
ВСЕСОЮЗНОЕ ДОБРОВОЛЬНОЕ ОБЩЕСТВО СОДЕЙСТВИЯ АРМИИ. АВИАЦИИ И ФЛОТУ (ДОСААФ СССР)

ХЕЛЬМУТ РАЙХМАНН

ПОЛЁТЫ НА ПЛАНЕРАХ ПО МАРШРУТАМ

пер. с немецкого-Козловского И.Л. Тишакковой А.Г. под редакцией Тихомирова А.С.

г. Таганрог

1982 год

ОБ ЭТОЙ КНИГЕ

Желание свободно двигаться в пространстве, старая мечта о полёте, безусловно, нашла своё прекрасное воплощение в парящем полёте. Планеристу природа открывает мир, который ещё несколько десятилетий назад казался недостижимым, мир могучих сил, кротких или диких, великолепных и таинственных. Он объединяется с этим миром, летит в нём, пытается его исследовать и использовать его динамику. Груз повседневности остаётся далеко позади, внизу, кажется маленьким и незначительным, крылья делают его свободным.

Чем лучше мы понимаем природу, тем более умело, мы используем её силы, тем выше, тем дальше, тем быстрее мы можем летать. Свойства и характеристики нашего летательного аппарата - это наши возможности, многое мы чувствуем почти инстинктивно, многое мы постигаем с трудом. Наше тело выдерживает нагрузки, для которых оно первоначально не было предназначено, разум должен непрерывно оценивать, взвешивать новые ситуации, принимать решения.

Вероятно, существуют лишь немногие виды спорта, успех которых в большой степени зависит от умения распознавать процессы в природе. Этот факт совершенно особо отличает парящий полет как спорт.

Если сегодня летательный аппарат позволяет добиваться достижений, которые несколько лет тому назад казались невозможными, то это лишь частично объясняется лучшей аэродинамикой современных летательных аппаратов. Развитие новых планеров за последние 5 лет, безусловно, протекало быстро и чрезвычайно успешно. Развитие искусства летчика, техники и тактики полёта способствовало повышению результатов, хотя и менее заметно, но более эффективно. Овладение летательным аппаратом, чувство руля, которое так высоко ценилось среди ведущих лётчиков, сегодня считается лишь предпосылкой для высококачественного парящего полёта. Правда талант и сейчас играет роль, но один только талант не ведёт непосредственно к успеху. Он должен сочетаться с очень глубокими знаниями и опытом. Талант и опыт взаимно дополняются, талантливому требуется меньше опыта. Однако знания ничем нельзя заменить. В современном маршрутном полёте, который, например, проходит на соревнованиях, только тот имеет настоящий шанс на успех, кто владеет теоретическими основами полёта. Сюда относятся широкие области метеорологии, а так же частичные области физики и математики.

Многие из связей теории с полётом простые и легко разгадываются, другие - многосторонние и сложные. Они идут по многим факторам, которые играют роли различной важности в маршрутном полете. По этой причине не может существовать тайный трюк, который многие пилоты ищут вновь и вновь как ключ к успеху. Нужно знать много факторов, оценить их влияние, видеть альтернативы и решать. Если важнейшие из этих решений правильны, то есть надежда, на успех. Однако никогда не удается оптимально принять все решения.

На крупных соревнованиях иногда ведущие пилоты добиваются больших преимуществ во времени на маршруте, а потом приходят на Финиш почти одновременно. Очевидно, что оба совершали разные ошибки, хотя в сумме результат одинаковый. Если бы пилоту удалось действительно оптимально использовать обусловленные погодой возможности, то даже при состязаниях на мировое равенство он, безусловно, показал бы результаты на 10 - 20% лучше, чем победитель в данный день.

Таким образом, качество хорошего планериста состоит главным образом в том, чтобы делать несколько меньше ошибок или менее роковые ошибки, чем другие.

Сознавая это, Хейнц Хук ответил репортеру, спрашивавшему его о секрете: «ДРУГИЕ ДАЛИ МНЕ ВЫИГРАТЬ!» Понял ли репортер, что он хотел сказать?

Если эта книга будет способствовать освещению связи теории с практикой, передаст опыт состязаний и тем самым поможет пилоту принимать решения в полете, то она углубит красоту этого спорта и тем самым выполнит свою цель.

Эта книга, состоящая из двух: частей, дает планеристу теоретическую и практическую информацию о полете на планере в то же время в ней нет чрезмерного нагромождения диаграмм и формул.

Практическая часть 1

Содержит материал о том, что планерист должен знать и успешно предпринимать на соревнованиях и при полетах по маршруту. В этой части наряду с практическими советами изложены также теоретические обоснования, которые кратки и не вызывают трудностей для понимания

Полет в восходящем потоке

Навигация

Оптимальный переход

Физическая работоспособность

Тактика ведения соревнований

Подготовка, тренировка

Снаряжение

Теоретическая часть 2

Является обоснованием первой части и способствует лучшему пониманию всего материала и, кроме того, в ней детально изложена проблема спортивного полета на планере, Расчёты теоретической части основываются на материале первой части, необходимость теоретической части для практики полета на планере очевидна.

Метеорология

Оптимизация перехода

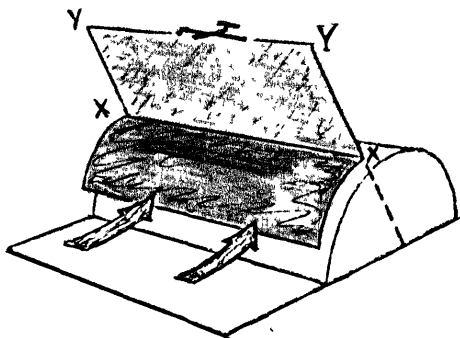
Оборудование

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЧАСТЬ 1

Выражение "парящий полет на склонах" уже явно покрылось паутиной, но этот способ, который в короткой истории парящего полета принес первые сенсации с первыми длительными и даже маршрутными полетами, сохранил свое значение также и для современного планерного спорта, конечно, мы не летаем по маршрутам со склона к склону, однако бывают случаи, когда при полете в горах, над гористой местностью или холмистой местностью знание этого способа парения является решающим. В связи с тем, что часто поток обтекания является одной из субъективных причин возникновения термического потока, к тому же поток обтекания часто встречается в совокупности с термиком, рассмотрим в начале книги восходящие потоки обтекания.

Принцип возникновения восходящего потока на склоне очень прост. Горизонтальный поток воздуха отклоняется склоном вверх, чтобы на подветренной стороне отклониться вниз. В приведенном примере рассматривается идеальный случай, когда сечение склона - полуокружность, длина склона бесконечна, направление склона перпендикулярно плоскости ветра.



Зона наилучшего подъема находится в плоскости ХУ, наклонной навстречу ветру и перпендикулярной поверхности склона. Таким образом, если планерист хочет, возможно, быстрее набрать высоту, он должен держаться в этой наклонной плоскости. Идеальная траектория подъема планера от подножья склона была бы сначала вдоль склона до высоты Х-Х с возрастающей скороподъемностью, а отсюда вдоль радиальной плоскости У-У с нарастающей скороподъемностью. Максимально достижимая высота подъема лежала бы в этой плоскости на высоте, где скорость восходящего движения воздуха равнялась бы скорости собственного снижения планера. Для нас, кто летает в местности, имеющей мало общего с приведенным строго геометрическим примером, всё же остаётся мало успокоительным тот факт, что самая большая скороподъемность наводится вплотную - к склону. При неровных склонах землю покрывает толстый турбулентный слой, завихрения которого делают близкую к склону зону опасной для полётов. В этом случае лучше набирать высоту в ровном потоке, более удалённом от горы. При полёте вблизи склона следует держать такую скорость, чтобы в любой момент даже при внезапном нисходящем потоке оставалась еще достаточная скорость для отлёта. Ротороподобные завихрения, которые после 4-5 м/сек подъема, внезапно бросают планер вниз со скоростью 7-8 м/сек - в Альпах не редкость и необходимо от них страховать соответствующим запасом скорости.

НАВЕТРЕННЫЙ ВИХРЬ ПЕРЕД КРУТЫМИ СКЛОНАМИ.

Такие завихрения часто возникают у подножия особенно крутых склонов или частей склона. Поэтому слишком крутой наклон не всегда благоприятствует развитию восходящего потока, более пологий склон может оказаться эффективнее, так как он менее способствует образованию наветренных, вихрей. Разумеется, типовых случаев здесь нет, так как устойчивость воздушной массы должна играть решающую роль.

Оптическое впечатление, что крутые склоны опаснее, чем более пологие, обманчиво и уже привело ко многим авариям у относительно плавных склонов. Возле крутого склона при нисходящем воздушном потоке возможно гораздо более быстрое бегство в сторону долины, чем возле пологих склонов! Особенную осторожность следует соблюдать у горизонтальных уступов в крутом профиле склона, где легко могут образоваться вредные вихри. Кроме того, у пологих склонов в особенности необходим страховочный запас скорости и запас высоты от склона.

ПОДЪЕМ ПЕРЕД ИЛИ НАД ВЕРШИНОЙ?

При наборе высоты до достижения вершины следует ожидать, что скороподъемность будет выше, если отойти дальше от горы. Поднявшись выше вершины, мы найдем зону наилучшего подъема ещё дальше в наветренную сторону. Но это бывает не всегда - здесь играет решающую роль профиль склона и градиент ветра.

ВАЖЕН ПУТЬ НАБЕГАНИЯ.

Для образования восходящего воздушного потока свободной путь набегания с наветренной стороны перед склоном играет более важную роль, чем высота и угол уклона. Даже высокие крутые склоны не создают хорошего восходящего потока, если перед ними находится другая гора, сильно расстраивающая приближающуюся струю, служащая ей препятствием. Этот эффект встречается удивительно часто и особенно неожидан для равнинного планериста, впервые отважившегося летать в гористой местности. Редко имеет смысл подлетать к склонам, путь набегания которых не свободен. Часто здесь даже направление ветра бывает обратным, и там, где ожидается подъем, возникает усиленный нисходящий поток.

НЕПРИГОДНОСТЬ КОНИЧЕСКИХ ГОР.

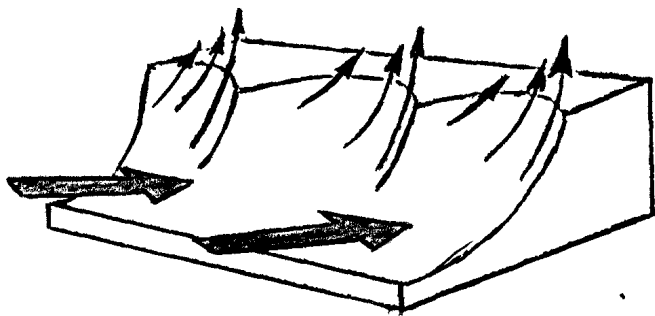
Отдельно стоящая гора достаточной высоты и подходящего наклона вряд ли даст восходящий поток на склоне даже при свободном пути набегания, если воздух большей частью имеет возможность струиться по сторонам вокруг горы. Позади склона эти течения встречаются снова, часто с поднятием по подветренной стороне вдоль склона, причем в высокогорной местности под влиянием снега и льда, а также вследствие уменьшения давления. При подъеме воздух адиабатически настолько охлаждается, что возникают "хвосты" на вершине. Такие горы, как Маттеркорн по своей форме просто предназначены для этого.

ДЛИННЫЕ ГОРНЫЕ ХРЕБТЫ НЕБОЛЬШОЙ ВЫСОТЫ.

Длинные горные хребты небольшой высоты создают устойчивые восходящие потоки, если воздух на них набегает до некоторой степени поперечно. Даже возвышенности менее 50-метровой высоты могут дать нам полезные источники восходящих потоков, если все другие факторы благоприятны. Типичным примером этого являются восходящие потоки на дюнах Россинг, где совершались состязания на дальность полёта.

СОПЛО НА СКЛОНЕ.

Если у нашего горного хребта есть изгиб, как что он образует открытый угол против ветра, то с флангов воздух сначала направится в этот угол, затем с увеличением скорости, а соответственно с лучшим восходящим движением преодолевает препятствие.



Само собой разумеется, что в полете, мы особенно стараемся отыскать такие места. Но часто лучше здесь делать восьмерки, чем летать по всему склону горы. Ещё эффективнее может оказаться спираль, которая постоянно должна вытягиваться против ветра. Однако, эта техника требует даже от опытных пилотов не только совершенного владения планером, но и очень хорошей способности к оценке расстояния до склона, так как планер, обладающий заметным собственным снижением относительно восходящего наклонно потока воздуха, может оказаться в "мышеловке" не имея достаточной высоты и скорости - для беспрепятственного завершения спирали вблизи склона.

Если ветер набегаёт на горный хребет под углом, то каждая выдающаяся часть склона с наветренной стороны действует как сопло.

МАНЕВРИРОВАНИЕ СКОРОСТЬЮ.

Если не имеет смысла или невозможно оставаться в одном из таких сопел, следует попытаться во время полета у склона медленнее пролететь места лучшего подъёма, чем области умеренных скороподъёмностей. Если даже между местами лучшего подъёма подъем воздуха меньше, чем снижение планера, то маневрирование скоростью поможет решить стоит ли вообще набирать высоту. Развороты при полете на склоне следует выполнять в таких заранее намеченных местах, где лучше подъём или не слишком большое снижение вследствие кратковременного удаления от склона.

НИКОГДА НЕ РАССМАТРИВАТЬ ВОСХОДЯЩИЙ ПОТОК У СКЛОНА ИЗОЛИРОВАННО.

Так как маршрутные полёты в основном происходят неустойчивых воздушных массах с термическими потоками, то, принимая решения в полёте на малой высоте, мы должны учитывать одновременное действие потоков обтекания у склонов и термиком, чтобы получить по возможности реальную картину существующих воздушных потоков. Имеющиеся реальные зоны восходящих потоков представляют собой смесь из столь различных источников энергии. Обычно воздушный поток на склонах возникает под влиянием распределения давления в большом районе, определяющем воздушные потоки, тогда как термик вызван благоприятным распределением температуры воздуха, нагретого от солнечной энергии. Обе причины ведут к появлению восходящих и нисходящих воздушных потоков, которые взаимно усиливаются, ослабляются или компенсируются. Именно искусство оценки взаимодействия этих величин и решает, можем ли ещё найти поток или вынуждены совершить посадку, разумеется, если предположить, что воздух ещё - не совсем неподвижен.

ПАРЕНИЕ В ТЕРМИЧЕСКИХ ПОТОКАХ.

Остановимся сначала вблизи земли. Что содействует образованию термика, где он возникает, что его освобождает, чем определяется его характер? В принципе, по всем летно-тактическим соображениям на небольшой высоте следует ясно представлять, где расположен источник теплого воздуха и где он начинает подниматься (точка освобождения воздуха-термика). Это две различные проблемы, которые мы хотим рассмотреть в отдельности.

ИСТОЧНИКИ ТЕРМИКА.

