

## **Игорь Владимирович Волков. Мечта летать.**

Когда меня спрашивают, что такое параплан, я отвечаю: «Это ваша мечта». И правда, купив какой-то мешок со стропами, весом в 5 - 6 кг, вы сможете летать часами, и, слушая пение ветра знакомиться с тайнами пятого океана Земли.

С помощью параплана вы научитесь использовать силу воздушных течений, подниметесь на тысячи метров, окунетесь в пух облаков. И для этого уже не нужны ни аэродромы, ни моторы. Достаточно склона, холма, пяти минут на подготовку, небольшой пробежки для наполнения параплана воздухом - и вы уже летите. Управление элементарное, за две стропы. Нужно влево - тянете левую стропу управления, вправо - правую, притормозить - обе. Для приземления достаточно «пяточка» земли. Все снаряжение помещается в небольшой рюкзак, с которым можно ездить на машине, ходить пешком и лазить по скалам. Просто как апельсин.

К сожалению, в этой простоте и таится опасность спорта. НИКОГДА НЕЛЬЗЯ НЕДООЦЕНИВАТЬ НЕБО. Чаще всего оно бывает очень добрым и ласковым. Но халатное и безрассудное отношение к полетам многое меняет. Будьте с небом на «ВЫ!» и тогда оно всегда будет дарить вам ни с чем не сравненную радость и наслаждение от красивых и безопасных полетов.

Вы держите в руках книгу, которая написана, чтобы помочь вам в путешествиях по пятому океану. Она построена по схеме самоучителя, но не является им. НИКОГДА, ДАЖЕ САМАЯ ЛУЧШАЯ КНИГА НЕ ЗАМЕНИТ ИНСТРУКТОРА! Однако она может помочь разобраться в сложных вопросах, а главное по ней можно легко готовиться к занятиям и изучать теорию. Мой опыт обучения показывает, что ученик, предварительно ознакомившийся с упражнениями по книге, делает меньше ошибок и может их анализировать. В итоге, на освоение упражнения тратиться меньше времени и энергии.

В первой части книги содержится обширный теоретический курс. Я постарался рассказать все, что знаю об аэродинамике и динамике полета, по опасным режимам полета, метеорологии, воздушному праву, медицине, действию в чрезвычайных ситуациях. Хотелось рассказать о теории и тактике маршрутных полетов, описать летные места и т. д., но эта часть еще требует работы и так разрослась, что скоро будет издана в виде отдельной книги.

Вторая часть посвящена практическому курсу. Он разделен на серию упражнений, каждое из которых состоит из структурных единиц. Рассматриваются: цель упражнения, способ и особенности его исполнения, возможные ошибки. Не пренебрегайте и добрыми советами - пригодятся.

Вот, пожалуй, и все, и если вы заинтересовались парапланеризмом - читайте дальше, не пожалеете!

### **ГЛАВА 1 РАЗВИТИЕ ПЛАНИРУЮЩИХ СИСТЕМ ИЛИ КАК ПОЯВИЛСЯ ПАРАПЛАН.**

Не буду перечислять вехи развития большой авиации, об этом и так много написано. Остановлюсь подробно на старших собратях параплана - планере и дельтаплане, и его родителе - парашюте.

Отцом планеризма является Отто Лилиенталь. Это звание он заслужил на заре XX века своими отважными опытами с балансирными планерами из ивы, хлопка и кожи. Пилот взлетал с холма, используя для старта свои ноги. Именно таким способом Лилиенталь совершил около 2000 полетов.

Создание первого самолета и дальнейшее бурное развитие моторной авиации, приостановило планирующие полеты. И только в 20-х годах планеризм уверенно шагнул в мир, но уже как вид спорта. Первые полеты со склонов, первые попытки парения, первые парящие и маршрутные полеты. Возникающие планерные школы и клубы подготовили не только много хороших пилотов, но и талантливых конструкторов.

В бывшем СССР, родиной планеризма по праву считается легендарная гора Клементьева (Узун-Сырт), длинным хребтом протянувшаяся напротив древнего потухшего вулкана Кара-Даг. Здесь праздновали первые победы и познавали горечь первых поражений советские планеристы.

С годами планеризм превратился в красивейший вид спорта. Никого уже не удивляют тысячекилометровые перелеты и десятки часов проведенных в воздухе. Планеризм по истине прекрасен, но... дорог! Требуются аэродромы, базы, обеспечение. Для взлета необходим буксировщик или мощная лебедка. Да и сам планер довольно громоздкая, а главное, чрезвычайно дорогая штука.

К счастью колесо истории сделало круг. В шестидесятых годах начинается развитие дельтапланеризма. Крыло доктора Френсиса Рогалло, изначально разработанное для космической программы США, нашло применение в оригинальных аппаратах, позволяющих взлететь с ног и по сути являющихся логическим продолжением балансирных планеров Лилиенталь.

Наконец-то появился сравнительно недорогой, компактный, а главное летающий аппарат. Дельтапланеризм стремительно развивался, повторяя путь пройденный планеристами. Первые планирующие

полеты сменились парящими. Владея аппаратом весом в 35 - 40 кг, человек мог летать часами и преодолевать сотни километров. Казалось, что лучшего быть не может, но ...

Парашюты также развивались. Они появились намного раньше планеров, а в 1797 году Андре-Жан Гарнэрен совершил свой первый прыжок с парашютом, выполненный с воздушного шара. В течение долгого времени парашют не был управляем, и лишь в 1950 г. появились первые планирующие парашюты со щелями в куполе.

Следующим шагом стало изобретение прямоугольного парашютного крыла, кессонной конструкции. Идея взлететь с горы с предварительно наполненным куполом витала в воздухе. И наконец, в конце 70-х годов, ее подхватили спортсмены-парашютисты, совершившие свои первые полеты с гор. Началось ...

Эксперименты с парашютами быстро привели к созданию первых парапланов. Параплану не нужно выдерживать удар при раскрытии после свободного падения. Это привело к замене материала верхней поверхности, (он стал воздухонепроницаемым), увеличению площади и появлению новых более эффективных профилей.

Парапланеризм быстро завоевал огромное количество поклонников. В 1985 - 86 годы во Франции произошел взрыв на количество увлеченных этим спортом, так и количество школ. И хотя тогдашние парапланы были весьма не надежны и летали сверху вниз, никто не сомневался в прогрессе.

В рекордно короткие сроки парапланы прошли путь своих предшественников. К началу 90-х годов совершенствование мягкого крыла позволило создать аппараты с аэродинамическим качеством около 6 единиц, позволявшие совершать парящие полеты. Но и на этом конструктора не остановились. Современный спортивный параплан (1999 г.) имеет качество около 8,5 единиц, диапазон скоростей от 20 до 55 км/час и позволяет совершать маршрутные полеты на сотни километров (рекорд мира 360 км.)

Парапланы с подвесной системой весит около 10 кг и свободно умещается в обычный рюкзак. Фантастика!

Можно ли придумать что-то лучше? Время покажет. А пока параплан остается самым простым и доступным видом летательного аппарата, реализующим красивейшую мечту человечества - **ЛЕТАТЬ**.

## **ГЛАВА 2**

### **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.**

#### **Кто, где и как может летать?**

*- Кто может летать?*

Практически любой человек, обладающий умеренно приличным здоровьем.

В парапланеризме нет нужды быть атлетом. Но все же, во время взлета, вам придется бегать, выдерживая сопротивление купола в 15 - 20 кг, а во время посадки испытывать нагрузки сравнимые со спрыгиванием со стула.

Нужны: пара ног, спина в нормальном состоянии, прилично работающие легкие, и сердце для их поддержки.

Сложнее обстоит с головой. Здесь требуется минимальная духовная зрелость: умение оценить ситуацию и быстро принять правильное решение. А делать это приходится под давлением различных обстоятельств. Человек должен иметь силы вовремя отказаться от полета в плохих условиях, а, решившись - доводить его конца.

Ваша безопасность почти полностью зависит от вас. Не старайтесь попасть в группу безответственных лихачей не только подвергающих себя риску, но и причиняющих окружающим ненужные хлопоты. Большинство же пилотов осторожны, нормальны, цивилизованы и всегда дадут вам нужный (а иногда и ненужный) совет.

*- Нужно ли быть бесстрашным и смелым человеком?*

Вовсе нет.

Страх высоты есть у всех, но он легко преодолит и быстро улетучивается. Я до сих пор боюсь приближаться к краю высотного здания, но это обстоятельство не мешает мне забираться на тысячметровую высоту. Когда я со своим верным парапланом - нам ничего не страшно.

*- Где можно летать?*

Мест очень много.

Чаще всего летают в горах, имеющих подходящие склоны и взлетно-посадочные площадки.

Жители равнин летают с использованием буксировки за специальной лебедкой. При помощи буксировки достижима высота в 300-400 метров, а, следовательно, и термические потоки.

Очень красивы полеты на морском побережье с использованием бризовых ветров.

Для начала вам вполне достаточно холмика с высотой в 30 м., а для ухода на маршрут иногда достаточно склона с перепадом в 50 м.

Лучшее место для горных полетов в СНГ - Алма-Ата. На Кавказе также летают, но в основном осенью и зимой. Пока еще плохо освоены Уральские горы.

Классические места парапланерных «тусовок» - гора Юца (Пятигорск) и гора Клементьева (Феодосия).

В этих местах возможны отличные парящие полеты с использованием как динамических, так и термических потоков. К сожалению, для маршрутников, крымское небо частенько «заперто» инверсией, и на большие высоты не пробиться.

По воле природы, два крупнейших Российских города Москва и Санкт-Петербург, обделены хорошими склонами. И если для обучения имеющиеся горки вполне подходят, то на маршрут с них не уйдешь. Именно по этому набирают силу буксировочные полеты, позволяющие летать красивейшие равнинные маршруты. А условия для них в средней полосе - замечательные.

- Как можно летать?

По разному.

Обычно начинают с простых планирующих полетов, постепенно переходя к более сложным - парящим и маршрутным. Самыми же красивыми (на мой взгляд) являются маршрутные полеты, позволяющие пролетать сотни километров, любясь проплывающими просторами с высоты птичьего полета.

### **Как научиться летать?**

Запомните: начальный курс обучения занимает не менее 5 летних дней, по 5 - 6 часов занятий каждый.

*Добрый совет:* не соглашайтесь на обучение, если вам предложат научиться летать за 1 - 2 дня. За это время вас в лучшем случае, немного поднатаскают в старте, посадке и примитивном управлении. Потратив деньги, вы так и НЕ НАУЧИТЕСЬ ЛЕТАТЬ.

Такой вариант приемлем, когда нет другого выхода. Во всех остальных случаях выпуск пилотов-двухдневок - ПРЕСТУПЛЕНИЕ перед безопасностью полетов. Есть три способа научиться летать:

1. Владая собственным парашютом, заняться самообучением. НЕ ДЕЛАЙТЕ ЭТОГО! Самообучение не только ненадежный, но и самый дорогой способ научиться летать, ведь еще Отто фон Бисмарк говорил, что на своих ошибках учатся только ... Никто не сможет указать вам на недочеты и скорректировать навыки. И если нет никакой другой возможности, то пройдите хотя бы одно занятие с безответственным лицом, продавшим вам парашют без обучения.

### 2. Учиться у друга.

Не плохой вариант, особенно если друг - квалифицированный инструктор. К сожалению, такое встречается не так часто, а обучаясь у человека без соответствующего опыта, вы будете подвергаться соответствующему риску.

### 3. Учиться в летной школе.

Это наилучший и наиболее безопасный путь. В школе вы не только научитесь летать, но и приобретете множество полезных знакомств. Окончив начальный курс, вы получите лицензию, и сможете продолжить обучение уже как пилот клуба.

Я уверен, что, проходя обучение, вы будете благодарны инструктору за терпение и внимание, проявленное к вам. Слушая в полете его ободряющий голос и советы из рации, вы поймете, что деньги, потраченные на обучение, являются самой лучшей инвестицией в жизни.

Если у вас есть выбор между школами, присмотритесь. Не берет ли инструктор слишком много учеников (4 человека - максимум), достаточно ли оборудования, есть ли радиосвязь? И главное - выглядят ли ученики счастливыми.

В настоящее время в России имеется всего три сертифицированных школы.

В Ставрополье - ставропольский краевой дельтаклуб, руководитель Поздняков П.И.

В Санкт-Петербурге - клуб «Санкт-Петербург», руководитель Собетов А.

В Москве - летная школа «Вектор», руководитель Волков И.В.

Каждая школа имеет отлаженную на практике программу обучения. Например, наш курс начального обучения состоит из 4 лекций (2 часа) и 30 часов практики, распределенных на 5 - 8 дней занятий (в зависимости от физических возможностей ученика и погоды). Школа располагает четырьмя парашютами класса «Standard». Выпускники школы получают летную книжку, российскую национальную лицензию и международный квалификационный сертификат Para - Pro.

- Сколько стоит обучение?

При самообучении - обучение бесплатное (если не считать возможные расходы на лечение). С другом - как договоритесь, а в школе приходится платить. За границей сие удовольствие обойдется в сумму от 300 до 600 \$ за один начальный курс. В России аналогичный курс стоит от 100 до 250 \$, а дальнейшее обучение обычно происходит «на халяву» в дружеском обучении между инструкторами и пилотами клуба. Например, в нашей школе стоимость начального обучения эквивалентна 150 \$ (на начало 1999г.) и включает стоимость аренды парашюта, снаряжения и выдачу лицензии. Обучение на своем парашюте обойдется в 100\$.

**ОСТОРОЖНО!** К сожалению, сейчас развелось достаточно много некомпетентных пилотов, выдающих себя за инструкторов (особенно в Москве). Не доверяйтесь первому встречному, даже если он очень красиво все рассказывает. Вполне понятно его желание заработать на вас деньги при обучении или «впарить» парашют, который (по его словам) лучше всех. Но еще хуже, когда такие люди учат на устаревших,

выработавших ресурс и часто не приспособленных для обучения парапланам.

Возможно, я необъективен. Ну что же, будете в Москве, приходите в Крылатское. Кстати, в нашей школе первое, ознакомительное занятие проводится бесплатно и ни к чему вас не обязывает. Мы заботимся о своей репутации.

### **Как приобрести параплан?**

Купить параплан проще простого. Вам достаточно только намекнуть о подобном желании, как сразу посыплются всевозможные предложения. Купить же ХОРОШИЙ, а особенно ПОДХОДЯЩИЙ параплан намного сложнее. В любом случае, прислушайтесь к советам инструктора, особенно если ему доверяете.

*Добрый совет:* НЕ СПЕШИТЕ! Оглянитесь вокруг, не кидайтесь на первый подвернувшийся вариант. Полетайте немного в школе, на аппарате друга или арендованном параплане. За это время вы наверняка сможете понять, к какой группе пилотов принадлежите, и параплан какого класса вам больше подходит. По безопасности все парапланы делятся на три основных класса:

#### **«Standard», «Performance», и «Competition».**

Класс параплана определяется соответствием результатов его тестирования системам сертификации. В Европе ими являются французская ACPULS и немецкая DHV. О достоинствах и недостатках систем будет сказано позже, а пока рассмотрим классы парапланов.

**Standard** - используется школами для обучения и рекомендуется пилотам «выходного дня», летающим исключительно для удовольствия. Такие парапланы обеспечивают максимально возможную безопасность и прощают многие ошибки.

**Performance** - снаряжением этого класса пользуется большинство «клубных» пилотов, желающих показывать спортивные результаты. Парапланы обладают более высокими летными характеристиками при хорошей безопасности.

**Competition** - Осторожно! На таких аппаратах летают только очень опытные (или очень глупые) пилоты. Максимально возможные характеристики при достаточной безопасности.

#### *- Что такое безопасность?*

Это то, как ваш параплан ведет себя в полете. Каждый параплан может случайно сложиться, полностью или частично. Происходит это из-за атмосферной турбулентности, ошибки пилота или комбинации этих и других причин. Любой параплан должен выйти из опасного режима в течение максимум 4 секунд. От того, как параплан выходит из опасных режимов и назначается класс безопасности. Парапланы класса «Standard» - возвращаются в нормальный режим без вмешательства пилота (максимальная безопасность). «Performance» - для возвращения в нормальный режим иногда требует незначительное воздействие пилота (хорошая безопасность). «Competition» - восстанавливается после ряда четких действий пилота (достаточная безопасность). Если параплан не восстанавливается или на восстановление нужно больше 4 секунд - такой параплан вне классификации и НЕ ВЫПУСКАЕТСЯ порядочным производителем.

Итак, если вы новичок без стремлений к рекордам - выбирайте «Standard». Новичок с амбициями может решиться на «Performance», но только после соответствующего обучения в школе и 10 - 20 часового полета на арендуемом крыле. Пилот выбирающий «Competition» должен летать как минимум 2-3 года, налетывая за год не менее 50 часов.

*Добрый совет:* Не покупайте слишком сложный параплан, если не доросли до него. Параплана «на вырост» не бывает. В лучшем случае вы будете долго и болезненно привыкать к «строптивной лошадке» не получая от полетов должного удовлетворения.

С классом мы определились. При выборе модели вы столкнетесь с двумя вариантами:

#### *Подержанный параплан*

При проблеме с деньгами покупка подержанного параплана вполне разумный шаг, если модель не слишком древняя.

Покупая подержанный параплан, внимательно осмотрите его, проверьте ткань и обязательно полетайте.

Обычно купол параплана служит около 4 лет. Бережная эксплуатация продлевает срок службы, тогда как неаккуратное обращение хранение могут прикончить крыло за год.

Основной враг ткани - ультрафиолетовое излучение. За 200 часов обучения ткань теряет до 40 % прочности. Проверить прочность ткани можно следующим, простым тестом:

Зажмите участок ткани между большим и указательным пальцами так, чтобы пальцы обеих рук плотно соприкасались и находились на одной линии. Поворачивайте руки так, чтобы большие пальцы продолжали соприкасаться. Если при подобном натяжении ткань рвется - она пережила срок службы.

*Добрый совет:* Не рвите параплан без разрешения владельца. Помимо прочности проверьте воздухопроницаемость ткани (для этого пилоты часто «целуют» купол). Допустима лишь незначительная проницаемость. Особенно это актуально для верхней поверхности параплана. Подробности в разделе аэродинамики.

Попытайтесь понять, почему владелец продает параплан: если он такой тип, который должен иметь последнюю модель, или «перерос» параплан - можете совершать сделку.

*Добрый совет:* Не покупайте сильно устаревшую модель, даже если она новая и продается за пол цены.

Конструкция и аэродинамика совершенствуется такими темпами, что параплан класса «Performance», выпущенный в 1995 году, летает хуже чем «Standard» 1998 года. Хотя, похоже, и парапланы, подобно дельтапланам, приближаются к «границе возможностей».

#### *Новый параплан*

Шикарный вариант. В мире насчитывается довольно много фирм - производителей. Крупнейшие из них NOVA, EDEL, AIRWAVE, UP, Freex.

Крупнейшими производителями в СНГ являются:

Российская фирма «Параавис» (производит парапланы и парашюты с 1992 г., имеет ряд патентов на изобретения в этой области);

Украинская фирма «АЭРОС» (крупнейший производитель дельтапланов, парапланы выпускает с 1994 г.).

Эти фирмы производят сертифицированную продукцию с соответствующими гарантиями и охватывают около 60 % рынка СНГ. Помимо них парапланы производят:

«SC» (Харьков); «Авиз» (Феодосия); «Скиф» (Феодосия), «АСА» (Москва).

Отечественный параплан легко приобрести у понравившейся фирмы-изготовителя.

Импортный параплан можно купить или за границей, или через дилеров. В России есть дилеры немецкой фирмы UP (фирма Парамир) и чешских фирм (Градиент, МАК)

Есть ли существенная разница между отечественными и импортными парапланами? Да, - в цене. Отечественные стоят от 800 до 1600 \$, а не очень устаревшая импортная модель известной фирмы обходится в сумму от 1800 до 4000 \$.

Остальная разница минимальная. В настоящее время ведущие отечественные фирмы используют в производстве только высоко качественные материалы, проводят комплексные испытания и международную сертификацию производимого снаряжения. Конструировать технику мы можем не хуже «буржуев», а примером может служить параплан «Корвет», сертифицированный по классу стандарт с максимальным в мире удлинением 5,56!

*Сертификация.* Безусловно, наличие международного сертификата (ACPULS, DHV) лучшая гарантия того, что ваш параплан соответствует установленному уровню безопасности. Поэтому и отечественные фирмы стремятся проводить международную сертификацию снаряжения, не смотря на существенные затраты.

Программа ACPULS состоит из серии тестов с четко регламентированными требованиями. Результаты испытаний фиксируются на видео и анализируются. Недостатком программы считают сложность оценки индивидуальных особенностей и поведения параплана. Программа DHV в этом отношении более корректна, так как ее тесты оцениваются по ощущениям пилота. Недостатком считают субъективность оценки, так как результаты испытаний во многом зависят от мастерства и интуиции пилота.

Системы тестирования позволяют с хорошей точностью смоделировать и оценить поведение параплана на опасных режимах полета. К сожалению, они еще далеки от совершенства и не всегда точно прогнозируют поведение крыла в условиях турбулентности, лишь приблизительно измеряя «легкость», с которой могут возникать складывания, срывы, вращения и т.д.

Сейчас, занимаясь подготовкой парапланов к сертификации, я понимаю, на сколько важен не только сертификат, но и своеобразный характер и «приятность» машины. Есть очень разные парапланы, и хорошенько поискав, вы обязательно найдете аппарат с подходящим характером.

*Площадь и Вес.* Важный момент. На любом приличном параплане есть таблица производителя с указанием модели, серийного номера и «вилки весов». «Вилка весов» показывает допустимые пределы веса пилота. Лучше всего находиться в ее середине. Если вы будете слишком легким - есть шанс не справиться с парапланом и проиграть в максимальной скорости. В случае «перегруза» вы будете быстрее летать, но проиграете в минимальной скорости снижения. За рубежом выбирают середину. Российские же пилоты обычно почему-то обожают недогруженные купола, наверное, из-за возможности «выпарить» в слабых условиях. В обычную, а тем более «крепкую» погоду им приходится загружаться многокилограммовым балластом, чтобы справиться с неповоротливым (от недогруза) «носорогом», складывающегося от «чиха кощера на северном полюсе».

*Добрый совет:* К сожалению, в нашей стране процветает пиратство. Если вы покупаете пиратский диск или кассету - риск не велик. Сэкономив деньги, вы можете немного проиграть в качестве продукта и нанесете некоторый удар по истинному производителю. Купив же «незаконнорожденный» или «безродный» параплан, вы рискуете уже собственной жизнью. Брак на кассете это всего лишь плохой звук, а брак в параплане - это возможное падение и травма. Копия никогда не бывает лучше оригинала, а начатый полет просто так не остановишь. Пользуясь парапланом надежных и зарекомендовавших себя фирм, вы получите не только безопасность, безупречное качество, но и гарантии, необходимое обслуживание и ремонт.

**ПОКУПАЙТЕ ПАРАПЛАН У НАДЕЖНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИЛИ ДИЛЕРА.** Их всегда можно призвать к ответу. А на любом нормальном параплане обязательно должна быть табличка с информацией о производителе, классе, сертификации, вилке весов и т.д.

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КУРС.

## ГЛАВА 3

### СНАРЯЖЕНИЕ И ОБОРУДОВАНИЕ.

В этой главе вы узнаете из чего состоит и как устроена та груда добра, что таскает парапланерист в рюкзаке.

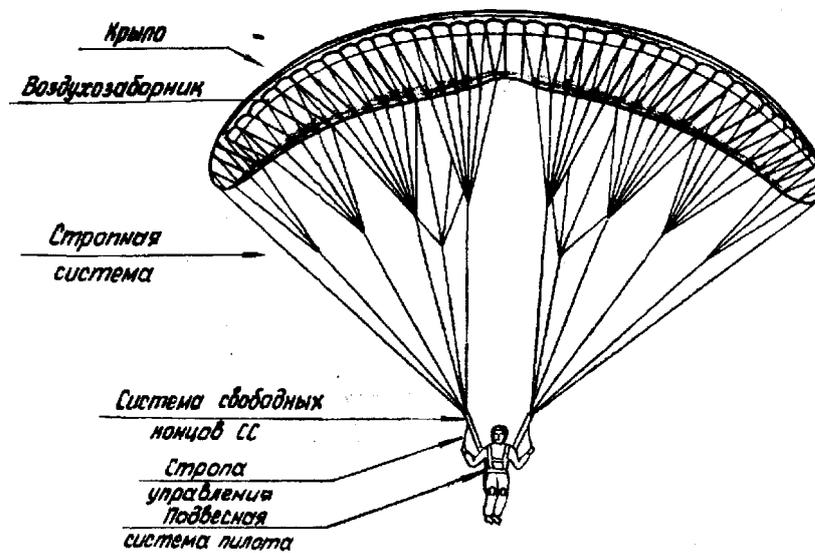
#### Параплан.

Банальный вопрос: «Почему параплан такой легкий?». Чаще всего отвечают, что параплан сделан из легкой ткани и строп. Но это всего лишь следствие. Причина легкости параплана в том, что все элементы конструкции работают на растяжение.

Когда я учился в авиационном институте и изучал сопромат, я понял, что нет лучшего вида нагрузки чем растяжение. Возьмите лист картона. При растяжении он способен выдержать приличную нагрузку. А при изгибе или сжатии? Ближайший родственник параплана - дельтаплан, весит 30...40 кг за счет своей жесткой конструкции.

Все это я пишу для того, чтобы вы могли оценить изящество идеи параплана. Подъемная сила образуется на крыле, которое надувается набегающим потоком воздуха. Нагрузка с крыла по стропам передается на подвесную систему в которой сидит пилот. Везде растяжение. Вес аппарата 7 кг. Фантастика!

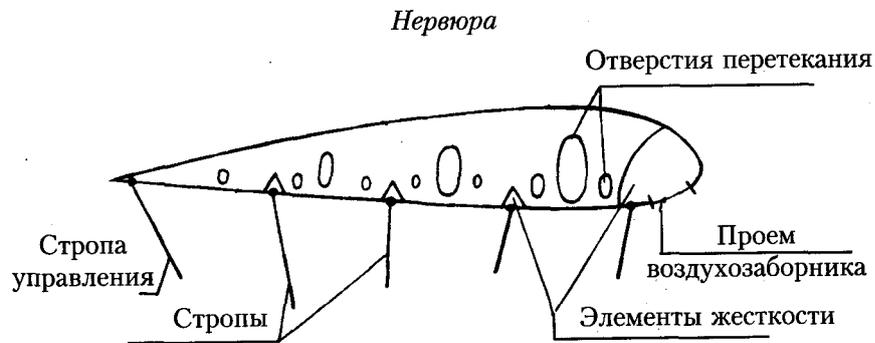
Основными частями в конструкции параплана являются: купол, стропная система, свободные концы, подвесная система.



Купол параплана изготавливается из специальной воздухонепроницаемой прочной ткани. Он состоит из верхней и нижней поверхности, которые соединены перемычками - нервюрами. Нервюры имеют определенную форму (аэродинамический профиль) и делят крыло на множество секций - кессонов. По передней кромке крыла верхняя и нижняя поверхности не соединяются. Образуется щель - воздухозаборник. Через него крыло наполняется воздухом и становится жестким из-за внутреннего давления воздуха.



Чтобы воздух мог наполнять закрытые секции он должен свободно циркулировать по параплану. Для этого в нервюрах делают отверстия перетекания. Для поддержания формы воздухозаборника, носовую часть нервюр усиливают нашивкой (жесткостью) из плотной ткани. На нижней части нервюры пришиваются петли для крепления строп. В этих местах нервюра также усилена жесткостями.



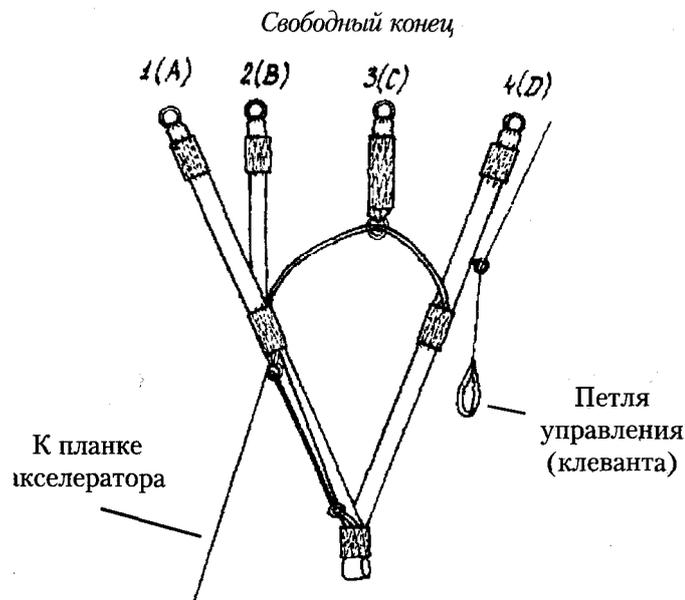
Для соединения нервюр и поверхностей используются различные варианты швов. Основное требование - прочность и долговечность.

