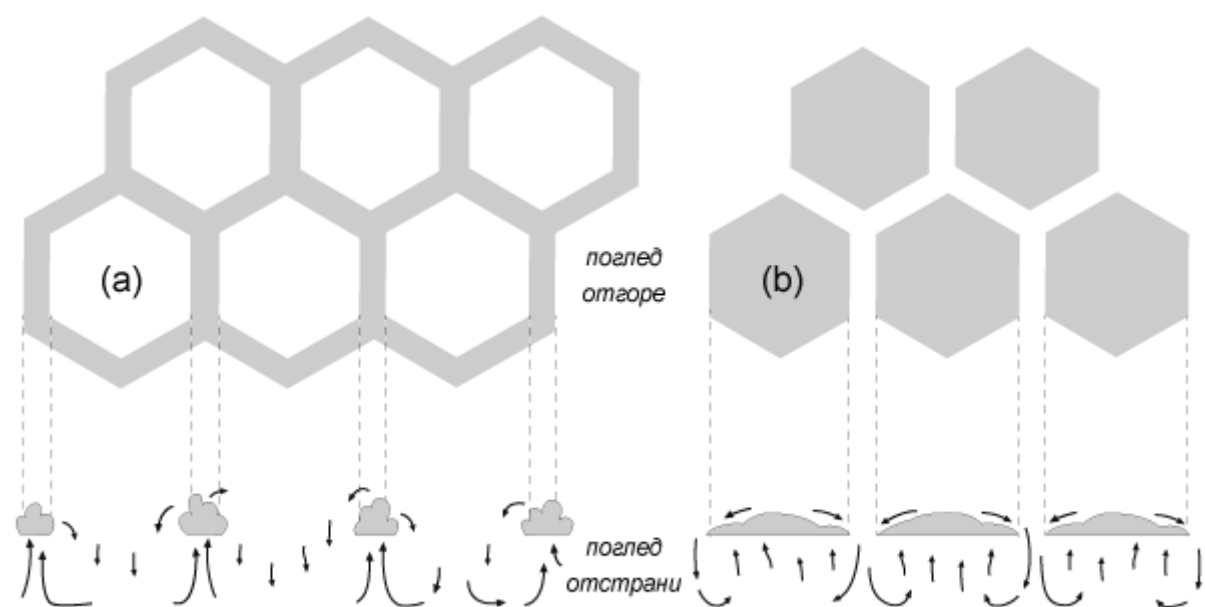
РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ВЪЗХОДЯЩИ И НИЗХОДЯЩИ ПОТОЦИ

Едно практично правило казва, че разстоянието между термиките е 2.5 пъти височината им. То е валидно за еднороден терен, но дори в равнините има неравномерно разпределение на възходящите по протежение на линията на маршрута.

По сложен е въпроса за разпределението на термиките в пространството. Изучавайки конвекцията, френският физик Хенри Бенард е забелязал хексагонално (*шестъгълно*) разпределение на издигащия се от нагрятата плоча флуид. Колкото и да е еднородна плочата, все някоя зона се нагрива

повече от съседните. Тя придава топлината си на флуида с който контактува. Създава възходящ поток, чието движение нагоре се компенсира от околнен низходящ поток. Най-естествената и непрекъсната връзка между възходящия поток и компенсиращия го низходящ поток се получава, чрез тороидната циркулация, подобно на издигането на атомната гъба. Така, низходящото има пръстеновидна циркулация, около възходящото, което го поражда. Когато над една нагрята повърхност се образуват множество възходящи потоци с пръстеновидните низходящи между тях, то взаимно най-изгодното им добросъседство и уплътняване на пространството се получава, когато от решетка от кръгове се премине в решетка от шестоъгълници, подобно на килийките на пчелната пита. Така, в най-простият си вариант, има мрежа от възходящи потоци в центъра на шестоъгълниците с компенсиращи ги низходящи потоци по стените на шестоъгълниците. Това са така наречените **затворени клетки**.

Сателитните снимки на разпределението на облаците след нахлуване на студен въздух над топло море показват и съществуването на обратния случай на т.нар. **отворени клетки**, където облаците (*възходящите*) се намират по краищата на шестоъгълниците, а в средата на шестоъгълниците има синьо небе от низходящите там.



Хексагонално (шестоъгълно) разпределение на възходящи и низходящи: отворени (a) и затворени (b) конвективни клетки

Сателитните снимки показват, че е възможно едновременното съществуване на две съседни зони с отворени и затворени клетки. И двете се получават след нахлуване на студен фронт, но отворените клетки се

наблюдават по на север (*в северното полукълбо*), където нестабилността е по-голяма, а конвекцията е по-дълбока – по-силни термики, които се издигат по-високо, включително и облачните им части. Най-мощното развитие на облаците е по върховете на шестоъгълниците, където се събират циркулациите от три съседни клетки, а в центровете на шестоъгълниците се наблюдават ясно изразени сини безоблачни дупки от концентрирани низходящи потоци. Затворените клетки се наблюдават по на юг, където е по-слаб вертикалният температурен градиент, пограничният конвективен слой е по-плитък и се наблюдава почти плътен облачен слой прорязан от шестоъгълни контури на низходящите, които обграждат възходящите облачни ядра.

Едно от обясненията за едновременното съществуване на напълно противоположни хексагонални циркулации е, че зоната на отворените клетки е по-близо до въздействието на студения фронт, след чието преминаване има преобладаващо общо низходящо движение на въздушната маса, докато при затворените клетки се наблюдават при обща възходяща въздушна маса. На пръв поглед има противоречие, как така възходящите в отворените клетки са по-силни и се издигат по-високо в низходяща въздушна маса? Низходящото движение на въздушната маса е в пъти по-слабо от скоростта на издигане на термиките и основната му роля е в посока общо стабилизиране, което води до концентриране, обособяване на възходящите потоци, движени от силен температурен градиент. Общото възходящото движение на въздушната маса, наблюдавано при отворените клетки, води до общо дестабилизиране на въздушната маса (*всичко иска да отиде нагоре*), макар да е по-слаб температурният градиент. Затова слабите възходящи потоци заемат обширната площ в центъра на шестоъгълниците, а низходящите са концентрирани по стените им. Повсеместното дестабилизиране на по-плиткия конвективен слой създава облачен слой с ядра на нестабилност, а не концентрирани облаци с голямо вертикално развитие.

Друга вероятна причина за едновременното съществуване на отворени и затворени конвективни клетки минава през въпроса: Кое е първо – яйцето или кокошката? Възходящото или низходящото?

Тъй като отворените клетки са по-близо до ефекта на студения фронт и нахлуващият след него студен въздух, то е възможно първоначалният двигател на клетъчната конвекция да са низходящи потоци студен въздух, които падат към топлата водна повърхност. Нестабилността на една

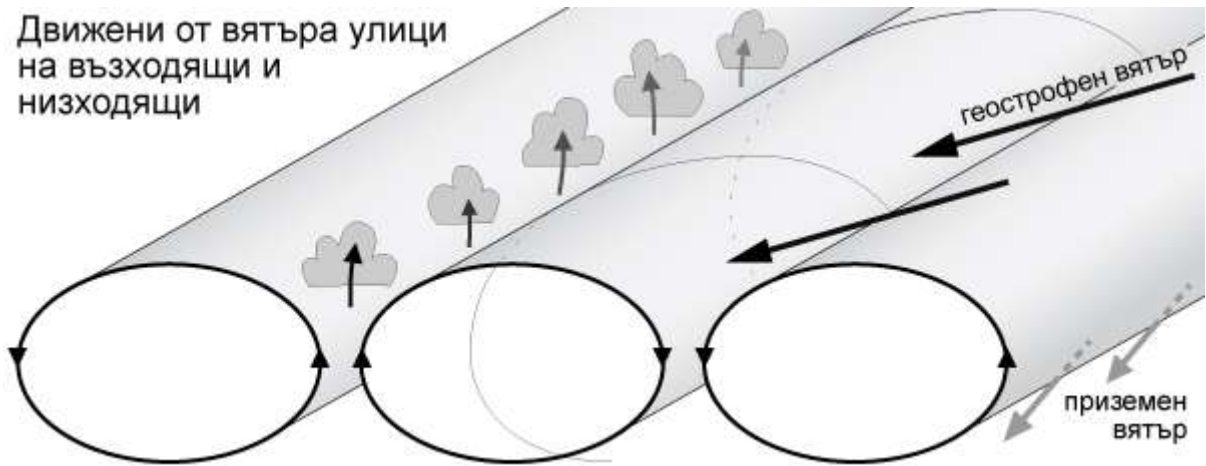
въздушна маса означава както възходящи, така и низходящи потоци. Така, може да се образуват обширни нестабилни зони от падащ студен въздух, който тороидно избухва по-топлия въздух нагоре по стените на шестоъгълника около себе си. Представете си атомна гъба, която расте отгоре надолу или пък маматус облаците. И обратно, при затворените клетки първоначалният двигател на циркулацията е възходящото, компенсирано от низходящите по стените на шестоъгълника.