Под выражением „источник термика" мы понимаем область, в которой воздух изменяется так, что становится легче окружающего его настолько, что он поднимается или по крайней мере мог бы подниматься, если его толкнуть. Иначе говоря, источники термика позволяют приземному воздуху стать подвижным.

ЛЕГЧЕ, КОГДА ТЕПЛЕЕ ИЛИ ВЛАЖНЕЕ.

Естественно, когда воздух теплее, молекулы движутся быстрее и поэтому распределяются в большем пространстве, то есть объём при той же массе увеличивается, удельный вес уменьшается.

Воздух является газовой смесью, которая кроме кислорода, азота, углекислого газа и других газов, содержит также газообразную воду (прозрачные водяные "пары"). Но эти водяные "пары" на 3/8 легче, чем сухой воздух. Поэтому очевидно, что воздух также легче, когда он содержит относительно много невидимых водяных паров.

ПЛОХОЙ ПРОВОДНИК ТЕПЛА.

Воздух - превосходный изолятор тепла, поэтому пуховые перины и шерстяные пуловеры так хорошо нас греют,

воздух очень медленно отдаёт тепло, один раз нагретый воздушный "пузырь" долго остается теплым, если он не смешивается с другим воздухом или не расширяется с уменьшением давления окружающего воздуха тем самым охлаждается. Почва, а не солнце нагревает воздух. В ясные дни солнечные лучи пронизывают воздушную оболочку земли, не нагревая ее заметно. Необходимое для возникновения термика заметное повышение температуры воздуха исходит от земли.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПОДВИЖНОГО НАЗЕМНОГО ВОЗДУХА.

Существует огромное количество факторов, которые благоприятствуют возникновению теплого приземного воздуха или ослабляют его. Здесь мы укажем несколько важных факторов, так как они существенны для оценки вероятности образования термиков.

СОЛНЕЧНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ.

Проходящие тени облаков прерывают нагревание почвы. Там где только что была довольно долго тень, навряд ли можно ожидать образование термика. Найденный на небольшой высоте очень слабый подъем большей частью прекращается, если над этой областью проходит тень, так как из-за неё прекращается поступление энергии. Только если во время солнечного нагрева объём тёплого воздуха стал довольно большим, тогда собранный запас энергии достаточен, чтобы образовать восходящий поток даже при набегании тени.

ЭКРАНИРОВАНИЕ БОЛЬШОЙ ПЛОЩАДИ.

Затенения вообще мешают, но всё же при широких экранированиях часто возникают ещё вполне пригодные восходящие потоки. Местное затмение, например, собравшиеся вместе кучевые облака, грозовые фронты и др., мешает в своей зоне образованию конвекции, тогда как вне этого затмения термическая деятельность продолжается.

ТУМАН, ПЫЛЬ, ПРОМЫШЛЕННЫЕ ДЫМЫ.

Туман, пыль, промышленные дымки могут, в зависимости от площади, особенно в первой половине дня, сильно подавить конвекцию в своем районе. Так, например, промышленность вокруг Людвигехафена с её грязевым покрывалом при слабоветренной погоде высокого давления разрушает термики нередко в радиусе 20 км. и более.

УГОЛ ПАДЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЛУЧЕЙ.

Угол падения солнечных лучей определяет, на какую площадь земной поверхности распределяется одно и то же количество энергии. Он зависит от географической широты, времени года, времени суток и угла наклона обогреваемой площадки. Гористая или холмистая местность вообще лучше пригодна для парящего полета, так как вследствие различного нагрева солнечных и затененных склонов быстрее возникают разности температур, чем в равнинной местности.

ЗАВИСИМОСТЬ ПОВЕРХНОСТНОГО НАГРЕВА ОТ ПОЧВЫ.

Влажные почвы испаряют на своей поверхности воду. Вследствие этого расходуется много тепла на испарение и этим уменьшается прогрев почвы. Влажные почвы быстро проводят тепло вниз, так как вода относительно хороший проводник тепла. Высокая теплоёмкость воды также приводит к тому, что приходящая к ней энергия аккумулируется, не вызывая заметного повышения температуры на поверхности. Зелёные растения испаряют воду подчас в необычно больших количествах: большое лиственное дерево расходует в жаркий, сухой летний день целых три тонны воды! Вообще растения испаряют на влажной почве значительно больше влаги, чем на сухой почве. Чем суше растение, тем лучше нагрев. Хвойный лес по сравнению с лиственным более термически продуктивен, а луговая местность лучше, чем лес и т.д.

ВЕТЕР ЗНАЧИТЕЛЬНО УСИЛИВАЕТ ИСПАРЕНИЕ.

Ветер значительно усиливает испарение растений и почвы. Движением воздуха к почве подводится новый, более сухой воздух. Поэтому испарённая влага (а, следовательно, и тепло) распределяется на более толстый слой воздуха.

Поглощение лучей почвой, очень различно и зависит от её сродств. Часть полученной от излучения энергии почва тотчас же отдает обратно, как отражение в длинноволновом (инфракрасном) диапазоне. Чем меньше отражение, тем больше поглощаемая доля, тем больше энергии остается в почве. Для приближенной оценки количества отраженной энергии приводим здесь таблицу потери энергии вследствие отражения. (По Уоллингроку)

Характер поверхности	Отраженное излучение
Различные злаковые насаждения	3 - 1,5 %
Чернозём	8 - 14 %
Влажный песок	10 %
Голая почва	10 - 20 %
Сухой песок	18 %
Различные травяные покровы	14 - 37 %
Сухая вспаханная земля	20 - 25 %
Пустыня	24 - 28 %
Снег и ледовые поверхности	46 - 66 %

Потери энергии от видимой части солнечного излучения больше на светлых и гладких поверхностях.

ВРЕМЯ ПЕРЕДАЧИ ТЕПЛА ОТ ПОЧВЫ ПО ВОЗДУХУ.

При сильном ветре перемешивание воздуха с более высокими слоями усиливается вследствие турбулентности, поэтому почвенное тепло распределяется на более толстый слой. Этим самым почва постоянно охлаждается.

Гораздо реже образуются источники перегретого приземного воздуха при безветрии. По этой причине в штиль возникают редкие и сильные восходящие потоки большого диаметра.

ЗАЩИЩЕННЫЕ ОТ ВЕТРА СЛОИ.

Защищенные от ветра слои удлиняют время нагрева. Так, например, в пшеничных полях температура воздуха между стеблями часто на 2-3°C выше, чем на высоте 0,5 м. над колосьями, в картофельном поле температура на 2-5°C выше, чем на высоте 1 м. над ним (по Уоллингроку). Высокая сухая трава, луг, кустарники, сухие кусты действуют аналогично. Даже дома и кроны деревьев, могут дольше удерживать на месте воздушные пузыри. В полёте иногда может удивить отличный термик на подветренном склоне. Это воздух, который, очевидно, дольше нагревался без воздействия ветра. Горные ложбины вообще очень пригодны для образования подвижных воздушных пузырей. При частом освобождении термика сила отдельных восходящих потоков меньше вследствие быстрого истощения объёма тёплого воздуха. Наоборот, там, где мало освобождающих воздействий (безветрие, равнинная поверхность местности), термики встречаются реже, но они более сильные.

ПОДВИЖНОСТЬ ВОЗДУХА ВСЛЕДСТВИЕ РАЗНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ВЛАГИ.

Особенно высокая влажность воздуха может привести к местным явлениям, например, к восходящим потокам над болотами и мелкими озёрами. Записи при измерительных полётах, показавшие в восходящих потоках более низкую температуру, чем в окружающем воздухе, могут быть объяснены именно этим.

Взаимодействие влажности и температуры нельзя изучить с помощью измерительной техники. Даже сами отдельные параметры не всегда можно определить. Как же можно тогда определить общий эффект воздействий, частично усиливающих и частично ослабляющих друг друга воздействий? Однако для тактики полёта имеет большое значение то, чтобы правильно определить эти воздействия для лучшего понимания встречаемых полей восходящих потоков и этим самым накопления ценного опыта, помогающего оценить возможности термика.

МЫСЛЕННАЯ ПРОГУЛКА.

При полете на небольших высотах можно облегчить оценку возможностей термика, если представить себе, что именно сейчас ты бегал бы вокруг внизу. Так можно быстрее выяснить: где может образоваться тёплый воздух и где не может. Например, мы обожгли бы себе ноги на освещенной солнцем песчаной почве, но тело находилось бы в приятной прохладе. Еще прохладнее было бы в лесу, особенно в лиственном и у ручьев, тогда как картофельное поле и сухие злаковые поля ощущались бы как невыносимо жаркие.

Этот способ с мысленным представлением имеет то преимущество, что помогает понять решающий нижний слой, который при слабом ветре мог бы способствовать образованию термика. Еще одно преимущество состоит в том, что таким способом отчетливее воспринимается влажное тепло, а более влажный воздух может способствовать образованию термика. Недостатком является влияние высоты. Для правильного определения свойств воздуха таким

способом нам следовало бы совершать такую мысленную прогулку в горах на высоте полёта. На то, в каком месте тёплый воздух начнет подниматься над источником или в другом месте, влияют другие факторы.

ГДЕ МЫ НАЙДЕМ ОСВОБОЖДЕННЫЕ ТЕРМИКИ.

Даже очень горячий и очень "лёгкий" наземный воздух может очень долго устойчиво лежать на земле, если не хватает освобождающего импульса. Фред Вейнхольц сравнивал это явление с водяными каплями на влажном потолке, которые долго будут висеть, пока не дотронуться пальцем до потолка в каком-нибудь месте. При этом тотчас же проливается небольшая струйка, которая питается водой, окружающей место прикосновения. Если на земле лежит достаточное количество горячего воздуха, то даже маленькие толчки приводят в действие сильный механизм конвекции тысяч тонн воздуха.

Состязания юниоров 1965 года. Задача дня - 120 км. треугольного маршрута при очень слабых термиках. Я взлетел слишком поздно, потерял очень много времени на 1 поворотном пункте у Штейнау, потому что экранирование почти полностью подавило термики. По радио я слышу, что впереди меня при солнце летят дальше ещё при умеренных скороподъёмностях, тогда как за мною, кажется, уже никого нет. Мне нужно вырваться из зоны экранирования (затенения) на солнце! Края затенения я достигаю на высоте 400 м. Несмотря на благоприятную местность, поля и пашни, потоков нет, солнце только недавно светит в этой области, воздух совершенно неподвижен. Я сообщаю своё местоположение автомобилю, докладываю, где буду совершать посадку и лечу дальше в сторону солнечной зоны. Над ровной однородной местностью, лучше всего пригодной для посадки, курс идет вдоль государственной дороги. На высоте 200 м. воздух впервые становится несколько подвижным. Я описываю мелкие спирали, но могу найти ничего, что оправдало бы эти действия. На высоте 150 м. посадочная площадка давно уже видна, мне становится ясно, что где-то здесь должен развиваться восходящий поток, однако я при моей высоте не смогу его использовать, если не найду точку его освобождения. Местность совершенно плоская и однородная, на высоте 120 м., скорее для успокоения совести, чем в надежде изменить свою судьбу, я делаю небольшой разворот над нагромождением из камней со стержнем посередине. Это триангуляционная точка высотой примерно 3-4 м, И действительно, меня явно поднимает, я начинаю спираль влево, после неё проверяю возможность ухода на посадочную площадку, теряю ещё 10-20 м. высоты, затем при центрировании высота остается постоянной, пока, наконец, не ощущаю подъём. Позднее поток увеличивается до 2 м/сек. Я ощущаю себя получившим подарок и наслаждаюсь возвышающимся чувством, что несмотря на безнадёжность положения, я все-таки спасся.

Такие переживания - не редкость. Я сделал себе привычкой - прежде чем совершить посадку, слетать ко всем вероятным точкам, чтобы не упустить никаких шансов снова набрать высоту. Разумеется, при этом нельзя подвергать опасности уверенность в совершении нормальной посадки.

Во время Германского чемпионата 1969 года в Эрмингхаузене решение отказаться от полёта по спирали на высоте 120 метров над затенённой плоской пашней у гор Низерборка стоило посадки многим пилотам. Я полетел у подножья склона прямо к освещенной выемке ручья с домами и кустами и здесь достиг точки освобождения термика. Многие товарищи по несчастью, летевшие на такой же высоте над пашнями, вынуждены были совершить посадку едва ли не в полукilометре от меня.

В 1971 году в Австралии меня спасла однажды тополиная аллея, к которой я подлетел на время шага спирали раньше, чем другой пилот, летевший за мной на равной высоте. Но этой дополнительной спиралью он потерял несколько метров высоты, так что у него не стало возможности подняться в восходящем потоке.

Во время чемпионата Европы в 1972 году в Данстейбле (Англия) стало обычаем лететь к смежным картофельным полям, которые при равномерно затененном небе и слабом ветре были надежными освободителями термиков. Примеров можно было приводить! сколько угодно. Чем равномернее погода и местность, тем меньший толчок может освободить термик.

ПОИСК ВОСХОДЯЩИХ ПОТОКОВ НА МАЛОЙ ВЫСОТЕ.

При длительных полётах по маршруту мы при поиске восходящих потоков ориентируемся по облакам. Однако если мы находимся на малой высоте, то нас не должны привлекать товарищи, быстро поднимающиеся на большой высоте, так как вблизи земли используемый ими поток, возможно, уже прекратился. Удивительно сильный инстинкт во время соревнований может глубоко обмануть планериста, если на его глазах один из планеристов, лидеров поднимается высоко с хорошей скороподъёмностью. Результаты подчинения такому инстинкту весьма плачевны.

Чтобы самостоятельно, в соответствии с метеобстановкой найти спасительный поток, необходимо не обращая внимания на подобный инстинкт быстро вспомнить всё то, что сказано выше о возникновении и освобождении термиков.

О ПТИЦАХ.

Степной орёл - это только одна из многих хищных птиц, которые имеют отличное чутьё на термики. Имеющийся у них биологический врожденный "вариометр" ещё не объяснен, в настоящее время есть только предположения, что к этому причастно их внутреннее ухо. Однако и другие птицы, такие как аисты, цапли, чайки, ласточки, а в южных

странах коршуны, пеликаны и другие являются отличными "искателями" термиков. Они определяют центр термика в принципе лучше, чем мы со своими метеорологическими знаниями, точнее любых, даже электронных вариометров. Особенно хорошо это делают стрижи, которые стремглав носятся в летнем небе, выписывают всевозможные фигуры в воздухе под карнизом нашего дома. По каким причинам они любят кружиться в термике, пока неизвестно, но где мы их встретим, там можно позабыть о вариометре, так как лучшего восходящего потока поблизости не найти. Если мы встретим парящего орла и рядом кружащихся стрижей, то их поток определенно лучше. От этих искусных летунов можно узнать и еще кое-что. После двух-трёх спиралей сделанных нами в потоке они неожиданно улетают прочь. Это не потому, что они испугались нас, к этому у них нет оснований - они могут летать со скоростью нашего планера, а их подвижность прямо захватывает дух. Было бы интересно знать, какие перегрузки возникают у них во время этих диких маневров. Нет, они меняют положение и летят уже к лучшему термику раньше, чем мы начнем о нем догадываться. И если мы хотим оптимально использовать данные метеоусловия, то мы должны быть такими же подвижными и так же быстро центрироваться, как эти птицы.