Стропная система парашюта построена по принципу ветвления и состоит из нескольких рядов и ярусов. К задней кромке крыла крепятся стропы управления.

Для изготовления стройной системы используют стропы в оплетке с прочностью на разрыв 80, 120, 200 и 250 кг. На спортивных парашютах иногда используют микростропы без оплетки. При проектировании соблюдают принцип разнопрочности, поэтому на нижние ярусы ставят более прочные стропы.

Стропы застрачиваются по краям и соединяются «удавкой». Нижний ярус крепится к свободным концам.

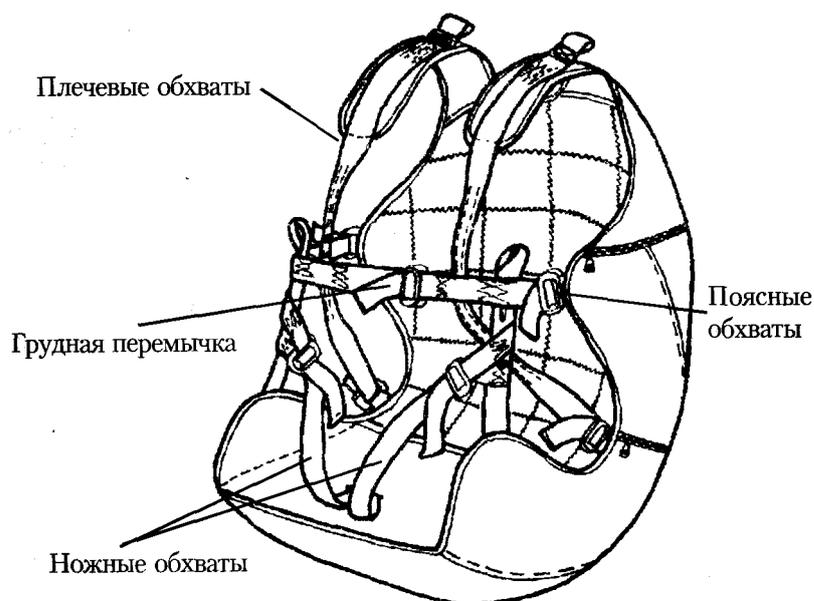
Свободные концы выполнены из прочной ленты. Лента образует три или четыре ряда которым через замки - коннекторы крепятся стропы. Для удобства, каждый ряд имеет название: первый А, второй В, третий С, четвертый D (если есть).



Конструкция некоторых свободных концов позволяет менять геометрию стропной системы с помощью акселератора или триммеров. Эти устройства позволяют пилоту изменять углы установки крыла и балансировочную скорость полета.

Подвесная система изготавливается из прочных лент и тканей. Основу подвесной системы составляет силовая лента к которой крепятся свободные концы и опирается сиденье пилота. Ножные, плечевые, поясные обхваты и грудная перемычка соединяются разъемными замками. В застегнутом виде они образуют уютную корзинку, из которой невозможно вывалиться. В настоящее время существует множество вариантов подвесных систем со встроенным запасным парашютом, амортизаторами и протекторами. Очень важно чтобы подвеска имела правильную центровку, хорошую устойчивость и управляемость. А если при этом она обеспечивает комфорт и безопасность в полете, то вам просто повезло.

### Подвесная система



### Запасной парашют.

Как известно он запасной и последний. Именно по этому очень хочется чтобы он был надежным. При изготовлении запасного парашюта используют прочные синтетические стропы и специальную ткань, которая не слипается и не электризуется. Практически все запасные парашюты созданы на базе круглого купола со втянутой вершиной. Такая схема обеспечивает минимальное время раскрытия и высокое удельное сопротивление системы. Недостатком является тенденция к раскачке. С ней борются применяя специальные отверстия, лепестки и т. д.

Парашют упаковывается в контейнер и размещается в подвесной системе. К контейнеру пришта пришта ручка - кольцо, за которую он вынимается из подвесной системы. Чем короче ручка, тем удобнее бросать контейнер и меньше шансов, что что-нибудь запутается. Наибольшую безопасность обеспечивает расположение заправки впереди, сбоку или под сиденьем. Широко распространенное размещение сзади удобно с точки зрения компоновки, но менее безопасно.

Основной надежности является правильная эксплуатация. Не забывайте вовремя переукладывать заправку. Дай бог, чтобы она вам никогда не понадобилась.

### Обувь и одежда.

*Правдивая история:* На Первом Чемпионате СНГ по мотопарапланам (Омск 99) было поставлено веселенькое упражненьице. В моторы залили по два литра топлива и отправили на максимальную продолжительность полета. Как назло был штиль и идеальная термичка. На 300 м мотор стал не нужен и через 10 минут я был под кромкой облака. Потоки широкие, облака пушистые, но ХОЛОДНО! Прибор показывал всего градус тепла, а у земли было 20. Я не новичок и знал что будет холодно, но чтобы так. Комбинезон и перчатки не спасали и лишь группа радио поддержки немного шевелила подмороженное чувство юмора.

Керосин кончился через час. В наступившей тишине стал слышно полязгивание продрогшего организма. А потоки все держали и держали... Несколько раз я спускался греться в более теплые слои атмосферы. На очередном спуске перестарался и приземлился на третьем часу парения. Радости было...

К одежде нужно относиться серьезно. И вы это поймете после первого подмерзания или подмокания во время высотных полетов. А пока прислушайтесь к советам.

Первое, что вам понадобится на тренировках, - хорошая обувь. Существуют специальные парапланерные ботинки, но вполне подойдет и крепкая туристическая обувь. Главное, чтобы ботинки хорошо фиксировали голеностопный сустав и имели толстую амортизирующую подошву.

Когда вы начнете летать выше и дальше вам понадобится комбинезон. Советую выбирать модель с «дышащей» тканью. Пускай немного пострадает водопроницаемость, но зато вы не будете плавать в конденсате из собственного пота. Не забывайте, что одежда должна защищать пилота не только от холода, но и от царапин. Поверьте, что колючие кусты и шорты вещь несовместимая.

### Шлем.

Также несовместимы голова и камни. Хороший и прочный шлем всегда является неотъемлемой частью снаряжения здравомыслящего парапланериста. При выборе модели следует обратить внимание на вес, углы обзора и слышимость. Хороший шлем почти не ощущается на голове и не мешает обзору в полете.

## **Приборы.**

Спросите парашютиста, какой звук ему милее всех. Уверен, он вспомнит стрекот вариометра. Этот прибор показывает скорость подъема или снижения и незаменим при парении в восходящих потоках. Для измерения высоты используется высотомер. Оба прибора работают используя закон изменения давления атмосферы по высоте и могут быть электронного или механического типа.

На заре парашютизма пилоты летали с огромными механическими монстрами снятыми с самолетов. Современные электронные приборы имеют множество вспомогательных функций и совмещаются в одном корпусе.

При дальних перелетах и полетах в горах очень полезна система спутниковой навигации (GPS). Помимо информации о вашем положении в пространстве, GPS сообщает направление и скорость полета (относительно земли). Эти данные позволяют оценить силу ветра, рассчитать время полета, высоту переходов и т.д.

Радиостанция незаменима как при тренировках, так и при одиночных полетах. С ее помощью вы можете пообщаться с друзьями, услышите ласковое слово от инструктора, а при необходимости передадите сигнал SOS. У парашютистов наибольшую популярность имеют радиостанции УКВ диапазона (144...146 МГц). Кстати, покупая станцию, не забудьте ее зарегистрировать. Для этого достаточно вступить в клуб радиолюбителей и сдать простенький экзамен в местной радиошколе.

## **Рюкзак.**

Это та чудо-емкость, в которую помещается все снаряжение. Как говорят парашютисты: «нет такого слова «не лезет», есть слово «впихнем»». Но если вы не любите уминать каждую складочку - выбирайте большой рюкзак. Хороший рюкзака удобно сидит на плечах, оснащен поясным ремнем и имеет дополнительные карманы под шлем и ботинки.

## **Обслуживание и ремонт.**

Чтобы снаряжение служило вам верой и правдой, за ним нужно ухаживать. Основным врагом парашюта - солнце. Купание в прямом солнечном излучении способно «истерзать» любую ткань. Она выгорает, теряет прочность, становится воздухопроницаемой. А так как все это не улучшает характеристики вашего парашюта, постарайтесь не бросать его на солнцепеке.

Следующий враг - сырость. В парашюте постоянно находятся травяная пыль и прочая органика. Она является отличным удобрением для плесени и бактерий. Так что храня парашют сырым, вы рискуете вывести великолепный штамм бактерий. Не буду вас пугать биологическими ужасами. Напомню лишь о том, что бактерии способны вырабатывать кислоту, которая вряд ли будет полезна вашему надувному другу.

Еще одну опасность таят в себе обычные кузнечики. Попадая в парашют они стремятся на свободу. В свернутом парашюте не попрыгаешь и бедные твари пытаются прогрызть путь в слоях синтетической тюрьмы. Иногда это удается и тогда в вашем парашюте появляется маленькая дырочка похожая на след от окурка. Подобные дырочки отлично ремонтируются специальной клейкой тканью, но внешний вид парашюта не улучшают.

Стропы парашюта страдают от острых камней, ледышек и прочих неприятностей. Так что старайтесь выбирать место почище и не дергайте парашют, если он за что-то зацепился.

Запасной парашют очень любит регулярную переукладку. Перед полетами следует проверить зачеховку парашюта, чтобы он не сработал в самый неподходящий момент. Зимой лучше укладывать запаску в холодном помещении, так как при резком перепаде температур может выделиться конденсат и запаска может смерзнуться.

Одежда любит чистоту, а ботинки сухость. Однако не стоит сушить снаряжение в свете термоядерного костра. Во первых, рассыхается, а во вторых - может сгореть. Был случай когда я вернулся с похода в тапочках...

Приборы вещь нежная. Их нельзя просто так кидать в рюкзак (может сесть друг и, раздавить индикатор). Приборы не любят сырость, пыль, снег и жарку на солнцепеке, и безумно боятся морской воды. Если же вас угораздило искупаться в амуниции, поскорее промойте приборы пресной водой и обработайте специальной аэрозолью.

*Правдивая история:* Собрался я как-то в Домбае на маршрут. Да не один, а в тандеме. День выдался - песня! Яркое солнце, белоснежные горы, прекрасная попутчица. Идеальность картины лишь слегка нарушал полный штиль и вязкий снег из-за которого взлетели лишь с шестой попытки.

Летим. Включаю вариометр - белиберда. Ничего, накануне он у меня уже бесился и для подстраховки я взял второй. Достая его из комбинезона и с ужасом замечаю снег на панели. Так и есть - отказ. А вокруг звенят потоки, летают купола. Обидно. Полет по маршруту отложился из-за «сложных метеусловий», но

«штурман» все равно остался доволен. Ориентируясь на горизонт и другие аппараты, мы умудрились набрать высоту и славно попарить.

Итак, вы уже догадались, что снаряжение лучше хранить в сухом помещении с умеренной температурой. Полезно проводить регулярные осмотры, проверки, регламентные работы, ремонты.

Ткань парашюта должна быть воздухонепроницаемой. Это особенно важно на верхней поверхности, так как просачивание воздуха вызывает активный рост пограничного слоя и ухудшает срывные характеристики. Качественная ткань при правильной эксплуатации сохраняет воздухонепроницаемость во время всего срока службы. А, если у вас появились проблемы советую обратиться к дилеру фирмы производителя.

Порывы ткани длиной до 7 см можно заклеить липкой тканью. Лучше всего ставить заплатки изнутри. В этом случае внутреннее давление прижимает их к ткани. Крупные порезы и нарывы следует зашивать.

Порванные стропы необходимо заменить. В крайнем случае временно допустима перестыковка порванной стропы вставкой. Порванную оплетку можно восстановить накладкой бандажей из ниток и ткани.

После ремонтов и посадок на деревья необходимо проверять стропную систему. Если у вас нет ее схемы, то проверьте хотя бы совпадение размеров на правой и левой сторонах купола (проверка на симметрию).

При проверке и ремонте стропной системы нужно помнить, что важен не линейный размер стропы, а ее разница (перепад) по сравнению с соседними стропами. Из-за разной рабочей нагрузки стропы вытягиваются неравномерно. Допустимы отклонения  $\pm 5$  мм. В противном случае характеристики парашюта изменяются и обычно не в лучшую сторону...

На свободных концах и подвесной системе нужно периодически проверять швы и подплавлять разлохмаченные ленты и нитки. Металлические пряжки и замки нужно очищать от коррозии и грязи. На карабинах не допустимы трещины и глубокие забоины.

Вот пожалуй и все. Остается лишь пожелать, чтобы ваш парашют летал как можно лучше и служил вам как можно дольше.

А нам пора переходить к изучению АЭРОДИНАМИКИ.

## ГЛАВА 4

### АЭРОДИНАМИКА И ДИНАМИКА ПОЛЕТА ПАРАШЮТА.

#### 1. Природа возникновения и численные характеристики аэродинамических сил.

Каждый человек в той или иной степени знаком с аэродинамическими силами. Вам, наверное, не раз приходилось наблюдать, как налетевший порыв ветра гнет деревья, поднимает в воздух листья, вырывает зонтики у прохожих. Что заставляет, казалось бы, неосязаемый воздух превращаться во вполне осязаемую среду? Логично будет предположить, что всему виной ветер. Именно ветер, а точнее, движение воздуха относительно предметов создает аэродинамические силы.

Высуньте руку из движущегося автомобиля. Вы почувствуете поток воздуха, взаимодействующего с рукой. Такое же явление можно наблюдать и в неподвижном автомобиле, если за бортом дует достаточной силы ветер. В аэродинамике применяют принцип относительности, согласно которому, для аэродинамических сил безразлично: движется ли предмет относительно воздуха или воздух движется относительно неподвижного предмета. Для удобства, предмет (твердое тело) считают неподвижным объектом, на который действует набегающий поток воздуха.

Итак, в результате взаимодействия твердого тела с набегающим потоком воздуха, образуется *полная аэродинамическая сила*.

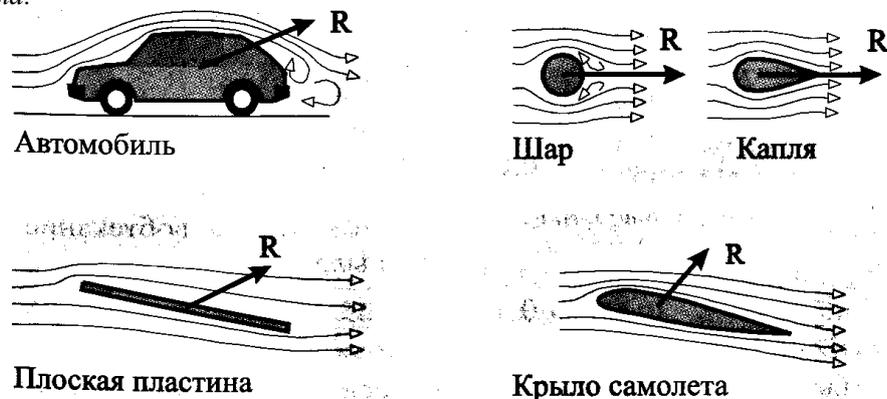


рис. 1

$$R = C_R \frac{\delta V^2}{2} S \quad (1)$$

Величина этой силы определяется по формуле (1) и зависит от четырех параметров.

1. Характерная *площадь* ( $S$ ). Учитывает размеры твердого тела. Очевидно, что чем крупнее тело, тем больше сила его взаимодействия с воздухом.

2. *Плотность воздуха* ( $\delta$ ). У земли она меняется незначительно и ее влияние сложно заметить. На высоте воздух становится более разреженным, а снижение плотности воздуха приводит к уменьшению полной аэродинамической силы.

3. *Скорость набегающего потока* ( $V$ ). Очень важный параметр, так как в формуле присутствует в квадрате. Увеличение скорости в два раза приведет к четырехкратному возрастанию полной аэродинамической силы.

4. *Коэффициент полной аэродинамической силы* ( $C_y$ ). Этот параметр учитывает форму и характер обтекания твердого тела. Тело, которое обтекается воздухом лучше, имеет небольшое значение и создает меньшую аэродинамическую силу. Как видно из рисунков, на величину и направление полной аэродинамической силы влияет не только форма, но и положение тела относительно потока. При определенном, несимметричном типе обтекания направление полной аэродинамической силы может существенно отличаться от направления набегающего потока. Этот эффект и используется в авиации для создания подъемной силы.

*Подъемная сила* - составляющая полной аэродинамической силы, направленная перпендикулярно набегающему потоку.

*Сила сопротивления* - составляющая полной аэродинамической силы, направленная параллельно набегающему потоку.

Проще всего почувствовать процесс образования подъемной силы с помощью плоской пластины. Меняя положение пластины относительно потока воздуха, Вы получите различные комбинации сил. Для примера могу вспомнить случай из своего детства.

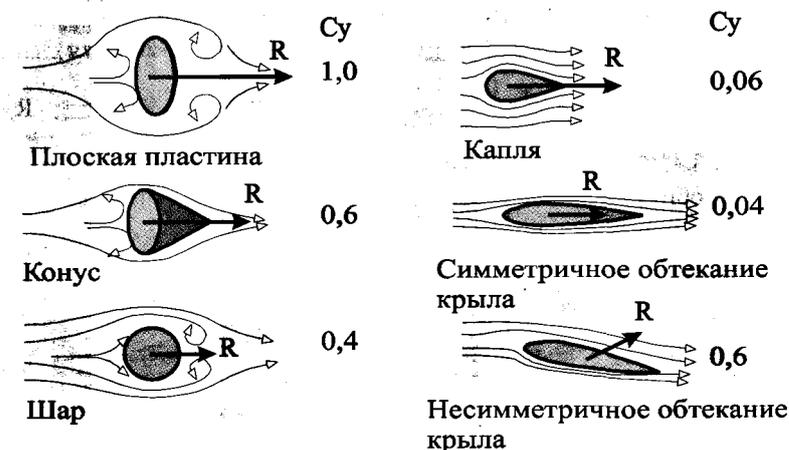


Рис. 2

*Правдивая история.* Мое первое знакомство с подъемной силой произошло во время дальней поездки в поезде. Махая рукой в потоке за окном, я заметил странную силу, подбрасывающую руку вверх. Это происходило если поставить ладонь под острым углом к потоку воздуха. Заменяв ладонь красочной книгой младшей сестры (увеличение площади), я добился значительного роста сил. Стало понятно, что вертикальная сила (подъемная сила) растет с увеличением угла между плоскостью книги и потоком воздуха (угол атаки). Возрастает при этом и сила, толкающая руку назад (сила сопротивления). При превышении определенного угла (критический угол атаки) подъемная сила пропадала, а сила сопротивления многократно увеличивалась (происходил срыв потока). Конечно, все мудреные термины я узнал значительно позже, а на тот момент, очередной коварный срыв потока унес книгу и вызвал возникновение небольшой семейной драмы...

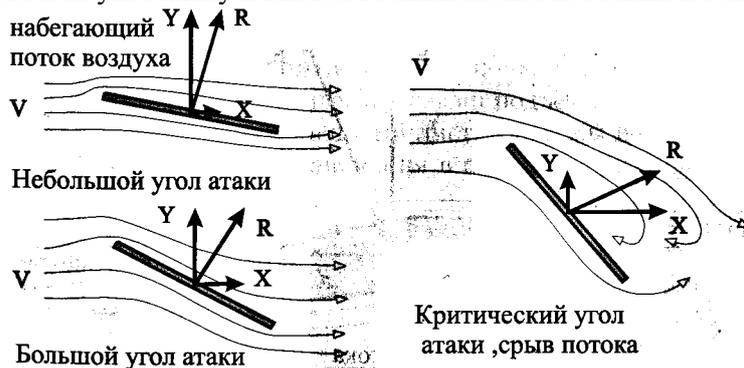


Рис. 3

Плоская пластина является посредственным источником подъемной силы из-за большой доли вредной

силы сопротивления и малого критического угла атаки. Крылья большинства летательных аппаратов имеют определенную форму поперечного сечения (аэродинамический профиль крыла). Прямая, соединяющая максимально удаленные точки профиля крыла, называется хордой профиля (рис. 4).



Рис. 4

Рассмотрим процесс образования подъемной силы крыла. Профиль крыла делит поток воздуха на две части, которые объединяются за задней кромкой профиля. Верхняя часть профиля более выпуклая, чем нижняя. Поэтому, частицы воздуха, огибающие верхнюю и нижнюю поверхности, проделывают различный путь. Над верхней поверхностью молекулы воздуха движутся быстрее и располагаются реже, чем внизу. Возникает разрежение (известный закон Бернулли гласит, что с увеличением скорости потока уменьшается его давление). Разница давлений между верхней и нижней поверхностями крыла приводит к появлению подъемной силы, толкающей крыло вверх.

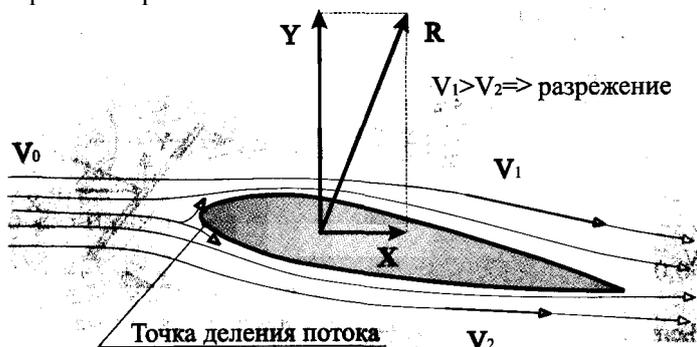


Рис. 5

Величина подъемной силы сильно зависит от угла, под которым набегающий поток «ударяется» в крыло. Угол между набегающим потоком и хордой профиля называется углом атаки. При увеличении угла атаки, точка деления потока воздуха смещается на нижнюю поверхность профиля. Путь частиц по верхней поверхности увеличивается. Из-за этого возрастает разница давлений и увеличивается подъемная сила (рис. 6).



Рис. 6

Подобный рост подъемной силы возможен, пока угол атаки не достиг критического значения. На больших углах атаки воздух вынужден двигаться по сильно искривленной траектории. Возможен отрыв и завихрения потока в хвостовой части профиля. На критическом угле атаки отрыв потока распространяется на всю верхнюю поверхность профиля. Образуются мощные вихри. Подъемная сила пропадает, а сила сопротивления многократно увеличивается.

Это неприятное и опасное явление называют *срывом потока*. Столь не любимый пилотами режим «штопор», возникает из-за срыва потока. На одном из крыльев пропадает подъемная сила, и самолет падает, вращаясь как кленовый лист. Далее мы подробно рассмотрим все режимы и ограничения в полете, а пока вернемся к формулам.

Формулы для определения величины подъемной силы и силы сопротивления аналогичны формуле (1).

$$Y = C_Y \frac{\delta Y^2}{2} S \quad (2)$$

$$X = C_X \frac{\delta Y^2}{2} S \quad (3)$$

За  $S$  обычно принимают площадь крыла.

Коэффициент подъемной силы ( $C_Y$ ) и коэффициент сопротивления ( $C_X$ ) являются удельными характеристиками крыла и зависят от угла атаки, формы профиля и геометрии крыла. Они как бы показывают, сколько подъемной силы и силы сопротивления образуется на единице площади крыла. Наиболее ярко прослеживается уже знакомая нам зависимость от угла атаки (рис. 7)

Физический смысл коэффициентов: тела, имеющие одинаковую форму (при разных размерах), взаимодействуют с воздухом одинаково. Поэтому можно считать, что коэффициент подъемной силы равен подъемной силе некоего крыла (единичной площади), обтекаемого потоком единичной интенсивности.

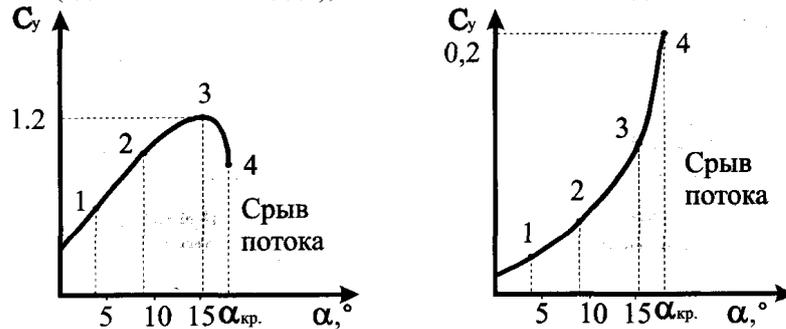


Рис. 7

Обратите внимание на то, что на малых углах атаки коэффициент подъемной силы возрастает быстрее коэффициента сопротивления. На больших углах атаки все наоборот. Если графики объединить, то мы получим очень важную зависимость  $C_Y$  от  $C_X$  - *полярю крыла*. С помощью полярю крыла легко найти оптимальное соотношение коэффициентов подъемной силы и силы сопротивления (рис. 8).

Изученные в этом разделе формулы и графики пригодятся нам для анализа летных характеристик парашюта. А мы переходим к рассмотрению различных режимов полета.



Рис. 8

## 2. Установившиеся (равновесные) режимы полета.

Что такое установившийся режим? Слово *установившийся* означает, что все параметры полета (скорость, снижение, курс) остаются постоянными. Это важное условие, так как и камень способен летать (недолго), но его полет не будет установившимся. (Рис. 9)

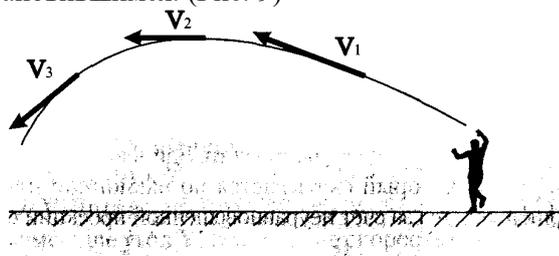


Рис. 9

### Установившийся горизонтальный полет.

Изобразим самолет в установившемся горизонтальном полете в скоростной системе координат. Скоростная система координат удобна для анализа режимов полета и расчета аэродинамических сил. Ось  $X$  расположена по направлению вектора скорости набегающего потока. Ось  $Z$  направлена «на нас» в плоскости крыла (перпендикулярно  $X$ ). Ось  $Y$  направлена «вверх» перпендикулярно плоскости  $XZ$ .

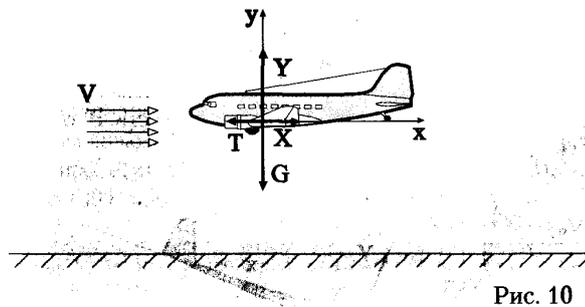


Рис. 10

На самолет действуют сила тяжести, подъемная сила, сила сопротивления и сила тяги двигателя. Согласно второму закону Ньютона, сумма всех этих сил равна нулю (в установившемся полете).

$$\vec{G} + \vec{Y} + \vec{X} + \vec{T} = 0 \quad (4)$$

Запишем это уравнение в проекциях на скоростную систему координат:

$$\text{ось } OY: Y - G = 0 \Rightarrow Y = G \quad (5)$$

$$\text{ось } OX: X - T = 0 \Rightarrow X = T \quad (6)$$

Из уравнений следует, что подъемная сила уравнивает силу тяжести, а сила тяги двигателя уравнивает силу сопротивления. Равновесие этих сил и обеспечивает установившийся горизонтальный полет.

#### Установившееся планирование.

С самолетом понятно, у него есть двигатель. А за счет какой силы летит планер или параплан? Все дело в том, что установившийся полет планера не горизонтален. Планер «скользит» по наклонной траектории, и вместо двигателя работает проекция силы тяжести. Здесь идеально подходит аналогия с шариком, который скатывается по наклонной плоскости (рис. 11). Шарик движется за счет неуравновешенной проекции силы тяжести.

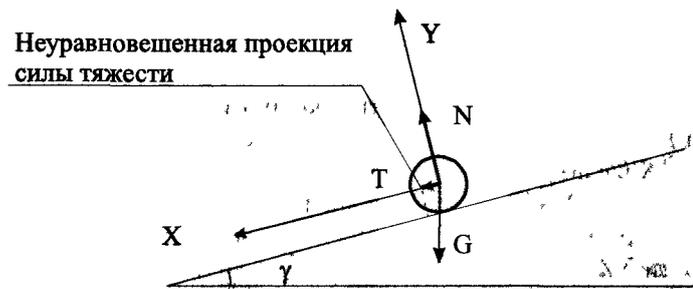


Рис. 11

Пусть планер летит по траектории, имеющей угол  $\gamma$  с горизонтом. Вектор скорости уже не перпендикулярен силе тяжести, и имеет с ней угол. Подъемная сила всегда перпендикулярна вектору скорости. В итоге получаем систему сил (рис. 12).