При анализа на отворените и затворените конвективни клетки не трябва да се забравя и скритата енергия при фазовите преходи на водата. При отворените клетки, концентрирането на възходящи потоци по стените на шестоъгълника води до отделяне на скритата енергия от кондензация, която благоприятства вертикалното развитие на облаците. При затворените клетки, обширните възходящи движения вътре в шестоъгълниците са ограничени от силна инверсия отгоре и създават обширен облачен слой, подобен на пита. Изпарението в горната му част генерира студен въздух, който се разтича настрани и концентрира по стените на шестоъгълниците.

Терена над който летим почти никога не е равен, еднороден, без контрасти и особености. При прелетите с парапланер рядко се наблюдава хексагонално разпределение на вертикалните потоци, но все пак е добре да се има в предвид, когато условията не работят така, както очакваме. Възможно е близо до земята да има полу-стабилен въздушен слой, в който отделните термични източници и спусъци от терена да не играят съществена роля. Тогава, целият приземен слой става термичен източник, а на някаква височина, без връзка с терена, става спонтанно оформяне и откъсване на възходящи потоци и хексагоналното им разпределение. Същото се наблюдава и при дни със силен вятър, например след студен фронт, когато приземният слой е толкова омесен от турбуленцията, че отделните термични източници не работят самостоятелно, а подгряват целия приземен слой.

При силен приземен вятър с подходящ градиент се образуват т.нар. **ветрови улици**. Триенето на движещата се въздушна маса о земната повърхност, намалява ефекта на Кориолис от въртенето на земята и се получава специфичен градиент на вятъра - завъртане на посоката на вятъра с височина. Въздушната частица не се движи просто праволинейно, носена по вятъра, а се движи спираловидно (*Ekman spiral*). Така вятърът създава цилиндрични циркулации с възходяща и низходяща част.

Движени от вятъра улици
на възходящи и
низходящи



Ветровите улици могат да съществуват и при стабилна атмосфера, но естествено нестабилността подсилва възходящите и низходящите им части.

АНАЛИЗ НА ПРЕЛЕТИТЕ

Преждевременното приземяване или така нареченото удавяне, често се коментира от пилота като „трябваше да се набера още малко в последната термика“, „грешката ми бе, че не проверих за термика еди къде си“, „цикълът на термиката закъсна“, „моето приземяване стартира термика за другите, които ме следваха отзад“ и т.н.

Болезненото чудене при удавяне, докато другите продължават да летят щастливо отгоре може да се реши с една дума – учене. Може да загубиш битката, но все още можеш да спечелиш войната, ако учиш повече от другите. Един кратък полет може да бъде много по-образователен от един продължителен полет ако преследваш знания, а не километри и класации. Става въпрос за дългосрочни успехи, за доживотна надпревара.

Не се страхувай да грешиш, да провериш това или онова. В науката няма експеримент с отрицателен изход ако резултатът е знание. Недей само да следваш класическите маршрути, но рисувай и своите. Лети възможно много различни места и условия и ще откриеш универсалните принципи на Природата навсякъде.

Задобряването в прелетите не става само с четене на теория и летене. Те трябва да се комбинират с добър следполетен анализ.

Качественият анализ изисква добър набор от критерии.

Каква беше целта на полета? – Никога не лети без цел!

Етапите на прелета като *напредък по маршрута, търсене на качване и набиране в качване* покриха ли специфичните си цели? Бяха ли комбинирани ефективно за постигането на висока прелетна скорост?

Отделно, анализирането на прелетите ни помага за разбиране на времето. Парапланеризмът е най-добрият и евтин начин да се разбере микрометеорологията – по-добре от професионалните метеоролози и пилоти на самолети.

Времето съответстваше ли на прогнозата? Те съвпадаха ли с теорията? Плавно ли се развиваха през деня? Имаше ли някакви изненади или интересни метеорологични феномени?

Модерните технологии като GPS проследяването с умните телефони са добри не само за безопасността на пилотите, но и за извличане на параметрите на полета от промяната на позицията на парапланера:

- *Хоризонтална Земна Скорост (V_x);*
- *Вертикална Земна Скорост (V_y);*
- *Височина (h);*
- *Продължителност на Полета (t_{max});*
- *Вид на Полета – Свободен прелет, Отиване с Връщане, Триъгълник;*
- *Линейно Разстояние между старта и кацалката ($S_{line\ xc}$);*
- *Дължина на Маршрута ($S_{route\ xc}$). Пълната дължина през няколко точки за прелетите Отиване с Връщане и Триъгълник;*
- *Прелетна скорост (V_{xc}).*

Само от записването на летателните позиции в пространството могат да се извлекат много повече полетни статистики и параметри като Общ Набор на Височина, Брой Набирания, Максимална Земна Скорост, Максимална Вертикална Скорост, Максимално Пропадане, Максимална и Минимална височина и т.н.

Какво да правим с цялата тази информация? Как да си подобрим летенето с нея?

Летателните параметри и статистики се използват в две взаимосвързани посоки – *оценка на пилотирането* и *оценка на времето*.

Оценката на времето е важна за напредъка на пилота. Дори пилотите, които не могат да отидат да летят могат да правят прогнози за даден ден и да ги сравняват с информацията от полетите на други пилоти. Има много за учене, само от гледане на небето или полетите на другите.

Базата на облаците беше ли както според прогнозата? Имаше ли силни термики през деня? Полето работеше ли? Имаше ли конвергенция? и т.н.

Достоверна оценка на времето може да се извлече от записите на полетите (*траклоговете*) на добрите пилоти с предсказуемо поведение.

Трудно е да се отдели *оценката на пилотирането* от *оценката на времето*. Когато някой е летял високо и далече, това заради условията ли е или заради уменията му? Най-добрата оценка на пилотирането се получава, когато има сравнение с други пилоти наблизо, както при състезанията, където пилотите летят един и същ маршрут по едно и също време. По-неточна оценка на пилотирането има, когато сравняваме даден полет с полетите на други пилоти от същото място и по същото направление, но направени по друго време, в други условия. Или когато сравняваме даден полет с полетите на същият пилот от същото място и направление, но с различни крила. И при състезанията и при рекордите, по-добрите пилоти с по-добрите крила летят с по-висока прелетна скорост V_{xc} .

Високата прелетна скорост V_{xc} означава, че пилотът е летял добре по време на етапите *напредък по маршрута*, *търсене на качване* и *набиране в качване* и че ги е комбинирал ефективно. Някой луд пилот може да лети в ненормални ветрове и да достигне внушителна прелетна скорост, но освен топки това доказва ли че този пилот е по-добър от останалите? Ето защо, трябва да сравняваме записите на полетите и да търсим отговори на въпроси като: „Какво е преимущество на този пилот? Защо? Каква е грешката на другия пилот? Грешката една ли е, вероятно поради лош късмет, или става въпрос за поредица от еднотипни грешки?“.

Дължината на Маршрута е важен индикатор, който показва постоянството на пилота през различни терени и условия. Хазартен тип пилот може да достигне високи прелетни скорости за малко, но едно удавяне по средата на нищото е признак за дългосрочни грешки, за неспособност да се постигнат целите на полета или дори за липса на цел.

Продължителността на полета, *времеплаването* също разкрива постоянството на пилота и уменията му, въпреки натрупването на умора.

Видът на полета е важен, защото е лесно да се лети по вятъра, с висока прелетна скорост, но летенето срещу вятъра или със страничен вятър е много по-бавно, трудно и техническо. Ето защо, разстоянията на полетите *Отиване с Връщане* и *Триъгълник* се оценяват по-високо в класиранията, отколкото *Свободният прелет* по вятъра.

Мястото на Излитане, Мястото на Кацане и Линията на Маршрута имат значение, тъй като някои места са „само за експерти“, поради ограничени пространства, кацалки, турбуленция и други.