Далеко не так хорошо, как птицы, однако лучше всех вариометров помогают найти поток другие планера, кружащиеся рядом. Тот, кто в этом случае ещё много смотрит на вариометр, не только подвергается опасности столкновения, но и теряет шанс увидеть более лучший поток по находящимся рядом планерам. При нулевом показании вариометра бывает выгодно иногда бросать взгляд на высотометр, так как может показаться, что партнер набирал высоту, когда вы находились в разных "потоках", хотя на самом деле тот просто медленнее снижался. После таких "парений" недоумеваешь оба: "почему он не последовал сразу же напрямик дальше, когда я войдя в поток, мог в нём "подежурить"?!"

В безветренный день иногда можно увидеть развитие термика по движению волн на хлебном поле. В теплых странах с пересечённым рельефом поднявшийся воздух уносит с собой не только бумагу, но и пыль, которая долго стоит столбом над колеблющимся от нагрева ландшафтом. Пыль, поднимаемая с поля пешеходами и автомобилями, является абсолютно надёжным указателем термика, так как она позволяет нам "увидеть" поток в фазе отделения от земли, то есть в благоприятный начальный момент.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ МЫШЛЕНИЯ ПРИ ПОИСКЕ ПОТОКА НА МАЛОЙ Н(Высоте).

Необходимо начинать размышления с вопроса о силе и направлении ветра у земли. Потом мы должны предположить место образования теплого воздуха (возможно по принципу "мысленной прогулки"). Следующим шагом будет решение вопроса - где нагретые массы воздуха, увлекаемые ветром, смогут отражаться от земли и образовать поднимающийся термический "пузырь"? Вообще, такая оценка вероятности образования термика проще и надежнее при чистом небе, когда солнечному нагреву земли не препятствуют облака. Оправдывает себя в гористых странах полет вдоль вершины горы, так как нагретый воздух здесь под действием ветра скользит по косогору, чтобы оторваться от него на вершине. Если мы ещё не на гребне горы, то все равно надо лететь к вершине, так как почти всегда благоприятный отрыв происходит на гребне вершины. Ниже гребня движущийся термик не вертикален, но поднимается, следуя профилю склона. Особенно при лёгком ветре этот косогорный термик очень част и лететь в нем рекомендуется также, как в чистом потоке обтекания. Если косогор имеет явно выраженный выступ, термик отрывается от косогора еще раньше, чем достигнет вершины. Если косогорный термик смешивается с общим потоком обтекания, то возникает наклонный поток, в котором мы должны вытягивать спирали против ветра, чтобы не очутиться в нисходящем потоке. Это вытягивание особенно важно при слабом подъёме и сильном ветре. В случае парения на малой высоте мы должны принципиально еще внимательнее центрировать поток, чем раньше, так как даже одна спираль при попадании в нисходящий поток может означать, что скоро мы сможем спокойно обдумать свои ошибки на земле. Правда, определено, что восходящий поток на малой высоте сам затягивает планер к центру из-за стекания воздуха к точке освобождения. Однако сбалансированный планер может способствовать потере потока при слабых скороподъемностях или при слишком маленьких кренах. Вертикальная составляющая термика в этом случае сходит на ноль из-за собственного снижения планера, в то время как горизонтальная составляющая сносит нас в сторону против ветра. Таким образом, ни когда нельзя полагаться не то планер сом найдёт центр. Тщательнейшее центрирование, совершенство техники пилотирования, наличие компенсированного вариометра являются необходимыми, чтобы использовать все возможности выпарить таких крайних ситуациях.

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОЛЁТА НА МАЛОЙ ВЫСОТЕ.

Само собой разумеется, что хорошее владение планером является важной предпосылкой для безопасности полёта на малой высоте. На малых высотах часто случаются неожиданные перевороты. Начинающие планеристы склонны к тому, чтобы против ветра лететь, слишком быстро, а по ветру слишком медленно, так как земля быстро проносится внизу. Так как скольжение на малой высоте особенно опасно, необходимо наряду о УПС контролировать отсутствие скольжения по нитке, закреплённой на фонаре. Благодаря этому могут быть предотвращены тяжелейшие аварии. Также надо учитывать, что ветер у земли обычно слабее, чем на большой высоте. При всех поисках термика на малой высоте безопасность должна оставаться важнейшей заповедью. На любом этапе полёта, а также и при попадании в нисходящий поток должна обеспечиваться возможность посадки на намеченную площадку.

ВХОД В ВОСХОДЯЩИЙ ПОТОК.

Прежде, чем мы приблизимся к восходящему потоку, мы попадем в зону нисходящего потока. Эту зону нужно пройти сравнительно быстро, в соответствии с показаниями вариометра и калькулятора. Если затем нас неожиданно начнет поднимать, ни в коем случае нельзя продолжать лететь прямо. При быстром входе в боевой разворот наша энергия ускоренного полета по прямой превратится в высоту, благодаря более крутому подъему. Незадолго перед максимальной скороподъемностью планер выводится в горизонтальный полет в направлении вращения со скоростью, на которой мы собираемся выполнять спираль. Эта вытянутая вверх криволинейная траектория должна уже здесь привести нас в центр потока. Нить скольжения в течение всего маневра должна быть в центре фонаря. Для такого движения нам необходим безукоризненно скомпенсированный вариометр, по показаниям которого можно уже в наборе высоты судить - имеется ли в действительности ожидаемое усиление восходящего потока или на полметра в секунду меньше, так как возможно мы выполняем спираль и слишком слабым потоке или даже снижаемся. Обычно интересует одно: попал наш планер в поток или нет, находясь в поднимающейся воздушной массе. Для того чтобы ни в коем случае не пролететь мимо восходящего потока, нужно лететь со скоростью не более 100 км/час. Если затем планер начинает подниматься, значит, мы попали в поток и можем, наконец, улучшить наше положение и быстро набирать высоту, мы концентрируем наши чувства, регистрируем каждый порыв, летим с небольшими отворотами, слегка двигая ручку управления, приближаясь к месту наиболее сильного подъема. Однако мы не встаем в спираль до тех пор, пока компенсированный вариометр не будет показывать более чем 0,3 м/сек набора (благодаря усиленному подъему за счет избытка скорости на криволинейной траектории). Эту цифру мы выбираем осмысленно для данной обстановки, и если она меньше, то спираль вообще не выполняется. Спираль выполняется в тот момент, когда подъем имеет максимум и уже начал ослабевать (это чувствуется по перегрузке, звуковому вариометру и др.). Но в какую сторону закручивать спираль? Известно, что сам поток имеет закрутку, и было бы выгодно выполнять спираль в направлении противоположном закрутке, при этом центробежные силы меньше и планер вращается ближе к центру потока. Поток имеет значительное вращение только вблизи земли, причем равновероятно в обоих исправлениях (что было определено при исследовании более 100 случаев возникновения термиков). Особым случаем является смерч, однако они, к счастью, встречаются редко. Х.Яэкиш во время конференции по планерному спорту в 1972 году в Берлине на вопрос о закрутке терминов ответил: "Облака пока не крутятся..."

Таким образом, направление вращения в восходящем потоке мы можем выбирать. Этот выбор направления спирали, с которым нам легче набирать высоту, и есть первый элемент центрирования. Те, у кого есть привычное, излюбленное направление спирали, неохотно становятся в другую спираль, этим уменьшают вероятность быстрого достижения высокой скороподъемности. Если показания вариометра при подходе к месту вероятного расположения потока не поднимаются выше установленного нами значения $0,3\frac{м}{сек}$ плюс значение подъема, при котором еще можно набирать высоту спиралью, то мы летим дальше напрямую к следующему восходящему потоку и не будем тратить время даже на единственную спираль.

ЦЕНТРИРОВАНИЕ И НАБОР ВЫСОТЫ В ВОСХОДЯЩЕМ ПОТОКЕ.

Вспомните об орлах или о стрижах, когда эти специалисты по термикам всего лишь на минуту остановились на месте, значит, у них есть для этого определенное основание. Воздух в термике совершенно не однородный, он перемешан с окружающим воздухом в неизвестной пропорции, к тому же в нем имеется множество горизонтальных завихрений, особенно вблизи инверсии и уровней сдвига ветра, которые усложняют полет. Встречаются, конечно, и такие равномерные вертикальные потоки, которые позволяют нам иногда выполнить в наборе от 5 до 10 спиралей без какой-либо корректировки режима набора. Таким образом, центрирование потока не является чем-то таким, что у каждого "аса" получается с самого начала запросто, чтобы затем спокойно ровными спиралями подниматься до самой кромки облаков. Центрирование необходимо в течение всего набора. Прежде всего, мы определяем с помощью нашего ощущения перегрузок, звукового вариометра (по его показаниям не только в данный момент, а по тенденции показаний), летим ли мы в направлении наилучшего подъема. Чувство перегрузок является в этом случае лучшим индикатором, так как оно является наиболее ранней реакцией. Собственно, оно является идеальным "вариометром" со временем запаздывания, равным нулю, то есть безошибочным указателем направления на лучший подъем. На секунды или, может быть, даже на доли секунд, но мы можем установить, что полет в этой области уже происходит с набором высоты.

Удивительно, что несмотря на запаздывание показаний электроники и вариометра никто еще не решился создать Высокочувствительный регистратор перегрузок, который, правда, должен быть компенсирован от ускорений за счет движения ручкой управления.

Итак, для этой задачи мы и поныне используем с большим успехом, всегда имеющимся у нас от природы "компьютер". Клетками головного мозга мы можем удовлетворительно переработать еще один довольно сложный вход информации. Направление, в котором возрастает подъем, мы замечаем по темным ориентирам, по виду облаков и положению солнца. Если при дальнейшем вращении уменьшение радиуса спирали приводит к возрастанию скороподъемности, то это подтверждает наши догадки. Если мы снова выпадаем из этой предпочтительной области, то теперь мы довольно точно знаем величину оптимального угла крена, мы пытаемся сознательно или бессознательно

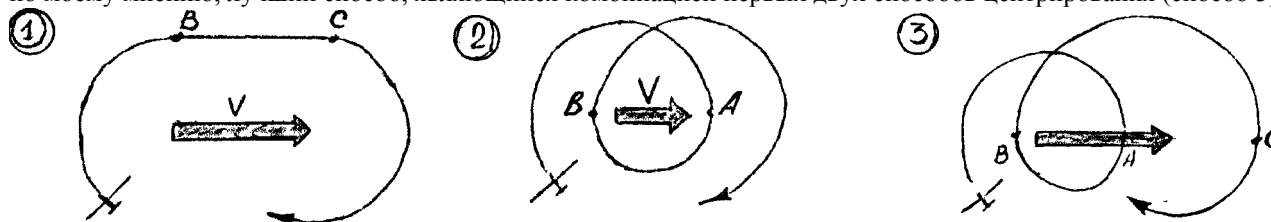
создать наглядную картину потока, подобно некоему рельефу, которым изображает области набора как возвышенности, а зоны спуска как низины и ямы.

ТРИ СПОСОБА ЦЕНТРИРОВАНИЙ.

Если мы выполняем спираль так, что ее ось совпадает с вершиной термика, то это, в принципе прекрасно. Однако вскоре становится необходимо выполнять переход к следующему потоку. Если мы уверены в том, что знаем куда идти, то нам не нужно бояться потерь от крутого маневра и полной перекладки рулей. На 10 секунд раньше мы придем в следующий поток - и подъем в нем на 1м/сек больший, чем в нашем потоке, сделает положение еще лучшим. В принципе, нам должно быть ясно, что центрирование обычным способом вытягивания спиралей (1 способ) имеет малую точность.

Метод Луца: как только подъем ослабел, выполняется особенно крутая полуспираль, пока подъем не будет увеличенным при старом угле крена (2 способ).

Если мы хотим потерять по возможности меньше времени и все-таки расположить спираль поточнее, то имеется, по моему мнению, лучший способ, являющийся комбинацией первых двух способов центрирования (способ 3).



- Слабый установившийся подъем - плоская спираль с креном 15-20°
- плохо используемый поток - крутая спираль с креном 50°
- постоянный установившийся подъем - спираль с креном 25-30°

Подчеркну для верности, что, выполняя спирали по этому правилу, нельзя рассматривать поток как абсолютно хороший или абсолютно плохой.

На рисунке мы видим, что способ (3) позволяет быстрее сместиться в сторону лучшего подъема, если даже на участке большого крена (А-В) выбран не совсем удачный режим. Крен около 45 на этом участке дает наилучшее увеличение скороподъемности.

Правила центрирования нельзя рассматривать как догму, все они имеют свои недостатки, поэтому предлагаемые способы должны модифицироваться применительно к каждому потоку в зависимости от его турбулентности, типа и т.д.

Наша способность ассоциировать термики по "рельефу" по-прежнему имеет безусловное преимущество. Третий способ имеет больше положительных свойств, быстрее приводит к центру потока, особенно если и перед корректировкой крен был уже велик, кроме того, он гарантирует правильное перемещение к центру подъема, если момент начала корректировки был выбран не совсем точно в противоположность способу (1). Этот способ не так требователен к технике пилотирования как способ двукратного чемпиона мира Ганса Хута.

ВЫСОКАЯ ТЕХНИКА ПИЛОТИРОВАНИЯ НА СПИРАЛИ.

Высокая техника пилотирования - это, естественно, важнейшая предпосылка для оптимального набора. Нитка, закрепленная на фонаре - незаменимый по точности инструмент, показывающий малейшее скольжение. Поэтому важно быстро приблизиться к центру восходящего потока. Самая чистейшая спираль не принесет пользы; если она только наполовину расположена в восходящей зоне. Итак: 1 - быстрое центрирование, 2 - высокая техника пилотирования.

КРЕН. СКОРОСТЬ. ДИАМЕТР СПИРАЛИ.

Ввиду того, что наиболее сильный подъем расположен в центре потока, мы стремимся выполнять спираль вокруг центра с минимальным радиусом. Однако это означает повышенные центробежные силы и увеличенное собственное снижение планера. Если восходящий поток имеет явно выраженную центральную часть с повышенной скороподъемностью, то он имеет большой градиент (усиление подъема к середине). В таком потоке выгодно лететь с сильным креном. Если же поток сравнительно равномерный (слабый градиент), то лучше лететь в нем большими спиралями с малым собственным снижением. Для каждого восходящего потока, или, точнее, для каждого градиента восходящего потока имеется оптимальный радиус спирали, зависящий также от типа планера. Эти величины характеризует спиральная поляра планера (зависимость собственного снижения от радиуса спирали). Также важно знать, что каждому радиусу спирали соответствует определенная скорость и угол крена. В большинстве случаев

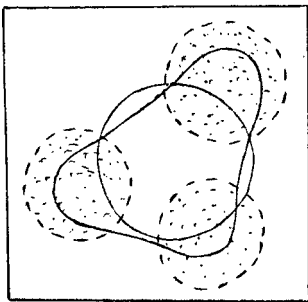
метеобстановки в центральной Европе современные планеры могут лететь оптимально, так как имеют большой диапазон выбора угла крена.