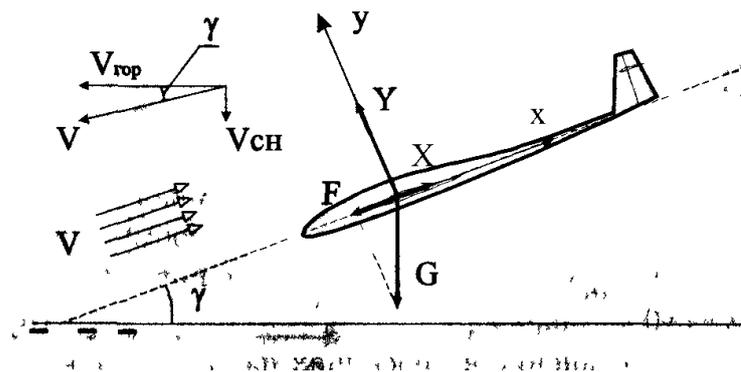


Рис. 12

Режим установившийся, поэтому сумма всех сил равна нулю.

$$G + Y + X = 0 \quad (7)$$

В проекциях на скоростную систему координат:

$$\text{оу} Y - G \cos(\gamma) = 0 \Rightarrow Y = G \cos(\gamma) \quad (8)$$

$$\text{ох} X - G \sin(\gamma) = 0 \Rightarrow X = G \sin(\gamma) \quad (9)$$

Так как угол  $\gamma$  обычно мал, то приближенно можно считать, что

$$\cos(\gamma) = 1, \text{ а } Y = G$$

Итак, безмоторный летательный аппарат летит с постоянным снижением. От чего зависит скорость снижения? Из рисунка 12 можно найти проекции скорости на вертикальную и горизонтальную оси земной системы координат.

$$V_{гор} = V \cos(\gamma) = V \quad (10)$$

$$V_{сп} = V \sin(\gamma) \quad (11)$$

Чем меньше угол  $\gamma$ , тем меньше скорость снижения. Как мы уже выяснили, угол  $\gamma$  образуется из-за необходимости компенсировать силу сопротивления. Соответственно, уменьшение силы сопротивления уменьшает скорость снижения.

В аэродинамике используется понятие *аэродинамического качества*, равного отношению коэффициентов подъемной силы и силы сопротивления.

$$K = C_y / C_x \quad (12)$$

Из формул (2 и 3) получаем:

$$C_y / C_x = Y / X \quad (13)$$

Тогда

$$K C_y / C_x = Y / X = \operatorname{tg}(\gamma) \quad (14)$$

Аэродинамическое качество показывает, во сколько раз подъемная сила больше силы сопротивления. Так, при качестве 5 и весе пилота с парашютом в 100 кг, получаем:

$$Y = 100 \text{ кг}; X = 20 \text{ кг.}$$

С помощью аэродинамического качества, можно узнать какое расстояние пролетит пилот с имеющейся высоты (рис. 13). При качестве 5 пилот со 100 м пролетит 500 м.

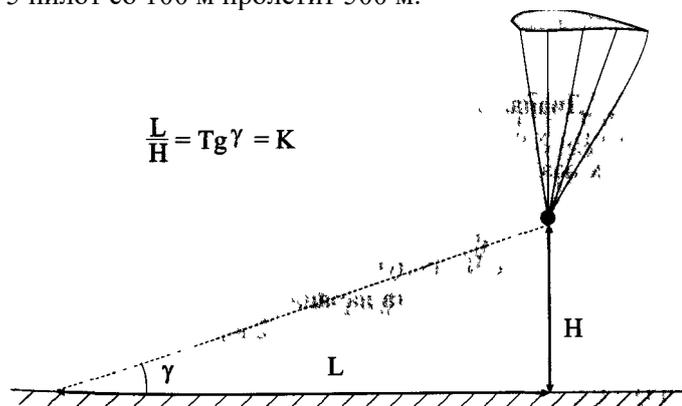


Рис. 13

Очевидно, что один из путей совершенствования летательных аппаратов - увеличение качества. У современных планеров качество превышает 50. А у спортивных парашютов оно приближается к 9. **Установившийся набор высоты.**

Самолеты не только планируют, летают горизонтально, но и набирают высоту (имеется ввиду набор высоты в спокойном воздухе за счет тяги двигателя). На парашюте такой режим возможен при полете с парамотором и буксировке за лебедкой. В этом случае движение так же происходит по наклонной траектории, но «в горку».

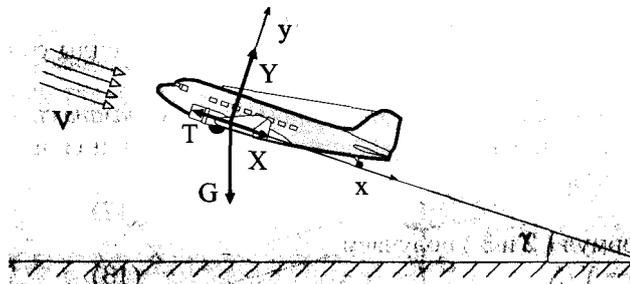


Рис. 14

$$Y + G + X + T = 0 \quad (15)$$

В проекциях на оси:

$$\text{оу } Y - G \cos(\gamma) = 0 \Rightarrow Y = G \cos(\gamma) \quad (8)$$

$$\text{ох } X - T \sin(\gamma) = 0 \Rightarrow T = X + G \sin(\gamma) \quad (9)$$

Сила тяги уравнивает силу сопротивления и проекцию силы тяжести. Чем больше сила тяги, тем больший угол подъема она обеспечивает.

### 3. Скорость полета. Управление скоростью.

#### Диапазон скоростей полета.

Диапазон полетных скоростей парашюта.

В предыдущих разделах мы считали, что летательный аппарат летит с какой-то определенной скоростью. От чего зависит скорость полета? В каких пределах меняется? Как ею управлять? С какой

скоростью летать? В этой главе Вы получите ответы на все эти вопросы.

### Скорость полета парашлана.

Представьте себе, что вы взлетели. Успокоившись после суматохи старта, ваш парашлан летит с постоянной скоростью (наступило равновесие сил). От чего зависит скорость полета? Вспомним уравнение установившегося планирования.

$$Y = G \cos(\gamma)$$

Подъемную силу можно определить по формуле:

$$Y = C_y \frac{\rho V^2}{2} S$$

Объединяя уравнения, получаем формулу для определения скорости полета:

$$V^2 = \frac{2G}{C_y \rho S}$$

Из формулы видно, что скорость постоянна, пока постоянны все остальные параметры уравнения (полетный вес  $G$ , коэффициент подъемной силы  $C_y$ , площадь крыла  $S$ , плотность воздуха). При их изменении равновесие сил нарушается. Полет перестает быть установившимся. Происходит *переходный режим полета*, во время которого меняется скорость полета и восстанавливается равновесие сил. В результате парашлан переходит к новому (!) установившемуся режиму полета.

Пример: Вернемся к полетам. Представьте, что во время полета вам захотелось пошутить. В голову приходит отличная (банальная) идея окатить своих наземных друзей водичкой. Реализуя этот веселый проект, вы сбрасываете с парашлана некую резиновую емкость с водой. На земле кто-то радуется, что это был не камень, а у вас происходит переходный процесс. Полетный вес уменьшился, подъемная сила осталась прежней. Равновесие сил нарушено - парашлан тянет вверх. Это конечно не плохо, но равновесие нарушено и в другой паре сил. Сила сопротивления теперь больше, чем проекция уменьшившейся силы тяжести, и тянет парашлан назад. Происходит торможение. Скорость полета снижается. Из-за этого аэродинамические силы уменьшаются и возвращаются к состоянию равновесия. Вы продолжаете полет на меньшей скорости, любуясь последствиями бомбардировки.

Итак, у нас появилась возможность проанализировать за счет чего и в каких пределах можно менять скорость полета.

#### *Влияние полетного веса и площади крыла.*

Часто можно услышать шутки над тяжелыми пилотами по поводу их летучести. Между тем, тяжелые пилоты создают меньшее удельное сопротивление и летают даже лучше легких! Им просто нужен большой парашлан.

Вес и площадь связаны через величину удельной нагрузки:

$$\lambda = G/S$$

Если удельные нагрузки парашланов равны, то их скорости одинаковы. Легкий пилот на маленьком парашлане будет лететь так же, как тяжелый - на большом.

Изменение удельной нагрузки часто используется спортсменами. Для увеличения веса применяют балласт - воду, заливаемую в специальный мешок. При необходимости балласт сливают (иногда на соперника). Увеличение веса на 10% приводит к увеличению скорости на 5%.

Нагруженный парашлан летит быстрее и лучше управляется. Из-за повышенного давления в крыле у него реже происходят складывания. К сожалению, увеличение скорости полета вызывает возрастание скорости снижения.

С недогруженным парашланом легче летать в слабых условиях (меньше снижение). Но такой парашлан хуже управляется и чаще складывается. С ним сложнее взлетать в сильный ветер из-за высокой «парусности».

*Правдивая история:* Как-то Кряжев Николай решил всех победить, и к Чемпионату России 96 г. пошел огромный парашлан. По замыслу конструктора, маленькое снижение обеспечивало победу. К великому огорчению Коли, его шедевр вечно сдувало ветром и складывало от «чиха Косяка на северном полюсе». В дополнение к несчастьям, Колю дисквалифицировали за полеты без шлема.

#### *Влияние плотности воздуха.*

Чтобы заметить это влияние, нужно подняться на значительную высоту. Первый раз увеличение скорости за счет уменьшения плотности я заметил во время маршрутного полета на Кавказе. На высоте 4800 м мои «крейсерские» 38 км/ч превратились в 45 км/ч. Это здорово помогло быстрому прохождению 60 км маршрута. Не лишним будет напоминание об увеличении скорости на взлете. Иногда в горах приходится использовать лыжи, потому что «люди так не бегают».

#### *Влияние коэффициента подъемной силы.*

Все предыдущие параметры сложно использовать для управления скоростью. Для этого подходит коэффициент  $C_y$ , который сильно зависит от угла атаки и формы профиля (рис. 15). На самолете угол атаки регулируют рулем высоты, а форму профиля закрылками и элеронами.

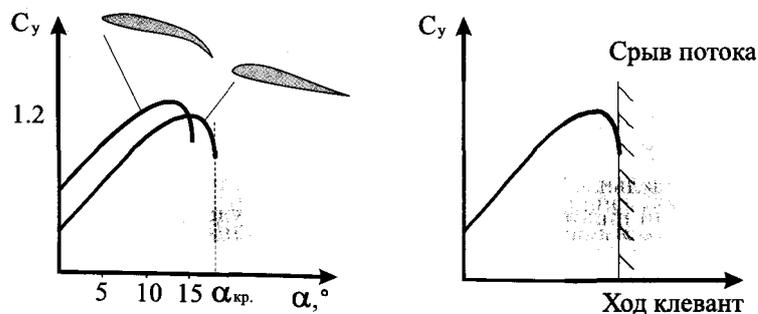


Рис.15

У парашюта угол атаки и форма профиля меняется одновременно с помощью строп управления (клевант). Если вы летите с отпущенными клевантами, то  $C_y$  минимален, а скорость максимальна (35...38 км/ч). Затягивая клеванты на полный допустимый ход, вы увеличиваете  $C_y$  и уменьшаете скорость полета (20...22 км/ч).

### Управление скоростью.

Как вы уже поняли, парашют управляется стропами управления. Затягивая или отпуская клеванты, пилот уменьшает или увеличивает скорость полета. Осталось разобраться, что происходит при переходном процессе управления.

Итак, вы опять в полете и, затягивая стропы управления, увеличиваете угол атаки. У крыла увеличился  $C_y$ . Подъемная сила возрастает и становится больше силы тяжести. Равновесие сил нарушается. Вас ждет приятный эффект - парашют снижается медленней, а иногда даже набирает высоту. К сожалению, подобная роскошь длится не долго. Сила сопротивления тоже увеличилась и сильнее тормозит парашют. Скорость полета уменьшается, аэродинамические силы уменьшаются, равновесие сил восстанавливается. Парашют перешел к новому (!) (меньше скорость, больше угол атаки) установившемуся режиму полета (рис.16)

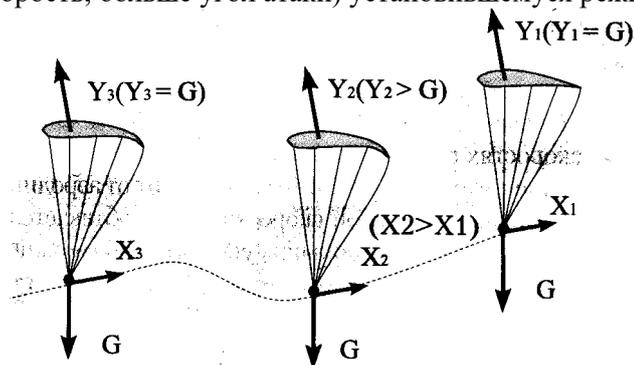


Рис.16

### «Горка» и «ямка».

Кратковременный набор высоты с помощью строп управления называют «горка». Им инстинктивно пользуются новички, пытающиеся любым способом покинуть грешную землю. Не забывайте, что при отпуске строп управления вас ждет обратный процесс «ямка». Происходит набор скорости за счет потери высоты. Действует закон сохранения энергии: кинетическая энергия скорости увеличивается за счет уменьшения потенциальной энергии высоты. Все как на велосипеде: едешь в горку - теряешь скорость, едешь с горки - набираешь скорость,

### Минимальная скорость снижения.

*Правдивая история:* Ученики бывают разные. Но нет для инструктора большего горя, чем непослушный ученик. Однажды, на сборах в Крыму, мне достался редкий сплав упрямства, непослушания и тяги к экспериментам. Звали его Толик, и он очень хотел летать. Осваивая управление скоростью, Толик заметил, что при затягивании клевант уменьшается не только скорость полета, но и скорость снижения. В голове возникла идея: «Чем медленнее летишь, тем медленнее снижаешься, значит нужно лететь как можно медленнее». Забыв поговорку, в которой голова не давала покоя другим частям тела, Толик потянул клеванты дальше разрешенного мной положения. Сначала скорость снижения действительно уменьшалась, а потом парашют стал падать. Не знаю, кто из нас испугался больше, но глупого экспериментатора спас колючий куст шиповника, из которого мы долго выковыривали парашют.

В этом полете сделаны две ошибки. Первая - пилот превысил допустимый диапазон управления, заставляя парашют лететь слишком медленно. Угол атаки превысил критический. Произошел срыв потока, подъемная сила пропала, парашют упал. Вторая - при уменьшении скорости полета снижение сначала уменьшается, становится минимальным, а на малых скоростях полета начинает возрастать.

Толик не учел, что скорость снижения зависит от аэродинамического качества парашюта. На малой

скорости крыло обтекается воздухом под большим углом атаки. А на больших углах атаки возможно образование завихрений, из-за которых возрастает сопротивление и сильно уменьшается аэродинамическое качество парашюта ( $K = C_Y / C_X$ ).

Вспомним график зависимости  $C_Y$  от  $C_X$  (поляра крыла, рис. 8). На основании этого графика можно получить зависимости качества и скорости снижения от скорости полета (рис. 17)

Величина качества и скорости снижения зависят от класса парашюта. На моем парашюте минимальная скорость снижения ( $1.0 \text{ м/с}$ ) достигается при скорости полета около  $25...28 \text{ км/ч}$ , а максимальное качество полета ( $8.5$ ) - при скорости  $38 \text{ км/ч}$ .

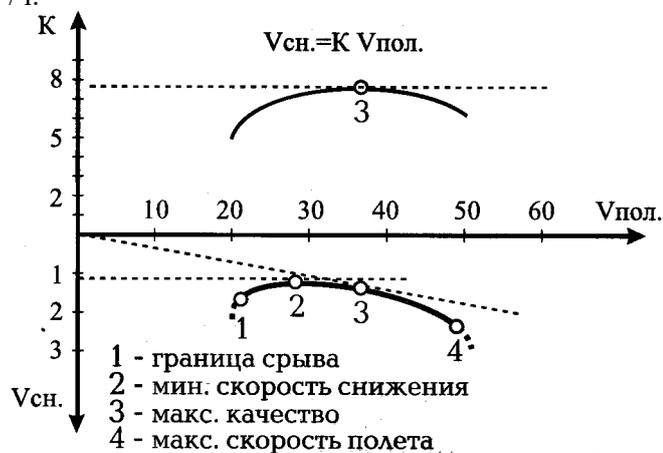


Рис. 17

### Ограничения по скорости полета

Уменьшение скорости полета происходит за счет увеличения угла атаки крыла (рис. 18). Но угол атаки нельзя увеличивать больше критического значения из-за возникающего срыва потока. Скорость, при которой начинается срыв потока, называется минимальной скоростью полета. Запомните! Полет на скорости, близкой к минимальной, опасен!!! Угол атаки близок к критическому значению, и любое случайное возмущение (порыв ветра, чих Кошечки и т. д.) может вызвать срыв потока (вспомните Толика), (рис. 19). Поэтому новичкам рекомендуют летать на большой скорости, используя полный ход управления лишь на посадке.

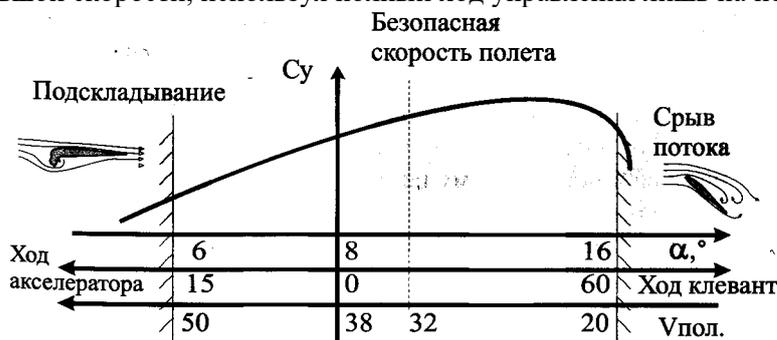


Рис. 18

Итак, с нижним пределом скорости (около  $20 \text{ км/ч}$ ) мы познакомимся. Что же ограничивает верхний предел? При отпущенных стропах управления парашюта летит на минимальном (установочном) угле атаки. Величину этого угла выбирают из соображений безопасности и задают конструкцией стройной системы парашюта. Такой угол атаки и обеспечивает максимальную установочную скорость полета. Обычно это  $35...38 \text{ км/ч}$

При необходимости, скорость полета можно увеличить. Для этого используют специальное приспособление - акселератор. Выжимая ногами подножку акселератора, пилот меняет геометрию стропной системы. Угол атаки уменьшается. Скорость возрастает.

Применение акселератора позволяет разогнать современный спортивный парашюта до скорости  $50...55 \text{ км/ч}$ . Это и является верхней границей скорости (рис. 18). Дальнейшее увеличение скорости опасно. Мягкое крыло работает на очень маленьком угле атаки и может сложиться из-за атмосферной турбулентности (рис. 19)

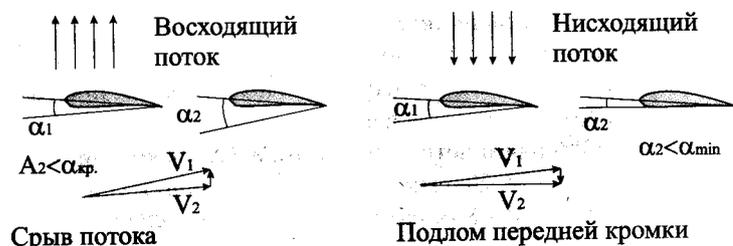


Рис. 19

### Безопасная скорость полета

Новички часто пугаются: медленно летать опасно, быстро опасно, так куда же деваться? Не бойтесь. Во-первых, опасны лишь границы скоростного диапазона, а во-вторых, учебный параплан устойчив, его трудно довести до опасного режима. В случае же возникновения опасной ситуации, параплан способен самостоятельно возвращаться к нормальному полету.

Оптимальной считается скорость, обеспечивающая максимальный запас в сторону увеличения и уменьшения угла атаки. В этом случае, даже очень сильное возмущение не выведет угол атаки из допустимого диапазона. Обычно, такая скорость достигается при немного затянутых клевантах - примерно 10...20% от максимально допустимого хода. Как показывает опыт, этот режим наиболее комфортен, и им часто пользуются как новички, так и профессионалы.

### 4. Управление направлением полета.

#### Динамика поворотов.

*«Древесная» статистика.* Что новичка всегда умиляет в параплане, так это кажущаяся простота. В руках всего две стропы управления. Нужно влево - тянешь левую стропу, вправо - правую. Между тем, редкое дерево, имевшее несчастье вырасти вблизи учебной горки, не познало радость встречи с парапланеристами. Увидев препятствие, пилот начинает нервно дергать клеванты, и, окончательно запутавшись в двух стропах управления, гнездится на дереве.

Мораль сей басни такова: параплан входит в разворот с запаздыванием в 1-2 секунды, и, дергая за клеванты трудно добиться чего-либо, кроме раскачки. Плавно затяните клеванту и ждите, пока параплан не войдет в режим поворота.

Для ввода параплана в режим поворота достаточно создать перепад в положении клевант. Представьте, что вы затянули только правую стропу управления. Правая половина тормозит, и летит медленнее левой. Крыло параплана поворачивает, а вы пока еще летите прямо (вот почему запаздывание!). Из-за этого разногласия возникает крен. Появляется проекция подъемной силы, которая меняет направление вашей скорости и уравновешивает появляющуюся центробежную силу.

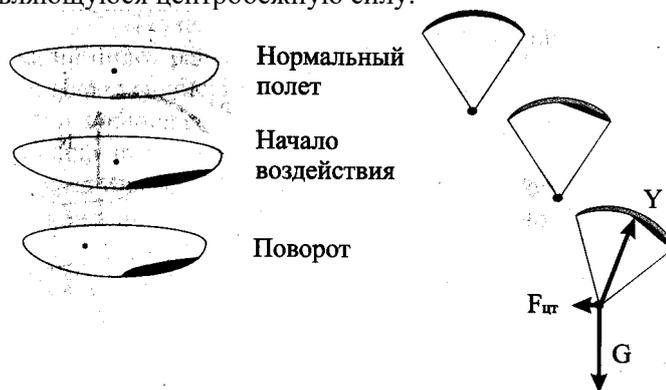


Рис. 20

При повороте появляется перегрузка, так как на вас действует не только сила тяжести, но и центробежная сила, возникающая при изменении направления скорости. Эта же сила толкает пассажиров при повороте автомобиля. Чем интенсивней поворот, тем больше центробежная сила. При резком повороте параплана она вызывает значительный крен и перегрузку, нежелательные для начинающих пилотов.

При повороте, части крыла двигаются на разных скоростях и обтекаются под разными углами атаки. Помните, что сорвать можно не только все крыло, но и его часть! В этом случае параплан начинает быстро вращаться и падает. Не превышайте допустимого хода клевант.

Глубокая спираль. Так называют длительный (несколько витков) интенсивный поворот с перегрузкой. Из-за перегрузки (до 3 G) сильно возрастают скорость полета (до 100 км/ч) и скорость снижения (до 18 м/с). Внешняя к повороту часть крыла движется быстрее внутренней, и может сминаться, так как работает на малом угле атаки. В режим глубокой спирали можно входить лишь при должном опыте.

### 5. Устойчивость параплана.

*Из воспоминаний пилота:* «Лечу я как-то раз на параплане, а погода дрянь. В воздухе болтанка, крыло

качается как пьяное, но летит устойчиво. И тут...»

Всевозможные возмущения (порывы ветра, управление и т. д.) выводят парашют из состояния равновесия. Способность летательного аппарата самостоятельно возвращаться к заданному режиму полета называется устойчивостью. Различают устойчивость по курсу, крену и тангажу

Курс, крен и тангаж - углы, определяющие положение летательного аппарата относительно земли.

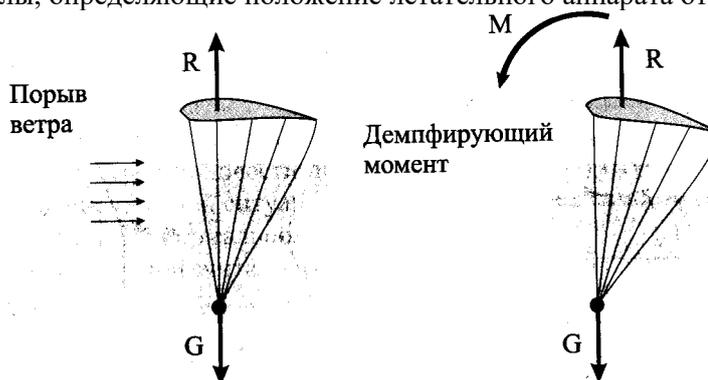


рис. 21

Устойчивость самолета обеспечивают киль, стабилизатор, строгая центровка и т. д. У парашюта все проще - он устойчив за счет низкого положения центра тяжести (похож на большой маятник). Если крыло швырнуло шальным порывом ветра, то сила тяжести возвратит парашют в полетное положение.

#### Устойчивость по тангажу.

Обычно крыло парашюта находится над головой пилота. В результате внешнего воздействия или управления крыло может оказаться сзади или впереди пилота. Происходит это из-за инерции пилота. Крыло значительно легче пилота. При изменении режима (например, торможение) легкое крыло тормозит, а тяжелый пилот летит дальше (по инерции). Крыло оказывается сзади пилота (рис. 21). Вот тут-то и срабатывает эффект маятника. Сила тяжести возвращает пилота под крыло, он проскакивает положение равновесия и крыло оказывается впереди. Процесс повторяется и продолжается, пока колебания не затухнут. Скорость затухания колебаний определяется демпфирующей способностью парашюта. Хороший парашют демпфируется за 1...2 колебания.

#### Устойчивость по крену и курсу.

Все процессы похожи на описанные выше. Особенность в том, что крен парашюта вызывает изменение курса. Поэтому, при колебаниях по крену, парашют будет «рыскать» по курсу.

#### Почему нежелательны колебания?

Редкий пилот радуется, когда крыло начинает качаться над его головой. Парашют быстрее снижается, пилота трясет в подвеске, но это мелочи. Основная неприятность в том, что при колебаниях крыло парашюта приближается к критическим углам атаки. Когда ваше крыло бросает назад, угол атаки увеличен (опасность срыва), а когда крыло ныряет вперед, угол атаки уменьшен (опасность складывания).

*Правдивая история:* Как-то раз мне попался не в меру впечатлительный ученик. После лекции о вреде колебаний он стал их панически бояться. С легонько качнувшимся парашютом начиналась неумелая борьба, и он превращался в такие «крылатые качели», что я зажмурился глазами. К счастью для ученика, учебный парашют обладал большим запасом устойчивости и не складывался даже на самых лихих маневрах.

Не нужно бояться колебаний. Это нормальный процесс, который сопровождает полет парашюта. Возникающие колебания можно легко демпфировать (гасить) с помощью правильного (активного) управления.

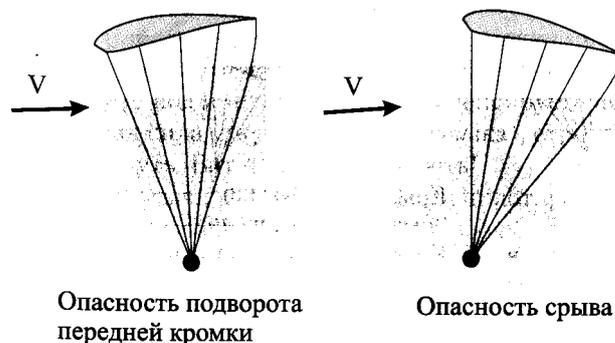


Рис. 22

#### Демпфирование колебаний.

Три совета пилотам:

**1. Не провоцируй!** Не нужно вызывать колебания самому. Резкое «нервное» пилотирование приводит к

тому, что парашютист быстро меняет режимы полета и сильно раскачивается. Плавное «ласковое» пилотирование позволяет парашюту постепенный переход к новому режиму и существенно уменьшает колебания.

**2. Не усугубляй!** Если колебания возникли, а вы еще не умеете их гасить, то лучше не помогайте парашюту. Новичкам часто говорят: «Не мешай парашюту лететь». При демпфировании колебаний очень легко сделать все наоборот и усилить раскачку парашюта. Пусть ваше верное крыло самостоятельно вернется в нормальный режим полета, оно на это рассчитано.

**3. Помогай!** Вы можете помочь парашюту умелыми действиями. Когда крыло обгоняет (ныряет), его нужно притормозить клевантами. Когда крыло забрасывает назад, его нужно разогнать (поднять клеванты). В момент, когда крыло замирает в крайних положениях (впереди или сзади), нужно плавно переводить клеванты в нейтральное положение.