След разглеждане на основните параметри по горе, следполетният анализ може да стане още по-подробен. Нека първо припомним целите от различните етапи на прелета:

- *Напредък по маршрута* – изминаване на по-голямо разстояние по протежение на линията на маршрута ($S_{\text{route max}}$) за минимално време ($t_{\text{route min}}$) с минимална загуба на височина (Δh_{min});
- *Търсене на качване* – локализиране на следващото качване за възможно най-кратко време ($t_{\text{LL min}}$);
- *Набиране на височина* – бързо усреднено набиране на височина ($V_{y \text{ avg max}}$);

Добрите пилоти постигат по-висока прелетна скорост V_{xc} , защото имат:

- *Бързо набиране на височина*. Високите средна ($V_{y \text{ avg}}$) и максимална ($V_{y \text{ max}}$) вертикална скорост показват, че добрите пилоти могат да извлекат повече от дадено качване или усреднено от всички качвания. Ако някой вижда, че катери по-бавно от другите, то може да провери своето Усреднено Време за 360° завой ($t_{360 \text{ avg}}$). Добрите пилоти обикновено въртят по-тясно и бързо. Неопитните пилоти по-често губят качването и го центрират отново и отново. Времената на кръжене наляво и надясно показват дали пилота е достатъчно гъвкав и може да върти еднакво добре наляво и надясно. Очевидно теренът, условията и други пилоти ограничават произволното въртене наляво и надясно, но при срещата с термиката винаги има една най-оптимална посока на завъртане;
- *Бързо локализиране на качване* - t_{LL} . По-добрите пилоти губят минимално време в зигзагообразно лутане преди да „захапят“ и закръжат уверено в термиката и това се вижда ясно от записа на полета (*траклога*). Все пак припомним, че *локализирането на качването* е под етап от продължителният етап на *търсене на качване*, така че *бързото локализиране на качване* е непряк индикатор за ефективността на целия процес на *търсене на качване*. Твърде дългото претърсване с твърде много шарене и сканиране може да бъде заради трудни условия, но също и заради слаба чувствителност, не познаване „речта“ на крилото, изначално неправилни решения за търсене на качване или слабо разбиране и въображение как

изглежда качването. Пилотите търсят качване през цялото време на прелета, по време на набиранията и планиранията. Ефективността на търсенето на качване се оценява непряко от *броя набирания*, спрямо *дължината на маршрута* и *средната прелетна скорост*;

- Бавното *усреднено снижение* по време на планиранията ($V_{y \text{ avg glide}}$) и *максималното пропадане* ($V_{y \text{ min}}$) показват способността да се използват улици на възходящи и да се избягват концентрирани низходящи потоци;

- Високото *средно качество на планиране* по време на планиранията ($GR_{\text{avg glide}}$) показва добра ефективност при *напредъка по маршрута* и малки загуби от отклонения от маршрута.

Ефективността на комбиниране, съчетаване на набирания и планирания може да се изследва, чрез анализ на *височинното зонироване*:

- *Граници на височинната зона за напредък по маршрута*

- *Средна горна граница/височина* при напускане на качване;
- *Средна долна граница/височина* при започване на набирание;
- *Средна дебелина на зоната за напредък по маршрута*;

- *Вертикална скорост преди напускане на качване*;

- *Вертикална скорост след влизане в качване*.

Когато е необходимо, пилотът може да превключва между ниска и висока, широка и тясна височинна зона за напредък по маршрута. Това изисква добри умения за проследяване на качване и улавяне на качване на малка височина над терена (*изваждане*):

- *Максимална височина* (h_{max}) – добрите умения за набирание и проследяване на качване, позволяват на пилота да следват слаби накъсани термики през инверсионни слоеве. Когато е необходимо, добрите пилоти могат да се издигат по-високо за да увеличат своя височинен диапазон на работа;

- *Брой изваждания от ниско* – например под 300 м над равнинен терен;

- *Средна височина на изважданията от ниско*. *Най-ниската височина на изваждане (хващане на термика)*. Колкото по-ниско, толкова по-трудно.

Големият брой *изваждания от ниско*, комбиниран с висока прелетна скорост, показва добри умения за търсене на качване. Пилотите, които са добри в намирането и улавянето на следващото

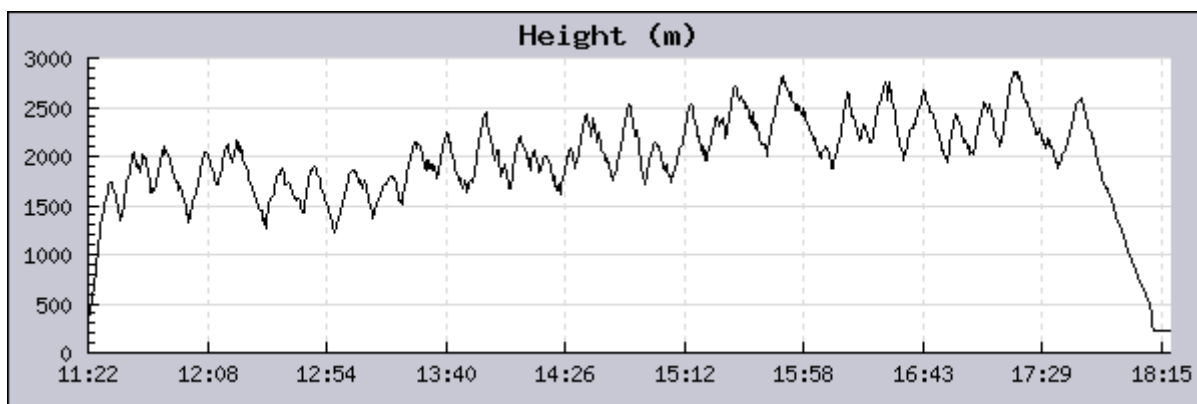
качване от малка височина могат да си позволят по-дълги планирания и гъвкавост при вертикалното зонирание. Пилотите трябва редовно да упражняват гъвкавостта си при вертикалното зонирание за да могат да следват дневните изменения на пограничния слой или за да се адаптират бързо към всякакви промени в условията.

В бъдеще ще излизат все повече летателни параметри и статистики. Но те вероятно ще имат ограничено приложение за оценяване на пилотирането, тъй като могат да объркат и претрупат пилотите с неясни числа, математически модели и вероятности. Нужна е още работа за откриване и подбиране на високо качествени параметри, които наистина могат да помогнат за развитието на пилотите. Бъдете ефективни, когато се опитвате да подобрите ефективността!

Големият потенциал на записите на нашите полети (*траклоговете*) е в посока *оценка на времето*. Летателните характеристики на крилата ни са добре известни, а пилотите са сравнително предсказуеми, така че е лесно да се извлекат хоризонталните и вертикалните движения на вятъра и да се идентифицират различните въздушни циркулации. Можем да използваме температурни датчици за да заснемем температурния профил на част от атмосферата по време на нашите набирания. Всичко това може да се предава в реално време за подобряване на метеорологичните прогнози и модели.

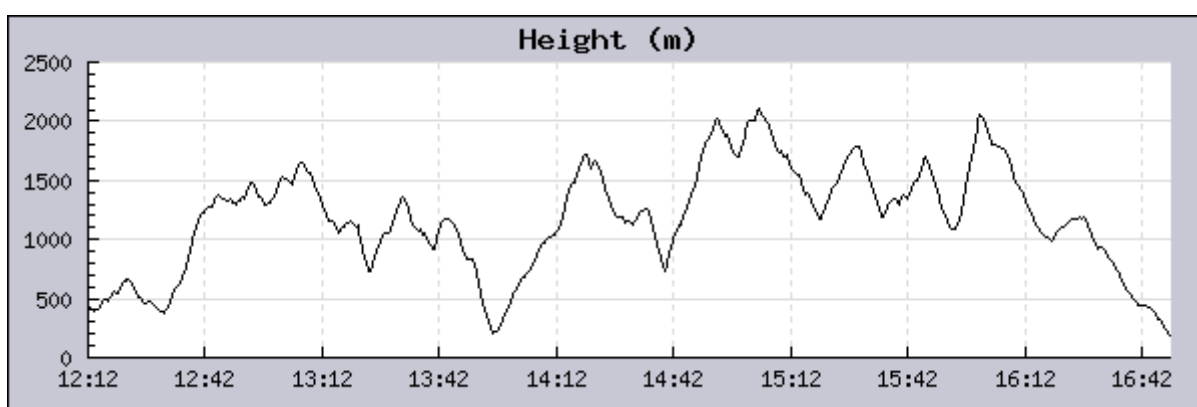
ПРИМЕРИ

От Leonardo Fligh Data Base @ paraglidingforum.com



560 км прелет Отиване с Връщане с безмоторен самолет с $V_{xc}=81$ км/ч. Големият скоростен диапазон позволяват бърз напредък по маршрута между набиранията. Високото качество на планиране и дългите разстояния на планиране облекчават намирането на следващото качване, то може да се хване на по-голяма височина и без прекомерни отклонения от маршрута. Летенето е предимно в горната част на пограничния слой (*забележете повдигането му през деня*), на комфортна височина, над зоната за оцеляване. Най-силните качвания са и най-високите, вероятно подпомагани от засмукването от облаците.

.....