Соответствующая скорость берется на несколько километров в час выше минимальной скорости для данного угла крена, часто бывает, что крен и скорость набора изменяются в одном потоке. Обычно сильный восходящий поток на высоте является более узким, чем у земли

ПОЛЕТ В ВОСХОДЯЩЕМ ПОТОКЕ, НЕ ПОДДАЮЩЕМСЯ ЦЕНТРИРОВАНИЮ.

Пожалуй, половина всех восходящих потоков является достаточно однородными, благодаря чему планер, стоящий в спирали, будет подниматься равномерно. Другая половина качает нас постоянно меняющимся значением скороподъемности. Несмотря на это, в восходящем потоке почти всегда летают спирально, что не каждый раз соответствует полету птиц - парителей, с которых мы берем пример. Для того чтобы лучше использовать зоны подъема в неравномерном термике., мы должны выполнять головокружительные спирали, при возрастающем подъеме тянуться вверх, замедлять планер или круто разворачиваться в зависимости от расположения различных центров подъема. В принципе, для полета по спирали имеется нечто подобное оптимизации, траектории, соответствующее в прямолинейном полете теории Мак-Креди. Для каждого набора имеется такое большое изобилие вариантов режимов полета, что, пожалуй, невозможно найти общую закономерность, все-таки соревнующиеся пилоты должны попытаться "выжать" всёвозможное из своего потока, предполагая, что другие пилоты на равной высоте используют менее эффективные способы маневрирования.

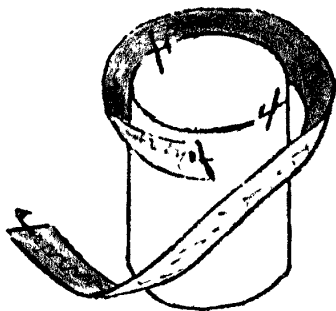
Для неопытных пилотов такое маневрирование не рекомендуется, так как оно предполагает виртуозное владение планером. Даже опытные пилоты в порывистых, неравномерных потоках могут так быстро выходить из одной зоны максимальной скороподъемности и попадать в другую, что они выигрывают в скороподъемности, кружась в равномерной установившейся спирали. Такая техника набора требует хорошей компенсации вариометра, иначе его стрелка быстро перемещается и не может быть использована для выбора режима.



ГРУППОВОЙ ПОЛЕТ В ВОСХОДЯЩЕМ ПОТОКЕ.

Прежде всего, приведу несколько правил, предотвращающих опасное сближение планеров в потоке:

- 1). Управление спирали задает первый, вошедший в поток.
- 2). Планерист, влетающий в поток выше стоящих в нем планеров, должен сделать это, не ставя остальных в затруднительное положение, входить в поток по касательной.
- 3). При центрировании спирали планерист не должен создавать помехи другим.
- 4). Планерист, имеющий большую скороподъемность, должен не мешать при обгоне медленнее поднимающимся планерам.
- 5). Запрещается лететь вплотную друг к другу, так как это, при малых скоростях, не дает возможности разминуться.
- 6). Все пилоты, набирающие высоту в одном потоке, должны знать в каждый момент времени расположение остальных планеров.
- 7). Лететь по возможности так, чтобы не подвергать опасности ни себя, ни других.

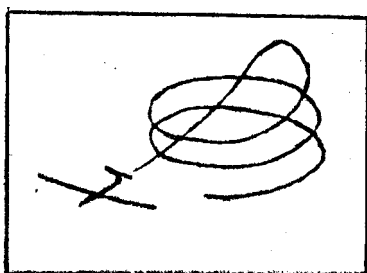


Наблюдение за другими планерами - это не только фактор безопасности, оно помогает в значительной мере увидеть места лучшего подъема. Остальные планеристы точно также стремятся увеличить скороподъемность, располагаются в правильную спираль и, поднимаясь с одинаковой скороподъемностью, исключают опасность столкновения.

ВЫХОД ИЗ ПОТОКА.

Если возникает необходимость покинуть поток, то это делается при скороподъемности, которая равна по величине предполагаемой начальной скороподъемности в следующем потоке. Момент покидания потока обусловлен средней скороподъемностью следующего потока, которую мы должны оценить. И конечно, досадно покидать поток при скороподъемности 1,5 м/сек., если в следующем потоке при скороподъемности 0,5 м/сек. на восстановление потерянной высоты потребуются трехкратное время. Точно так же плохо, хотя психически, менее тяжело, долго набирать высоту при скороподъемности 0,5 м/сек., когда в следующем потоке 1,5 м/сек., эту же высоту можно набрать втрое быстрее. Под мощно-кучевым облаком можно покидать поток, уже достигнув кромки, однако при плоско-кучевых облаках не особенно выгодно подниматься до кромки, так как там скороподъемность уменьшается.

Георг Иоффат, американский чемпион мира 1970 и 1974гг. рекомендует технику польского пилота высокого класса А.Витека, который оставляет восходящий поток типа "башня" через его центр, причем такой способ применяется, если термик с высотой слабеет.

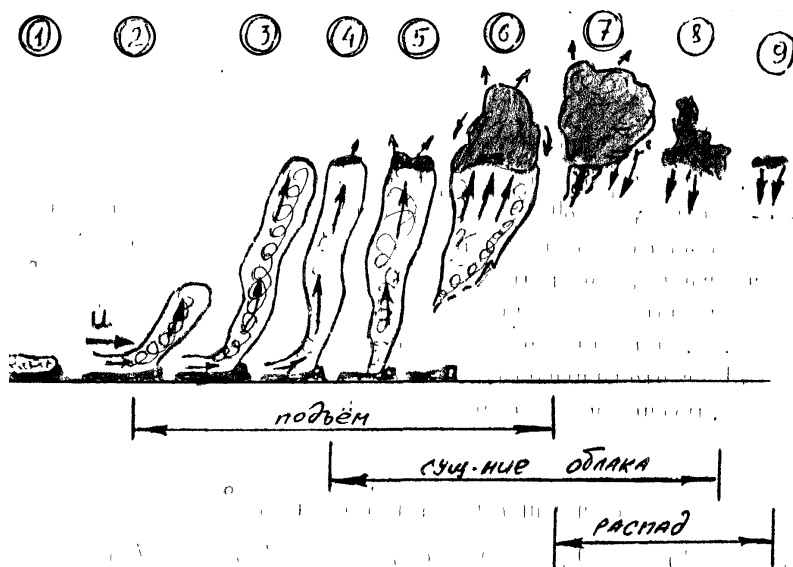


Перед покиданием восходящего потока следует определить цель последующего перехода, чтобы выйти из потока в нужном направлении.

ТЕРМИЧЕСКИЕ ПОТОКИ ПРИ КУЧЕВЫХ ОБЛАКАХ.

Представим себе идеальную "планерную" погоду: 1-2 бала облачности на высоте 1500 метров. Если мы пролетим подряд под всеми облаками, то заметим, что полезный восходящий поток, встретится под каждым третьим облаком. Распределение восходящих потоков по небосводу составляет, таким образом, не 1-2 бала, а 1/2-2/3 бала, что, к сожалению, значительно меньше. Поэтому мы должны научиться различать хорошие и плохие облака по возможности уже издалека, чтобы избежав разочарований и бессмысленной траты времени и высоты. Кроме этого надо помнить, что поток первичен, а облако - вторично, т.е. облака - это всего лишь следствие развития потока. Таким образом, наличие кучевого облака еще не значит, что под ним есть восходящим поток.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ТЕРМИКА ПРИ КУЧЕВЫХ ОБЛАКАХ



- 1). На земле собирается теплый воздух (как описывалось выше).
- 2). Теплый воздух при подходящих обстоятельствах отделяется от земли и начинает подниматься.

3). Образуется один более или менее вертикальный шлейф восходящего потока. (При малом количестве теплого воздуха у земли связь с землей может оборваться и термик поднимется изолированно как пузырь.)

4). Если вершина потока достигнет уровня конденсации (высота основания других облаков), то здесь образуется белесое пятно водяного пара, которое вскоре становится значительным (через время от 10 сек. до 1 минуты).

5). В отдельных клочках облако начинает свое существование. Эти клочки уплотняются и растут вместе.

6). Облако приобретает плотный, компактный вид с резко очерченными краями. В месте наибольшего подъема оно становится куполообразным и светлым, основание облака темное, это пластическое, словно вылепленное прекрасное чудо является не только верным визуальным ориентиром потока, но также признаком наилучшего развития его.

Как планеристы, мы должны быть эстетамы и достичь самого облака в лучшей стадии его развития. Потемнение, особенно явное у основания, говорит о том, что облако здесь не только наиболее сильное, но и наиболее влажное. Это также положительная примета, так как большое влагосодержание, означает то, что поднимающийся от земли воздух в этой части облака еще меньше смешан с окружающим охлажденным воздухом. Из-за конденсации здесь освобождается много тепла, что усиливает поток. Если эта темная область выступает даже в верхней части облака, то это указывает на особенно теплый воздух, который поднялся выше уровня конденсации. Здесь поднимает особенно хорошо, даже лучше, чем ожидается. Однако иногда и нижние части облака, возникающие ниже основания, могут указывать на наиболее сильный подъем. Здесь воздух зачастую насквозь влажный и поэтому легче, чем окружающий воздух термика.

ЧАСТОТА ОБЛАКОВ.

Большое количество кучевых облаков не означает, что в данный момент существует много восходящих потоков. Часто расположенные кучевые облака объясняется чаще всего тем, что важность окружающего воздуха велика и растворение облаков (испарением их воды) значительно затягивается по времени. При таком множестве облаков необходимо обнаружить относительно малое количество молодых, активных облаков, которые обеспечивают надежным поток. Из-за сильного влияния теней приемлемые восходящие потоки могут встречаться очень редко.

ТАКТИКА ПОИСКА ТЕРМИКА ПРИ ХОРОШЕЙ КУЧЕВО-ОБЛАЧНОЙ ПОГОДЕ.

Искусство поиска потоков в этом случае состоит большей частью в правильной оценке стадии развития облаков. Для того чтобы правильно оценить эти стадии, необходимо долгое время наблюдать за развитием облаков, среди которых мы должны выбрать "свое" облако. Эти наблюдения за попутно возникающими различиями между облаками должны быть закончены прежде, чем мы полетим к "своему" облаку. Или другими словами: во время набора в восходящем потоке присматривать следующее облако! При этом нам помогает эффект "повременного" наблюдения, когда мы при разворотах на каждой полной спирали наблюдаем и сравниваем форму облаков в направлении дальнейшего полета. Во время перехода у нас еще есть возможность контролировать наши сравнения и при необходимости направиться к другому облаку, которое до этого считали "второсортным". Кто полагает, что ему потребуется такая техника, должен тренироваться именно в выполнении спиралей автоматически, не глядя на приборы. При наблюдении развития кучевого облака мы видим, что восходящий поток исчезает, когда облако еще цело. Если мы, двигаясь от облака к облаку, встречаем в чистом небе значительные термики, то можем смело набирать в них спиралью. Если планер поднимается в некоторой мере хорошо, то мы можем ожидать, что поток усилится, так как его стадия разрушения еще далека. Особенно часто это бывает при короткоживущих кучевых облаках. (Они возникают, когда влажность воздуха мала и температурные слои ограничивают рост облаков). В таких случаях рекомендуется использовать поток в чистом небе, это зачастую вообще более выгодно. Необходимо надежно распознать белесое пятно, так как это почти всегда значит, что нужно лететь туда; еще раньше, чем мы достигаем этого места, там уже возникнет маленькое облако. Газы каждого облака нужно рассматривать более внимательно, так как "сухое" облако можно спутать с конечной фазой разрушения большого облака. Здесь я бы советовал лететь к такому "сомнительному" облаку только тогда, когда вы перед этим достаточно долго наблюдали за ним и убеждены, что облако растёт. Тогда, конечно, мы найдем под ним хороший поток. К сожалению, мы не знаем такого правила, по которому можно выбрать наиболее надежное облако. С наибольшей достоверностью мы определяем стадию разрушения облака и поэтому предпочитаем относительно малые облака с явно выраженным основанием. С малой высоты плотность основания видна лучше, и легче определить четкость границ и его потемнение. Если мы находимся на высоте облаков, то о стадии развития облака судим по переднему краю шапки облака. Шапка облака должна быть меньше основания, в противном случае уже наступила стадия разрушения облака. Если рядом с относительно плотным облаком висит еще остаток облака, то это может быть старое облако, которое восстанавливается благодаря новой добавке воздуха из термика. В этом месте обычно все-таки слабый подъем, если нам нужно долго лететь до сомнительного облака, то следует использовать и этот поток, чтобы набрать больше высоты. С большей высоты мы можем лучше оценить расстояние до следующего облака по расстоянию между собственной тенью и тенью облака на земле.

Достигнув поворотного пункта, мы меняем курс и должны, прежде всего, привыкнуть к новому виду облаков, если, например, на первом отрезке облака казались нам при боковом освещении удивительно мощными и монолитными, то после 1-го ППМ мы видим их с теневой стороны как волокнистые серые пятна. В идеальном случае

такую картину можно наблюдать задолго до ППМ, если рассматривать плотные облака, оглаживаясь назад во время спирального набора. При этом можно, например, заметить, как выглядит "двухметровое" облако с этого направления.

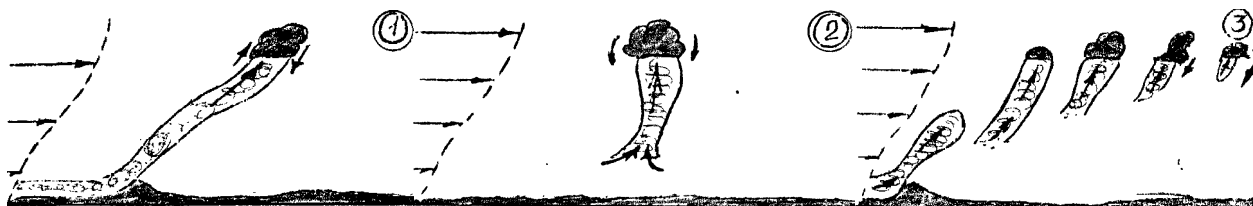
ПОИСК ТЕРМИКА ПОД КРОМКОЙ ОБЛАКОВ.