То же самое с колебаниями по крену. Нужно притормаживать поднимающуюся сторону крыла, а в верхней точке переводить клеванты в нейтральное положение (рис. 23)



### Активное пилотирование.

*Правдивая история:* Как-то раз, во время полетов в Крыму, мне довелось попасть в жуткую «болтанку». Купол шатался из стороны в сторону, меня трясло в подвеске, а где-то внизу металась земля. Ошалев от «букета» неприятных ощущений, я во все глаза смотрел на крыло и пытался уменьшить его колебания. Внезапно перед глазами возник склон горы. Поворачивать было поздно. Прокляв собственную глупость, я успел сгруппироваться, и довольно мягко рухнул на каменную осыпь. Пыль и камни вскоре улеглись, а мой потрясенный организм еще долго приходил в себя, наблюдая за пролетающими рядом пилотами. Вот тогда то я и обратил внимание, что опытные пилоты редко смотрят на купол и при этом весьма успешно демпфируют колебания. Точными движениями клевант они «ловили» крыло, сглаживая и смягчая удары кипящего воздуха. В результате, их спортивные парашюты летели спокойней моего учебного. Осмыслив сей факт, отряхнувшись и обозвал себя «чайником», я отправился к инструктору за советом...

Идея активного пилотирования состоит в том, что пилот старается сохранить установившийся (равновесный) режим полета. Работая стропами управления, пилот компенсирует влияние порывов ветра так, чтобы аэродинамические силы крыла оставались постоянными. В этом случае не нарушается равновесие сил и парашют не раскачивается.

Итак, я вновь отправляю вас в полет. Представьте, что в ваш парашют «ударяет» порыв ветра. Увеличивается скорость набегающего потока, возрастают подъемная сила и сила сопротивления. Вы почувствуете перегрузку, парашют подбрасывает вверх, начинаются колебания. Когда порыв стихнет, подъемная сила и сила сопротивления уменьшатся. Вы почувствуете «разгрузку» крыла, парашют провалится вниз и опять начнутся колебания.

А теперь попробуем применить активное пилотирование. В момент, когда подъемная сила увеличивается, и вы чувствуете перегрузку, нужно отпустить стропы управления. Этим действием вы уменьшите подъемную силу и скомпенсируете порыв ветра. Когда подъемная сила уменьшается (разгрузка), стропы управления следует затянуть. Вот и вся премудрость!

Самое удачное, что при активном пилотировании не обязательно смотреть на парашют. Всю информацию об изменении режима полета вы получаете через нагрузку на крыле и клевантах. Держите постоянную нагрузку - вот золотое правило активного пилотирования.

Попадая в «болтанку», переводите парашют на наиболее безопасную скорость полета и следите за нагрузкой на крыле и клевантах. Парашют сам подсказывает, когда и на сколько нужно затянуть или отпустить стропы управления. Особое внимание стоит уделить симметричности нагрузки по размаху. Если на части крыла пропадает нагрузка, то эта часть может сложиться.

Плавное и красивое пилотирование получится не сразу. Тренируйтесь, анализируйте разные варианты возмущений. Хороший пилот должен понимать, что происходит с парашютом. Прислушайтесь к собственным ощущениям, постарайтесь научиться чувствовать поведение парашюта. Постепенно в ваших действиях появится необходимый автоматизм, и вы сможете испытать потрясающее ощущение «слияния с

парапланом». Верное крыло становится как бы частью тела и послушно отзывается на малейшее движение.

## 6. Методы повышения характеристик параплана.

*Правдивая история:* Один российский пилот, пересеживаясь на новую модель параплана, вещал: «Качество немереное (в смысле, огромное), скорость немереная, аппарат - песня». Проходило время, появлялся новый параплан, и все повторялось сначала...

В этой главе мы разберем, от чего зависят характеристики параплана, как они связаны с безопасностью полета и на сколько их можно улучшить.

Основные характеристики параплана:

- Уровень безопасности.
- Аэродинамическое качество.
- Скорость снижения.
- Диапазон скоростей полета.
- Управляемость.
- Устойчивость.

Рассмотрим каждую из них отдельно:

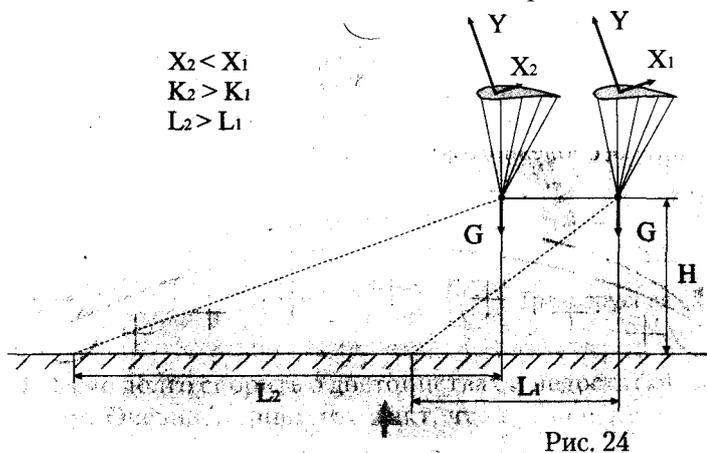
1. *Уровень безопасности.* Показывает, на сколько безопасно вы можете летать на данном параплане. Улучшение летных характеристик обычно приводит к ухудшению безопасности. Так, парапланы для начинающих пилотов (класс «стандарт») выдерживают неумелые действия новичка, хорошо справляются с атмосферной турбулентностью, и выходят из всех опасных режимов самостоятельно. Спортивные «монстры» замечательно летают, но справиться с их горячим характером, могут только очень опытные пилоты, да и то не всегда.

2. *Аэродинамическое качество.* Зависит от аэродинамического совершенства аппарата. Показывает, во сколько раз подъемная сила

больше силы сопротивления. Аппарат с высоким аэродинамическим качеством имеет меньшее снижение и летает дальше (рис. 24)

Естественное желание хорошего конструктора повысить качество своего детища. Как? - Очень просто. Нужно уменьшать силу сопротивления.

Взлетаем! На крыле образуется подъемная сила и уравновешивает силу тяжести. К сожалению, при образовании подъемной силы появляется и сила сопротивления. Параплан скользит по наклонной траектории и тратит потенциальную энергию высоты на компенсацию силы сопротивления. Чем больше сопротивление, тем круче траектория и короче полет. Из чего же складывается эта нехорошая сила?



$$X = X_{\text{профильное}} + X_{\text{индуктивное}} + X_{\text{строп}} + X_{\text{пилота}}$$

Профильное сопротивление образуется при обтекании профиля крыла и состоит из сопротивления трения и сопротивления давления.

Сопротивления давления возникает из-за разности давлений на профиле и в основном зависит от формы профиля.

Сопротивления трения сильно зависит от качества поверхности крыла и типа обтекания (турбулентное-ламинарное).

Не буду много писать о профильном сопротивлении, интересующиеся заглянут в учебник аэродинамики. Нам же важно знать, что для уменьшения профильного сопротивления нужно улучшать профиль и качество поверхности параплана.

Современные спортивные парапланы имеют большое количество нервюр, что позволяет «вылизать» поверхность крыла. Как всегда «палка о двух концах». Чем больше нервюр, тем больше строп, материала, веса. Внутри параплана хуже циркулирует воздух, и он медленнее наполняется после складываний.

Индуктивное сопротивление возникает из-за перетекания воздуха на концах крыла. В полете на верхней поверхности существует разрежение, на нижней сжатие. В результате воздух устремляется с нижней

поверхности на верхнюю, и его энергия тратится на образование бесполезного вихря.

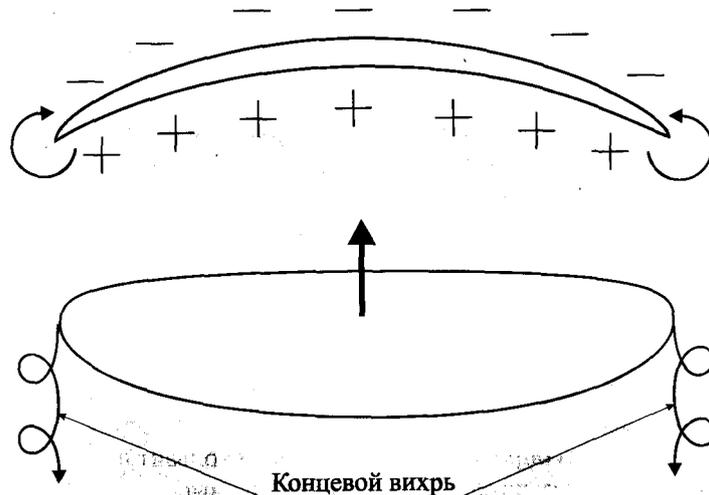


Рис. 25

Для уменьшения индуктивного сопротивления увеличивают удлинение крыла.

$$l = A^2/S,$$

где, A- длина (размах) крыла, S - площадь крыла

У прямоугольного крыла  $l = A/V$

Современные спортивные парашюты имеют удлинение 6 - 6.5. Возможно это предел, так как рост удлинения сильно ухудшает безопасность парашюта, а неизбежное увеличение сопротивления конуса строп «съедает» выигрыш в индуктивном сопротивлении.

Сопротивление стропной системы возникает при обтекании строп и составляет до 40% общего сопротивления. Оно сильно уменьшает качество, особенно на высоких скоростях полета. Стремление уменьшить суммарную длину строп привело к появлению множества вариантов ветвления стропной системы и разнообразных конструкций с косыми и промежуточными нервюрами (рис. 26)

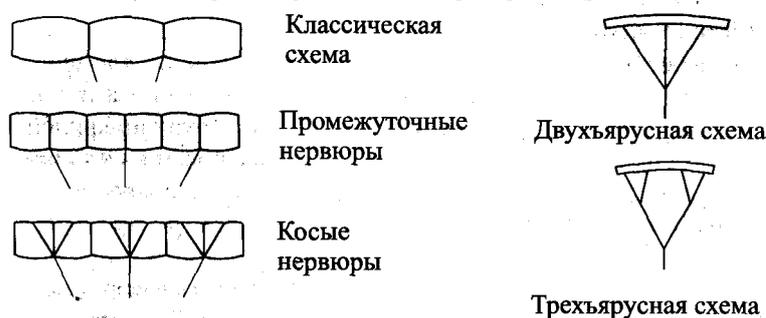


Рис 26

Можно долго спорить о достоинствах и недостатках различных схем. Очевиден лишь тот факт, что применение косых нервюр ухудшает безопасность парашюта. Уменьшается демпфирование, усиливаются клевки, а увеличение расстояния между стропами существенно повышает вероятность возникновения «галстука». На мой взгляд, применение косых нервюр оправдано лишь на спортивных парашютах с удлинением больше 5,5.

*Правдивая история:* во время испытаний прототипов модели «Корвет» мы долго спорили, ставить косые нервюры или нет. Для разрешения споров сшили и протестировали два геометрически идентичных парашюта с разной схемой нервюр. Очевидная агрессивность «косонервюрника» перечеркнула все его достоинства. Споры больше не возникало...

Сопротивление пилота. Да, как это не обидно, но мы тоже ухудшаем аэродинамику. Поэтому не растопыривайте руки, ноги и уши в потоке, а примите удобообтекаемое каплевидное положение. Некоторые «крутые» спортсмены летают в обтягивающих костюмах и лежащих подвесках. Можете попробовать, но помните, что лежащее положение увеличивает момент инерции пилота и повышает вероятность закрутки строп при складывании.

Итак, мы рассмотрели все составляющие сопротивления и знаем, как можно увеличить качество парашюта. Следует помнить, что обычно это происходит за счет снижения уровня надежности парашюта, и «немереное» качество подразумевает весьма «умеренную» безопасность.

3. *Скорость снижения.* Ой, как хочется порой снижаться помедленнее. Формула снижения проста: приближенно  $V_{сн} = V/K$ .

Очевидно, что чем выше качество, тем ниже скорость снижения. Правильный, высокотехнологичный, но сложный путь улучшения характеристик.

Есть и другой, более простой способ уменьшить скорость снижения. Конструктор «сдвигает» в сторону уменьшения диапазон скоростей полета. Этого легко добиться за счет увеличения площади или применения «тихоходных» аэродинамических профилей. На мой взгляд, ущербный путь, так как «бабочек сдувает в сильный ветер». В слабых условиях медленные парашюты производят неплохое впечатление, но в сильную погоду существенно проигрывают своим более быстроходным собратьям.

4. *Диапазон скоростей полета.* Продолжаем разговор о медленных и быстрых парашютах. Рассмотрим минимальную, максимальную и балансировочную скорость.

Минимальная скорость. (20...25 км/ч) Скорость, близкая к минимальной, используется при парении в слабых спокойных потоках. В этом случае легче парить на парашютах с меньшей минимальной скоростью.

Балансировочная (установочная) скорость. (32...40 км/ч). На этой скорости парашют летит при отпущенных стропах управления. Увеличение балансировочной скорости ограничено из-за сложностей с сертификацией безопасности при асимметричных складываниях. Так что, если ваш аппарат летает на 40 км/ч при классе безопасности «стандарт», то его конструктора и тест-пилоты здорово потрудились.

Максимальная скорость. (40...55 км/ч) В парашютном мире постоянно идет гонка за скорость. Скоростной парашют пробьет сильный ветер, быстро проскочит нисходящий поток и в итоге выиграет у более тихоходного соперника. Рост скорости ограничивают все те же требования безопасности при складываниях. Конструкторы же борются с ограничениями: изобретают новые, более устойчивые профили, доводят аэродинамику до совершенства, и уже добились вполне устойчивого полета на 55 км/ч.

В заключение «скоростного разговора» скажу: «чем шире, тем лучше». Выбирайте аппарат с более широким диапазоном скоростей. Запас карман не тянет. Может и пригодятся скорости и истребителя и черепахи. При анализе характеристик советую скептически относиться к рекламе. Обычно на сертифицированном аппарате есть табличка фирмы, проводившей испытания, и верные данные в этой табличке не всегда совпадают с рекламой в буклетах. Лучше всего хорошенько погонять аппарат самому, дать полетать более опытным друзьям и сравнить его с аналогами. Все станет ясно...

5. *Управляемость.* Тот факт, что на хорошо управляемом аппарате приятно летать, не вызывает сомнений. Остается разобраться, что такое хорошая управляемость.

Стропами управления мы можем изменять скорость и направление полета. Важной характеристикой являются допустимый ход управления и диапазон изменения скорости. Чем шире скоростной диапазон, тем более лихие маневры может закладывать пилот без боязни вызвать срыв потока.

Ход управления на парашюте класса «стандарт» должен быть больше 60 см. Очень удобно управлять парашютом с небольшим и плавно увеличивающимся усилием на стропе управления и «упором» усилия перед срывом. В этом случае существенный рост нагрузки на стропах управления предупреждает пилота: «осторожно, близок срыв потока».

Критериями проверки управляемости служит серия маневров. Пилот выполняет «горку», серию разворотов и спиралей разной интенсивности. Оцениваются время выполнения маневра, потеря высоты, крен и колебания при входе и выходе из виража. Хороший парашют легко входит в вираж и устойчиво стоит в нем, сохраняя постоянными радиус поворота и скорость полета. Крыло должно «следовать за клевантой», позволяя пропорционально и точно менять радиус виража. Недостатками считается как избыточное «заныривание» парашюта в поворот так и «выныривание» из него.

При «заныривании» парашют стремится набрать скорость и перейти в глубокую спираль. Подобное поведение допустимо и даже удобно при лихом пилотировании, но не приемлемо при обработке потоков из-за существенных потерь высоты.

*Правдивая история:* Обработываю я как-то +4 м/с, и, неожиданно, подъем уменьшается. Эх растяпа! Потерял такой поток! И тут обращаю внимание на странное положение крыла и перегрузку. Осаживаю ретивого коня и под радостный стрекот прибора продолжаю набирать высоту. Поток на месте, подъем увеличивается.

При «выныривании» парашют теряет скорость при повороте, уменьшает угол крена и увеличивает радиус виража. Попытка ускорить поворот клевантой может закончиться срывом потока. Подобное поведение мешает обработке потоков и ухудшает безопасность.

Отчего же зависит управляемость парашюта? Из опыта конструирования и испытаний различных моделей парашютов можно сделать вывод о преимущественном влиянии трех факторов:

1. Закон затягивания клеванты. При сильном затягивании края крыла, парашют становится более поворотливым, но ухудшаются его срывные характеристики.

2. Аэродинамическая и геометрическая крутка крыла улучшает управляемость, но может уменьшить устойчивость к складываниям и поведению на опасных режимах полета.

3. Форма крыла при виде спереди (арочность) рис. 27

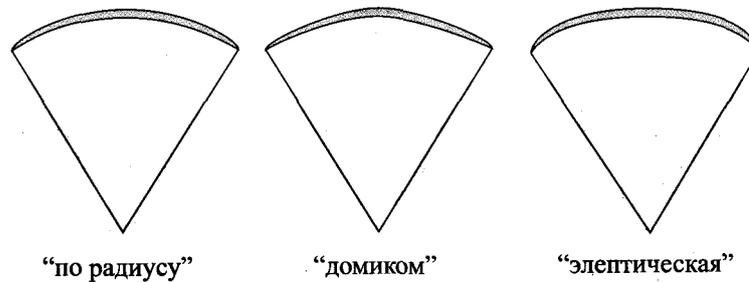


рис.27

Классическое распределение по радиусу имеет минимальные потери из-за кривизны крыла, но частенько не обеспечивает должной управляемости.

«Домик» показал прекрасные показатели входа в поворот, но парапланы с таким законом арокности плохо демпфируют раскачку по крену.

Эллиптический закон распределения арокности позволяет получить компромисс между первыми двумя вариантами. Именно он чаще всего и используется.

Сейчас существует множество парапланов и каждый имеет свой характер - управляемость. Пробуйте, летайте и постарайтесь определить какой характер вам по душе.

6. *Устойчивость.* Очень важная слагающая безопасности. Устойчивый параплан сложнее ввести в опасный режим и легче вывести.

Устойчивость выбранного режима полета обеспечивается низким положением центра тяжести параплана. Этот тип устойчивости называют маятниковым и его основной характеристикой является скорость затухания колебаний (демпфирование). Улучшение демпфирования по тангажу (вперед-назад), в основном, осуществляется за счет аэродинамики крыла. Демпфирование по крену можно усилить, применив специальный закон арокности.

Устойчивость профиля крыла к складываниям можно улучшить, применяя специальные профили.

Подобные профили создают пару сил подкручивающую носик крыла на малых углах атаки. Сложность применения подобного профиля в огромном объеме доводочных работ. Нами было облетано 12 прототипов прежде, чем удалось найти компромисс между степенью устойчивости, скоростью и управляемостью параплана. Примером удачного применения этой технологии можно считать параплан «Корвет». Именитые французские тест-пилоты изрядно помучались пытаясь сложить крыло этого аппарата. В результате он прошел сертификацию по классу стандарт, имея удлинение 5,56.

Как вы видите, задача улучшения характеристик сложна и разнообразна, так как все они взаимосвязаны. Путь конструктора - поиск компромисса между противоречивыми требованиями летных характеристик и безопасности. И по тому, какие парапланы появляются на рынке, хочется верить в дальнейший прогресс безопасности.

### **Скорость и качество. Как их использовать?**

А. Тарасов

...Глядя на парящий в небе параплан, редко задумываешься о том, насколько он ограничен в своих возможностях. Сегодня, во времена углепластиков и кевлара, планеры имеют качество не ниже сорока и по скорости иногда превосходят гоночные машины «Формулы 1». Дельтапланы - и те способны летать в ураганный ветер.

Куда уж нам с нашими несчастными тряпочками, имеющими качество ниже десятки и скорость не больше пятидесяти пяти километров в час... Тем не менее во многих случаях параплан может летать намного лучше других безмоторных парителей. В чем здесь секрет?

*Что такое поляра...*

Как известно, эта незамысловатая кривая выражает зависимость между горизонтальной и вертикальной составляющими воздушной скорости. Пилоту-парапланеристу важно знать несколько важнейших точек поляры. Мысленно пройдем по ним в порядке возрастания горизонтальной скорости:

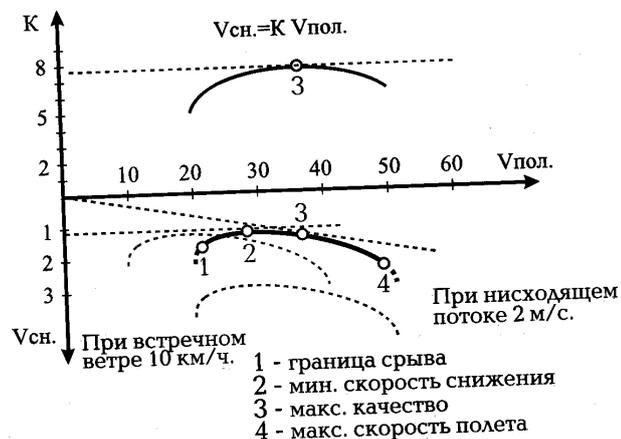
- *Скорость срыва.* Это левая граница поляры, медленнее этой скорости параплан летать не может. В среднем 20...22 км/ч.

- *Минимальная скорость снижения.* Как правило, ей соответствует малая горизонтальная скорость, в среднем 25...29 км/ч.

- *Скорость максимального качества.* При этой скорости отношение  $V_x/V_y$  максимально. В среднем 28...35 км/ч.

- *Максимальная скорость.* Как правило, достигается при брошенных клевантах. В среднем 34...38 км/ч.

- *Максимальная скорость с акселератором.* Это правая граница поляры... если у Вас есть акселератор. В среднем от 42 до 55 км/ч.



С помощью поляры (если она у Вас есть) можно легко определить качество Вашего параплана на любом полетном режиме. Достаточно взять по графику  $V_x$  и  $V_y$  на интересующем Вас режиме и найти их отношение - это и будет искомая величина. Еще проще находится угол планирования в спокойном воздухе. Проведите из начала координат прямую до пересечения с полярой - угол ее наклона будет равен углу наклона траектории Вашего крыла на этом режиме. А максимальному качеству соответствует касательная к поляре. Этот важный факт пригодится нам ниже, равно как и то, что поляра параплана обычно *выпукла вверх*.

Качество параплана сильно зависит от скорости. Небольшое на левой границе поляры, оно постепенно возрастает при увеличении скорости и в каком-то диапазоне скоростей остается почти постоянным. При дальнейшем увеличении скорости оно снова начинает падает, сначала неохотно, а потом все быстрее и быстрее. На акселераторном режиме качество может упасть очень сильно, и лишь немногие спортивные машины способны планировать на акселераторе более или менее полого. У современного параплана среднего класса качество на предсрыве около четырех, на обычных режимах колеблется от 6 до 8 и на акселераторе снова падает примерно до «пятерки».

Из всего вышеизложенного следует вполне очевидный вывод: хотите спланировать подалее - держите скорость чуть ниже максимальной, равную скорости максимального качества. Качество будет наилучшим, а угол планирования - наименьшим. Но этот вывод справедлив только в штиль, когда скорость параплана относительно воздуха (воздушная скорость) совпадает со скоростью относительно земли, то есть путевой скоростью.

А как быть, если есть ветер или потоки?

... И как ей пользоваться

Давайте задумаемся, как поведет себя путевая скорость параплана при наличии ветра. Путевая скорость - это векторная сумма скорости ветра и воздушной скорости Вашего крыла. Значит, при полете *против ветра* путевая скорость = воздушная скорость *минус* скорость ветра, и наоборот, при полете *по ветру* путевая скорость = воздушная скорость *плюс* скорость ветра.. У планеристов есть хороший метод анализа скоростей на этот случай: берем поляру и сдвигаем ее *вправо* на величину скорости ветра для анализа полета *по ветру* или *влево* - для анализа полета *против ветра*. В результате мы получим зависимость между горизонтальной и вертикальной составляющими путевой скорости. Очевидно, угол планирования можно определять с помощью такого графика так же, как и с помощью поляры, просто проводя из начала координат прямую до пересечения с графиком. Чем сильнее встречный ветер, тем более влево сдвигается наша кривая, тем круче становится угол планирования... И тут самое время вспомнить о том, что поляра параплана *выпукла вверх*. При сдвиге поляры *влево* касательная к ней, проведенная из начала координат, сдвинется *вправо*, в область более скоростных полетных режимов. Значит, чтобы планировать против встречного ветра наиболее полого, надо отпустить клеванты полностью, и, может быть, даже придавить акселератор. Вывод достаточно прозрачный...

При планировании по ветру все происходит наоборот. Поляра сдвигается *вправо*, и прямая, выпущенная из начала координат, коснется нашей кривой левее, чем это было бы при штиле. Значит, при полете по ветру минимальный угол планирования достигается на слегка приторможенном крыле! Этот факт, только что строго доказанный нами, иногда приводит в смущение даже опытных пилотов - обычно считается, что при полете по ветру надо «становиться на качество», то-есть держать крыло на скоростном режиме, соответствующем максимальному аэродинамическому качеству.

Теперь, вооружившись тем же методом анализа, подумаем о планировании в восходящих или нисходящих потоках. В этом случае для получения зависимости между вертикальной и горизонтальной составляющими путевой скорости надо будет сдвигать поляру... конечно же, вверх или вниз! Вверх - для анализа полета в восходящем потоке, вниз - для полета в «нисходянке». Кривизна поляры в этом случае сработает, подтверждая известное правило: замедляемся в термике и ускоряемся в нисходящем потоке. Правда, это правило не всеисильно - не стоит забывать о том, что большой ход акселератора сильно ухудшает качество. Передавить акселератор в «нисходянке» достаточно легко, не забывайте об этом и постоянно следите за углом планирования. Если же Вы влетели в широкий мощный термик, то, притормозив крыло в

разумных пределах, Вы сможете лететь как на самолете - угол наклона траектории может стать нулевым или даже положительным.

Наконец, с помощью такого метода можно искать оптимальные режимы планирования при наличии как ветра, так и вертикальных потоков; Чтобы не путаться с направлением сдвига графика - поляры, представьте, что параплан летит из начала координат - и все встанет на свои места. Подобный алгоритм, как правило, «зашит» в большинство современных профессиональных парапланерных приборов, способных анализировать условия полета «на ходу» и предупреждать пилота о необходимости ускориться или, наоборот, замедлиться для получения минимального угла планирования. Мы же получим тот же результат с помощью ручки, линейки и листа бумаги!

#### *Парадокс «ушей»*

Недавно автору этой статьи пришлось стать свидетелем спора между несколькими очень серьезными пилотами. Предмет спора сводился к вопросу, возрастает ли на сложенных «ушах» горизонтальная скорость. Только не надо утверждать, что ответ очевиден! Сейчас Вы сами в этом убедитесь.

Итак, вспомним, от чего зависит воздушная скорость параплана. Прежде всего она определяется нагрузкой на крыло, точнее, корнем из нее. При сложенных «ушах» площадь крыла падает - значит, воздушная скорость должна увеличиться. Но горизонтальная проекция воздушной скорости зависит еще и от качества крыла - чем ниже качество, тем круче угол планирования, тем меньше проекция воздушной скорости на горизонталь. Не стоит объяснять, что болтающиеся в потоке сложенные «уши» превращаются в обузу, уменьшая качество параплана и увеличивая угол планирования. Значит, сложенные «уши» одновременно увеличивают горизонтальную проекцию воздушной скорости за счет увеличения самой этой скорости и уменьшают ее, поворачивая вектор воздушной скорости вниз. Какая тенденция победит?.. Увы, это зависит от модели параплана и площади сложенных законцовок. В целом можно утверждать, что учебные парапланы на сложенных «ушах» чаще всего уменьшают свою горизонтальную воздушную скорость, а спортивные с большой вероятностью ее увеличивают. В некоторых случаях можно получить заметный прирост горизонтальной воздушной скорости, сложив «уши» и задавив акселератор. Но этот трюк проходит далеко не с каждым крылом. Владельцам «Навигаторов», например, такой режим строго противопоказан, а счастливые хозяева «Грандов», наоборот, могут летать на акселераторе, сложив чуть ли не полкрыла. Если же Ваш параплан предназначен для начинающих, то знайте: *если Вас сдувает, то, сложив «уши», Вы только ухудшите свое положение* - вероятнее всего, крыло начнет очень резко «сыпаться» вниз, но и назад Вас понесет быстрее. Во всяком случае, проконсультируйтесь по скоростным режимам на «ушах» на фирме-производителе Вашего параплана, а не у того пилота, который продал Вам его за сто баксов, утверждая, что это лучшее крыло в мире... И помните, что если Вам не хватает скорости, то лучше использовать акселератор.