100 км Свободен Прелет с изваждане от 14 метра над равнината!

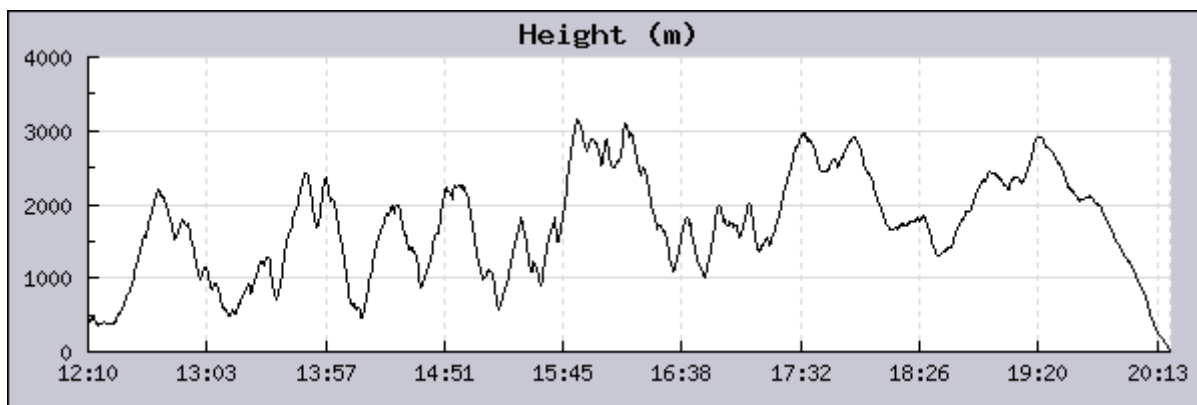
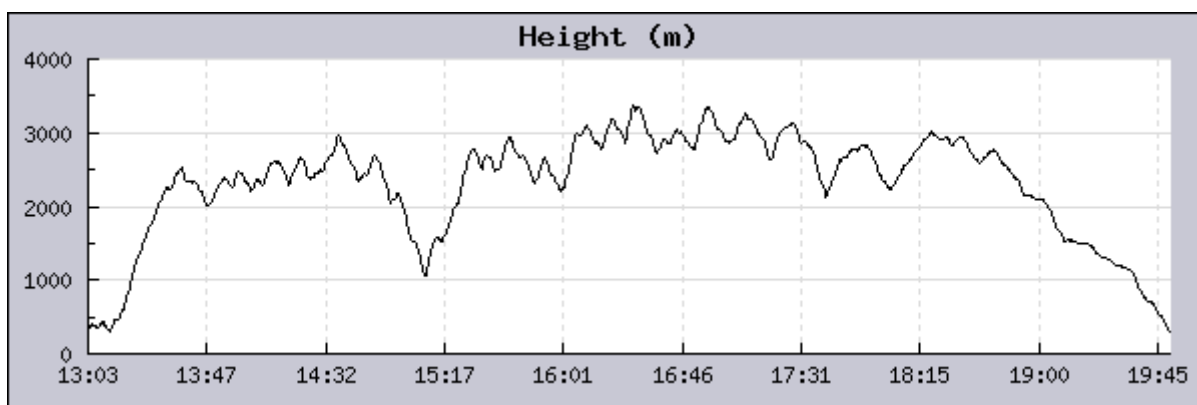
Превключването в *режим оцеляване* намалява средната прелетна скорост, защото възходящите са слаби и времеотнемащи на малка височина и защото

търсенето на качване често изисква голямо отклонение от маршрута. Ниските ветрове също са различни от тези по нависоко.

Все пак никога не се отказвайте! Ниските изваждания са възможни дори и при заход за приземяване.

.....

Високо не значи бързо! Летенето на високо не винаги дава най-добрите прелетни скорости V_{xc} :



Тези два прелета по вятъра са направени в един и същи ден, в едни и същи условия, в една и съща посока, от един и същи старт.

При първия, пилотът лети консервативно бавно като остава в качванията, дори и когато отслабнат с височина. Това е ОК при летене с 25 км/ч вятър, тъй като пилотът напредва по маршрута, дори и когато върти термика. На голяма височина често има по-малки пропадания между термиките. Оставането нависоко също помага да не се губи време в режим оцеляване и да не се рискува излишно с удавяне. Пилотът прелита 250 км с $V_{xc}=36$ км/ч.

И обратно. Вторият пилот напуска термиките, когато почнат да отслабват. При планиране, той не се занимава със слаби качвания, под някаква прагова стойност. Той често рискува да лети ниско, близо до режим оцеляване. Но в същото време той разширява вертикалната си зона за напредък по маршрута с бързи и дълги планирания. Това, съчетано с добрите му умения за намиране и обработване на термики му позволява да лети по-бързо ($V_{xc}=44$ км/ч) и по-далече (350 км). Вторият пилот е известен със своя апетит и агресивен стил. Той „изяжда“ много повече въздух в хоризонтално и вертикално направление, чрез бързи планирания и набирания.

Така че, бързото летене на прелет означава да *режеш* през въздуха, не само да балонираш ползвайки вятъра. Само умрялата риба се носи по течението. „Един шаран плувал срещу течението. Плувал и плувал ... докато станал дракон“ – китайска поговорка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прелетите с парапланер могат да са и сложни и прости. Можеш да се пуснеш по течението и да летиш на лесни места и условия правейки това, което правят и другите. После може да обикаляш и летиш разнообразни места и условия, откривайки едни и същи универсални принципи навсякъде. И преди да се наситиш да консумираш големия свят на парапланеризма, можеш да навлезеш дълбоко в микрокосмоса на аеродинамиката и метеорологията. Можеш да пионерстваш нови места и маршрути. Да пробваш нови крила и техники. Или просто смирено да чистиш някой старт, да смениш прокъсан ветропоказател, да качиш някой на стоп или да помагаш на новите пилоти. Помни, че имаш възможността да се наслаждаваш на летенето, не толкова заради парите си, които си похарчил за екипировка и обикаляне насам натам, а заради всички тия мечтатели преди нас.

Тази книга е опит за анализ, където прелетът е разделен на етапите *Напредък по Маршрута*, *Търсене на Качване* и *Набиране на Височина* и техните под етапи. Класификацията на термиките, техниките за набиране в термика, микро печалбите, хоризонталното и вертикално зонирание, скоростите на прелитане и след полетните анализи са само началото. Има още толкова много работа за вършене и полети за летене за да се потвърди теорията. Нека Природата да говори.

Прелетите с парапланер са някъде на върха в йерархията на спортовете и човешките дейности. Те не само захранват сетивата и чувствата, но ни дават уроци за нелетателната част от живота ни. Правят ни търпеливи, наблюдателни, толерантни ... Прелетите ни учат на ефективност, защото разполагаме с ограничени ресурси. Същото е и в живота. Как да си изиграем картите по най-добрият начин? Понякога трябва да пожертваме момента за да спечелим бъдещето. Понякога трябва да изоставим някое примамливо течение за да бъдем на по-добра позиция с повече възможности. Свободата винаги си има цена. Трябва да сме добри в играта на ефективност, но да се пазим да не станем студени машини. Имаме нужда от натрупвания, които да похарчим за удоволствия, експерименти, грешки и по-нататъшно знание. Тогава летенето става изкуство.

Накрая, животът и прелетите са красиви приключения, където пътят е по-важен от целта. Това, да имаме смислена перспектива, е важно за душевният ни комфорт, но пътят е този, който ни оформя. Пътят е там където израстваме, там където живеем.

ДОПЪЛНЕНИЯ

ИНДУКТИРАЩА СПОСОБНОСТ

За първи път терминът *индуктираща способност* е въведен от Николай Цървов през 2008 г. Използва се изясняване на аеродинамиката на парапланера.

Класическата самолетна аеродинамика работи със силите на подем, съпротивление, тежестта и тягата на двигателя, но те не могат обяснят движението напред, устойчивостта и други важни въпроси в парапланеризма и безмоторното летене. Също така, подемната сила и съпротивлението не съществуват като независими сили. Те са измислени от хората за по-удобното описание на принципите на полета.

Всеки обект, който се движи през въздушна среда си взаимодейства с нея като създава една сила – **аеродинамичната сила**.

Някои я наричат **резултантна аеродинамична сила (R)**, защото я считат за сума от множество малки аеродинамични силички създадени от различните повърхности на летящото тяло. В природата едно тяло създава само една сила със средата с която си взаимодейства. Едно тяло, един въздух, една прегръдка, една сила. Една любов.

Тази сила може да бъде разделена на каквито си поискаме компоненти. В зависимост от решаваната задача ние си избираме отправна координатна система за по-лесни изчисления и визуализация.