На высоте основания облаков наиболее сильные подъёмы необходимо искать по наиболее темным местам, которые в большинстве случаев лежат под самой плотной и развитой в высоту частью облаков. Непосредственно в основании мы можем наблюдать, что в местах подъёма кромки скороподъемности выше. Положение солнца также может влиять на место самого сильного подъема, так как оно подогревает облака с одной, стороны, важным является профиль ветра на высоте облаков (к сожалению, чаще всего нам неизвестный). Он сдвигает лучший подъем. Если взять, к примеру, ветер на высоте облаков, то наилучший подъем будет с наветренной стороны, особенно если она ещё освещена солнцем.

Если мы один раз определили, в какой стороне от центра облака расположено место наилучшего подъема, то можно принимать, что это имеет место почти у всех облаков и в этот день можно искать поток всегда с этой стороны облака.

ПОИСК ТЕРМИКА НА СРЕДНИХ ВЫСОТАХ.

Чем выше мы летим, тем увереннее можно руководствоваться формой облаков при поиске потоков. Если же мы значительно снизились, то ни в коем случае нельзя забывать тот факт, что самые активные облака на несколько сот метров ниже основания иногда могут уже не иметь никакого восходящего потока, так как облако может питаться уже от другого источника. У некоторых "перезрелых" по виду облаков это особенно заметно. Если ветра нет, то мы можем ожидать, что восходящий поток стоит вертикально под тем облаком, которое он породил. Иногда, благодаря этому, возможно, обнаружить на земле место образования термика и этим определить весь поток. Чем меньше высота полета, тем больше значение мы должны придавать наблюдению за землей. При ветре значительно сложнее попасть в часто изгибаемый ветром шлейф восходящего потока. Ветер по-разному влияет на поднимающийся вверх термик. Можно рассмотреть три часто встречаемых случая:



1). Если на земле образовалось постоянное место больших объемов теплого воздуха, то поднимающийся теплый воздух передвигается с ветром. Таким образом, мы видим, что при ветре термик, происходящий из постоянного источника на земле, поднимается наклонно. Наклон такого термика может быть неодинаков на различных высотах. Для каждого профиля ветра свои наклоны термика. На форму восходящего потока влияет скорость ветра и его направление, их изменение с высотой, значение скороподъемности воздуха в потоке. На высоте, где скороподъемность термика выше, его наклон меньше. Если вершина термика уже достигла облака, то мы можем попробовать снова определить место источника на земле, чтобы лучше оценить его. При сильном ветре и турбулентности это удается редко. Если, однако, нам повезло, и мы сумели определить место источника потока (по дыму, пыли или другим планерам, поднимающимся на разных высотах), то можно считать, что мы нашли величину скоса потока на сегодняшний день. На всех участках земли, имеющих обширные области нагрева, обычно имеются такие наклоненные восходящие потоки.

2). Если ветер сильный и местность ровная, то нижние турбулентные слои сами освобождают термик без связи с каким-либо постоянным местом земной поверхности. Такой термик стоит, затем сравнительно вертикально и передвигается вместе с ветром над землей до тех пор, пока не истощатся неустойчивые воздушные массы из турбулентных приземных слоев. В этом случае восходящий поток мы можем найти почти вертикально под облаком, несмотря на ветер. В таком потоке мы набираем высоту почти как при безветрии.

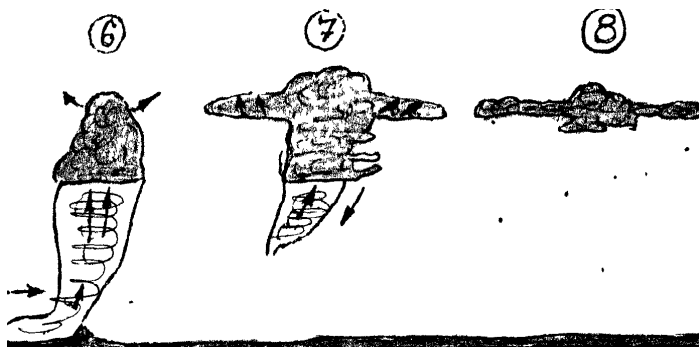
3). Следующее предположение - это то, когда восходящий поток, питаясь от постоянного источника, дает пульсирующие порции теплого воздуха, причем каждая отдельная порция восходящего воздуха отделяется от земли и движется вместе с ветром как изолированно поднимающийся пузырь, подобно случаю 2). При этом развивается ряд восходящих потоков в плоскости ветра.

Эти три различных формы термика при различных состояниях погоды могут превращаться друг в друга. Трудно определить в каком месте, какая форма термика. Больше возможностей найти потерянный термик имеется в том случае, когда ищем его в плоскости ветра, проходящей через облако.

РАЗВИТИЕ КУЧЕВОГО ОБЛАКА ПРИ ВЛАЖНОМ ОКРУЖАЮЩЕМ ВОЗДУХЕ

Начало развития кучевого облака в таком случае соответствует фазам 1 - 6 развития облака в обычных условиях. Если на высоте образования облаков находится слой влажного воздуха, то достаточно конденсации поднявшегося термика, как происходит цепная реакция: воздух, окружающий поднимающийся поток, сталкивается с ним, конденсируется, становится из-за выделившегося при этом тепла неустойчивым и часть его поднимается, продолжая конденсироваться. Кучевое облако растет в ширину, толкая при этом соседей, которые тоже конденсируются, поднимаются и т.д.

Часто такие слои высокой влажности связаны с температурной инверсией, благодаря которой сюда проникают только самые теплые воздушные массы термика. В большинстве случаев такие облака приплюснуты сверху, они растекаются по сторонам и образуют обширные горизонтальные области, типичные для инверсионных слоев

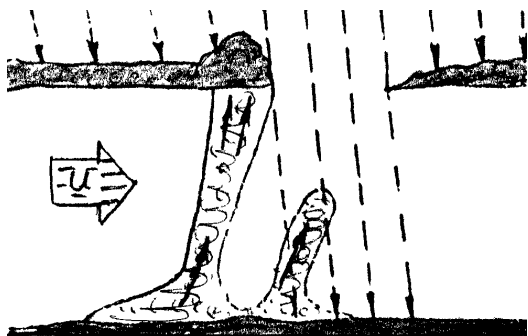


Такое растекшееся облако своим экранированием может часами препятствовать образованию новых термиков. В конце концов, оно снова растворяется, так как подогрывается солнцем, разрушается турбулентностью или попросту уносится ветром.

ТАКТИКА ПОЛЕТА ПРИ СЛОИСТО-КУЧЕВЫХ ОБЛАКАХ.

Поля растекания кучевых облаков могут в течение полета по маршруту увеличиться так сильно, что они срастаются, оставляя лишь небольшую площадь просветов, через которые проникает солнечное излучение. Если нам повезло и мы еще - не сели на площадку, то можно применить такую тактику: мы летим не к облакам, а к солнцу, оценивая, где оно грело землю дольше всего, и ищем там восходящий поток, прежде всего в наветренной стороне края просветов в облаках. Иногда это сам край, который еще термически развивается. Под слоем таких облаков имеет смысл искать поток в том месте, где наиболее темная нижняя кромка облаков.

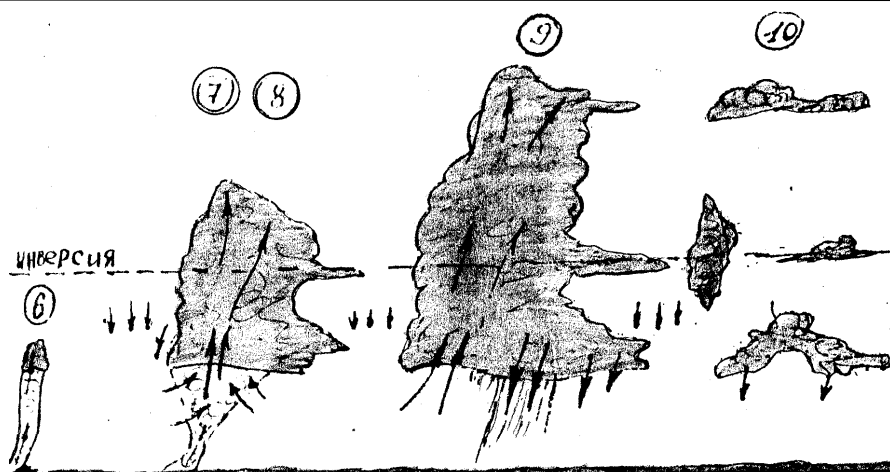
На рисунке показано положение термика при сплошной размытой облачности.



РАЗВИТИЕ МОЩНО - КУЧЕВЫХ ОБЛАКОВ.

Развитие таких облаков начинается точно так же, как кучевых облаков хорошей погоды, фазы с 1 по 6 совпадают,

7). Если резерв теплого воздуха еще не исчерпан, то облако продолжает расти дальше. Оно, однако, может расти и по другим причинам, например, если окружающий воздух на высоте облаков холоднее, чем поднимающийся воздух термика. Если частично перемешивающийся окружающий воздух также конденсируется, он, благодаря этому, становится неустойчивым и поднимается, термик получает дополнительную энергию, восходящий поток развивается дальше независимо от земли, питаясь за счет воздуха на большой высоте.



8). На месте воздуха, забранного облаком, развивается сильное разрежение, в которое устремляется воздух со всех сторон. Другие восходящие потоки, развивающиеся рядом, вливаются в поток большого облака и питают этот суммарный восходящий поток, который становится сильнее и обширнее. В непосредственной близости от облака возникает сильный нисходящий поток, захватывающий часть облака, которая постепенно разрушается и исчезает. На большом удалении от этого облака существует значительное опускание воздуха, соответственно массе поднявшегося воздуха. Это ведет к тому, что вокруг большого облака воздух из-за адиабатического движения вниз стабилизируется, и в этом районе редко возникают другие потоки. Это подавление становится особенно заметным в полдень, когда слишком сильное термическое развитие над гористой местностью вызывает понижение термической активности над плоской местностью. Чем мощнее само облако, тем сложнее оно по конструкции. Оно может иметь одну или больше струй подъема рядом с большим районом нисходящего воздуха. Отдельные части такого облака могут находиться на различных стадиях развития.

9). Если облако развивается выше нулевой изотермы, то может образоваться ливень. От мощности облака, силы восходящего потока и внутренней структуры облака зависит, возникнет ли теплый дождь, крупный, тяжелый ливень или даже град. Сильный дождь или град, падая вниз, увлекают за собой слои воздуха, под облаком образуется сильный нисходящий поток.

Во время мирового чемпионата 1972 года я получил двойное удовольствие, пережив экстремальный пример: после четырех упражнений я находился в довольно-таки незавидном положении и видел свое спасение в том, чтобы, затянув время старта, быстро набрать высоту в одном из развивающихся кучево-дождевых облаков и затем быстро догнать ранее вылетевших конкурентов. Первая такая попытка окончилась неудачно, я несвоевременно подошел к облаку и попал в нисходящий поток. Второй раз я взлетел значительно позже, кругом уже была гроза. Я отцепился на высоте 600 м. перед краем облака; подъем - 8м/сек.! Прежде, чем буксировщик успел приземлиться, я был уже на высоте 1100 метров перед линией старта. Снимаюсь на 100м., скорость 180 км/час., перед стартовой линией снова попадаю в подъем. Чтобы не получить штрафа, я должен оставаться ниже 1000 метров! Выпускаю шасси, увеличиваю скорость: 200, 240км/час! Прочно держу ручку управления двумя руками. После пересечения стартовой линии, выхожу из пикирования, высота 1150м.! Тотчас разворачиваюсь, возвращаюсь в поток - снова 8 м/сек, совершенно устойчивый набор. Я снова в хорошем настроении, пожалуй, даже счастлив, включены указатель поворота и скольжения, авиагоризонт, я на высоте 1700 метров, непосредственно под самой кромкой облака вдруг начинается неожиданный спуск. Через половину спирали на вариометре вместо 8 м/сек. подъема 10м/сек. падения!.. Планер как будто падает в невесомости. Стрелка высотомера вращается вниз. И не могу понять, почему так сильно снижает, пробую выйти из этой зоны. Однако ничего больше не остается, как приземлиться через 11 минут после взлета, причем снова на аэродром.

10). Постепенно очаг разрушения увеличивается, облако распадается на части. Такие остатки облака ещё долго остаются висеть в зоне слабой инверсии или на высотах, где АДК показывает высокую влажность. Они часами могут закрывать землю от солнечного излучения. Таких районов необходимо избегать, и, хотя здесь ничего плохого не заметно, можно угодить в сильный нисходящий поток или, в лучшем случае, не встретить никаких движения воздуха.

ТАКТИКА ПОИСКА ПОТОКА ПРИ МОЩНО-КУЧЕВЫХ ОБЛАКАХ.

Состояние погоды, характеризуемое благодаря большим кучевым облакам сильными восходящими потоками, всегда приносит с собой опасности чрезмерного развития, ливня и затенения больших областей. Правильная оценка стадии развития различных облаков необходима не только для достижения высокой скорости на маршруте, а часто для решения задачи наибольшей важности - пройти маршрут. Планирование пути мимо зон осадков к следующему восходящему потоку, даже большой обходной путь иногда определяет успех. Такая оценка состояния погоды является летно-тактической задачей первой степени. В течение всего полета необходимо постоянно думать, выбирать, находить альтернативные решения

КУЧЕВО-ДОЖДЕВЫЕ ОБЛАКА (ТЕПЛОВАЯ ГРОЗА)

Если воздушная масса неустойчива до больших высот, то это приводит к образованию тепловой грозы. Этой атмосферной стихии уступает дорогу весь воздушный флот, даже бомбардировщики и истребители летят в обход воздушных масс, содержащих такие явления. Наряду с ураганными восходящими потоками здесь имеется непрерывная болтанка, град, молнии и осадки, ограничивающие видимость под облаком до 100 метров. Нижняя граница облаков в этих районах может быть от 1000 метров и менее, практически до земли, сравнительно низкие возвышенности бывают укутаны туманом облаков. Большое горизонтальное распространение грозы от своего центра практически исключает возможность с высоты нижней границы облаков в планирующем режиме дойти до ближайших восходящих потоков. Поэтому тепловая гроза не представляет интереса для парящих полетов. Она образует исключительное опасное препятствие, которое следует облетать на безопасном удалении, так как термики вокруг подавлены.

ДОЖДЕВОЙ ФРОНТ. (ФРОНТАЛЬНАЯ ГРОЗА)

Часто дождь и непогода имеют тенденцию выстраиваться в одну линию перпендикулярно направлению ветра. В этих случаях внешнее проявление такой грозы подобно хорошо развитому "классическому" холодному фронту. Размереннодвигающийся дождевой фронт редко может быть помечен на картах погоды из-за малой пространственной протяженности и с летной точки зрения рассматривается как грозовой фронт. На его неустойчивой стороне можно ожидать встречи с равномерными, сильными потоками, которые значительно поднимают высоту основания облаков. Если лететь на уровне облаков против ветра вдоль фронтальной грозы, можно иногда встретить восходящий поток в стороне от облака, и набрать в нем высоту выше нижней границы облаков. Однако высокой средней скорости можно достичь только, если идти вплотную под неустойчивой стороной кромки облаков вдоль фронта восходящего потока.