#### *Термик, термик, ты могуч...*

Ну вот, мы вроде бы разобрались со скоростными режимами параплана на планировании. Но полет почти никогда не состоит из одних только планирующих режимов, надо иногда набирать высоту. И вот тут-то у параплана и появляются преимущества над всеми другими парителями, кроме, конечно, птиц...

Давайте вспомним, как устроен типичный термик. Самый быстрый подъем мы встречаем, в центре потока; по мере удаления от этого «ядра» скорость подъема воздуха постепенно падает, достигая нуля на границе потока и переходя затем в «минуса». Если мы хотим набирать высоту как можно быстрее (а кто же этого не хочет?), то надо держаться как можно ближе к центру потока, то есть становиться в спираль с, по возможности, меньшим радиусом. Но тут мы наталкиваемся на серьезную проблему: чем уже спираль, тем больше получается скорость снижения. Попробуйте поспиральить в спокойном воздухе с прибором на колене - и Вы сами в этом убедитесь. Важно и то, что радиус спирали сильно зависит от воздушной скорости - чем сильнее мы затормозимся, тем меньше окажется радиус виража. Вот оно, главное преимущество параплана! Если задаться скоростью снижения, скажем, в полтора метра в секунду (вполне достаточно для обработки термиком), то параплан впишется в радиус спирали около тридцати - сорока метров, дельтаплану потребуется уже примерно шестьдесят метров, а планер не уложится и в сотню!.. Значит, параплан может стоять в спирали вблизи самого центра потока, там, где секундный подъем максимален, и не «сыпаться» при этом вниз. За счет своей замечательной способности крутить узкие спирали с малым снижением параплан может десятками минут «выживать» в таких узких и слабых потоках, где дельтаплан или планер не продержался бы и нескольких секунд! Конечно, на переходах от потока к потоку параплан не может сравниться со скоростными парителями, которые легко «пробивают» ветер, зато в потоках легкое маневренное крыло почти всегда оказывается в выигрыше...

#### *Заключение*

Итак, наши основные выводы:

*При полете по ветру или в потоке слегка притормаживайтесь, а при полете против ветра или в «нисходняке» - ускоряйтесь. Это приблизит угол Вашего планирования к минимальному.*

*Не старайтесь на переходах выжимать акселератор «до упора» - это заметно ухудшает качество и угол планирования.*

*Не пытайтесь использовать «уши» для повышения горизонтальной скорости, если у Вас медленный или*

неспортивный парашют. Осторожно относитесь к использованию акселератора при сложенных «ушах».

При работе в восходящих потоках старайтесь держать небольшой радиус спирали, но не уменьшайте его до предела - иначе скорость снижения станет слишком большой для обработки потока.

Высокого Вам неба и надежных потоков!

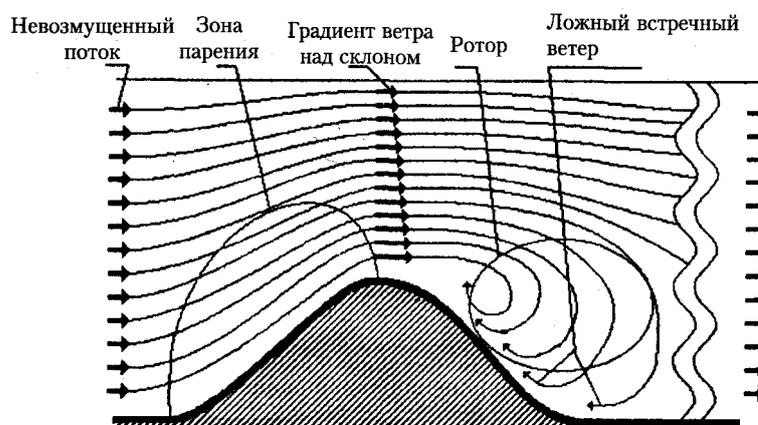
## ГЛАВА 5 ОСНОВЫ АЭРОЛОГИИ.

Для успешных и безопасных полетов, нам нужно научиться представлять, анализировать и использовать процессы, происходящие в приземных слоях воздуха. Атмосфера невидима, и основную информацию о ее приземном поведении мы получаем через движение воздуха - ветер. Основная причина возникновения ветра - разница давления в атмосфере. Воздух огромной рекой течет туда, где давление меньше. Отчего и почему появляется разница давления, вы узнаете из курса метеорологии. Пока же гораздо важнее разобраться в процессах, происходящих при обтекании потоком воздуха всевозможных препятствий.

### Обтекание препятствий.

При встрече с препятствием, поток воздуха действует аналогично потоку воды в реке. Представьте камень в реке (холм на равнине). Вода (воздух) обтекает камень с разных сторон. Не сложно заметить, что по бокам поток разгоняется, а перед камнем вода немного приподнимается. Аналогично и с холмом.

Обтекание холма



Встречаясь с ним, воздух течет вокруг и через верх холма. Движение воздуха вверх, параллельно склону, создает динамический восходящий поток. Его-то и используют для парения птицы и парапланеристы. Сила потока сильно зависит от крутизны, ширины и других параметров склона. Узкий острый холм практически не создает восходящего потока, а широкий вогнутый хребет работает как плотина и, перебарывая через себя массу воздуха, создает отличный восходящий поток.

Мы выяснили, что самое приятное место для парапланериста - наветренный склон холма или хребта. Хорошее обычно граничит с плохим, и на противоположной, подветренной части холма, живет страшный подветренный ротор, способный сложить даже самый надежный параплан. Не летайте туда. Присмотритесь к завихрениям, происходящим в воде за камнем. Из-за своей инерции вода не может безотрывно обтекать камень, а отрываясь, бурлит, кипит, скручивается в вихри. Примерно тоже самое происходит за склоном. Вихревое, хаотическое движение воздуха называется турбулентностью, а устойчивые вихри за препятствиями величают роторами.

При наличии ветра, любое препятствие становится источником турбулентности. Чем острее, грубее кромки и края препятствия, тем сильнее турбулентность. Увеличение силы ветра в два раза увеличивает турбулентность квадратично - в четыре раза. Представьте разницу между спокойной и медленной речкой и буйным горным потоком, и вы поймете, почему опасны полеты в сильный ветер.

### Места усиления ветра.

При полетах очень полезно знать места, где ветер способен усиливаться. Прежде всего это вершины склонов и края холмов. Там поток воздуха разгоняется до максимальной скорости. Если в хребте есть сквозной проход (овраг), то воздух устремляется по нему, существенно ускоряясь. В узких ущельях срабатывает эффект Вентури, и низовой ветер может быть значительно сильнее верхового.

*Правдивая история:* На Кубке профессионалов-98 мы летали славный 60-км маршрут Домбай- Нижняя Теберда - Домбай. Был штиль. Потрясающие потоки позволяли набирать до 4800 метров над уровнем моря, и сквозь 80-километровую полосу Грузии просматривалось Черное море.

Я довольно удачно прошел маршрут, но подлетал к финишу с огромным избытком высоты, проигрывая по времени Олегу Кушлевицу и Рамилю Якупову (они летели на километр ниже). Показалась горловина ущелья, мы опустились ниже вершин и уперлись в сильный встречный ветер. Чем ниже опускались парапланы, тем сильнее дул ветер. С огромным трудом удалось пробиться к Домбаю и финишировать со 100-метровым остатком высоты. Соперники не долетели, а обидней всего было Диме Гусеву, который обогнал

всех на 20 минут и не долетел каких то 100 метров. Вот тебе и эффект Вентури...

### **Градиент.**

Это явление поджидает пилотов на посадке. Из-за торможения воздуха о землю, возникает разница в силе ветра у земли и на высоте. При фиксированном управлении парашютист стремится поддерживать постоянную скорость относительно воздуха, а градиент эту скорость уменьшает (посадка против ветра!) Поэтому при попадании в градиент парашютист разгоняется, а так как разгон происходит за счет потенциальной энергии высоты, то увеличивается и скорость снижения.

Особенно ярко эффект градиента проявляется в сильный ветер. На высоте 10 метров парашютист едва движется, а потом вдруг начинает разгоняться и интенсивно терять высоту. Новичков подобное поведение шокирует, и они совершают классическую ошибку - затягивают стропы управления. Понятно, что они пытаются сохранить постоянными скорость относительно земли и снижение. На какое-то время это удается, а потом скорость и снижение вновь возрастают. Пилот опять тянет стропы управления. В итоге, перед посадкой, производить торможение и выравнивание уже нечем - ход клевант выбран до предела. Посадка получается жесткой и не эстетичной...



Градиент нужно проходить на максимально безопасной скорости полета (см. аэродинамику). Увеличение скорости снижения компенсируется более ранним и энергичным выравниванием. Земля приближается быстро - стропы тянутся резко, и наоборот.

### **Об относительности движения...**

Эта глава с натяжкой подходит под тему аэрологии, но зато содержит ответ на любимый вопрос новичка - ветер и полеты.

*Правдивая история* (страшная сказка): Вечер. Костер. Темно и страшно. Народ треплет всевозможные байки про белых спелеологов и черный дельтаплан... Новички жадно, открыв рты слушают инструкторов: «...и вот развернулся он смело по ветру. Злой тот ветер был. Турбулой Роторовичем звался. Ударил он в хвост дельтапланушки, перевернул его и завертел. Но не долго падал наш пилот-оптимистушко. Раскрыл он парашютик спасительный и приземлился в поле-полношко на траву-муравушку...»

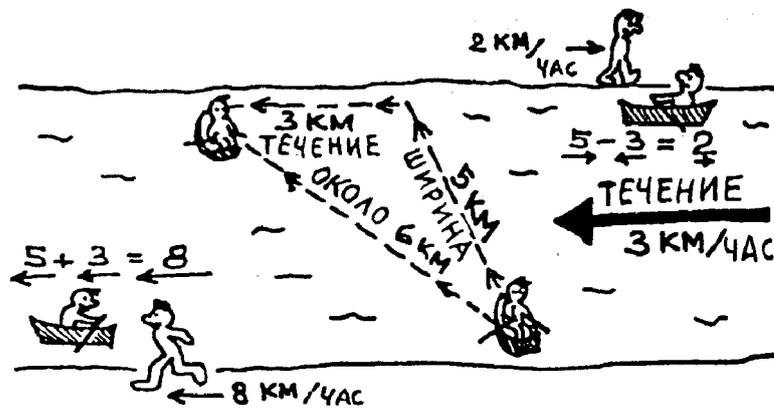
Новички боятся, пилоты смеются. Какой хвост, какой ветер? Вы что утоните в реке, если поплывете по течению? Запомните раз и навсегда: Для аэродинамики парашютиста нет никакой разницы летите вы по ветру или против него. Меняется лишь скорость движения относительно земли, а все остальные параметры полета неизменны.

Скорость движения относительно земли получается как векторная сумма скорости ветра и скорости парашютиста относительно воздуха. Боковой ветер вызывает снос парашютиста и пилоту приходится его компенсировать. Встречный ветер обеспечивает минимальную скорость относительно земли и используется для взлета и посадки. Попутный ветер наоборот увеличивает скорость относительно земли. Именно по этому полеты по ветру на малой высоте опасны.

Если вы не разобрались в относительности движения, обязательно попросите разъяснить этот вопрос инструктора или друзей. Поплавайте в речке с течением - эксперимент путь к пониманию, а понимание относительности движения поможет избежать опасных скоростей у земли.

### **Анализ условий на площадке.**

Перед полетами внимательно осмотрите место полетов и его окрестности. Уточните направление ветра и постарайтесь представить себе картину обтекания местности. Особое внимание следует обратить на места, где возможно появление турбулентности и прочих неприятностей.



Завершая анализ, выделите опасные места и проведите мысленные границы зоны полетов. Не стоит думать, что эти границы строго фиксированы. Любое изменение ветра может существенно поменять условия обтекания местности. Советую проводить комплексный анализ на все возможные направления ветра, а во время полетов - внимательно следить за направлением и силой ветра. Ваша безопасность в ваших руках.

## ГЛАВА 6 МЕТЕОРОЛОГИЯ.

Данная лекция представляет собой краткий экскурс в науку об атмосфере и происходящих в ней процессах - метеорологию. Даже более того, в основном это будет экскурс в часть метеорологии, называемую микрометеорологией, позволяющей говорить о погоде в очень мелких масштабах (до 80 км) и сроках (не более суток). Также мы затронем часть макрометеорологии, изучающей более глобальные явления, такие как воздушные фронты и барические системы.

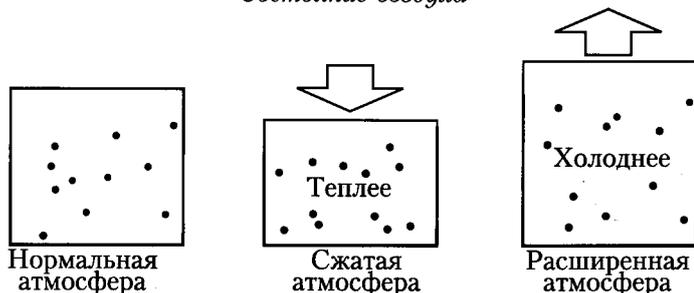
«Для чего парашютисту нужно все это знать?», - спросите вы. Конечно же, можно спокойно летать, и не зная того, о чем пойдет речь в дальнейшем, но если вы хотите уметь предсказывать изменения в погоде, находить восходящие потоки ориентируясь не только на свою интуицию, но и на науку, что, кстати говоря, довольно сильно повышает ваши шансы на успех, и если вы хотите знать о тех опасностях, которые таятся подчас в воздухе, то ответ на этот вопрос, пожалуй, очевиден.

Начнем же мы, пожалуй, с повторения школьного курса физики

### Свойства воздуха

В атмосфере земли в воздухе давление зависит от высоты, от этого зависят его плотность и состав. Плотность воздуха оказывает некоторое влияние на наши полеты. Ее определяют три фактора: температура, давление и влажность. Теперь давайте вспоминать: пусть у нас есть какое-то определенное количество воздуха  $m$ , находящегося под давлением  $p$  и с температурой  $t$ . При этом воздух займет объем  $V$ . Если теперь мы сожмем этот воздух до объема  $V_0$ , то его температура повысится до  $t_0$ . Если же мы заставим этот воздух занять объем больший, чем  $V - V_1$ , то температура воздуха упадет до  $t_1$ .

### Состояние воздуха

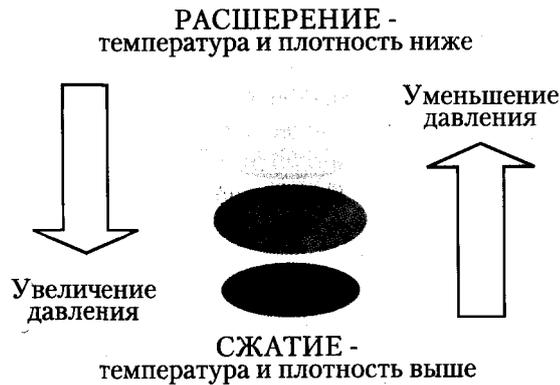


Итак, при увеличении объема (т.е. при уменьшении давления) постоянное количество воздуха охлаждается и стремится занять больший объем, при уменьшении объема (т.е. при увеличении давления) - нагревается и стремится занять меньший объем. При постоянном давлении, при нагревании постоянное количество воздуха стремится занять больший объем (расширяется), при охлаждении - стремится занять меньший объем (сжимается).

Как уже говорилось, воздушное давление в атмосфере Земли зависит от высоты. Чем высота больше, тем давление меньше и наоборот. На этом принципе работают все (или почти все) высотомеры, используемые пилотами. Если связать это с изложенным выше, то получится следующее:

Когда воздух поднимается, его давление уменьшается, воздух расширяется, остывает, плотность его уменьшается. И наоборот, снижаясь, увеличивается давление, плотность и температура.

## Расширение и сжатие воздуха



Нельзя однозначно сказать, что более холодный воздух имеет меньшую плотность, а более теплый - большую. Однако однозначно, что при расширении или сжатии температура воздуха изменяется. Процесс, когда изменяется температура без отдачи или поглощения тепла называется адиабатическим.

Вода постоянно и сильно влияет на погоду, так как она занимает большие площади и присутствует в воздухе в качестве паров и как облака. Полное количество водяных паров, находящихся в атмосфере, более чем в 6 раз превышает количество воды во всех реках земного шара! Водяные пары образуются из открытых водоемов, и туда же возвращаются.

Водяные пары - это газообразная фаза воды, а облака состоят из мельчайших капелек воды, которые конденсируются из пара. Условие образования облаков из пара называется *точкой росы*. Точка росы для данной порции воздуха дается как температура, и зависит от его влажности.

Абсолютная влажность измеряется как количество паров воды в данном объеме воздуха ( $г/м^3$ ). Она изменяется от 1/10000 до 1/40 в зависимости от испарений и температуры. Относительная влажность измеряется в процентах как отношение фактического содержания водяных паров в воздухе к максимально возможному при данной температуре. В теплом воздухе может содержаться больше водяных паров, чем в холодном. Поэтому, при одной и той же абсолютной влажности, у теплого будет меньшая относительная. Следовательно, относительную влажность воздуха можно увеличить путем его охлаждения. Если воздух остыл достаточно и его относительная влажность приближается к 100%, то начинают формироваться облака. Температура, до которой остыл этот воздух, называется точкой росы.

Зимой холодный воздух всегда более близок к насыщению, чем летом, потому, что он может растворить меньшее количество паров. Поэтому зимой, в основном, большее количество облаков, более быстрое выпадение осадков и более низкая база облаков.

Свойства водяных паров подниматься и расширяться, обмениваясь теплом с атмосферой очень важны для погодных процессов. Каждая тонна воды в процессе конденсации выделяет почти 600 000 Ккал. Эта энергия является главной движущей силой грозных фронтов, ураганов, штормов и других процессов, связанных с сильными ветрами.

Влажный воздух легче сухого, как это ни парадоксально звучит. Вес водяных паров составляет около 5/8 от веса сухого воздуха (два атома водорода и один атом кислорода сравнимы по массе с двумя атомами азота или двумя атомами кислорода). В результате влажный воздух поднимается над сухим. Это свойство важно для прогрессирования термической и грозовой активности.

### Солнечное тепло

Солнечное тепло - одна из двух причин движения воздуха в атмосфере (вторая - гравитация). Солнечная радиация не нагревает воздух сама по себе, она нагревает землю, которая передает тепло нижним слоям атмосферы. Большая ее часть проходит сквозь воздух. То, что останавливается в воздухе, нагревает его только на 0.2 - 0.5 градуса

Цельсия за день в зависимости от количества водяных паров и загрязнения атмосферы. Много лучей поглощается или отражается назад от облаков. Земли достигает около 43%. Их судьба зависит от того, куда они попадут. Склоны, ориентированные на юг поглощают больше тепла, чем горизонтальная поверхность (в северном полушарии), а особенно, чем северные склоны. Вогнутые поверхности поглощают больше тепла, чем плоские или выпуклые. Деревья и трава отражают зеленый свет, в то время как песок - около 20% достигающей его радиации. Снег и лед отражают от 40 до 90%, а темные поверхности, такие, как вспаханные поля или асфальтовые площадки - только 10-15%.

Вся радиация, которая достигает земли, включается в процесс нагрева. Некоторое количество тепла распространяется вглубь земли, остальное работает на нагрев атмосферы, когда тепло распространяется в ней путем конвекции. Часть тепла идет на нагрев воды, которая позже отдает его в атмосферу, как водяные пары, конденсирующиеся в облака.

Поверхность земли влияет на то, как тепло поглощается и отдается в воздух. Например, теплый песок легко отдает тепло, в то время, как вода прогревается глубоко и не отдает тепло, пока температура не

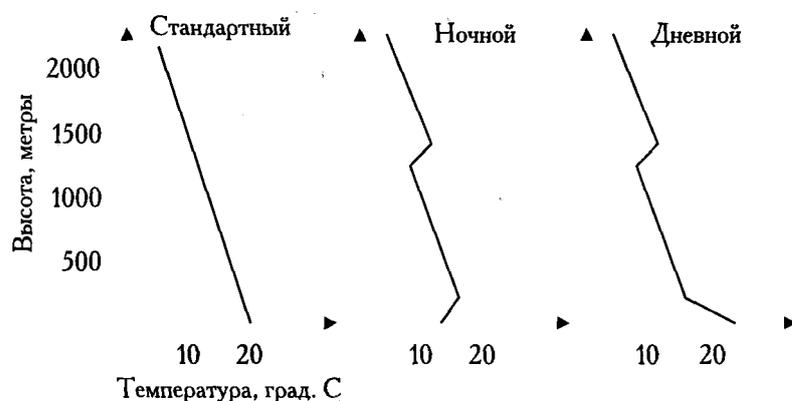
поднимется до определенной величины. В основном воздух нагревается от наиболее прогретой поверхности земли.

### Атмосфера

Как уже упоминалось, воздух нагревается от земли. С высотой уменьшается плотность атмосферы. Комбинация этих двух факторов создает нормальную ситуацию с более теплым воздухом у поверхности и постепенно охлаждающимся с увеличением высоты. Эта ситуация называется градиентом температуры. Стандартный градиент (СГ) (или градиент «нормальной» атмосферы) предполагает уменьшение температуры на 2 градуса Цельсия каждые 300 метров увеличения высоты. Теперь посмотрим на более реальные ситуации в ночное и дневное время. Ночью видно, что воздух более холодный у земли из-за контакта с охлажденной поверхностью. Это положение дел называется *приземной инверсией* и типично для ночи. Приземная инверсия может распространяться вверх до 300 м и даже более при наличии ветра и интенсивного перемешивания слоев. Слово *инверсия* обозначает тот факт, что температура воздуха увеличивается или, по крайней мере, не уменьшается с увеличением высоты, как при СГ. Воздух в инверсионном слое стабилен. (Об этом понятии немного ниже).

Дневная ситуация выглядит по-другому. Здесь воздух у земли более теплый, чем на СГ. Это связано с солнечным прогревом воздуха. Градиент, показанный в нижней части на графике С, известен как неустойчивый и представляет для нас большой интерес.

Градиент температуры



*Стабильный воздух* — это воздух, который не перемещается в вертикальной плоскости. Давайте рассмотрим этот процесс. Представьте себе пузырь воздуха, поднимающийся в атмосфере, как показано на рисунке.

С подъемом он расширяется, и давление в нем уменьшается. Это давление изменяется примерно линейно до высоты 3000 м. И приводит к охлаждению воздушного пузыря примерно на 1 градус Цельсия каждые 100 метров подъема.

Норма охлаждения поднимающегося воздуха  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$  называется *сухоадиабатическим градиентом (САГ)*. Сухой не потому, что в воздухе отсутствуют водяные пары, а потому, что они не конденсируются. Адиабатический, потому, что тепло не добавляется из окружающего воздуха и не отдается ему. В реальности некоторый теплообмен имеет место, но он обычно ограничен и незначителен.

Как мы знаем, теплый воздух имеет меньшую плотность, чем холодный при одном и том же давлении. Более теплый воздух стремится подняться вверх, как более легкий, а более холодный опуститься вниз. По этой же причине дерево в воде всплывает, а камень — тонет.

Итак, если наш пузырек поднимается в атмосфере, которая остывает медленнее, чем  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ , тогда пузырек будет остывать быстрее, чем окружающий воздух и, следовательно, подниматься медленнее до тех пор, пока ситуация не будет соответствовать рисунку выше. Фактически пузырек достигает высоты, соответствующей уровню равновесия, после чего подъем прекращается и наоборот. Это условие *стабильности*.

Неустойчивый воздух ведет себя наоборот. При градиенте температуры в атмосфере более  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ , пузырек воздуха поднимается быстрее, не остывая так сильно, как окружающий воздух и подъем ускоряется.

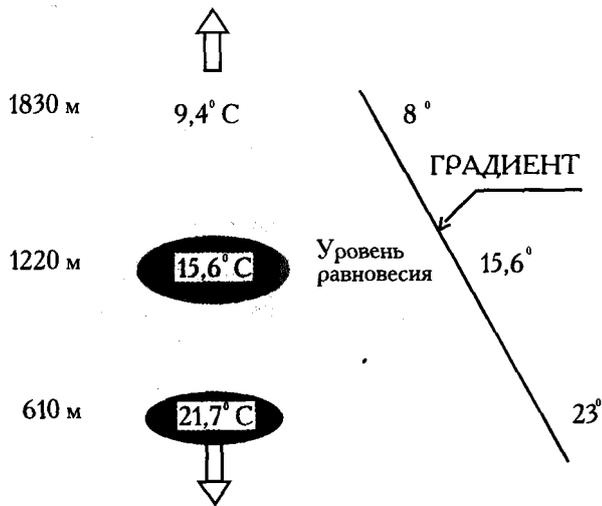
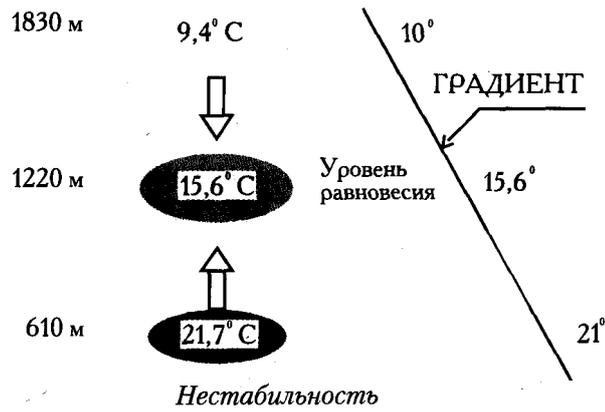
Неустойчивость воздуха определяется его несбалансированностью. В более низких слоях он слишком теплый и спокоен в вертикальной плоскости (отметим, что горизонтальный ветер присутствует и в стабильной и в неустойчивой атмосфере).

Теперь мы можем сформулировать краткое определение:

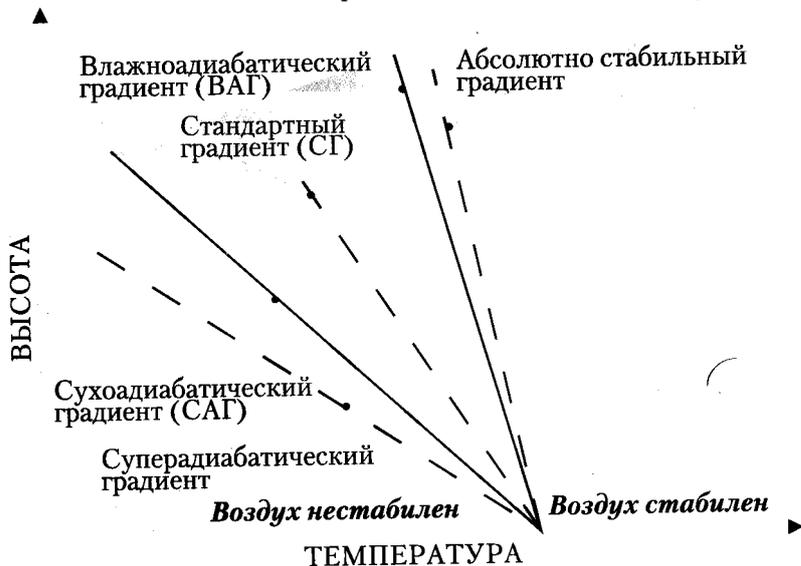
*Условия стабильности наблюдаются, когда атмосферный градиент температуры меньше, чем  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ . В противном случае воздух неустойчив.*

Важно отметить, что в стабильных условиях всякое движение воздуха вниз также натывается на препятствие, в то время, как в неустойчивом воздухе, опускающийся пузырек будет продолжать опускаться. Стабильность и неустойчивость условий существенно влияют на турбулентность. Неустойчивые условия приводят к возникновению термической активности, которую мы рассмотрим ниже.

### Стабильность



### Основные градиенты температуры



Атмосферный градиент температуры больший  $1^{\circ}\text{C}/100\text{м}$  называется *суперадиабатическим градиентом (Супер АГ)*. Условия Супер АГ встречаются в основном только над раскаленными пустынями, или, в менее жарких районах, в солнечные дни над ограниченными, закрытыми участками земли.

Поднимающийся воздух, вмещающий в себя пары воды, расширяется и охлаждается, а его относительная влажность увеличивается. Если этот процесс продолжается, то относительная влажность достигает 100%, в таком случае говорят о насыщении воздуха. При определенной температуре возникают условия точки росы. Если этот воздух продолжает подниматься, начинается конденсация, которая всегда проходит с выделением «скрытого тепла». Его выделение приводит к нагреву воздуха, он медленнее остывает, чем по САГ, и продолжает подъем.

Такое положение вещей называется *влажно адиабатическим градиентом (ВАГ)*. Это градиент между

1.1 °C и 2.8 °C на 300 м высоты, зависит от температуры поднимающегося воздуха и в среднем составляет около 0.5 °C/100 м.