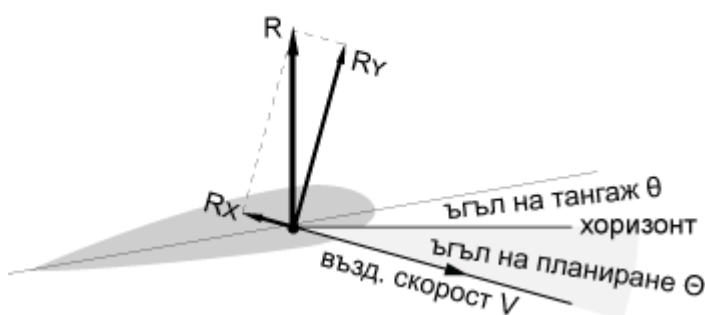
Най-популярните компоненти на аеродинамичната сила са *подема* и *съпротивлението* спрямо *скоростната координатна система*, в която OX е по протежение на вектора на скоростта V, OY е перпендикулярна на нея, насочена нагоре и лежи в равнината на симетрия на летателния апарат, а OZ е перпендикулярна на равнината на симетрия. **Компонентата на подема (подемна сила - R_y)** е перпендикулярна на вектора на скоростта V. **Компонентата на съпротивлението (силата на съпротивление - R_x)** е в

противоположна посока на вектора на скоростта. Компонентите подем и съпротивление са популярни в класическата аеродинамика, където тягата на двигателя T преодолява съпротивлението D и задвижва самолета през въздуха създавайки подем L , който преодолява силата на тежестта G .

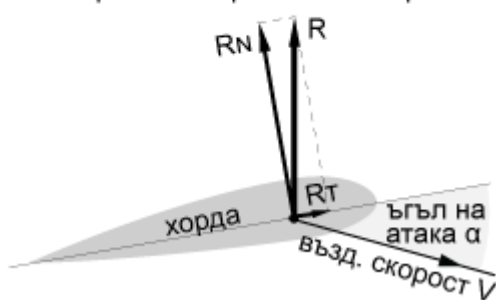
В безмоторното летене, двигателната сила, която движи крилото напред е създадена от самото крило. Това противоречи на идеята за независима сила на съпротивление от класическата аеродинамика – как може крилото хем да създава двигателна сила напред, хем в същото време при движението си през въздуха да има съпротивителна сила назад?

Двигателната природа на планиращото крило може да бъде описана от **тангенциалната компонента на аеродинамичната сила R_T** . Така както разглеждаме компонентите на подем R_y и съпротивление R_x в скоростната координатна система, така аеродинамичната сила може да бъде разложена на компоненти спрямо повърхността на крилото. Всички сили, скорости и ускорения действащи по повърхността на крилото се наричат *тангенциални*, а всички действащи перпендикулярно на повърхността на крилото се наричат *нормални*.

Компонентите на подем R_y и съпротивление R_x на пълната аеродинамична сила R спрямо въздушния поток (скорост)



Тангенциалната R_T и нормалната R_N компоненти на пълната аеродинамична сила R спрямо повърхността на крилото



Индуктиращата способност е способността на крилото да преобразува нормалната компонента на въздушната скорост (V_N) в тангенциална компонента на аеродинамичната сила (R_T), или по-кратко казано – нормална скорост в тангенциална сила. По-просто казано, индуктиращата способност е способността на крилото да трансформира идващ отдолу перпендикулярно на повърхността на крилото въздушен поток в сила и движение напред.

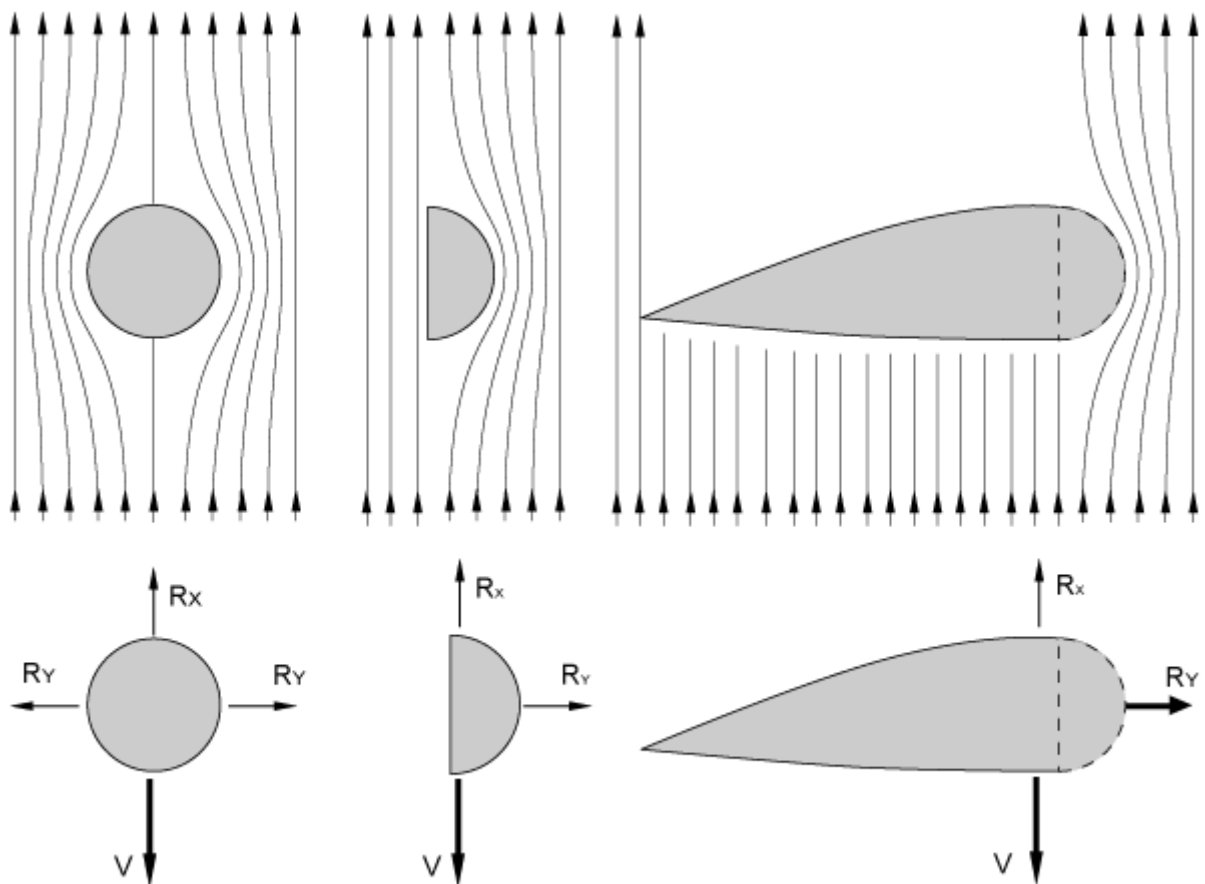
Във физиката индукция означава „непряко влияние“. Пряко влияние има, когато тялото се движи по посока на силата, която му действа. При парапланера, силата на тежестта G дърпа крилото в една посока, но то реагира като се движи в друга посока, почти перпендикулярна на G .

Ето как работи индуктиращата способност:

Ако поставим симетричен кръгъл профил във въздушен поток, то ускоренията на потока от двете му страни ще създадат зони на спад на налягане и две самоуравновесяващи се странични сили: $R_{y\text{ left}} = R_{y\text{ right}}$.

Ако поставим несиметричен полукръгъл профил във въздушен поток, то страничната сила R_y ще бъде неуравновесена т.е. движението надолу ще създаде сила и движение настрани.

Същата аналогия е валидна и за класически профил на крило, където заоблеността около атакуващият ръб създава „засмукване напред“.