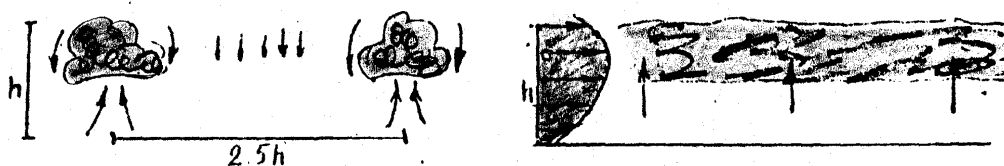


Параллельно в нескольких метрах находится значительный уступ облачности вниз, под которым всегда сильный нисходящий поток, связанный с сильным дождем или градом. Вблизи земли такой фронт грозы вызывает полосу турбулентности. Непосредственно перед этой полосой можно еще найти равномерный устойчивый восходящий поток даже на малой высоте. Если нам посчастливилось подняться выше кромки облаков в стороне от облака, нашим глазам предстанет могучий клокочущий котел конвекции, дикая игра природы, принадлежащая к тем непередаваемым впечатлениям, которые приносит планеризм. Ветер при достижении линии турбулентности закручивается (в северном полушарии вправо) и усиливается подобно ударной волне. Неожиданно выпадающий дождь или град за несколько секунд сводит видимость к минимуму. При таких условиях безопасная посадка становится для пилота как самый сложный цирковой трюк, "смертельный номер". Пилот и планер подвергаются здесь высочайшей опасности. Опыт, накопленный известными планеристами еще в предвоенное время тяжелыми последствиями таких посадок, должен быть для вас достаточным основанием, чтобы не экспериментировать легкомысленно с могучими силами природы. Все полетные решения вы должны прежде достаточно обдумать. Если фронтальная гроза захватила нас неожиданно, то необходимо использовать оставшийся запас высоты для того, чтобы в создавшейся, пока еще безопасной обстановке произвести посадку до наступления грозы. Оставшееся время обычно используется для крепления планера на земле, чтобы обезопасить его от повреждения при прохождении линии турбулентности. Если фронтальная гроза лежит поперек нашего маршрута, то продолжать полет - бессмысленный риск, так как после прохождения этой грозы мы не встретим восходящих потоков, по крайней мере, в пределах максимальной дальности планирования.

ГРЯДЫ ВОСХОДЯЩИХ ПОТОКОВ, ГРЯДЫ ТЕРМИКОВ.

Во время штиля восходящие потоки над ровной однородной местностью распределяются более или менее регулярно со средним расстоянием между потоками, составляющим 2,5 высоты конвективного слоя (по теории). При наличии ветра термики склонны образовывать ряды. Это происходит, прежде всего, оттого, что определенные источники постоянно порождают термики, следующие друг за другом в направлении ветра. Если профиль ветра имеет максимум внутри слоя конвекции, т.е. скорость ветра по мере роста высоты выше половины верхней границы облаков снова

уменьшается, то устанавливается под действием сил Кориолиса стабильная система течения воздуха, ведущая к образованию гряд. Расстояние между грядами при этом составляет в среднем так же 2,5 высоты конвективного слоя.



Возможность дальнего полета, обусловленная грядами, идеально образуется при следующих обстоятельствах:

- Конвекция ограничена сверху, благодаря изотермическому или инверсионному слою.
- Профиль скорости ветра имеет максимум внутри конвективного слоя.
- Подстилающая местность почти не оказывает или оказывает малое влияние на распределение термиков. При этом не должно быть чрезмерного развития облаков. Гряды термиков могут образовываться и в безоблачном, чистом небе.

ТАКТИКА ПОЛЕТА ПРИ ГРЯДАХ ВОСХОДЯЩИХ ПОТОКОВ.

Если по небосводу тянутся кажущиеся бесконечными гряды облаков - это подарок для планериста. Такое состояние погоды является идеальным для полетов на открытую дальность, в цель, и, если ветер не очень сильный, до цели с возвращением.

Полет выполняется с такой установкой кругового калькулятора скорости, которая обеспечивает высокую скорость, находясь под самым основанием облаков, едва не входя в них. Под нами проплывает яркий ландшафт, воздух при таком состоянии погоды очень прозрачный, видимость отличная, полет проходит приятно и без особых трудностей.

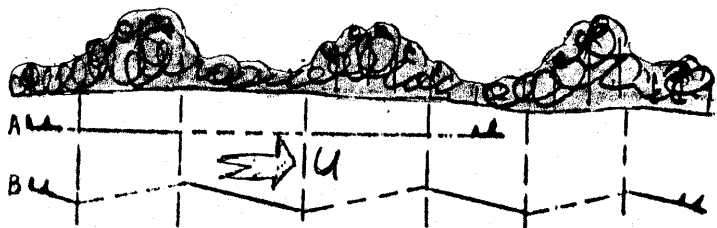
Подобное состояние погоды, характеризуемое наиболее закономерным распределением восходящих потоков, позволяет математически точно рассчитать оптимальное направление полета для различных значений скороподъемности под грядами облаков. Насколько важны результаты таких теоретических расчетов для полета с использованием гряд, можно заключить из сказанного ниже. Подробное рассмотрение способа полета стилем "дельфин", используемого при грядах потоков, изложено в первой и второй частях книги в разделах "Оптимальная траектория полета".

ПОЛЕТ ВДОЛЬ ГРЯДЫ ВОСХОДЯЩИХ ПОТОКОВ.

Прежде всего, важное замечание о целесообразности полета под самой кромкой облаков, встречая исключительно сильные подъемы, пилотам приходится отдавать от себя ручку, чтобы не войти в облака. Только в редких случаях они ясно видят, что поступали неправильно, выполняя полет все время под самым основанием облаков и теряя при этом большую часть скороподъемности. Следовательно, при погоде с грядами облаков лучше лететь все же на таком удалении от облаков, чтобы иметь возможность выдерживать скорость по калькулятору или даже останавливаться для набора высоты спирально в чрезмерно сильных восходящих потоках. Полет вдоль ряда восходящих потоков или даже в непрерывном восходящем потоке с возрастающей скороподъемностью обычно описывается под заголовком:

"Полет стилем "ДЕЛЬФИН". Что под этим следует понимать, обычно не указывается. Поэтому дадим, прежде всего, определение полету стилем "дельфин".

Полет "дельфином" - это часть полета на переходе при полете на дальность по теории оптимальной скорости, известной под названием "Мак-Креди", причем постоянно развиваемой и совершенствуемой. Поэтому полет "дельфином" с его участками подъемов и спусков есть не что иное, как классический полет на переходе, и нет необходимости разделять теорию Мак-Креди и теорию полета "дельфином". Фактически теория оптимальной траектории содержит не только классический полет на дальность, при котором в восходящем потоке набирают высоту спирально, но и прямой полет "дельфином" без единой спирали.



Для полета под грядами эта теория предполагает использование обоих способов. Ниже приводится математическое обоснование того, какой из способов оптимальный в различных случаях, т.е. когда нужно останавливаться для набора высоты спирально, а когда - нет. Положение калькулятора при этом никогда не выбирается в соответствии со

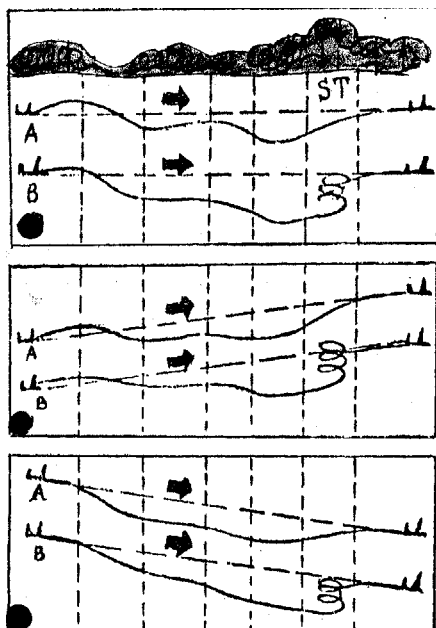
скороподъемностью того или иного участка полета. Наиболее точным будет, пожалуй, такой полет, который ведет быстрее всего к цели. Этой целью чаще всего бывает конец гряды, куда планер должен прийти на максимальной высоте. Таким образом, желаемая траектория проходит горизонтально или с набором высоты, в особых случаях траектория конца полета под грядой может быть направлена вниз. При полете "дельфином" с положением калькулятора, соответствующем среднему набору, лучше иметь дефицит высоты. Недостающая высота должна быть набрана спирально в наиболее сильных центрах подъема гряды. Прохождение таких центров с отрицательной установкой калькулятора, очевидно, будет нецелесообразно. Если же дефицит высоты получается недостаточным, положение калькулятора поднимается, пока не достигается желаемая траектория полета при высокой скорости. В этом случае положение калькулятора выше, чем при классическом полете. Если трудно найти оптимальное положение калькулятора в тех случаях, когда трудно оценить "профиль" подъема гряды, мы должны применять свои знания о тенденциях изменения скороподъемности гряды: "Останавливаться или нет для набора высоты спирально!"

Имеет смысл останавливаться для набора высоты спирально, если:

- мы находимся еще далеко от нижнего края облаков,
 - подъем в данном месте лучше, чем подъем под грядой в целом,
 - гряда облаков скоро закончится,
 - центры подъема настолько узки, что прямолинейный полет в них не позволит достичь оптимальной траектории.
- Такая опытная (практическая) соразмерность является целесообразной, если она делает возможным приход к окончанию гряды на максимальной высоте, так как обычно гряды оканчиваются в области, где отсутствуют термические потоки. Чтобы преодолеть это пространство в планирующем полете, нам и требуется большой запас высоты.

ОПТИМАЛЬНЫЙ ПОЛЕТ ВДОЛЬ ГРЯДЫ ВОСХОДЯЩИХ ПОТОКОВ.

Случай I. Желаемая траектория полета расположена горизонтально.



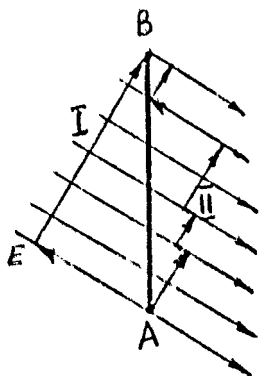
Пилот А устанавливает свой калькулятор на значение спирального подъема (ST) или даже выше и проходит весь путь "дельфином", в целом горизонтально. Пилот В, планер которого имеет меньшее качество планирования, также летит с положением калькулятора ST, теряет при этом часть высоты, которую восстанавливает спиральным набором в потоке ST. Оба пилота летят оптимально, т.е. с их планерами при данных обстоятельствах нельзя получить большее. Это имеет место и в случаях 2 и 3.

Случай 2. Желаемая траектория полета лежит с подъемом (2). Планер пилота А выполняет полет по такой траектории с положением калькулятора ST. Планер пилота В после долгого прямолинейного полета имеет дефицит высоты, которую добывает спиралью в потоке ST. Случай 3. Желаемая траектория полета идет вниз. Пилот А достигает расчетной высоты с положением калькулятора выше ST, в то время как пилот В с таким же успехом устраняет дефицит высоты спиральным набором в центре максимального подъема.

ПОЛЕТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРЯД, КОГДА ИХ НАПРАВЛЕНИЕ ЛЕЖИТ ПОД УГЛОМ К ЛИНИИ ПУТИ.

Если предположить, что мы можем оценить отношение средней скорости, которую мы можем достичь с использованием гряд, к скорости при полете строго по курсу, то можно произвести оптимизирующие расчеты для различных углов гряд к линии пути и скоростей ветра. Такие расчеты впоследствии покажут нам точно, при каких углах и как далеко имеет смысл лететь вдоль гряды и где необходимо её оставить.

Если линия пути неоднократно пересекается грядами, то пилоту, естественно, предоставляется выбор - долго лететь под грядой и затем оставить ее с оптимальным курсом, или совершать короткие перелеты под грядами, чтобы по мере необходимости переходить от гряды к гряде всегда с одинаковым оптимальным курсом.

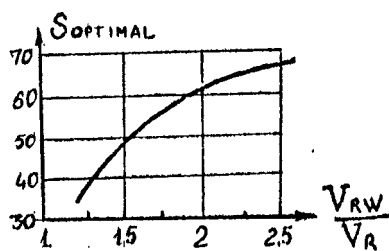


Этой проблемой занимались Г.Киффмеджер (путем пробных расчетов без учета ветра), К.Ахринс и А.Вийнер (математические выводы, прежде всего без учета влияния ветра), и в 1973 году снова К.Ахринс и П.Сэнд, которые нашли окончательные математически точные закономерности с учетом ветра. Результаты их работы здесь изложены кратко:

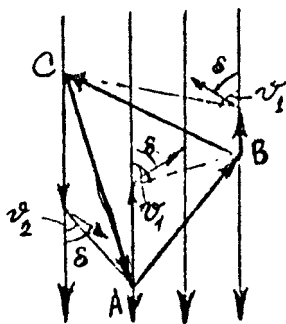
выгодно долго лететь вдоль гряды, если:

- гряда мало отклоняется от курса,
- гряда лежит по направлению ветра более сильного.
- средняя воздушная скорость под грядой по отношению, к средней скорости, возможной на других курсах, значительно больше.

ТОЧНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УГЛОВ.



На рисунке угол $V1$, - оптимальный угол покидания гряды. Он не зависит от угла гряды к линии заданного пути, пока на планер действует встречная составляющая ветра. Величина этого угла зависит от отношения средней путевой скорости планера без использования гряд к средней путевой скорости с использованием гряд, т.е. от погоды и типа планера, но не от магнитного путевого угла (направления полета). Для попутного ветра (по рисунку на участке СА) также определяется постоянный угол $V2$ покидания гряды. Этот угол с учетом сноса планера ($\delta 1$) - т.е. угол между направлением гряды и осью планера при покидании гряды - зависит от соотношения средних воздушных скоростей с использованием и без использования гряд.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УГЛОВ В ПОЛЁТЕ.

Если мы хорошо представляем тенденцию изменения набора под грядой, то можем отклоняться до 45-60° от линии пути вдоль хорошей гряды облаков. При этом более важным является не обеспечение одинакового оптимально рассчитанного угла оставления гряды (δ_1), а покидание гряды с высокой скоростью на максимальной высоте, Соответственно так же и последние 100м перед новой грядой облаков следует лететь на скорости, соответствующей оптимальной для данной гряды. Под грядой следует идти до тех пор, пока угол полета на следующую цель (поворотный пункт, следующую гряду или аэродром) не будет оптимальным.

Если следующая гряда расположена так, что мы должны покинуть нашу гряду с большим углом, то летим сначала даже не вдоль гряды.

Слишком педантичных планеристов я мог бы предупредить: кто слишком уж точно рассчитывает с помощью счетной линейки расстояние, углы, курсы и т.д. во время полета, может с большой вероятностью не заметить случайного восходящего потока. Метеорологические условия никогда не могут быть типичными, а для повышения средней скорости надо использовать все встречающиеся восходящие потоки и все-таки интересно знать порядок величины выигрыша при оптимальном использовании гряд по сравнению с полетом классическим стилем строго по линии пути.