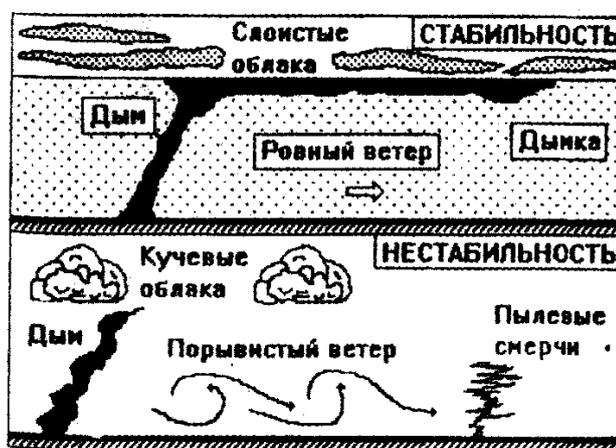
Когда температурный профиль атмосферы находится между САГ и ВАГ, говорят, что атмосфера «условно нестабильна», подразумевая, что при дальнейшем насыщении она будет нестабильной, так как это приведет к конденсации и образованию облаков.

Зона правее ВАГ - абсолютно стабильная атмосфера. Воздушная масса в атмосфере с градиентом в этой зоне будет всегда стремиться вернуться в исходную позицию, даже если происходит конденсация. Зона левее САГ - область абсолютно нестабильных условий со спонтанным образованием турбулентности (Супер АГ).

Для парящих полетов нужны условия нестабильные, в то время, как для полетов, например, с мотором, желательно чтобы воздух был стабилен.

В основном, ясная безоблачная ночь, переходящая в ясное утро, несет нестабильные условия. Для таких условий характерны толстый слой холодного воздуха, что нестабильно, учитывая нагрев воздуха от земной поверхности утром. Однако очень холодные ночи задерживают начало широкой конвекции из-за приземной инверсии.

День обещает быть очень стабильным, если небо закрыто сплошными облаками или облачность переменна и земля прогревается постепенно. О стабильности атмосферы можно судить по типу облаков. Образующиеся кучевые облака указывают на восходящие потоки и всегда предполагают нестабильность. Слоистые облака обычно говорят о стабильности. Дым, поднимающийся вверх до определенного уровня и растекающийся там - явный признак стабильности, в то время, как высоко поднимающийся дым указывает на нестабильные условия.



Пыльные смерчи, порывистый ветер и хорошая видимость указывают на нестабильность, в то время, как устойчивый ветер, слой тумана и слабая видимость говорят о стабильном воздухе.

### Облака

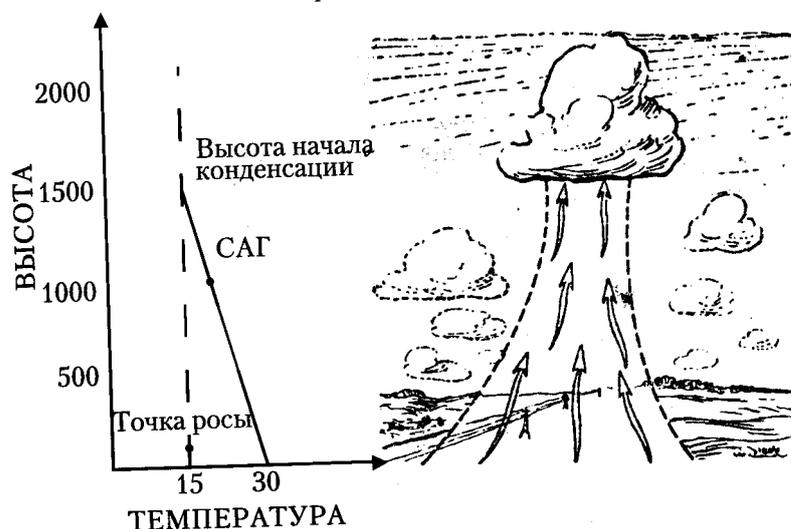
Облака состоят из бесчисленного множества микроскопических частичек воды различных размеров: от 0.0001 см в насыщенном воздухе и увеличиваются до максимума около 0.025 см при продолжающейся конденсации. Как было сказано, насыщенный воздух - это воздух, имеющий относительную влажность 100%. Даже не изменяя количества водяных паров, воздух может стать насыщенным при охлаждении. Главный путь образования облаков - охлаждение влажного воздуха. Это происходит при охлаждении воздуха, когда он поднимается вверх в термальных потоках, а также при перетекании больших «теплых» воздушных масс сверху на более холодные.

Точка росы может использоваться для определения нижней границы (базы) облаков (cloudbase). Допустим, что поднимаясь, воздух охлаждается по САГ, т. е. 1 °C /100 м. Однако температура точки росы понижается только на 0.2 °C /100 м. Таким образом, температуры поднимающегося воздуха и точки росы сближаются на 0.8° C /100 м. Когда они уравниваются, начинается образование облаков. Таким образом, зная температуру воздуха у поверхности земли, и точку росы при данной температуре, можно определить высоту базы облаков по формуле

$$h = ((T_s - T_r) / 0.8) * 100.$$

Для нахождения точки росы используют влажно-электрический термометр. Высоту базы облаков важно (хотя и не необходимо) знать, потому что фактически это - максимальная высота, которая может быть набрана за счет использования термальных потоков.

### Образование облака



В какой-то момент времени поднимающийся воздух достигает точки росы, имея 100% относительную влажность. Тогда вроде бы созрели все условия для образования облаков. Но, что интересно, ему нужно что-то для реализации этих условий. Без «помощника» воздух может стать супернасыщенным, с относительной влажностью более 100%. Этим помощником являются мельчайшие частички, находящиеся в воздухе.

Они называются центрами (ядрами) конденсации, потому, что они подталкивают Пары к конденсации вокруг себя или центрами сублимации, если пар кристаллизуется в лед. Это можно наблюдать на холодном стекле зимой.

Центрами конденсации, вокруг которых образуются капельки, могут быть продукты сгорания, капельки серной кислоты и частички соли. Первые два вида - продукты загрязнения, последние - результат работы морских и океанских волн, бьющихся о берег. В роли центров сублимации, на которых образуется лед, выступают также пыль и вулканическая пыль. Центры сублимации сравнительно крупные, поэтому их редко заносит на высоты, где температура обеспечивает образование льда.

След, оставляемый самолетом, летящим на большой высоте - тоже состоит из частичек льда. Но кристаллизация там происходит не только вокруг продуктов сгорания, а еще и за счет сотрясения воздуха, вызываемого самим самолетом. Таким же образом можно охладить расплавленное железо до температуры на 300 °С ниже температуры плавления, и при этом оно будет оставаться жидким. Но достаточно небольшого толчка, и расплав мгновенно застывает.

Размеры капелек около 0.001 см в насыщенном воздухе - это уже видимая масса. Когда идет процесс конденсации, они увеличиваются до 0.0025 см. Даже имея такие сравнительно крупные размеры, капельки так легки, что могут оставаться в облаках, не падая вниз.

Существует несколько факторов, определяющих жизнь облаков. Для начала, облака формируются изолированными восходящими потоками (термиками), имеющими тенденцию к перемешиванию с окружающим воздухом. Первоначально воздух в термике перемешивается только вдоль его границы, но после начала конденсации паров, происходит выделение скрытого тепла и более интенсивное перемешивание с окружающим воздухом.

Одно изолированное кучевое облако живет около 0.5 часа с момента появления первых признаков конденсации до распада его в атмосферную массу. В воздухе может находиться большое количество облаков, которые зарождаются, живут и умирают в непрерывном процессе.

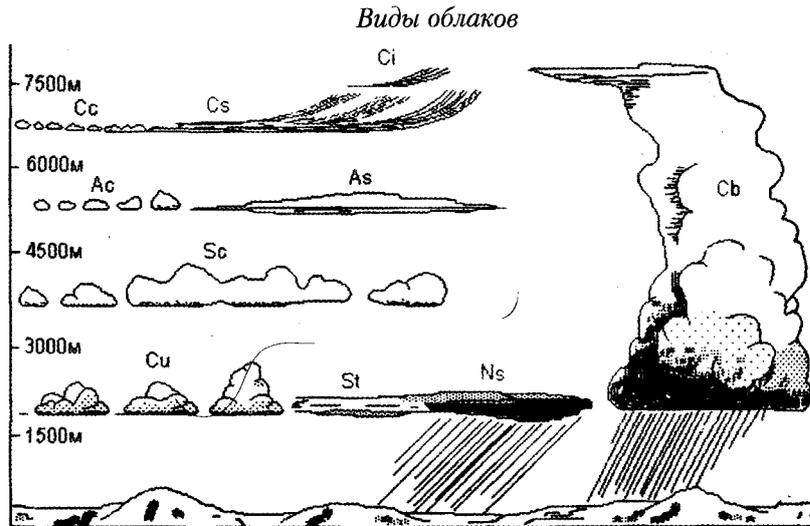
Не всегда облака распадаются так быстро. Это происходит, когда окружающий воздух на уровне облаков имеет такую же влажность и идет перемешивание.

Продолжающаяся термичность подпитывает облака и может продлить им жизнь сверх отпущенных им 30 минут. Грозы - долгоживущие облака. Образованные термическими восходящими потоками, они могут жить много часов.

### Облака по высотам

от 6 до 13 км	Высокие облака	Cirrus (перистые) Ci Circumulus (перисто-кучевые) Cc Cirrostratus (перисто-слоистые) Cs
от 2 до 6 км	Облака средних высот	Alto cumulus (высоко-кучевые) Ac Altostratus (высоко-слоистые) As Nimbostratus (слоисто-дождевые) Ns Nimbo cumulus (кучево-дождевые) Cb

до 2 км	Низкие облака	Cumulus (кучевые) Ci Stratocumulus (слоисто-кучевые) Sc Stratus (слоистые) St
---------	---------------	---



*Типы облаков и их характеристики*

Название облаков	Обозначение	Образование	Высота	Вид	Дождь
CIRRUS	Ci	Теплый воздух поднимается над холодным (теплый фронт)	Обычно более 8 км	Тонкие, сужающиеся полосы ("лошадиный хвост")	Нет
CIRROCUMULUS	Cc Ci-Cu	Подъем воздуха на большую высоту над теплым фронтом или волновые процессы между слоями	От 6 до 8 км	Барашки волн или пятнистое небо, тонкий слой облаков, объединенных в группы	Нет
CIRROSTRATUS	Cs Ci-St	В теплом воздухе, поднимающемся над холодным (теплый фронт)	От 6 до 8 км	Облачный слой тонкий и прозрачный. Может образовывать светящийся ореол вокруг солнца и луны	Нет
ALTOCUMULUS	Ac	Подъем теплого фронта на большую высоту, или волны, или медленное перемешивание слоев	Около 3 км	Такие же как Ci, только выше и связаны вместе в один слой	Нет
ALTOSTRATUS	As	В теплом фронте или охлаждающемся слое.	Около 3 км	Сплошной облачный слой. Неясные очертания солнца. Могут иметь случайные серые полосы	Нет
NIMBOSTRATUS	Ns	Из Sc в теплом фронте или охлаждающемся слое	Обычно 3 км	Темнее чем St. Может быть дождливая погода. Солнца не видно. Ухудшение видимости.	Постоянные ДОЖДИ
STRATOCUMULUS	ScSt-Cu	Распад St, связанный с уменьшением стабильности; рассеивание в	Обычно 2 км	Серые и темные облака, объединенные в слои. Часто небо голубое, движение облаков по кругу.	Нет

		теплом фронте; облака от термичности, занимающие большие пространства			
STRATUS	St	Поднимающийся теплый фронт или остывание слоя воздуха	Менее 6,5 км	Серый сплошной облачный слой закрывающий большую площадь. Весь слой на одной высоте.	Иногда мелкий
CUMULUS	Cu	От изолированных термических потоков	0,6-1,4 км, реже до 6,5 км в высоких горах	Похожи на хлопок или овечью шерсть. Вершины похожи на цветную капусту.	Нет
NIMBOCUMULUS	Cb Cu-Nb	Подъем нестабильного или влажного воздуха над горами, или вызванный проходом холодного фронта. Также чрезмерный рост термической активности	До 25 км	Темные, сильно развитые вверх. Вершина часто плоская как наковальня	Проливные с грозами

Старые облака не умирают, они замирают. Более старые облака принимают желтоватый, более тусклый оттенок, чем новые. Кроме этого старые облака имеют более размытые края.

Существует три основных типа облаков. Это stratus - слоистые (St), cumulus - кучевые (Cu) и cirrus - перистые (Ci). О форме слоистых облаков говорит их название - тонкие, плоские или наслаивающиеся, возникающие по причине медленного перемещения обширных масс воздуха. Эти облака покрывают большие площади и делают день серым. Они часто образуются в стабильных условиях, или при спокойном движении фронтов, или при медленных восходящих потоках вокруг систем низкого давления.

Кучевые облака выглядят как горы хлопка или огромная цветная капуста, летящая в высоту. Эти облака часто образуются в хорошую погоду и, если покрывают четверть неба или меньше, они называются облаками хорошей погоды, а образуются они от тепловой конвекции или отдельных восходящих потоков, несущих влагу вверх.

Далее облака делятся по высотам. Их типы и характеристики изложены в таблицах.

### **Фронты**

Фронтом называется граница между холодной и теплой воздушными массами. Если вперед движется более холодный воздух, то фронт называется *холодным*, если же наоборот - то это *теплый фронт*. Иногда воздушные массы движутся вперед до тех пор, пока их не остановит возросшее перед ними давление. В этом случае границу между массами называют *стационарным фронтом*. В данном случае важно, что фронт разделяет воздушные массы с разной температурой, а значит и разной плотности. Воздушные массы разной плотности не стремятся к перемешиванию, подобно маслу с водой. Поэтому стационарный фронт может стоять несколько дней.



*Холодный фронт* движется в основном с севера на юг в северном полушарии и наоборот - в южном. Этот фронт в своей передней части состоит из холодного, часто сухого воздуха. Если холодный фронт замещает нестабильный воздух, то тот поднимается, и формирует конвективные облака. Этот тип фронтальной активности часто сопровождают грозы и шквалы.

Шквалы порождаются грозами, что распространяется на 80-500 км в глубину фронта и вдоль него.

Холодные фронты имеют тенденцию к большей энергоемкости, чем теплые и могут перемещаться со скоростью более 60 км/ч, особенно зимой, когда воздух более плотный. Быстрое движение фронта определяет буйный характер погоды, но, в то же время, более быстрое его прохождение. Наклон холодных фронтов изменяется от 1/30 до 1/100, что, при его движении вперед, создает сильный подъем теплого воздуха. Наклон зависит от температурного контраста между воздушными массами и скорости ветра через фронт.

Если условия стабильные перед и после холодного фронта, то формируются в основном слоистые облака. В этом случае наблюдается медленное очищение неба после фронта, но сам он протекает вяло.

Начало холодных фронтов, особенно в жаркие месяцы несет чистое небо, хорошую видимость и термическую активность, и плотный воздух.

*Теплый фронт* может нести с собой закрытое облаками небо, высокую влажность, дымку и туманы, жару и дожди на несколько дней. При прохождении теплого фронта теплый воздух набегаёт на холодный сверху и вытесняет его. Теплые фронты имеют тенденцию двигаться медленнее, чем холодные - 25 км/ч и менее, и отличаются меньшей плотностью воздуха. Наклон его поверхности колеблется от 1/50 до 1/400, что положе, чем у холодного.

Такой наклон теплого фронта является причиной того, что небо полностью закрыто облаками, на расстоянии более чем 2400 км. Приближение теплого фронта можно предсказать по тому, что за день или два до его прохождения появляются перистые облака, далее развивающиеся в перисто-слоистые и перисто-кучевые.

В случае теплого фронта, несущего стабильный воздух, нас ожидает длительный период дождя и, в основном, спокойные условия, возможно, до самого фронта. В случае нестабильного воздуха нас ожидают проливные дожди, чередующиеся с мелкими, моросящими. Возможна сильная турбулентность с грозами. В любом случае прохождение теплого фронта лучше переждать под крышей.

### **Барические системы**

Барическими системами называются системы распределения атмосферного давления, характеризующиеся определенным расположением изобар на картах погоды. Различают главные барические системы, к которым относят циклоны и антициклоны. Существуют также вторичные барические системы (ложбины, гребни и седловины), но мы остановимся на главных, и то в очень узких рамках основных понятий.

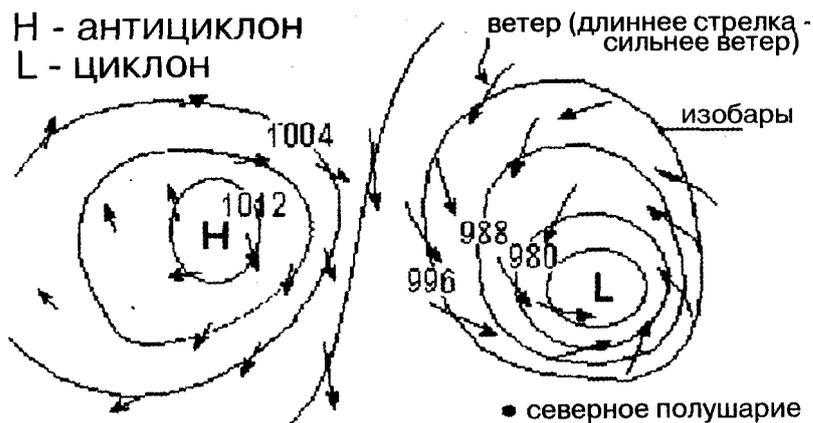
Барические системы высокого давления или *антициклоны* возникают у поверхности земли. В центре такой системы давление максимальное, к периферии оно уменьшается. В наших широтах они возникают в основном над обширными земными поверхностями зимой, когда земля холоднее воды, и над ней воздух более холодный. Типичный пример тому - сибирский антициклон. Летом же, когда земля прогревается сильнее воды, антициклоны могут возникать над обширными водными поверхностями. Этим объясняется большое число солнечных дней летом на морских и океанических побережьях. Два же постоянных антициклона, обусловленных глобальной циркуляцией воздуха в атмосфере земли, расположены над полюсами. Они являются источниками холодных фронтов.

Кроме этого, при движении воздуха вверх, возникают барические системы низкого давления или *циклоны*. Их возникновение происходит противоположно антициклонам, т. е. над более теплой поверхностью воздух поднимается вверх, создавая зону пониженного давления.

Взаимодействие циклонов и антициклонов является главной причиной возникновения ветров. В антициклоне у поверхности повышенное давление, в циклоне - пониженное. Это определяет направление ветров. В антициклоне воздух движется от центра к периферии, в циклоне - наоборот. Однако свои поправки вносит эффект Кориолиса. Поэтому в антициклоне нашего полушария воздух, двигаясь от центра, поворачивает по часовой стрелке (если смотреть сверху). В южном полушарии наоборот. В циклоне напротив, в нашем полушарии воздух движется к центру против часовой стрелки, в южном - по часовой. Это важно

знать для определения направления ветра по синоптической карте, на которой нанесены барические системы.

### Барические системы и ветер



В антициклоне воздух опускается сверху, что приводит к его сжатию, нагреву, уменьшению относительной влажности и увеличению стабильности. Воздух в циклоне поднимается, расширяется, охлаждается, увеличивается относительная влажность и уменьшается стабильность.

Опускающийся воздух движется со скоростью всего несколько сантиметров в секунду, но этого достаточно, чтобы небо очистилось, и ясная погода у нас всегда ассоциировалась с антициклоном. Ирония в том, что добавляющийся воздух вверху, приводит к большей стабильности воздушных масс, что является главной причиной инверсии. Это обычное явление в не пустынных районах умеренной климатической зоны. Даже вслед за холодным фронтом в антициклоне с большой вероятностью следует погода, несущая низкий уровень неустойчивости и термической активности, несмотря на чистый холодный воздух и хороший прогрев земли. Однако если антициклон задерживается, то над этой территорией воздух постепенно стабилизируется и термическая активность прекращается совсем.

Поднимающийся воздух в циклоне приводит к большому количеству облаков и осадкам. Он также может вызвать неустойчивость, вплоть до образования грозы.

### Ветер

Ветер - это горизонтальное перемещение воздуха. Его сила определяется с помощью анемометра. Если его нет под рукой, можно определить скорость ветра по признакам в окружающей среде, указанным в нижеследующей таблице:

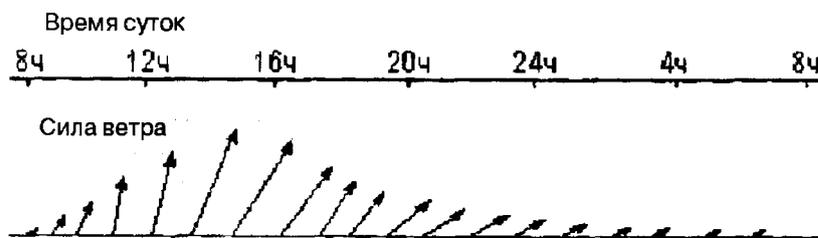
Скорость ветра	Эффекты в окружающей среде
Штиль	Дым поднимается вертикально вверх, растительность неподвижна
0-5 км/ч (0-1.4 м/с)	Дым поднимается вверх, листва начинает шелестеть
5-8 км/ч (1.4-2.2 м/с)	Дым отклоняется от вертикали, вершины деревьев двигаются
8-15 км/ч (2.2-4.2 м/с)	Дым отклоняется на угол около 45 °, мелкие ветки и трава начинают двигаться.
15- 29 км/ч ( 4.2-8.1 м/с)	Дым отклоняется до 60 ° от вертикали, ветки двигаются, трава колышется волнами, одежда на веревках колышется.
29-40 км/ч (8.1-11 м/с)	Дым стелется, крупные ветки волнуются, трава покрывается рябью, одежда волнами, начинают появляться мелкие пылевые смерчи.
40 - 56 км/ч (11-15.6 м/с)	Крупные ветки и средние деревья изгибаются. Одежда полощется. Уносятся пыль и снег.

56 км/ч и более (>15.6 м/с)	Клонятся крупные деревья, автомобили качаются. Трудно идти.
-----------------------------	--

Благодаря эффекту Кориолиса, возникающего из-за вращения земли, в северном полушарии ветер с высотой доворачивает правее на 15-45°, в южном - левее на 15-45°. Также с увеличением высоты изменяется его сила от 25% над водной поверхностью до 50% над пересеченной местностью.

Лучший способ определить направление высотного ветра - наблюдение за дрейфом облаков верхнего уровня, выбрав в качестве базы какой-нибудь неподвижный объект на земле. Днем в связи с термической активностью и перемешиванием воздуха ветер усиливается, достигая пика примерно в 15 часов по местному времени, и затихает к вечеру. Его минимальная сила достигается в районе 6-7 часов утра. Также, в термически активные дни, ветер может менять направление в сторону восходящих потоков.

*Зависимость силы ветра от времени суток*



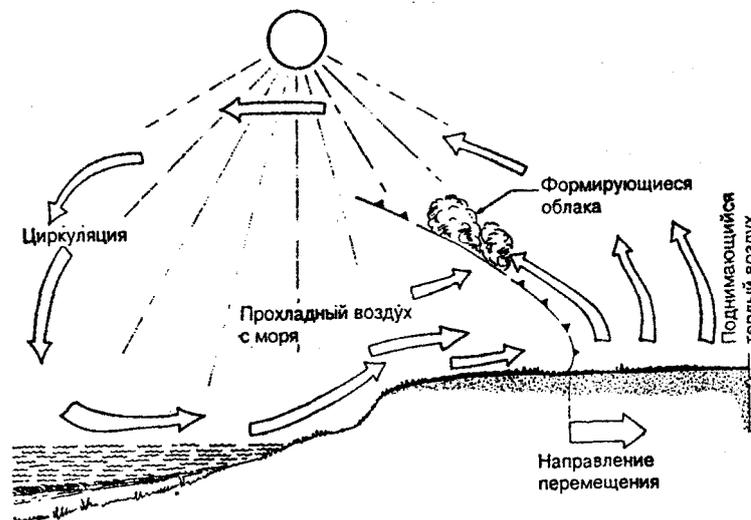
Существуют некоторые специфические типы ветров. Мы рассмотрим фены и бризы.

Фен возникает, когда холодные сухие массы воздуха высокого давления застаиваются в запирающем их горном районе. Воздух начинает перетекать через вершины, и, если в долинах по другую сторону гор низкое давление, возникает фен. Скорость его - 60-100 км/ч, отмеченный максимум - около 150 км/ч. Этот ветер может продолжаться несколько дней с постепенным затуханием, внезапными возобновлениями и превращениями. Он типичен для зимы и весны, когда существуют мощные барические системы.

Бриз - ветер, возникающий только на границе водной поверхности и суши. Днем, когда суша более прогрета, воздух над ней поднимается вверх, и его замещает холодный воздух с воды. Эта циркуляция продолжается, пока продолжается прогрев земной поверхности. Ночью ситуация повторяет дневную с точностью до наоборот.

Бриз может проникать на территорию земли в среднем на 10-20 км. Но в пустынных районах отмечались случаи проникновения бриза на 400 км вглубь материка.

*Образование бриза*



Проникая внутрь материка, бриз противостоит воздуху с суши, и в том месте, где его движение вглубь прекращается, возникает миниатюрный холодный фронт, называемый фронтом морского бриза.

### **Турбулентность**

Турбулентность - это хаотическое, случайное движение воздуха. Хотя некоторые ее виды (например, роторы) и отличаются некоторой организованностью, но хаотичность все-таки является определяющим фактором.

Влияние турбулентности на летательный аппарат сказывается по-разному, в зависимости от интенсивности, размеров и ориентаций вихря. В самых простых случаях турбулентность ощущается, как легкая «болтанка», которая немного затрудняет управление. В худшем случае турбулентность может привести даже к полному разрушению парашюта.

Цикл турбулентности начинается, когда она формируется одним из трех способов, о которых будет

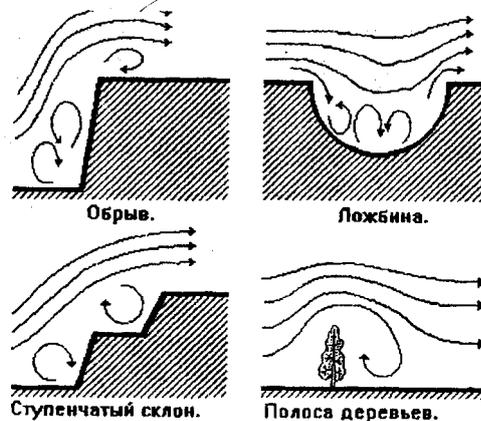
сказано ниже. Крупный ротор, двигаясь с основным потоком, разбивается на все более мелкие, но увеличивающиеся в количестве вихри. Этот процесс продолжается до тех пор, пока вихри не становятся так малы, что энергия движения гасится вязкостью и подобна тепловому движению (диаметром около 0.25 мм на уровне моря).

Более мелкие вихри могут иметь энергию большую, чем крупные вихри, из которых они образовались. Только с прохождением времени и определенного пути вихри турбулентности уменьшают свою энергию.

Турбулентность образуется тремя способами: механическим, термическим и на срезе потоков. Рассмотрим их по порядку.

*Механическая турбулентность создается при обтекании потоком воздуха различных тел.*

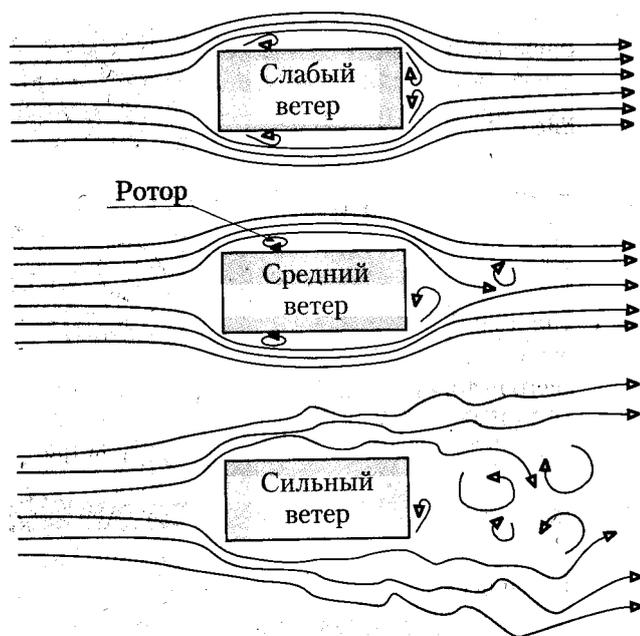
*Турбулентность, вызванная механическими препятствиями*



Любое тело, находящееся в потоке воздуха, разбивает его. Если скорость воздуха невелика, то возможно просто отклонение потока, но при больших скоростях поток разбивается с образованием вихрей, которые создают за объектом след, являющийся уже настоящей турбулентностью.