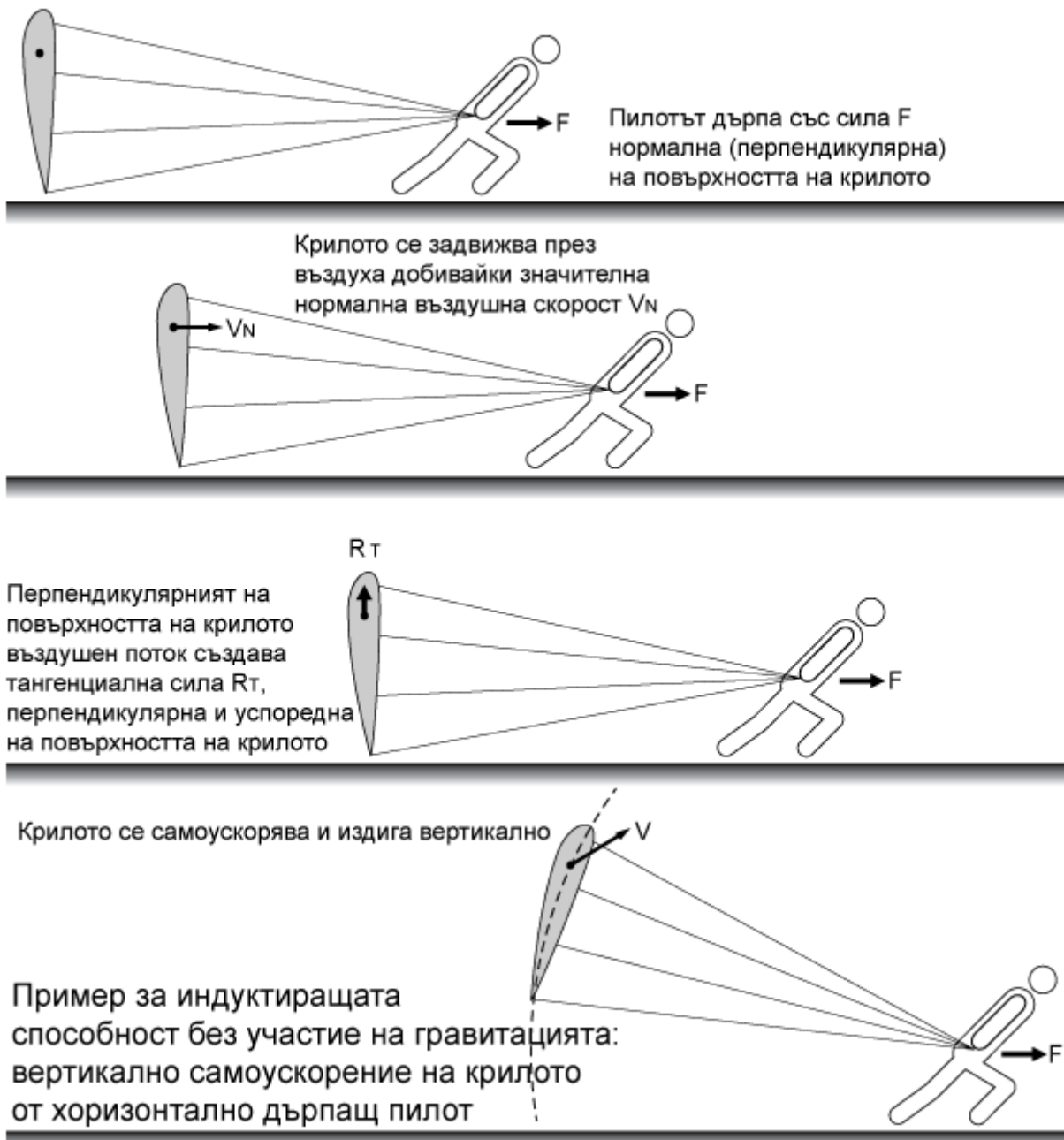


Трансформация на движение надолу V в сила настрани R_y

Ако пуснем парапланер във въздуха, той ще се ускори надолу от силата си на тежестта. Потокът идващ отдолу създава засмукване около заоблеността на атакуващия ръб, което ускорява крилото напред. Тангенциалната сила R_T (тангенциалната компонента на аеродинамичната сила) добавя хоризонтално движение към вертикалното падане надолу. Първоначалният ъгъл на атака от 90° ще се намали, но поради заоблената кривина на горната повърхност зад атакуващия ръб, там ще се създаде още ускорен поток и засмукване напред. Нарастването на тангенциалната сила ще добавя още движение напред, то ще намалява ъгъла на атака, което ще обхваща и обтича все по-голяма част от горната повърхност, разпространявайки се отпред назад. Постепенно, тангенциалната компонента на аеродинамичната сила ще почне да отслабва, но нормалната ѝ компонента ще почне да нараства. Насочената нагоре, перпендикулярно на повърхността на крилото, вертикална компонента ще се противопоставя на насочената надолу сила на тежестта и ще забави пропадаването на парапланера. В определен момент при достигане на баланс на силите ще се премине в установен режим на планиращ полет.



Друг пример на индуктираща способност показва, че тангенциална спрямо повърхността на крилото сила и движение напред се създават дори когато крилото не е хоризонтално.



Индуктиращата способност обяснява много неща в парапланеризма:

- Защо крилото се изстрелва напред, когато начинаещите седат преждевременно и рязко претоварват крилото при излитане? Защо крилото се изстрелва напред когато се излиза от срив, когато се влиза в термика или се излита от вертикална скала?

- Как продължителната сила на дърпане с лебедка издига парапланера нависоко;
- Високите скорости, претоварвания и авторотациите при спирала, обратен лупинг (*тъмблинг*), хеликоптер и други акробатични маневри;
- Устойчивостта и управляемостта на парапланера.

Класическата аеродинамика използва практически добитата формула за подемна сила:

$$R_y = \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S \cdot c_y$$

ρ – плътност на въздуха [кг/м³],

V – въздушна скорост [м/с],

S – повърхност на крилото [м²],

c_y – коефициент на подемна сила, който зависи от ъгълът на атака под който се обтича даден крилен профил

Останалите компоненти на аеродинамичната сила като R_x , R_T и R_N използват горната формула, но си имат свой специфичен коефициент – c_x , c_T , c_N

Николай Цървов е разработил метод за трансформиране на скоростната полярна диаграма (L/D , c_y/c_x) в силова полярна диаграма (N/T , c_N/c_T).

От скоростната полярна диаграма на Advance/Sigma 8 27, резултантната силова полярна диаграма показва, че $c_T < 0$ при $\alpha < 6^\circ$ и $c_T > 0$ при $\alpha > 6^\circ$. Това означава, че тангенциалната компонента R_T работи назад при $\alpha < 6^\circ$ и че R_T работи като двигателна сила при $\alpha > 6^\circ$ т.е. крилото работи като двигател при $\alpha > 6^\circ$ и като спирачка при $\alpha < 6^\circ$.

Николай Цървов е завършил като авио инженер във Висшето Военно Въздушното Училище „Георги Бенковски“ Долна Митрополия до Плевен, където по-късно е работил като преподавател в катедра Авиационно Оборудване. Самостоятелното му изучаване на физика и аеродинамика му позволяват да разработи пълната теория на делтапланера и да я приложи практически в конструирането и построяването на мото

делтапланер и аеродинамична везна. Той е написал предизвикващи статуквото научни статии в областта на Енергията, Жироскопа, Ефекта на Кориолис, Магнитното и електрическото поле.

Работата му в парапланеризма не е само новаторското описание на аеродинамичната теория, но също практически изпитания на идеите, чрез построяване на различни летателни прототипи и прибори: Инверторът, Двупосочното Балансировъчно Диференциално Управление, карвинг система за управление, три секторно крило, указател на ъгъл на атака и ъгъл на плъзгане, указател на ъглова скорост, безинерционен датчик на въздушна скорост и други.

НЕВИДИМАТА ПЛАНИНА

Идеята за *невидимата планина* дойде през 2008-ма година след едно нощно къпане в Байрън Бей, Австралия.

Опитвах се да стигна до прибойа и да си поиграя с разбиващите се вълни, но мощното течение не ми позволяваше да вляза навътре. Изследвах бреговата линия наляво и надясно и накрая успях, откривайки подводен терен издълбан в пясъчното дъно от океанските течения. Краката ми напипваха ридове и долини, които ми напомняха планинския склон, който лети в Сопот. Осъзнах, че както флуида моделира пясъчния терен, така и терена също моделира флуида.

Това веднага ми даде отговори на много стари въпроси като „защо хубавият склон не винаги дава добро качване?“, „защо термиките понякога се издигат далеч пред склона?“, „защо в основата на дълбока долина понякога тръгва термика?“ и т.н.

Защото има невидима планина направена от въздух, която обвива, похлупва реалният терен. Невидимата планина работи като видима твърда планина с нейните термики, ветрове, капани, ротори и турбуленция.



Невидимата планина е живо същество, дете родено от флирта между Небето и Земята. Невидимата планина зависи от:

- Терена с неговата формата, размери и повърхност;
- Вятъра с неговата сила, посоката и профила (*градиент на вятъра*);
- Нестабилността на атмосферата (*температурен градиент*);
- Слънчевата енергия и ъгъла на падане на лъчите.

Има няколко механизма за създаване на невидима планина. Най-често срещаният е:

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯТА НА ВЯТЪРА С ТЕРЕНА

Ако духнеш в чаша ще усетиш в лицето си доста силно обратно течение.