Пример.

При использовании гряд, стоящих к линии пути под углом 30, можно достичь средней скорости до 140км/час, в то время как обычный полет по линии заданного пути даст скорость только 80км/час. Скорость ветра в этом примере равна 32км/час вдоль гряд против направления полета. Полет будет оптимальным, если мы оставляем гряды с углом 55 (δ_1). Выигрыш времени при этом составит 26%.

ПОЛЕТ ЧЕРЕЗ БЕЗОБЛАЧНЫЙ РАЙОН

18.05.1971г. Германский чемпионат в Бикебурге. Задача дня: 234 км треугольный маршрут Ганноверш-Мюнден-Краинзен.

Мы летим сначала при слабом, потом улучшающемся развитии облаков, термики становятся все шире. За 50 км до финиша достигаем кромки облаков на высоте 1200м со скороподъемностью 2м/сек. Впереди еще одно-два темных облака, а дальше в сторону цели - чистое небо! Только значительно в стороне от линии пути стоят ещё два маленьких клочка. Я решаю лететь в обход этого района, за мной еще 5-6 планеристов. Большинство других летит напрямую, планируя в безоблачном пространстве с постоянным снижением. Под последним слабым облаком мы упорно боремся на высоте 1000м. и слушаем по радио, как "вопят" и жалуются остальные. Однако у нас дела не лучше, остатки облаков растаяли, затем образовалась еще парочка перегревшихся клочков тумана, однако скверным образом только на высоте 600м., что над возвышенностью для нас означает 400м. высоты. Когда даже орел улетел от нас, махая крыльями, мы услышали по радио, что пара наших коллег, которые, по-видимому, без всякой надежды полетели в чистое небо, снова поднимаются. Мы боремся до конца и, наконец, приземляемся в 15 км от финиша. Некоторые летят еще, упорно набирая в слабых потоках обтекания и термиках. На южной стороне возвышенности ветер создавал потоки, используя которые ещё можно было дойти до финиша.

Естественно, этими приключениями мы удручили метеорологов. Их прогноз не оправдался, термики неожиданно уменьшились. Ветер повернул на север и высота конвекции уменьшилась. Нашей ошибкой было решение лететь над горами, вследствие чего у нас осталось меньше свободы действий. Другие планеристы, полетевшие прямо, имели не только большую высоту над землей, но также нашли на южном склоне Везенталя потоки обтекания и отрывы теплого воздуха со склонов. Эта "маленькая" разница стоила мне 142 дорогих очков в упражнении.

То, о чем здесь сказано, является типичным для долго поступающего холодного воздуха. Таковую смену погоды хорошо заметно по усилению ветра у земли. В большинстве случаев также изменяются направление ветра и вид облаков.

ЗАТОК ХОЛОДНОГО ВОЗДУХА

Очень часто такие процессы разыгрываются вблизи морского берега, когда заток холодного морского воздуха за день приводит к подавлению термиком за 50 км и более. Иногда граница между морским и континентальным воздухом хорошо заметна по отсутствию облаков, резкому ухудшению видимости и усилению ветра.



При безоблачных термиках очень трудно сразу заметить наползающий снизу воздух, неожиданно пересекающий термики. Однако предпосылки для образования такой облачной "дыры" могут быть и безобидными. Если облачность и перед этим была редкой, это значит, что здесь просто мала влажность для образования облаков, восходящие потоки обычно хорошие. Возможно также, что земной воздух теплее и поэтому больше не конденсируется.

Однако может быть и так, что температура земли слишком мала из-за медленного прогрева болота, влажной местности, чтобы образовать термик, и воздух находится без движения, термически "мертв". Если такой район настолько велик, что мы не можем пересечь его на максимальном качестве, то ищем возможность обойти этот опасный район, и чем раньше примем решение, тем лучше. Раньше пойти в обход - это значит еще на значительном удалении от опасной зоны сделать меньше угловое отклонение от линии пути, чем сильно отклониться при подходе вплотную к этому району. Этим намного уменьшается удлинение пути. Если обход невозможен или окружной путь был бы слишком велик, то следует осторожно войти в безоблачную область и искать возможные места освобождения термиком. Если обнаруживается хоть один термик, значит можно встретить еще, чтобы лететь дальше в безоблачном небе.

ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ТЕРМИКИ.

Большое количество загрязняющих промышленных источников дыма из труб химических заводов, сталеплавильных предприятий и т.п. производств наряду с их вредным для здоровья действием уменьшает видимость, препятствуя прохождению солнечных лучей, а в месте с тем и образованию термиком в своих окрестностях, особенно при слабом ветре. Однако, в утешение планеристам, они сами являются надежными, постоянными источниками тепла, независимыми от солнца. Эти источники, в зависимости от "качества" промышленности, всегда при слабом ветре образуют восходящий поток. Такой вонючий столб "термика" действует постоянно или даже пульсациями и представляет сравнительно надежную возможность лететь дальше преимущественно вечером; когда всякое другое движение воздуха прекращается. Набирать высоту в такой грязи - это с летной точки зрения не высшее наслаждение. Многие такие дымы содержат опасные ядовитые вещества, действие которых ведет к тошноте и рвоте.

Необходимо самому контролировать свое самочувствие, и прежде, чем возникнет такое действие и станет опасным, в большинстве случаев лучше своевременно покинуть эту дымовую башню.

ТЕРМИКИ БЕЗ КОНДЕНСАЦИИ.

Если поднимающийся воздух настолько сух или горяч, что конденсация облака невозможна, то конвекционные потоки невидимы для нас. Вся механика термической конвекции (источники термика, освобождение, гряды термиком и т.д.) остается точно такой же, как и при облачных потоках.

ПОЛЕТ В БЕЗОБЛАЧНЫХ ТЕРМИКАХ.

Основная проблема при таких полетах состоит в том, чтобы лететь достаточно оптимально без надежных указателей термиком. Надежность полета, естественно, обеспечивается некоторой потерей. В оптимальности, однако следует избегать полетов "на авось", подобно прогулке по лесу с завязанными глазами в надежде уж как-нибудь натолкнуться на дерево (в нашем случае восходящий поток). Иногда в полете над однородной равнинной местностью не остается ничего другого, как лететь напрямую с неизвестной вероятностью встречи с потоком. Такая игра случайности рекомендуется, однако, лишь в том случае, когда пересмотрены все другие средства и возможности. Вероятность встречи с восходящим потоком значительно возрастает, если принимать во внимание:

- неравномерный нагрев поверхности земли. Именно при безоблачном небе легче оценить области образования приземных источников теплого воздуха,
- края обрывов, оврагов и т.д.;
- восходящие потоки обтекания при наличии ветра;
- рядность потоков; гряды безоблачных термиком образуются точно так же, как и облачные гряды и требуют соответствующей тактики;
- видимые указатели освобождения термиком: движение колосьев на хлебных полях, изломы дымовых шлейфов вверх, подъем пыли по дороге, движение полотняных указателей ветра на аэродромах и т.д.;

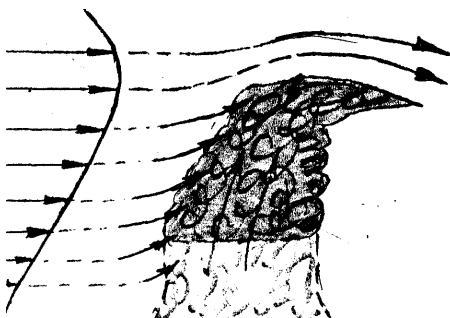
- птицы-парители и другие планера, стоящие в спиралях;
- белесые пятна на высоте инверсии.

Эти пятна достаточно надежны, указывают на места систематического освобождения термиков, подобно облакам при облачных потоках. Они хорошо видны сквозь желто-зеленые очки, через голубые - плохо. Очки с поляризационными стеклами имеют тот недостаток, что совместно с фонарем кабины создают иллюзию темных пятен, которые я нередко принимал за действительные места потоков, пока не догадался отказаться от дорогих очков.

Тактика полета в безоблачных термиках определяет не только результат рекордной попытки в полете на дальность, но и место по упражнению и в общем зачете в соревнованиях, так как по правилам летают при любой погоде, в том числе и при безоблачных термиках.

ПОТОКИ ОБТЕКАНИЯ "КОНВЕКТИВНЫХ ПРЕПЯТСТВИЙ".

Активно поднимающаяся воздушная масса при ветреной погоде может образовать метеорологические препятствия, которые обтекаются общим ветром, как гора на земле. Такие препятствия воздействуют относительно недолго, так как со временем они перемещаются ветром и разрушаются. Обтекающий воздух частично перемешивается с воздухом конвективного препятствия. Именно существованием таких потоков можно объяснить некоторые очень интересные полеты, так как принципы, известные для потока обтекания и волновых потоков, можно применить и к этому случаю.



Сравнительно часто возникает возможность набрать высоту с наветренной стороны облака в спокойном ламинарном подъеме, как в потоке обтекания. Иногда можно подняться даже выше облака.

9 мая 1972 английскому пилоту Майку Филду удалось выполнить вблизи Оксфорда над Бокерским аэродромом необычный полет, который может быть объяснен на основании этого феноменального явления:

Филд стартовал для того, чтобы попытаться выполнить в полете на высоту норматив на золотой значок с тремя бриллиантами. При юго-восточном ветре он поднялся в мощном кучево-дождевом облаке до высоты 8690 м., где достиг вершины действия термического потока. Встав против ветра, он, очевидно, покинул облако, хотя его не видел из-за обледеневшего фонаря, просто заметил, что снаружи кабины стало светлее, Филду удалось освободить ото льда авиагоризонт и он продолжил полет. Открыть форточку фонаря было невозможно из-за наростшего слоя льда, поэтому о дальнейших подробностях полета можно судить по другим источникам информации, таким как барограмма, аэрологическая диаграмма, метеолокатор, запись радиообмена и наблюдения других пилотов за развитием облаков в этот день (28 человек). После покидания кучево-дождевого облака Майк Филд поднимался спокойно и равномерно со скороподъемностью 1-1,5 м/сек. до высоты 12960 метров - добрых 4 км.

Над тропопаузой!

Вероятно, Филд, выйдя из облака, попал в восходящий поток его обтекания, который мог образоваться из-за усиления ветра на высоте от 6000 м. до 9000 м. на 20 км/час. Можно предположить, что благодаря этому течению в верхних слоях тропосферы возникла стоячая волна, давшая пилоту возможность подняться в стратосферу.

Предполагается, что для образования такого восходящего потока обтекания на атмосферных препятствиях необходимо:

- достижение сильной конвекции для образования препятствий (чем интенсивнее рост облака по отношению к градиенту роста скорости ветра, тем лучше поток обтекания конвективного препятствия);
- значительное увеличение скорости ветра с высотой;
- выше конвективного слоя расположены устойчивые слои.

Две последние предпосылки являются так же условием образования волновых потоков над конвективными препятствиями, аналогично волнам орографических препятствий. Воздушный поток, пройдя первое препятствие, образует над ним стоячую волну, которая усиливается следующим конвективным препятствием и т.д. Иногда в результате возникает система волн, под которой термики расположены рядами перпендикулярно к плоскости усиления ветра. Карстен Линдерман неоднократно наблюдал гряды термиков, характеризующиеся перпендикулярно расположенными волнами. Особенно над плоской местностью позади Тсибургского леса, который при

незначительном приземном ветре служит хорошим освободителем для первой термической гряды.

ВОЛНЫ КОНВЕКТИВНЫХ ГРЯД.

Гряды облаков, а также и гряды безоблачных термиков обычно ограничены сверху инверсией. На этой высоте часто изменяется направление ветра. Этим создаются предпосылки для образования конвективных волн.

В 1964 году К.Лампартеру удалось полет в таких до того неизвестных волнах. Дальнейшие полеты (А.Эккерт, Г.Хут) в 1971 году позволили сделать окончательные выводы о метеорологических условиях образования волн конвективных гряд. Идеальными условиями являются соответственно следующие:

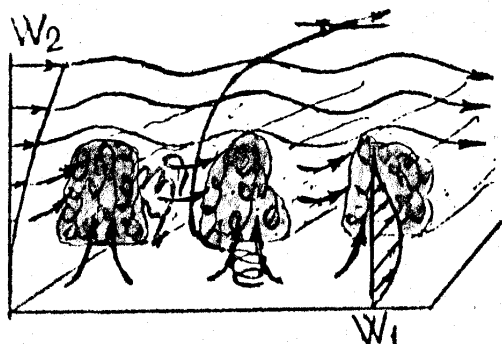
- над конвективным слоем, образующим гряды облаков, находится достаточно ламинарное течение слабо устойчивого воздуха в направлении приблизительно поперечном положению гряды их направлению ветра:

- естественное расположение волн при виде сверху, образуемое из условий распределения температуры и скорости ветра, должно согласоваться с расстоянием между грядами (резонанс волн)

ПОЛЕТ В КОНВЕКТИВНЫХ ВОЛНАХ.

Хотя при полете на дальность использование сравнительно слабого потока обтекания термических препятствий редко дает выигрыш времени, все-таки Описанная здесь возможность даст интересный полет, прекрасный и

спокойный. Если поток под хорошо развитым кучевым облаком расположен значительно близко к наветренному стороне облака, то можно исследовать возможность подняться выше с наветренной стороны облака. При наличии гряды волн можно лететь, используя равномерно перемещающуюся зону подъема поперек высотных течений. Перетекаемые облака этого состояния погоды чисто редуют и разрушаются в направлении перемещения.



ПОЛЕТ В ГОРНЫХ ВОЛНОВЫХ ПОТОКАХ.

Подобно тому, как над камнем в ручье возникает стоячая волна, также и воздух, текущим над движущимся кораблем образует стоячие волны, в которых без труда парят чайки, летая на определенном расстоянии от корабля. Они могут парить и во второй волне. Желая снова перейти в первую волну, они разгоняются, чтобы пролететь в восходящую часть через ее нисходящий поток. Насколько это наглядно и очевидно, и как сложна физика таких процессов!

планеристы долго не могли покорить горные волновые потоки, изучить это сложное явление, чтобы понять этот природный феномен.

Для лучшей оценки возможностей волнового полета необходимо выполнить основные важнейшие положения метеорологии.

ВЛИЯНИЕ ПОДСТИЛАВШЕЙ ПОВЕРХНОСТИ.