Более скоростной поток создает не только более сильную турбулентность, но и увеличивает ее след за объектом. Также сила и характер турбулентности во многом определяются размерами и формой тела. Объекты с острыми краями образуют гораздо большую турбулентность, чем объекты со сглаженными формами. При обтекании потоком некоторых тел, могут образовываться стабильные формы турбулентности - роторы, расположенные постоянно в одних и тех же местах. Они могут отрываться потоком, и их уносит, но их место тут же занимают новые. В основном они стабильны и занимают свое место, пока существует поток с определенными параметрами. Если скорость потока сильно увеличится, то роторы унесет и на их месте будет сплошная турбулентность.

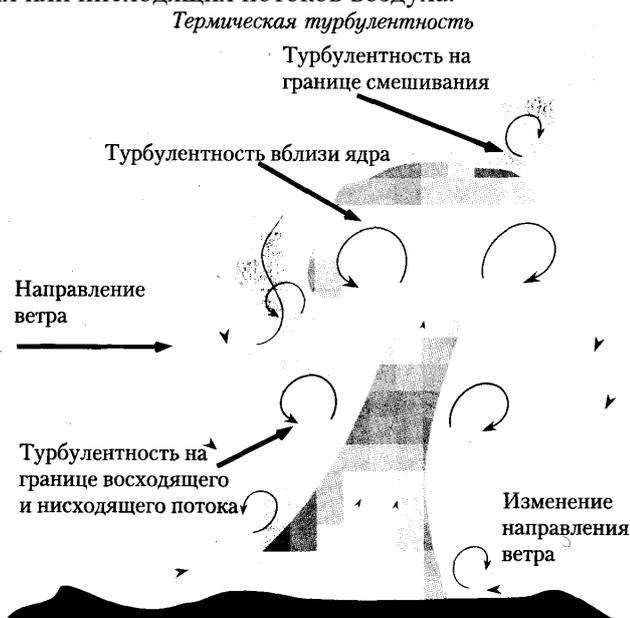
*Зависимость турбулентности от силы ветра*



Турбулентность, вызванная любыми твердыми телами, расположенными на земной поверхности, заканчивается на высоте 500 м над самым высоким из них... Величина объектов, стоящих на пути воздушного потока, определяет размеры начальных вихрей. Чем больше преграда, тем больше вихри. Обычно объект создает вихрь в 1/10 - 1/7 своего размера. Энергия вихрей турбулентности пропорциональна квадрату скорости ветра. То есть, при усилении ветра в два раза, сила турбулентности увеличивается в четыре раза.

Мощность турбулентности увеличивается с квадратом скорости ветра.

Термическая турбулентность возникает в результате тепловой конвекции воздуха. Она обычно возникает на границах восходящих или нисходящих потоков воздуха.



Обычно она наиболее сильна на высотах от 600 до 1300 м, но может достигнуть и нескольких километров в пустынях или в грозных условиях. Тогда она очень опасна и может перевернуть или даже разрушить небольшой самолет. К счастью, такие экстремальные условия встречаются довольно редко.

Когда нагретый воздух поднимается, его место занимает воздух сверху. Если наверху дует ветер, то движение вниз приведет к тому, что у земли будет ощущение потока, направленного к земле с горизонтальной и вертикальной составляющими. Этот эффект называют «кошачьей лапой» и увидеть его можно в ветреный день с термической активностью по местной ряби на воде, по верхушкам леса, на травяных полях.

Третья и последняя причина возникновения турбулентности - это следствие среза (сдвига) ветра. Под термином срез (сдвиг) понимается соприкосновение двух слоев воздуха, которые имеют различные скорости или направления движения. В таком случае граница между этими двумя слоями становится зоной или слоем турбулентности, возникающей из-за трения между ними.

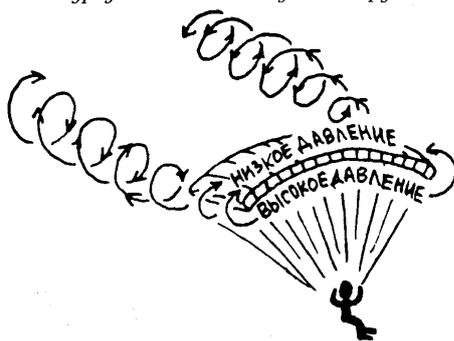
Турбулентность среза чаще всего встречается возле слоя инверсии. Этот слой может быть на высоте нескольких сотен метров, формируется он опускающимся воздухом в барических системах высокого давления, или ночью, когда приземный слой воздуха остывает быстрее. В горных районах во второй половине дня возникают мощные потоки воздуха, стекающего с гор в долину. Они приводят к образованию сильной турбулентности среза. Этот процесс чаще всего встречается на восточных склонах с глубокими каньонами внизу, в жаркие дни, когда солнце опускается ниже вершин и восточные склоны оказываются в тени. Также турбулентность среза возникает во всех, без исключения фронтах.



Еще один тип турбулентности, которую можно отнести к механической - это спутная струя. Из аэродинамики вы знаете, что воздух перетекает с нижней поверхности на верхнюю через кончики крыльев. Поэтому за кончиками крыльев любого летательного аппарата возникает вихревой след, довольно энергичный. Даже попав в спутную струю от другого парaplана можно нахвататься острых ощущений. А о

спутных струях от самолетов или, скажем, парамотора, вообще и речи нет. Для парaplана, попавшего в них, ничем хорошим это не закончится. Помните о спутных струях, и вы сэкономите себе много нервов и здоровья. Эти струи тем интенсивнее, чем больше нагрузка на крыло и чем менее аэродинамически совершенен летательный аппарат, и чем больше углы атаки.

Турбулентность от спутной струи



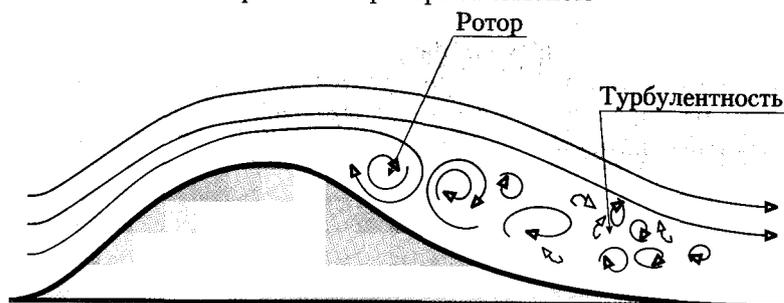
В определенных условиях в пересеченной или горной местности могут образовываться роторы. Это стационарные вихри. Они возникают в стабильных условиях при слабых или средних ветрах. В нестабильных условиях (например, термичность) имеется тенденция к их дроблению или уничтожению. В более сильный ветер роторы обычно сдуваются в направлении ветра. В полете надо избегать их любым путем, потому, что они приводят к возникновению сильных нисходящих потоков и создают проблемы в управлении аппаратом. Полет вдоль оси ротора может привести к опрокидыванию. За ротором по направлению ветра всегда тянется зона остаточной турбулентности.

Безопасная зона за подветренной стороной препятствия находится на расстоянии (в метрах)

$$L = (H \cdot V) / 2$$

где H - высота препятствия в метрах, а V - скорость ветра в км/ч.

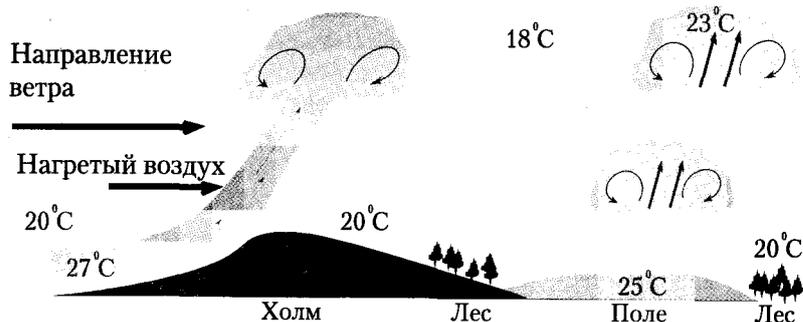
Образование ротора за склоном



### Восходящие потоки

Как известно, восходящие потоки (термики) образуются из нагретого у земли воздуха, поднимающегося вверх. НО: Пусть этот воздух хоть сто раз нагретый будет лежать слоем у поверхности земли, восходящего потока не образуется, если... если не срабатывает триггер. Триггером называется любая вещь или явление, способное вызвать сотрясение воздуха, или дать ему какой-то стимул для того, чтобы оторваться от земли. Это может быть стадо коров, отдельно едущий автомобиль, в конце концов, порыв ветра. Если триггера нет, то теплый воздух просто застаивается у поверхности земли. Также триггером может служить холм, пусть очень маленький, этого хватает, отдельно стоящее дерево, любая неровность поверхности. Почему? Если аккуратно положить прикуренную папиросу на стол, то из ее мундштука будет выливаться дым и растекаться по столу. Подниматься он не будет, заметьте. Но если в этот слой дыма поставить вертикально карандаш или палец, то дым ползет вверх по этому карандашу. Любые возвышенности на поверхности могут служить отправными точками для термальных потоков.

Механизм возникновения термических потоков



Над одним местом, где пять минут назад был термик, в следующие двадцать пять минут его может не

быть. Это связано с тем, что нагретый воздух пузырем «выплескивается» вверх, а на его место поступает холодный. И прежде чем в очередной раз сорваться вверх, этот холодный воздух, естественно должен нагреться. Период между «срабатываниями» термика называется циклом термика и в среднем сохраняет свое значение.

Как определить местонахождение термика? На большой высоте, где не видно мелких деталей на поверхности земли это можно сделать двумя способами. Лучший из них - это кучевые облака. Попав под «живое» кучевое облако на полпути от него к земле вы почти на 100% получите восходящий поток. Второй способ - это ориентируясь на контрасты земной поверхности искать термики над более темными участками поверхности, учитывая, конечно то, что потоки при ветре стоят под наклоном (об этом чуть ниже).

На высоте до 500 м можно попробовать искать потоки по более мелким ориентирам. Ими могут быть рябь на воде или траве, маленькие пылевые смерчи, опять же отдельно стоящие деревья, возвышенности. Если ваша скорость относительно земли часто меняется, это значит, что поток где-то рядом. Если вы летели без скольжения относительно земли, и вдруг оно появилось, значит с той стороны, куда вас потянуло, вероятнее всего находится термик.

В ветреные дни потоки представляют собой не вертикальные столбы воздуха, а наклонные. Угол наклона зависит от силы ветра, при очень сильном ветре потоки будут просто разрываться на мелкие пузыри, которые очень трудно обработать. Также поток может состоять из нескольких, так называемых, «ядер». Более сильные ядра, как правило, находятся с наветренной стороны термика, которая при ветре, также является преградой, создающей некое подобие динамического восходящего потока. Подветренная сторона термиков как правило слабая, и, кроме того, вывалившись из потока с подветренной стороны, вернуться обратно часто оказывается невозможным, потому, что приходится лететь в нисходящем потоке воздуха, да еще и против ветра. Вот почему отправляться «на поиски» термиков лучше всего по ветру.

Последний, и самый действенный способ определить местоположение термика - это наблюдать за другими летательными аппаратами или птицами. Если вы летаете в группе, то можно легко понять, что тот, кого вдруг резко начинает «переть», попал в поток. Летите туда, и, может быть, вы успеете. Также кружащие орлы и прочие птицы почти наверняка находятся в термике и служат хорошим ориентиром для пилотов.

В ветреные, опять же, дни в связи с цикличностью термиков, можно наблюдать такое явление, как «улицы облаков». Они образуются так. Сошедший термик формирует облако, которое начинает сноситься ветром. В это время термик прекращается и наступает перерыв. Пока поток набирает новые силы на земле, облако пролетает какой-то путь, при этом оно может подпитываться другими потоками или жить «за свой счет». Затем в первоначальном месте опять срывается поток, образует новое облако, и так далее, до тех пор, пока не кончится солнечный прогрев.

Улицы облаков являются очень хорошими указателями направления ветра на уровне облаков. Также по ним можно действительно путешествовать, как по настоящим улицам, только учитывая то, что, пролетая вдоль одной улицы от облака к облаку, вы неминуемо попадете в слив. Поэтому «прямо по улице» лучше не летать. Лучше перелетать от облака к облаку где-нибудь в стороне от самой улицы.

И еще одно явление, которое я хочу упомянуть - это «голубая дыра». Она представляет собой кусок чистого и ясного неба диаметром от 3-5 и более км, посреди «цветущей» кучевки. Если вам попадается такой участок - лучше облететь его стороной. На этом участке неба нет ни одного потока. Такие места обычно встречаются над широкими зелеными долинами и лугами, где нет контрастов на земной поверхности.

### **Смерч и гроза.**

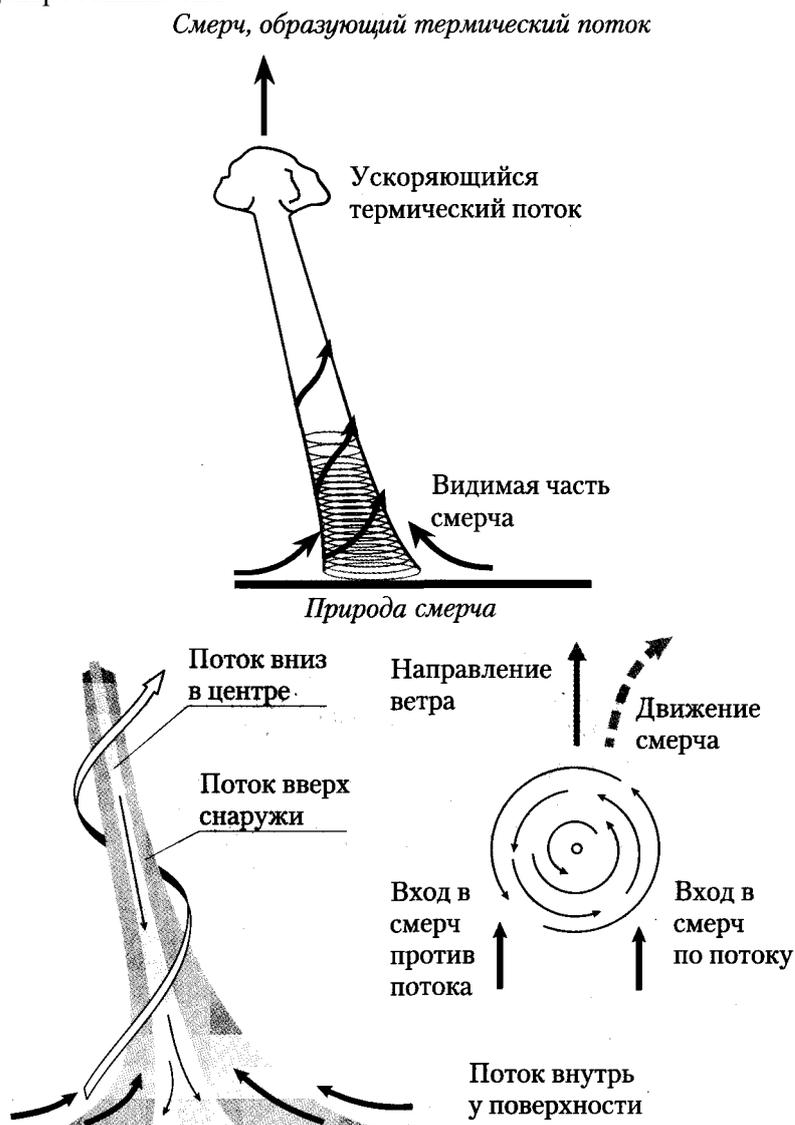
Иногда можно видеть движущийся вращающийся поток, поднимающий пыль, листья и другие мелкие предметы, выглядящий как пылевой столб движущегося воздуха. Такое явление называется смерчом.

Смерчи возникают в суперрадиабатических условиях. Из-за эффекта Кориолиса, воздух, начинающий подъем в приземном слое, имеет некоторое вращательное движение. Двигаясь с вращением, он ускоряется так же, как ускоряется вращение фигуристки, когда она притягивает к себе руки. Это вращение вскоре становится невидимым. Ускоряющийся термик принимает форму вращающейся колонны, которая с высотой становится туже и плотнее. Смерчи возникают, когда термические потоки поднимаются при суперрадиабатическом градиенте температуры. Смерчи расположены под восходящим потоком, обозначают его путь, скорость, размеры, и часто высоту. Смерчи иногда достигают облака над термиком, но обычно, прекращаются намного раньше, поднимаясь только до высоты от нескольких метров до 100 м.

Только в некоторых районах пустынь они могут достигать 1000 м. При избытке мощных, устойчивых потоков и большом количестве пыли, высота смерчей указывает минимальную высоту потоков, их положение и направление движения. Во время прохождения смерча, кроме полезного восходящего потока, незадачливый пилот может найти неприятные для себя приключения.

Абсолютное большинство смерчей вращаются против часовой стрелки в северном полушарии и по часовой в южном. Есть небезосновательное предположение, что смерчи раскручивают поднимающийся воздух в термиках. Заметное в некоторых случаях вращение облаков над термиками служит тому подтверждением. На этой основе резонно надеяться на лучший подъем летательного аппарата, когда он вращается против потока, закрученного смерчом (по часовой стрелке в северном полушарии). Объясняется

это тем, что для удержания аппарата в потоке нужен меньший угол крена из-за меньших скоростей и, следовательно, меньших центробежных сил.



Смерч - устойчивое образование, и он практически не перемешивается с окружающим воздухом. Наружный воздух пополняет смерч только снизу, где вращение еще медленное и ограничено землей. Воздух снаружи вращается и поднимается, а внутри нисходящий поток и более низкое давление.

Смерч угасает, когда прекращается подпитка его теплым воздухом или он переходит на территорию, где блокируется его прогресс. Смерч в горах движется вверх и только на прогреваемых склонах. Смерч может некоторое время существовать после разрушения термика, но его энергия затухает и он прекращается.

Термический поток, питаемый смерчем двигаясь по ветру, будет находиться левее смерча в северном полушарии и правее в южном.

Смерчи могут быть очень разными по размерам и скорости вращения. Действительно, некоторые сносят дома - это торнадо. Смерчи, о которых мы ведем речь, похожи на мини-торнадо. Они возникают на поверхности и поднимаются вверх, в то время, как торнадо развиваются от нестабильности на высоте и растут от облаков вниз.

Лучший вариант использовать смерчи как указатели термических потоков, наблюдая за ними. Набор высоты в них - дело не без риска. Внутри границ смерча может быть турбулентность, которая может серьезно ухудшить управляемость летательного аппарата.

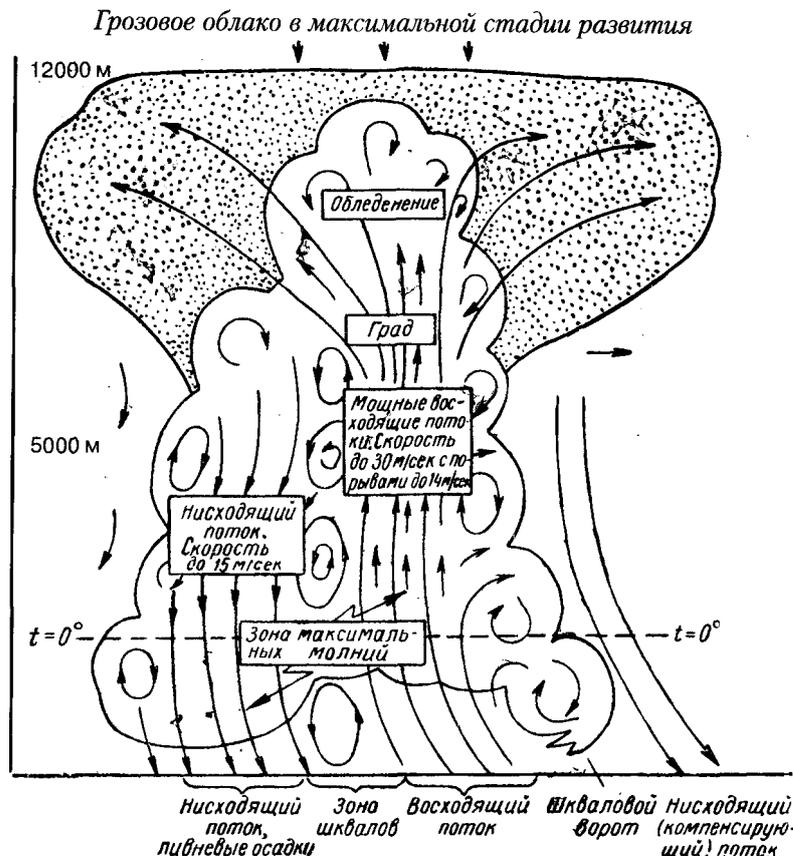
Правила полетов в смерчах следующие:

1. Не входите в поток со смерчем на высотах до 300 м от земли;
2. Не входите в смерчи до верха его видимой части;
3. Не используйте слишком большие и сильные смерчи на малых высотах;
4. Выбирайте спираль против вращения смерча;
5. Вновь образовавшийся смерч - лучший указатель термического потока, чем давно существующий.

В пустынях смерчи более мощные и частые. Некоторые из них могут быть 1 км и более в диаметре. На территориях с зеленой растительностью смерчи более редки, слабее и имеют меньший срок жизни. Водяные смерчи возникают при прохождении их над водой. Они обычно коротко живущие и маловысотные, но

указывают на хорошие термические условия.

Грозы - это просто суперразвивающиеся термические потоки. Они развиваются из нормальных термических условий, когда воздух в достаточной степени нестабилен, насыщен влагой и существуют некоторые начальные условия. Первые два требования очень важны, в качестве начальных условий могут выступать холодные фронты или горы, но это не необходимо, и нормальная термичность может перерасти в отдельно расположенную грозу при достаточном уровне нестабильности и влажности.



Влажность - необходимое условие для образования грозы потому, что только благодаря ей происходит накопление энергии скрытого тепла и выделение ее в облаке при конденсации. Эта энергия является движущей силой бурь, ураганов и сильных ветров. Водяные пары важны еще и потому, что влажный воздух в нижнем слое абсорбирует тепло, что вносит дополнительную нестабильность возле земли. Обычно жизнь грозы разделяют на три этапа: стадия развития грозового облака, стадия максимального развития и стадия разрушения.

Зарождение грозы - это суперразвивающийся термический процесс, тип суперразвития, растущего не вширь, а обязательно по вертикали. Действительно, если инверсионный слой или даже слой сухого воздуха расположен над грозой, то облако будет ограничено по высоте. Отличие нормального облака над сильным, мощным термическим потоком от грозовой тучи в том, что вторая имеет ярко выраженную башню, растущую вверх.

Грозовое облако растет в размерах, достигает большой высоты и становится «тепловым насосом», что-то наподобие дымохода у камина. В нем начинается обледенение верхней части, и она уже состоит из переохлажденных капель, снежинок и ледяных кристаллов, в то время, как внизу продолжается нагрев. Результатом этого являются мощные потоки вверх. Этот «насос» в верхней части облака сосет теплый воздух, находящийся внизу и по сторонам. Такое облако само поддерживает свой продолжающийся рост до готовой, сформировавшейся грозовой тучи, если не ослабевают подпитка влажным воздухом.

На стадии развития гроза не влияет очень сильно на местные ветры, но она может угнетать восходящие потоки на некотором расстоянии вокруг нее и вызывать на обширной территории нисходящие потоки.

Стадия максимального развития начинается по достижении облаком максимальной высоты после уровня замерзания. Десять или пятнадцать минут после этого ледяные кристаллы растут до града. Когда размеры градин превышают те, которые может удержать направленное вверх течение, начинается его выпадение. Продолжающиеся вверх течения (от 10 м/с), могут задуть градины обратно наверх, и это является причиной их дальнейшего роста. Чтобы удержать ледяные образования, достигающие размеров бейсбольного мяча должен быть поток не менее 30 м/с (112 км/ч).

На этой стадии гроза обычно достигает высоты - 10 км. Некоторые монстры простираются к тропопаузе и достигают вершиной 15-18 км. Если вершина грозовой тучи доходит до струйного течения, то она будет двигаться вместе с ним и принимать характерную форму наковальни. Это также приводит к резкому

усилению охлаждения при увеличении скорости потока воздуха вверх. Одним из признаков созревшей грозы является образовавшаяся сверху наковальня. Все опасности грозовой ситуации присутствуют именно на этой стадии.

В процессе продолжения грозы, облако становится еще темнее, большей влажности и перерастает в мощное кучево-дождевое. Град создает под уровнем замерзания мощный нисходящий поток. Падая, капельки объединяются в более крупные. Потоки вниз становятся более мощными и скоростными, чем вверх, дождь и град выпадают на землю. Скоростные движения воздуха в облаке вверх и вниз переносят электрические заряды и сверкают молнии. Часты мощные нисходящие потоки и сильные порывы. Под тучей присутствуют потоки вверх и вниз, но первые теперь занимают пространство только на наветренной стороне.

С продолжением мощных нисходящих потоков холодные массы переносятся с высоты вниз. Этот охлаждающий эффект, а также выпадение осадков прекращает прогрев поверхности, восходящие потоки ослабевают, и гроза затухает. Обычно, чрезмерная влажность в облаке приводит к очень мощным осадкам. Молнии и нисходящие потоки могут еще продолжаться на стадии разрушения.

Полный цикл описанных событий занимает от 30 минут до часа или примерно 20 минут, проведенных в стадии максимального развития. Некоторые грозы живут намного дольше. Не все грозы образуются одинаково. Одни мощнее, другие развиваются более медленно. Рассмотрим различные варианты гроз.

*Изолированные (isolated) грозы* - это грозы, которые развиваются в середине воздушной массы от конвекционных процессов, конвергенции под циклоном при притоке в нее теплого, влажного воздуха. Такая гроза может быть днем или ночью, и очень суровой во влажных районах. Грозы, которые развиваются в горных районах, зарождающиеся от динамических воздушных потоков, тоже можно классифицировать как изолированные, но они могут объединяться в грозовые полосы над горными цепями. Такие грозы особенно часты после обеда или ранним вечером.

*Вставные (embedded) грозы* - это грозы, находящиеся внутри большой площади облаков, обычно слоистых. Во время формирования вставной грозы ее основание темнее основного слоя облаков. Такая гроза часто образуется при прохождении теплого фронта в восходящем потоке теплого воздуха. Вставные грозы имеют тенденцию быть менее суровыми, потому что восходящий поток воздуха в теплом фронте медленный и сплошной слой облаков уменьшает прогрев поверхности. Но они могут нести смертельную опасность пилотам, которые не готовы определить наличие такой грозы в сплошном слое облаков. Часто предупреждением служит звук грома. Но бывают случаи, когда невозможно услышать его в воздухе. Надо определять наличие грозы визуально по более темному месту в облаках и по прогнозам погоды, которые предупреждают о ее возможности.

*Шквальные линии* - это устойчивая стена гроз, работающих вместе. Это линия гроз, которые вообще-то живут отдельно, но настолько близко, что создается впечатление единой линии. Шквальные линии часто возникают в условиях холодного фронта с сильными восходящими потоками. Грозы этого типа очень мощные.

*Высотные грозы* возникают над более сухими территориями, где точка росы на высоте 5000 м или около этого. Грозы в этом случае формируются при низком давлении на высоте и наиболее активны после обеда, но могут возникать и днем и ночью. Характерной особенностью высотных гроз является то, что капли дождя редко достигают поверхности земли, успевая высохнуть во время падения. Это испарение охлаждает воздух, сквозь который капли пролетают.

Грозы представляют собой реальную опасность для авиаторов. Потрясающий поток воздуха вверх, часто превышающий скорость 160 км/ч (!!!), может засосать в облако любой летательный аппарат. Без приборного оснащения (включая указатель крена и тангажа), пилот будет не в состоянии управлять летательным аппаратом в условиях грозовой турбулентности. Она же может разрушить летательный аппарат.

К тому же, когда поток в туче несет вас вверх, вы можете столкнуться с кислородным голоданием или переохлаждением, каждое из этих явлений может быть фатальным само по себе.

Надо быть достаточно безрассудным, чтобы лететь в пасть такого монстра, как грозовая туча. В поток под ней легко попасть, но трудно его покинуть.

### **Приметы погоды**

Пилотам-парашютистам приходится наблюдать за погодой с особой пристальностью и интересом. В этом отношении очень полезно знать многовековой опыт народной метеорологии - всевозможные приметы погоды, выработанные практикой.



Приметы предстоящих изменений погоды или, наоборот, ее устойчивости можно найти среди различных явлений на земле и в воздухе. Для этого надо знать их, и постоянно, внимательно наблюдать за ветром, облаками, росой, туманами, цветом зари, неба, видом луны, звезд, солнца, характером дождя, поведением птиц, животных, насекомых, состоянием растений. У парашютистов частенько бывает под рукой барометр - барометрическая шкала на высотомере. Этот прибор тоже может о многом рассказать в отношении предстоящего дня.

#### *Приметы хорошей, устойчивой погоды*

- Барометрическое давление медленно поднимается в течение нескольких дней или остается без изменения при южном ветре.

- Барометрическое давление повышается при сильном ветре.