Алфа пилотите със затворена сбруя са разработили техника за пикаене във въздуха като застават прави в сбруята и отварят долната ѝ част срещу течението. Там се създава въздушен балон, в който въздуха е неподвижен и позволява на пилотите да пикаят напред срещу течението. Урината се движи напред по нормална балистична траектория, почти без да мокри краката и сбруята на пилота. Едно приятно изключение от общото правило да не се пикае срещу вятъра.

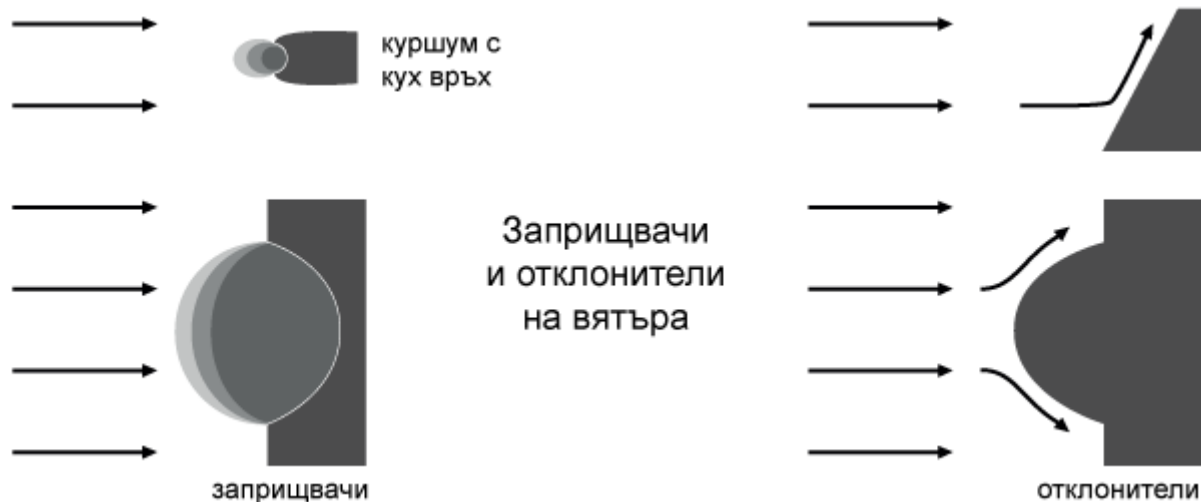
Разработени са куршуми с изрязана вдлъбнатина в предната си част, където при високи скорости на движение се компресира въздух, който причинява подобна на експлозия рана, когато удари някого.

Горните примери показват как едно твърдо тяло или теренна особеност могат значително да променят въздушния поток пред себе си; не е само класическата турбуленция зад препятствия. Колкото по-добре терена заприщва вятъра, толкова повече той ще допринесе за създаването на невидимата планина.

Освен заприщването на вятъра, теренът също причинява ефект на отклоняване на вятъра. Блокирането помпи и надува невидимата планина, а отклоняването влияе върху формата ѝ.

Доброто блокиране, заприщване се получава от перпендикулярни на вятъра повърхности като стръмни планински стени. Те се наричат **ветрови заприщвачи**. Най-добрите заприщвачи или уловители на вятъра са вдлъбнатите форми на терена.

Повърхностите, които са ориентирани косо на вятъра работят повече като **отклонители на вятъра**.



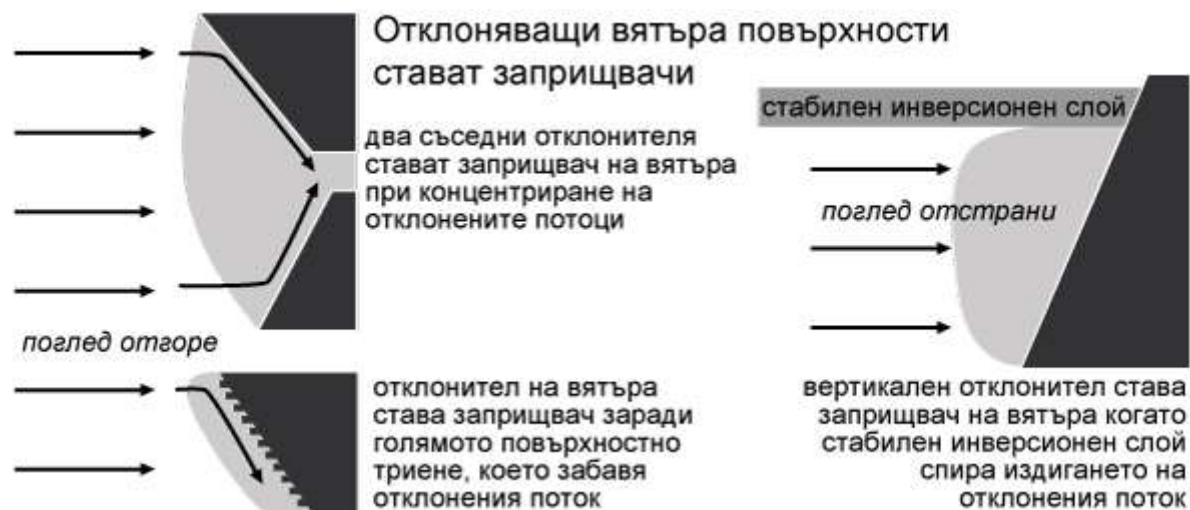
Изпъкналите повърхности, които отклоняват вятъра в различни посоки работят като *разцепвачи на вятъра*.

Два отклонителя на вятъра могат да станат добър заприщвач на вятъра, ако отклонените потоци си взаимодействат един с друг, например когато се концентрират в малка зона – фокус.

Единична, отклоняваща вятъра повърхност може да стане заприщвач на вятъра, когато е изложена на поток с несиметричен профил, като вятър с хоризонтален или вертикален градиент.

Единична, отклоняваща вятъра повърхност може да стане заприщвач на вятъра, когато отклоненият поток е забавен от триене с повърхността, поради растителността или грапавостта на терена.

Единична, отклоняваща нагоре вятъра повърхност може да стане заприщвач на вятъра ако стабилен атмосферен слой (инверсия) задържа издигането на отклонения нагоре поток. И обратното – атмосферната нестабилност може да усилва ефекта на отклонение на вятъра и да източи въздуха от невидимата планина.



Заприщвачите на вятъра могат да бъдат усилены от сенчести или заснежени склонове, които създават студен въздух и противоположно на основният вятър течение.

Например, в късните летни следобеди, сенчестите североизточни склонове като Добрушан, Враца и Витоша, създават кататичен поток, обратен на преобладаващият североизточен вятър, който подобно на студен фронт пълзи по земната повърхност и предизвиква възходящ въздух пред и над себе си. Тази обширна зона на спокойно издигане (magic lift) работи като смекчен заприщвач на вятъра.



Нестабилността и вертикалните движения също участват в оформянето на невидимата планина и нейните елементи като заприщвачите на вятъра.

Например, една силна изолирана термика стартирана пред планински склон също работи като заприщвач на вятъра в рамките на жизнения си цикъл. Стартирането ѝ може да бъде от малък хълм пред голямата планина, поради дестабилизиране при изкачване по склон или поради „склона“ на невидимата планина:



Невидимата планина може да има слоеста структура, подобно на лук.

Невидимата планина е по-дебела пред заприщвачите на вятъра и по-тънка пред отклонителите или разцепвачите на вятъра.

Излитането дълбоко навътре в заприщена зона, като края на долина, не е добро, тъй като термиките са твърде далеч напред срещу вятъра.

Излитането от разцепвачи на вятъра, като издаващи се ридове, е по-добро тъй като е по-близо до термиките, които се издигат по протежение на склона на невидимата планина. Също така, излитането от издаващи се теренни форми дава по-добро качество на планиране и по-голяма зона за търсене на термики и места за приземяване.

Разбирането на невидимата планина е важно защото:

- Термиките често се стартират и издигат по нейната повърхност, доста пред твърдата планина отдолу;
- Сърфирането по склона на невидимата планина дава по-добри въздушни скорости, маневреност и качество на планиране. Там има повече термики и възможности за кацане;
- Невидимата планина обяснява защо някои зони са спокойни, а други турбулентни.