Важнейшим фактором при возникновении волновых потоков является то, что подстилающая поверхность вообще не оказывает влияния на длину волны. Она действует только как возбудитель, которым, в зависимости от свойств колеблющего воздуха, может привести его в более сильные или более слабые колебания, но не определяет метеорологически обусловленную длину волны. Выражаясь, в общем, более сильное волнообразование даст препятствие, профиль которого наиболее соответствует идеальной форме потенциальной волны. Волна возникает при всех прочих благоприятных условиях, если:

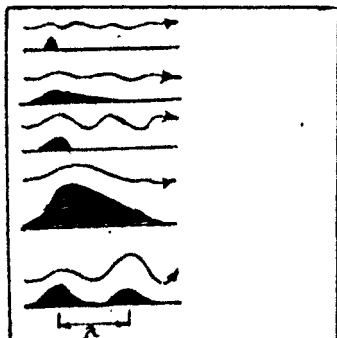
- подветренная сторона горы крутая (форма подветренной стороны является особенно важной для возникновения волн, чем наветренной. Крутой подветренным обрыв благоприятствует образованию ротора).

- гора сравнительно гладкая (особенно при маловысотных препятствиях);

- гора достаточно длинная, чтобы воздух не обтекал ее с боков. Короче говоря, шаровидные и конические горы редко вызывают волны;

- направление горы как можно целее перпендикулярно направлению ветра (При отклонении угла до 30 от идеального угла 90 еще возникают волны, расположенные не перпендикулярно к направлению ветра);

-профиль препятствия и подветренной стороны соответствует потоку на расстоянии длины волны, или за первым препятствием следуют многократно другие горные вали. При этом усиливается амплитуда, т.е. высота волн благодаря явлению резонанса. По грубой оценке, длина волны (в км.) составляет 0,3 от средней скорости ветра (миль/час.). (Более точный результат получится, если учесть другие факторы, например, стабильность воздушного течения).



На рисунке изображены схемы влияния поперечного сечения препятствий (по Валингтону).

- слишком короткая гора;
- слишком длинная гора;
- идеальное препятствие;
- слишком длинный обратный склон, несмотря на высоту препятствия;
- идеальное резонансное повторение;
- λ - длина волны.

ПОГОДНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ГОРНЫХ ВОЛН.

Волновые потоки в значительной степени спокойные и ламинарные. Поэтому они не связаны с термическими конвекционными и другими потоками, и возникают, таким образом, только в устойчивых воздушных массах. Особенно благоприятно, если некоторый очень устойчивый слой (изотермический или инверсионный), расположенный между двумя слоями меньшей стабильности, может колебаться.

Здесь снова даны короткие упрощенные обобщения о благоприятных факторах:

- устойчивость воздушной массы (с прослойкой большой стабильности, в котором можно ожидать больших амплитуд);
- ветер в стабильном слое приблизительно 15 миль/час;
- направление ветра до верхней границы стабильного слоя приблизительно постоянно;
- увеличение скорости ветра с высотой.

Кому оценка вероятности возникновения волн по этим четырем пунктам кажется слишком тяжелой, тот может воспользоваться так называемым "параметром Скорера", дающим уточненную оценку атмосферных предпосылок возникновения волн. Он представляет собой метеорологическую часть сложного волнового уравнения. Этот параметр должен уменьшаться с высотой, так как воздушный слой должен при соответствующем толчке образовывать волны.

$$P = 10^6 g \cdot \frac{\gamma_a - \gamma}{T \cdot V}, \text{ где}$$

- l- параметр Скорера,
- g- ускорение силы тяжести,
- (γ_a)- адиабатическое понижение температуры,
- (γ)- фактическое уменьшение температуры в соответствующем высотном слое, T- абсолютная температура, V- скорость ветра.

Параметр Скорера будет уменьшаться, если:

- устойчивость воздуха уменьшается с высотой;
- температура воздуха остается относительно высокой;
- скорость ветра увеличивается.

Скорость ветра входит в формулу в квадрате, поэтому играет особо важную роль.

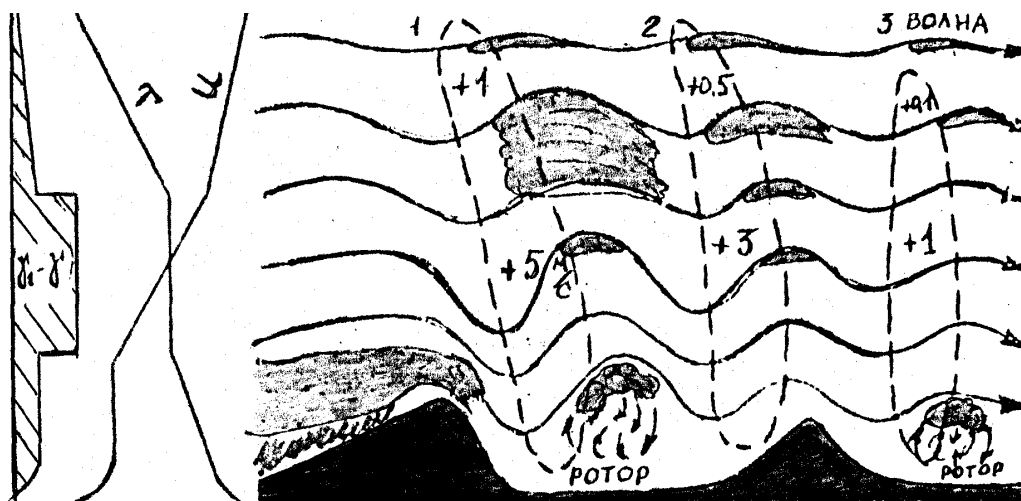
СТРУЙНАЯ МОДЕЛЬ ПОДВЕТРЕННЫХ ВОЛН.

Если выполняется условие Скорера, скорость ветра достаточно высока и поверхность подходящая, то возникают подветренные волны. Это может быть позади дюн на море, позади маленьких возвышенностей среднегорья (Тойтабургский лес, Дейстер, Везерберс и т.д.), Черный лес, Фогезы или в высокогорье - в Альпах, Пиренеях,

Сьерра-Невада и других местах. Естественно, образованные волны получают различными. Как стандартную модель можно было бы здесь схематически изобразить Альпийский фен.

ОБЛАЧНОСТЬ ПРИ ГОРНЫХ ВОЛНОВЫХ ПОТОКАХ

Возникновение облаков зависит от влажности и амплитуды волн и не имеет влияния на структуру подветренных волн.



В потоке, устремляющемся сверху на подветренный склон, растворяется облако пыли фенового вала позади препятствия. Возникает типичная феновая "дыра". Она часто является единственным указателем волнового восходящего потока. В зависимости от местности это может привести к образованию одного или более вихрей, в которых часть воздуха вращается в виде ротора. Это скручивание в ротор против адиабатического изменения температуры ведет к сильной неустойчивости. Конвективные потоки, возникающие благодаря этому, клубятся хаотическим образом. Самые большие амплитуды волн образуются чаще всего в слое с наибольшей стабильностью. Значение скороподъемности здесь обычно достигает своего максимума. Различные подветренные волны имеют различное "количество" в зависимости от их положения. Не всегда можно найти наиболее сильный подъем в первой волне. В зависимости от распределения влажности облака могут не возникать вообще, или в роторе образуется разорванно-кучевое облако, а на гребнях волн образуются чечевицеобразные облака с выпуклым, плоским, или вогнутым основанием. На больших высотах могут возникнуть снежные облака, которые долго растворяясь, широко растягиваются в области распространения волн. При большой влажности позади феновой "дыры" возникает большое скопление облаков. Их передние части, вытянутые в профиль, выдают волновой характер облаков.

Волновые облака опознаются по тому, что они, несмотря на сильный ветер, более или менее неподвижны относительно земли, хотя постоянно "надстраиваются" со стороны Феновой "дыры" и растворяются со стороны нисходящей части волны. Эти облака возникают на гребне волны и растут от неё симметрично к наветренной и подветренной сторонам. Вихревые облака (ротаторные) возникают из частей кучевых облаков, захватываемых в верхней части сильным течением ветра и растворяемых с подветренной стороны. При большой влажности они могут принимать компактный валообразный вид.

ТАКТИКА ПОЛЕТА В ПОДВЕТРЕННО-ВОЛНОВЫХ ПОТОКАХ

Различные местности и метеоусловия требуют различной тактики полета. Если волны среднегорья обычно безобидны для летания, то полеты через вихревой ветер альпийского фена все-таки требуют от нас высокого мастерства. Мы взлетаем тепло одетыми, по возможности на полностью оборудованном планере, хорошо подготовленные к высотному полету, с большим запасом кислорода (на 3-4 часа), хорошо привязавшись на всякий случай диких бросков в области ротора.

В некоторых местах стартуют по ветру и летят сразу в наиболее сильный турбулентный восходящий поток на склоне, стремясь подняться здесь по возможности выше. Затем перелетают против ветра, сквозь сильную турбулентность ротора в область его восходящего потока, где стараются найти очень узкий и сильный подъем. Изменение вертикальных скоростей $+8$ - -10 м/сек - не редкость. Начиная с некоторой высоты, становится неожиданно тихо, достигается ламинарный волновой поток. Однако может быть так, что буксировщик тянет нас сквозь область турбулентности прямо в волновой поток. Такая буксировка, как она проводится поляками в Грюнау, требует от пилота-буксировщика и планериста отличной реакции и хороших нервов.

В другой местности, наоборот, волна может быть достигнута без сильной турбулентности.

В волновом потоке следует своевременно (выше 4000 - 4500 метров обязательно!) надеть кислородную маску. Затем устанавливают планер против ветра и в найденном потоке ищут область наилучшего подъема, подбирая соответствующую скорость полета (не выполняя спирали).

Местоположение определяем по темным ориентирам и остерегаемся того, чтобы не быть втянутым в нисходящий поток волны. Если следующая наветренная и подветренная волна имеет лучший подъем, то мы перелетаем в неё. Перед мощным волновым облаком мы поднимаемся как в потоке обтекания по краю облака и следим за тем, чтобы у нас всегда была возможность посадки в долине. Обычно с возрастанием высоты область подъема с наветренной стороны наклоняется к преодолеваемому препятствию. Мы следим, чтобы не стало слишком поздно, так как яркость на большой высоте обманчива и в долине наступают сумерки. Надо больше двигать ногами, которые при температуре за бортом от -30 до -40 замерзают даже в хорошей обуви. Опасности, кроме определяемых непосредственно высотой полета (недостаток кислорода, холода низкое давление), возникают из-за недооценки силы ветра, наступавших сумерек или попадания в облачность. Облачность особенно при влажной погоде и ослаблении ветра легко может сомкнуться под планером, создавая первостепенную опасность. В зависимости от обстановки, рекомендуется сразу снизиться через остатки феновой "дыры", переждать (если еще ранний день или большая высота), или перелететь с большой высоты по наветренной стороне в предгорья, так как здесь шансы на безопасную посадку намного лучше.

ИНВЕРСИОННЫЕ РЫСКАЮЩИЕ ВОЛНЫ

Ни в коем случае не следует пробиваться сквозь облачность над горами, даже если мы уверены, что облака не толстые, так как их малая толщина быстро растет. Это тем более не следует делать при отсутствии приборов слепого полета. Специально для полетов в горах я посоветовал бы прочесть книгу Иогана-фон-Калкройча "Парение над горами", в которой рассматриваются все эти проблемы. Для полета на дальность полет в волнах играет и доныне незаменимую роль. Волновое состояние погоды намного реже, чем состояние погоды с термическими потоками. Полеты француза Вуйллемонта, который 18 декабря 1974 года пролетел от Викона по ветру над Каннами (8200м высоты) до Корсики является, пожалуй, и доныне самым показательным достижением этого рода. Многочисленные полеты на дальность проводятся в Альпах. Мировой рекорд в полете до цели с возвращением, с использованием потоков обтекания и волновых потоков, установленный 5 мая 1973 года Карлом Страдеком и Билом Хобробком в Аппалачах, указывает на фантастические возможности таких полетов.

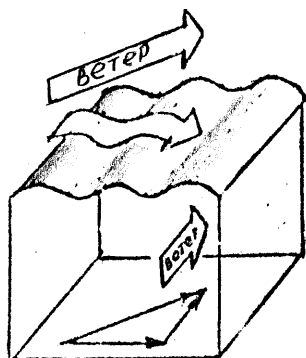
Вольфганг Итцес описывает в журнале "Немецкий аэроклуб" (№1, 1963г.) свой полет, состоявшийся 16 сентября 1962 года: "Я стартовал в 17 час. 35 мин. перед заходом солнца на аэродроме Кассель-Вальдау на планере Ка-8 летного клуба Мейскера в ветровом потоке при высоте отцепке 350 метров. С последними, остатками вечернего термика со скороподъемностью около 0,25 м/сек, я набрал 100 метров высоты. Затем в очень медленном прямолинейном полете, я поддерживал 0 м/сек, развернулся и хотел еще немного полетать. На протяжении четырехкилометрового прямолинейного полета я не терял высоты. Змейкообразными маневрами я двигался в направлении вдоль инверсионной волны и примерно через 30 минут после старта, когда воздух от последнего вечернего термика полностью успокоился, я поднимался со скороподъемностью 1 м/сек, как в потоке обтекания, и удалился почти на 10км. Когда на высоте 700м. я достиг границы инверсии, подъем уменьшился до нуля. Я хотел бы еще продолжать полет и, вероятно, смог бы пролететь еще большую дистанцию. Непроглядные сумерки все-таки вынудили меня приземлиться. Примерно на удалении 4-х километров я обнаружил следующую, очень интенсивную инверсионную волну. Проверив еще направление этой волны, я приземлился".

Итце во время своего полета вспомнил о теоретическом изображении инверсионной волны в книге Георгиаса "Метеорологическая навигация полетов на планерах" и потолковал данную ситуацию с летной точки зрения. Инверсионные волны возникают при сильном рысканьи ветра на высоте инверсии. Они не зависят от каких либо препятствий (горы или конвекция), подобно волнам на море. Их направление лежит поперек рысканья ветра.

16.09.62г. Итце выдал следующие данные: ветер у земли 210/5 узлов, ветер на высоте 850 миллибар -270/15 узлов. Если бы этот скачок ветра возник сравнительно внезапно на высоте инверсии, то в итоге получилось бы рысканье ветра 110/13,5 узлов, и волны распространялись бы в направлении 20-200.

Итце летел с курсом 10-190, т.е. с хорошим совпадением с расчетным направлением волны. Волны одновременно должны были продвигаться в направлении рысканья, т.е. 100, так как они движутся как волны на воде. То, что дистанция до следующей волны была 4 км, действительно непонятно. Волны такой большой длины могут развиваться только в экстремальных условиях. Длина волны возрастает при увеличении рысканья ветра и уменьшается при усилении инверсии. Так как сильное рысканье, однако, в большинстве случаев связано с сильной инверсией, то длина волны находится в пределах 1км. Полет Кольда в Нисте в январе 1960 года, проанализированный Г.Нэкишем, показывает, что расчетная длина волны удовлетворительно совпадает для принятой модели инверсионных волн.

Инверсионные волны, ограниченные в тонком слое, плохо локализируются, склонны к передвижению и поэтому имеют обычно короткую продолжительность существования. Станут ли они иметь важное значение для планеризма - является вопросом.



Из рисунка видно, что направление и сила рысканья ветра является результатом вычитания векторов ветра у земли и на высоте инверсии.