Керио Вали в Кения е класически пример за ефекта на невидимата планина. 1300 м високият стръмен бряг на Рифтовата долина добре заприщва преобладаващите източни ветрове. Това създава изобилие от издигащ се въздух с мазно реене по изгрев, което става турбулентно по обед, заради рязкото откъсване на термики в заприщеният от склона въздух. Тази „въздушна възглавница“ от компресиран от силния вятър въздух е тялото на невидимата планина. Най-спокойните и безопасни термики са тези по повърхността на невидимата планина и пред нея. Вътре, в компресирания въздух на невидимата планина, също има термики,

които се откъсват, издигат и деформират по-силно отколкото е зададено от атмосферната нестабилност за деня. Термиките са като хлъзгавия сапун, който се опитваш да стиснеш между ръцете си. Те се ускоряват рязко, но и спират и изчезват рязко, не само вертикално, но и хоризонтално. Самата природа на компресирания въздух благоприятства спонтанни и хаотични движения на въздуха. Траекториите на термиките рядко следват класическото отнасяне по вятъра. Обикновено проверките срещу вятъра са по-продуктивни от проверките по вятъра. Когато се приближиш до склона, често си изненадан от низходящи и дори гръбен вятър. Низходящите образувания и разпределения също са доста уродливи. Низходящото не трябва да се разглежда само като потъваща маса въздух, а повече като независима произвеждаща низходящо циркулация, която с помощта на околния насрещен вятър може бързо да ти изяде височината.

Подобен ефект се наблюдава по стръмните склонове на Рила между Дупница и Сапарева Баня при много силен ЗСЗ вятър.

Невидимата планина непрекъснато си променя формата заради термиките, които блокират, натрупват и източват въздух от нея. Например, усилване на вятъра може да напълни една долина с въздух до формирането на въздушна възглавница на входа ѝ, която дори може да служи за спусък на термика там. По-късно, издигането на друга термика в дъното на долината може да ѝ поизточви въздуха, трансформирайки долината от „въздушна възглавница“ във „въздушна яма“.

Има разлика между това как анабатичният и геострофният вятър моделират невидимата планина. Анабатичният повече я надува и източва, докато натискът на геострофният вятър о терена повече участва в ефекта на заприщване.

Слънчевото нагриване и атмосферната нестабилност влияят върху проводимостта, отклоняването и заприщването на вятъра от терена в посока изтъняване или удебеляване на невидимата планина.

Комбинацията и мащабите на теренните заприщвачи, отклонители, разцепвачи, въздушни възглавници, термики и други също определят големината и формата на невидимата планина.

За създаването на невидима планина не е задължително наличието на твърда физическа планина. Повърхностите на атмосферните фронтове, тереноподобните инверсионни слоеве със заоблени хълмове и вдлъбнатини, облаците и термиките могат да заменят физическата планина с тяхната маса и инерция.

Най-важните елементи, когато оценяваме една невидима планина са:

- **Заприщвачите на вятъра** като вдлъбнати форми по терена, които удебеляват месото на невидимата планина;
- **Отклонителите на вятъра** като косите склонове, които изтъняват невидимата планина;
- **Ускорителите на вятъра** като билата или краищата на физическата планина, които ускоряват вятъра (*venturi*) и засмукват въздух от околностите;
- **Проводниците на вятъра** като голи повърхности с малко съпротивление или студени снежни и сенчести склонове. Водните повърхности като големите реки, езерата и моретата са класически ускорители на вятъра, заради малкото си механично и конвективно (*термично*) триене. Проводниците на вятъра са областите, които не се съпротивляват или трансформират потока на вятъра, а му запазват свойствата;
- **Захранвачи на вятъра** – големи повърхности от терена, които подсилват определено свойство на потока, като го затоплят (*термиките и анабатичния вятър*) или го охлаждаат (*низходящите и кататичния вятър*);
- **Забавители на вятъра** като грубите повърхности с голямо триене;
- **Разцепвачи на потока** на вятъра като ридове и изпъкнали теренни форми;
- **Предна линия на заприщване**. За разлика от разцепвачите на вятъра, предната линия на заприщване разделя потока за цялата планина, хълм или препятствие. Предната линия (*зона*) на заприщване не само разделя потока, но също има най-слабите ветрове. Тя може да се счита като основен заприщвач на вятъра, в сравнение с отделните локални заприщвачи от вдлъбнатите форми по терена. Предната линия на заприщване често е спусък на термика. Там също са най-слабите ветрове за безопасно приземяване, когато вятърът навсякъде другаде стане твърде силен. Все пак имайте предвид, че отделните локални заприщвачи и разцепвачи на вятъра и предната линия на заприщване могат да създадат променливи и дори гръбни ветрове. Би било добре да се избягват при приземяване, когато устойчивата посока на вятъра е по-важна от това да е слаб вятър;
- **Задна линия на заприщване** е където разделения от препятствието поток се среща отново. Събирането на потоците образува конвергенция, така че там е добро място да се търси термика, но внимавайте за променливи ветрове и турбуленция;
- **Изглаждачи на вятъра** са подветрените издатини на терена, които създават, благоприятстват и направляват отделни струи, които изглаждат подветрения турбулентен въздух. Изглаждачите на вятъра работят като

гребен за рошава коса. Тесните долини в планината, които канализират вятъра или горските пояси в равнината, които пропускат изглаждащи струи също „сресват“ турбулентният въздух;

- *Събирачи на низходящи* като широки подветрени долини;
- *Ротор генератори* като острите ръбове.



Невидимата планина от въздух над видимата планина от терена



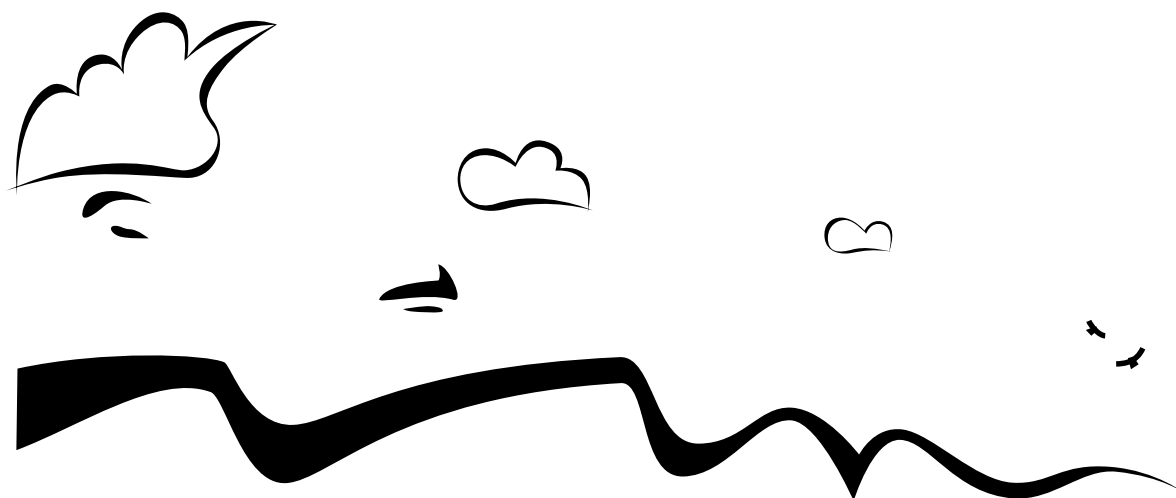
Предната и задната линии на заприщване на една планина могат да се простират много километри срещу и по вятъра. Те благоприятстват конвекции и други видове възходящи, но дори засичането им е ценна информация относно това как планината си взаимодейства с вятъра. В местност с множество препятствия, хълмове и планини може да се създаде сложна мрежа от взаимодействащи, усилващи се или потискащи се предни и задни линии на заприщване.

Освен основната линия на заприщване на даден обект, има и *локални мини линии на заприщване*, поради отделни неравности по терена. Наветрените са полезни при търсене на качване и подходящо място за излитане. Подветрените са полезни при летене в завета на планината, при търсене на качване или просто за избягване от лошо низходящо или турбуленция.

Крилните профили са много чувствителни на промяна на ъгъла на атака. Дори 1° промяна мигновено променя подемната сила и картината на обтичане на крилото. Крилните профили имат доста обли и обтекаеми форми. От друга страна, планините имат по-сложни и нащърбени форми и са още по-чувствителни на промяна на посоката и скоростта на вятъра.

Идеята за невидимата планина е жизнено важна за най-трудният вид прелет с парапланер – т.нар. планинско бивак летене (*vol bivouac*) с огромното си разнообразие от стартове и кацалки. Бивак прелета е пътуване през планински терен, чрез серия от полети и биваци. Това е върховната свобода в летенето – ти, крилото и планината.

Да бъдеш небесен скитник означава да бъдеш дете на Земята и Небето. Да изучаваш техните сили и елементи, техните караници и любовни афери. За да оцелееш и пораснеш трябва да можеш да виждаш Невидимата Планина. Слей се с нея и тя ще ти открие тайните си. Колкото повече я обичаш, толкова повече ще ти дава. И така, някой ден, може да осъзнаеш че нямаш нужда от крило, защото всичките тия години са научили мислите ти да летят.



ДАРЕТЕ

Ако тази книга ви харесва и ви кара да се замислите, то може да дарите колкото пожелаете чрез PayPal: nskynomad@gmail.com