- Ночью ветра совсем нет, часа через два после восхода солнца он появляется, усиливается к полудню и к вечеру снова стихает.

- Поднявшийся днем ветер все время меняет свое направление, поворачиваясь за солнцем.

- С утра небо совершенно ясно; в 8-9 часов утра появляются первые кучевые облака с плоскими основаниями и куполообразными вершинами. К полудню кучевые облака разрастаются, но не расплываются, и при этом, ни одно облако не вырастает значительно выше другого. К вечеру облака распадаются и к заходу солнца исчезают совсем.

- Кучевые облака не образуются совсем, а день еще более жаркий, чем вчера. Это признаки антициклона и гарантии такой же устойчивой жаркой погоды, которая обычно устанавливается при юго-восточном ветре. Возможны полеты с использованием термиков.

- Небо темно-синее, кажется высоким, а горизонт близким, или затянут жаркой дымкой. Заря желтая, золотисто-желтая или розовая. После заката долго держится серебристое сияние, а сумерки короткие.

- Звезды ночью мерцают слабо, а при мерцании их заметен зеленоватый цвет.

- При полете самолетов на высотах 5-8 км инверсионный след быстро исчезает.

- Солнце садится в безоблачном небе или среди легких тающих облачков. Солнечный диск при закате сплющивается, искривляется, иногда даже как бы разрывается на части.

- Вскоре после заката солнца на земле и траве образуется роса, которая исчезает лишь только к 8 часам утра.

- После заката солнца по ложбинам и низменным местам (или сплошь по всей местности) образуется легкий туман, рассеивающийся к утру.

- Дым от костров и из труб поднимается прямо вверх, а в утренние и вечерние часы медленно растекается на небольшой высоте (по слою инверсии выхолаживания).

- Ласточки, стрижи летают высоко.

- Днем на солнце жарко, но не слишком, ночью становится прохладно. Поднимаясь от реки или из ложбины на возвышенности, чувствуешь, что попадаешь в более теплый воздух. Разница температур днем и ночью достигает 10-15°C.

- Кучевые облака образуются только над сушей и не переходят береговую линию больших водоемов. Над морем безоблачно.

Все перечисленные приметы - признак хорошей устойчивой погоды без осадков. Однако просто хорошую погоду не следует смешивать с парящей погодой. К сожалению, признаков прогнозирования парящей погоды никто не собирал. Тем не менее, обильная роса, ночной туман, резкий перепад дневных и ночных температур издавна считаются парителями верными признаками не только просто хорошей погоды, но и хорошей погоды для парящих полетов, свидетельствующими о том, что днем можно будет рассчитывать на хорошие кучевые облака или термики.

#### *Приметы некоторого ухудшения погоды*

Приметы, приводимые ниже, указывают на то, что погода будет становиться малоустойчивой, переменной, с кратковременными дождями:

- Днем ветер неустойчивый, меняет направление то в одну, то в другую сторону, то ослабевает, то усиливается, иногда даже переходит в короткие шквалы, но к ночи ослабевает или стихает совсем.

- Днем кучевые облака появляются рано, быстро разрастаются вверх и вширь, сильно клубятся. Некоторые большие облака сверху постепенно переходят в "наковальню", выбрасывают в сторону "опахала" перисто-слоистых облаков. Под такими облаками почти всегда выпадают ливневые дожди, нередко бывает гроза.

- Кучевые облака не исчезают к вечеру, остаются на небе и ночью.

- Днем небо белесоватое, мутное, вечерняя заря не золотистая, а красноватая и само солнце тоже имеет красный цвет.

- После захода солнца росы нет или бывает очень слабая. Ночные туманы тоже не возникают.

- Ночью не наблюдается большого охлаждения воздуха. После дождя также не бывает заметного похолодания.

- Разница между дневной и ночной температурой сравнительно небольшая, меньше 10°C, а влажность воздуха остается высокой и днем, порядка 70-80%.

- Атмосферное давление держится не очень высоко - 750 - 740 мм, наблюдается его неравномерное понижение: то быстрее, то медленнее; иногда может быть даже кратковременное незначительное повышение с последующим падением.

*Приметы, дальнейшего ухудшения погоды*

- Ветер не стихает и ночью.

- Большие клубящиеся облака и ливневые дожди, иногда с грозой, а также временами с радугой, наблюдаются уже в первой половине дня.

- Росы не видно совсем. Вечерний туман, если и образуется, то быстро рассеивается.

- Дым от костров и из труб не поднимается кверху, а стелется по земле.

- Инверсионный след за самолетом на высоте не рассеивается, а долго держится, расплываясь по небу.

*Приметы наступления ненастной, дождливой погоды*

- Давление падает до 740 или даже 730 мм. Если барометр падает очень быстро, это обещает короткое, но бурное ненастье, которое будет продолжаться некоторое время и при повышении давления.

- Наблюдается постепенное понижение кромки облаков, надвигающихся большей частью с северо-запада, запада, юго-запада и юга.

- Вытянутые перистые облака с "крючочками" и "коготками" свидетельствуют о приближении теплого фронта и наступлении обложных дождей.

- Появление множества облаков с северо-запада и запада на всех ярусах говорит о приближении ненастья, менее длительного, чем при теплом фронте, но более бурного, которое связано с прохождением холодного фронта.

- Ветер к вечеру не ослабевает, но даже усиливается, в особенности, если его направление меняется. После дождя ветер так же не ослабевает.

- Звезды сильно мерцают красноватым и синеватым светом.

- Небо кажется низким, даль хорошо просматривается, на горизонте четко вырисовываются предметы, которые обычно в хорошую погоду не видны.

- В воздухе хорошо слышен каждый звук, и даже отдельные звуки доносятся четко.

- Утренние и вечерние зори становятся ярко-красными, темно-красными или багрового цвета. Солнце тоже багрового цвета.

- Вокруг солнца или вокруг луны виден большой белый круг, слегка окрашенный по краям (гало).

- Вечером и ночью воздух заметно теплеет (теплые ночи).

- Если на западной части неба появляются перистые облака, которые надвигаются и уплотняются, но не закрывают всего неба, значит теплый фронт проходит стороной и задевает данную местность только своей периферийной частью, и ухудшение погоды будет менее продолжительным, чем обычно при теплом фронте.

- С запада надвигаются и уплотняются слоисто дождевые облака, на нижней поверхности которых, однако, виднеются обращенные вниз многочисленные темные выпуклости (так называемые, вымеобразные облака). Если эти облака находятся довольно высоко (2-3 км) и не снижаются, значит, дождя может и не быть, а ухудшение погоды кратковременно.

*Приметы улучшения погоды и прекращения дождей.* Для пилотов очень важно знать, когда же наконец погода пойдет на улучшение и можно будет рассчитывать на парящую погоду. Парители с нетерпением ждут прохождения фронтов и окончания периода затянувшихся дождей. Первые признаки улучшения погоды при затянувшемся ненастье следующие:

- во время дождя ветер довольно резко ослабевает и меняет направление;

- сплошной покров темных дождевых облаков начинает светлеть либо распадаться на отдельные облачные слои, либо переходит в сплошной темно-серый покров в виде облачных валов. Просветы между

валами постепенно светлеют, валы разрываются, между ними появляется синее небо;

- после дождя наступает резкое и устойчивое похолодание, и новое повышение температуры наступает не сразу, а через много часов. Это свидетельствует о том, что холодный фронт с сопровождающими его ливнями уже прошел, и над данной местностью распространяется холодная воздушная масса. Через сутки можно ожидать хорошие условия для полетов. В каждой местности есть свои специфические приметы погоды, и пилотам их не мешает знать. Это может помочь ориентироваться в ходе погоды и ее ближайших переменах.

Естественно, хорошую метеоконсультацию специалистов-синоптиков не заменят никакие народные приметы. Но когда вы ночуете в палатке вдали от цивилизации, приметы могут пригодиться. Иногда и одна какая-нибудь из примет (например, солнце за тучу садится - к дождю) оказывается довольно точной, но для верности следует всегда пользоваться не одной, а комплексом примет. Это позволит более точно составлять прогноз погоды и принимать решение, к какому виду полетов на завтра следует готовиться.

В полете же, когда земные приметы становятся непригодными, лучшим средством для прогнозирования развития погоды на ближайшие часы являются облака. Понижение нижней кромки облачности по маршруту - верный признак начавшегося ухудшения погоды. Появление перистой облачности с "крючками" и "коготками" - также безошибочная примета скорого ослабления потоков вследствие приближения теплого фронта. Растекание кучевой облачности по слою инверсии тоже приводит к ослаблению термической деятельности из-за плохого прогрева затененной облаками земли. Перемена направления ветра и его силы - сигнал о том, что близится смена погоды.

Знакомство с народными приметами погоды и постоянное внимание к ней на земле и в воздухе поможет принимать своевременные и правильные решения и летать красиво, а главное, безопасно.

## **ГЛАВА 7**

### **ВОЗДУШНОЕ ПРАВО.**

*«Помните, что каждый из вас является командиром воздушного судна...»* (из напутствий пилотам-парапланеристам)

В контролирующих органах с большим недоверием и опаской относятся к парапланам. И не зря. Параплан, особенно с мотором, является очень мобильным летательным аппаратом. Для взлета и посадки можно использовать любой пятючок земли, включая лесные просеки и дороги. Параплан с трудом фиксируется радаром, и это сводит практически к нулю возможность контроля за полетами.

Подобная неуловимость делает параплан идеальным средством для всевозможных хулиганских выходов. Во Франции все началось с весельчаков, забрасывавших машины краской. Власти приняли меры - все пилоты летают с огромными номерами на крыле. Педантичные немцы вообще решили, что лучший выход - все запретить. И теперь немецкие пилоты вынуждены летать во Франции.

Вы, наверное, догадались, к чему я веду разговор? Не хулиганьте в воздухе. Не раздражайте власти своей неуловимостью.

Не вы, так кто-нибудь другой попадетсЯ и будет по полной программе отвечать за несанкционированные полеты.

Как летать по правилам? Какие документы необходимы? В этой главе я постараюсь ответить на эти вопросы.

Все полеты в России находятся в ведении Федеральной Авиационной Службы (ФАС). ФАС - звучит несколько по-собачьи. Примерно так и относятся некоторые инспекторы этой службы к парапланам. Парапланеристы отнесены к сверхлегкой авиации и по новому российскому законодательству должны иметь лицензию пилота и документы на воздушное судно. Некоторые из них (паспорт, страховки, сертификат соответствия) имеют смысл, но всю груду бумаг получить малореально и безумно долго. Обидней всего, что ФАС так и не выработала реальную процедуру получения документов, и пока непонятно, кто и как будет проверять квалификацию пилотов.

В общем закон есть, выполнить его невозможно, а летать хочется. Пока в верхах утрясаются процедуры, клубы и пилоты продолжают летать по документам и правилам, созданным еще во времена ДОСААФ. Фактически все пилоты являются нарушителями, а где есть нарушения, там и появляются всевозможные инспектора с тонким намеком в глазах: «Летайте, летайте, но и мне чего-то дайте». Такая ситуация сложилась в одном из дальневосточных городов, и очень обидно, что ребятам режут крылья неработающим законом.

#### **Клубные полеты**

Как бы то ни было, но на сегодняшний день реально работает клубная схема организации полетов. Полеты проходят на дельтадромах (парадромах), и проводятся согласно действующему «Наставлению по проведению полетов». На полетах должны присутствовать:

- руководитель полетов;
- инструкторы;
- врач.

Перед полетами все пилоты должны пройти соответствующую наземную подготовку. Она состоит из теоретической подготовки, тренажей, подготовки к полетам и разбора полетов.

Полеты осуществляются согласно плановой таблице. Руководитель полетов следит за метеоусловиями, состоянием воздушного пространства и общей организацией полетов. Он единственный, кто разрешает взлеты и полеты. Инструкторы дают задания на полеты и отвечают за вверенных им пилотов. Подобная схема обеспечивает необходимую безопасность и работает на всех серьезных дельтадромах.

#### **Летные документы.**

Я знаком с их следующими разновидностями:

1. Летная книжка. В нее заносятся все сведения о пилоте. Соответствующие разделы содержат информацию о квалификации пилота, допусках к разным видам полетов, сданных зачетах и экзаменах, текущему и годовому налету, участию в соревнованиях.

2. Национальная лицензия (лицензия пилота). Есть во многих странах. По смыслу и содержанию напоминает водительские права. В России подобный документ должна выдавать ФАС. Но как и когда, пока не ясно.

3. Клубная лицензия. Имеет тот же смысл, что и национальная, но выдается в клубе и действует в пределах клуба или сообщества клубов.

4. Международное квалификационное свидетельство. Действует совместно с национальной лицензией и подтверждает вашу квалификацию согласно международной системе Para-Pro

5. Спортивная лицензия ФАИ (Международная Федерация авиационного спорта). Такой лицензией обладают пилоты, достойные защищать интересы страны на международных соревнованиях высшего уровня. Представителем ФАИ в России является национальный аэроклуб.

Обычно, после обучения в школе пилоты получают летную книжку и клубную лицензию. Для того чтобы летать на дельтадромах СНГ, вам вполне достаточно иметь летную книжку и паспорт на парашлан. По приезду на дельтадром вы обязаны:

- Написать заявление на имя начальника дельтадрома с просьбой разрешить вам полеты.
- Предъявить летные документы.
- Предъявить страховой полис.
- Изучить и соблюдать инструкцию по правилам проведения полетов на дельтадроме.

- Некоторые пилоты заявляют «Все это сложно, запутано. Вы придумали эти правила - вы их и соблюдайте, а мы будем летать, как хотим». Пожалуйста, летайте. Но только там, где вы одни. Летая в группе вы обязаны соблюдать правила полетов. Анархия неизбежно приводит к столкновениям в воздухе и другим ЧП. Каждый пилот хочет быть уверен, что вокруг летают компетентные коллеги, и они не будут таранить его парашлан.

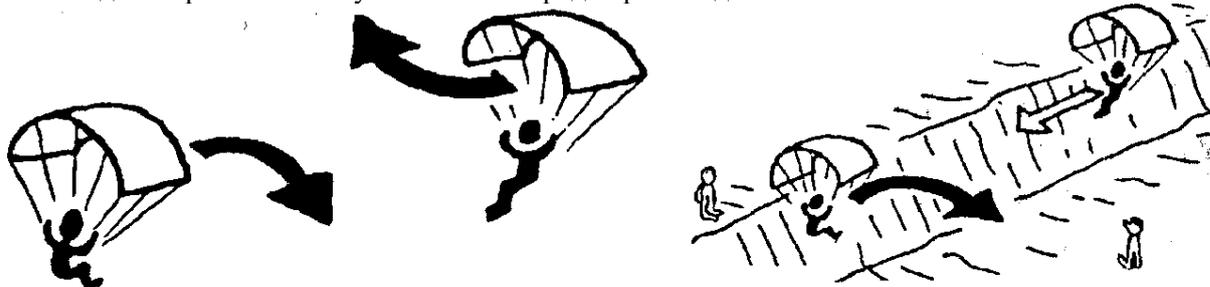
#### **Правила воздушного движения.**

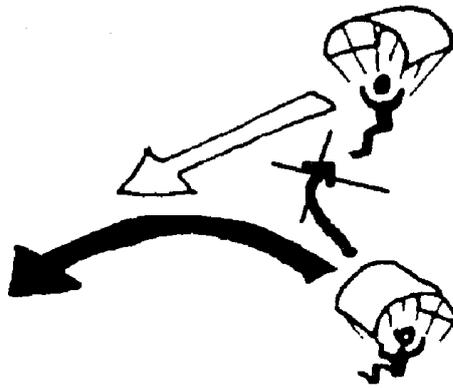
В авиации действует система приоритетов. Согласно этой системе, моторные летательные аппараты (ЛА) уступают безмоторным.

В классе безмоторных менее скоростные и маломаневренные аппараты имеют преимущество. Получается следующая иерархия: планеры - дельтапланы - парашланы - воздушные шары. Как видите, дорогу парашланам уступают практически все. Однако, если полетите на парашлане с мотором, то станете моторным ЛА и будете уступать дорогу всем безмоторным.

При встрече однотипных ЛА преимущество имеет тот, кто ниже, так как верхний пилот имеет лучший обзор и большую свободу маневра.

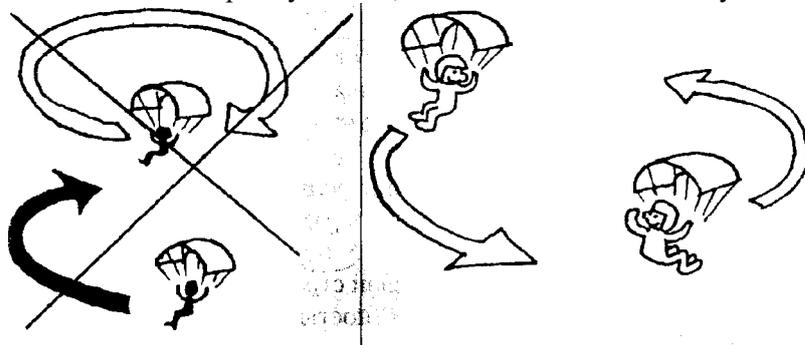
На встречных курсах ЛА расходятся левыми бортами. Если встреча происходит у склона, то тот, у кого склон слева должен уступить дорогу (его коллега не может повернуть в склон). Исключение из этого правила может наблюдаться при сильно боковом ветре. В этом случае пилоты «жмутся» к склону при встречном ветре и при совместной договоренности могут изменить порядок расхождения.





На пересекающихся курсах действует автомобильное правило помехи справа. Тот, у кого помеха справа, должен повернуть налево и перейти на параллельный курс. Поворот направо запрещен, так как аппараты могут оказаться на встречных курсах с опасной скоростью сближения.

При работе в термических потоках действует правило вежливости: входящий в поток должен крутить ту же спираль, что и остальные пилоты. В этом случае аппараты никогда не окажутся на встречных курсах. Бывают случаи, когда неопытный пилот входит в поток и становится в противоположную спираль. Если пилот был ниже, то по правилам он имеет преимущество, и остальные пилоты вынуждены перестроиться.



*Правдивая история:* На Кубке Домбая 97 группа из 7 пилотов и одного орла аккуратно обрабатывала поток. Сергей Капустин подкрался к пилотам, встал в противоположную спираль. Повинуясь правилам и «упомянув» Сергея, группа перестроилась. Видя такую слаженность, местный орел задумался и, важно качнув крыльями, тоже поменял направление спирали...

И, наконец, самое главное. Правило «трех Д»: Дай Дорогу Дураку. Если вы видите непонятного пилота и не уверены, что он уступит вам дорогу, уступите ему. Может, он запутался в правилах или просто не знает их. Лучше потерять высоту и приземлиться, чем столкнуться с НЛЮ (неосознанно летающим объектом)

*Правдивая история:* В вечернее «молоко» на горе Клементьева вылетает множество «чайников», лишь примерно знакомых с правилами полетов. Добрые инструкторы напутствуют: «если что, кричи: - я чайник! - пропустят». Так и расходятся в немыслимых кренах аппараты под крики пилотов: «я чайник», - «я тоже».

### **О воздушном пространстве.**

Все воздушное пространство делится на:

1. Контролируемое воздушное пространство.
2. Неконтролируемое воздушное пространство.
3. Воздушное пространство с особым статусом. В контролируемом воздушном пространстве расположены воздушные коридоры, зоны аэродромного контроля, области терминального контроля. В этом пространстве идет активное движение ЛА, обслуживаемое диспетчерскими службами аэродромов. Естественно, парапланы к этим ЛА не относятся.

Неконтролируемое воздушное пространство - радость парапланеристов. Если пространство «ничье», то по согласованию с соответствующими ведомствами в нем можно организовать полеты парапланов.

Воздушное пространство с особым статусом включает в себя запрещенные зоны, регламентируемые зоны, опасные зоны, зоны аэродромных циркуляций. Залетать во все эти зоны парапланам запрещено.

Итак, для полетов остается неконтролируемое воздушное пространство. Как его найти? Как получить разрешение на полеты? Непонятно. В России процедуры для СЛА пока только формируются, а пилоты летают «по огородам» на свой страх и риск.

Внимательно ознакомьтесь с местностью, где летаете. Не секрет, что многие парамотористы с удовольствием летают в окрестностях своей дачи. Учтите, что рядом легко может оказаться какой-нибудь секретный объект или дача кого-нибудь очень важного. Слышал я истории, как вся служба охраны одной дачки гонялась за «клятым пилотом». Если вас поймают, то ничем хорошим это не кончится.

Летая над людьми и постройками, учитывайте тот факт, что подобные полеты на высотах ниже 100 метров запрещены. Любой человек, покой которого вы нарушили, может подать на вас в суд, и будет прав.

*Правдивая история:* В одной карельской деревне шел торг между бабулей и двумя дюжими мужиками.

Предметом оживленного общения была трехлитровая банка с согревающим. В момент свершения акта купли-продажи, над домом пронесся «ирод с мотором». Банка выскользнула из рук ошалевшей бабки и... Не опохмелившиеся вовремя мужики озверели и отправились взять «страховку от ущерба третьим лицам». К всеобщему счастью, у пилотов был запас спирта «для протирки винтов», коим и опохмелили мужиков.

## ГЛАВА 8 ОПАСНЫЕ РЕЖИМЫ ПОЛЕТА ПАРАПЛАНА.

*Грустная, но правдивая история:* В марте славного 1994 года я купил параплан и уже через месяц считал себя асом. Самоуверенность обычно граничит с неосторожностью и иногда способствует травмам.

За окном сверкал солнцем теплый апрельский денек. Все вокруг радовалось весне. Разве усидишь дома?.. А на холмах дул сильный порывистый ветер. Атмосфера кипела. Над склоном парили дельтапланы, и их изрядно трясло. Видя все признаки опасной погоды, наш инструктор запретил полеты. Но...

После самовольного взлета параплан резко забросило метров на тридцать, а потом он стал падать. Переполненный эйфорией полета, я не сразу понял, что произошло, а главное смутно представлял что делать: «Рывок. Высота. Невесомость. Над головой остаток крыла. Он ныряет вперед, а я хаотично дергаю клеванты. Началось вращение, мир слился в разноцветную полоску, и через две секунды...»

В больнице было время подумать. Стало понятно, что я полный «чайник» и сделал две грубых ошибки. Первая - взлетел, а вторая - растерялся и ничего не сделал в критической ситуации. Падать больше не хочется, и, после этого случая, я очень прилежно отношусь к анализу опасных режимов, а это частенько выручает.

Пять лет полетов и год работы на испытаниях подарили роскошный букет срывов, складываний и т. д. Как оказалось, основная сложность для пилота - понять, что происходит с его парапланом. Со стороны все кажется простым и понятным, а на борту не сладко. Пилота перекашивает в подвеске, швыряет, вращает и к тому же он ПАДАЕТ!!! Как много травм произошло из-за того, что пилот ничего не сделал. А ведь для того чтобы что-то делать, нужно сначала понять, чем можно помочь верному крылу.

В этой главе мы разберем все вопросы, связанные с опасными режимами. А начнем с причин возникновения.

### Почему это происходит?

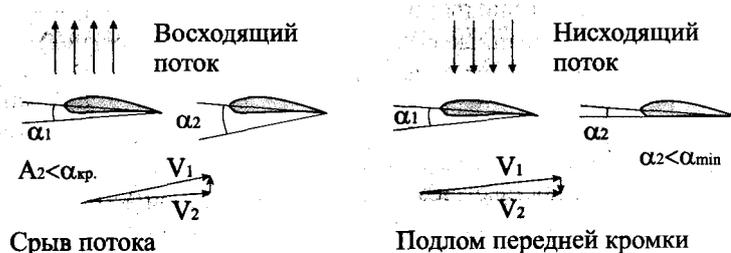
В курсе аэродинамики мы рассматривали диапазон полетных скоростей параплана. Как оказалось, параплан не может летать слишком быстро (малый угол атаки - опасность складывания) или слишком медленно (большой угол атаки - опасность срыва потока). Очевидно, что превышение допустимого хода управления (клеванты; акселератор) может вывести крыло на предельные углы атаки и вызвать возникновение опасного режима полета.

Вывести параплан из допустимого диапазона можно и не превышая заявленный производителем ход управления. Резкое, грубое пилотирование, выполнение серии крутых поворотов может вызвать динамический (за счет раскачки) выход на опасный режим.

*Правдивая история:* Как-то во время разговоров о ходе клеванта один пилот заявил, что его очень хороший параплан можно сорвать, только наматывая стропы управления на руки. Мы поспорили. В полете, я убедился, что параплан действительно хорош. Проигрывать ящик шампанского не хотелось. Раскачав крыло по тангажу и резкое затянув клеванты, я все же сорвал параплан, казавшийся таким надежным. Шампанское лилось рекой...

Так что, применяя лихое пилотирование, будьте готовы к возможным сюрпризам.

Казалось бы: «Не дергай клеванты и безопасность обеспечена». К сожалению, существует такой коварный процесс, как атмосферная турбулентность. Мощный удар воздуха способен вывести на опасный режим даже учебный параплан (см. рис. ниже). Поэтому новичкам запрещают полеты в сильный порывистый ветер.



Итак, мы имеем три причины выхода параплана на опасные режимы:

1. Превышение допустимого хода управления.
2. Резкое, грубое пилотирование.
3. Атмосферная турбулентность.

Эта тройка замечательно сочетается, и если грубое управление приблизило параплан к опасной грани, то даже незначительная турбулентность способна сокрушить параплан.

Не следует панически бояться опасных режимов. Параплан класса «стандарт» способен самостоятельно вернуться к нормальному полету, а ваши умелые действия могут существенно ускорить этот процесс.

Не будьте и самоуверенны. Всегда следует помнить, что не бывает абсолютно надежной техники, тем более что никто не застрахует вас от сюрпризов пятого океана земли.

Настоящий пилот должен:

1. Знать все виды опасных режимов.
2. Уметь быстро определять вид режима, в который попал.
3. Знать что делать.
4. Уметь прогнозировать ситуацию, так как режимы частенько сменяют друг друга.

Вы стремитесь стать настоящим пилотом? Если да, то пора перейти к подробному рассмотрению видов опасных режимов.

### **Классификация опасных режимов полета**

По характеру возникновения все опасные режимы можно разделить на две группы.

#### **1. Режимы, вызванные малыми углами атаки (подскладывания)**

- Асимметричный подворот.
- Авторотация.
- Подворот центральной части крыла.
- Полный фронтальный подворот.
- Симметричный подворот типа «большие уши».

#### **2. Режимы, вызванные большими углами атаки (срывы).**

- Асимметричный срыв потока.
- Полный срыв потока.
- Глубокий срыв потока.
- В-срыв.

Попробуем внимательно разобрать все режимы, используя схему:

Что происходит? - Ощущения? - В чем опасность? - Что делать?

#### ***Режимы, вызванные малыми углами атаки (подскладывания)***

Обычно режимы этой группы возникают на повышенной скорости полета или «клевках» параплана. В этих случаях угол атаки мал, и даже небольшой нисходящий поток способен сложить крыло. В зависимости от характера складывания параплан попадает в тот или иной режим.

### **Асимметричный подворот.**

На испытаниях вызывается сильным затягиванием строп первого ряда на одной из сторон крыла.

*Происходит:* несимметричный подвод рот части крыла параплана. Вся нагрузка перераспределяется на оставшуюся часть купола, и из-за увеличения удельной нагрузки на крыло происходит набор скорости со значительной потерей высоты.

Сложившаяся часть крыла создает существенное сопротивление, которое вызывает вращение параплана. Повороту способствует начальное положения пилота - сбоку относительно работающего крыла (схема сил при повороте).

В результате набора скорости давление в параплане возрастает. Он самостоятельно или с помощью пилота наполняется и после нескольких колебаний возвращается к нормальному режиму полета.

*Ощущения:* (при 55% складывании)

Внезапно пропадает нагрузка на части крыла. Пилота перекашивает в подвеске, он чувствует резкое увеличение скорости снижения. При осмотре купола хорошо видно сложившуюся часть. Ощущается интенсивный набор скорости и вращение. Нагрузка на работающей клеванте возрастает

При раскрытии возможны сильные броски и колебания подвески.

*Опасность:* Интенсивность процессов сильно зависит от степени складывания и класса параплана. Основная опасность - вращение. На испытаниях мы добиваемся устойчивого, контролируемого прямолинейного полета даже при удерживаемом 55% складывании. Снижение не превышает 4 м/с. Если же параплану позволить войти в затяжное вращение (авторотация), то снижение возрастает до 10...18 м/с. Из-за вращения и действия перегрузки пилот способен потерять сознание и ориентацию в пространстве. Вращение и потеря ориентации наиболее опасны на малой высоте. Пилота может развернуть на склон или по ветру. А посадка по ветру даже на целом параплане очень рискованна.

*Действия:* Как только вы поняли, что произошло асимметричное подскладывание, в первую очередь, (!!!) остановите вращение. Для этого перенесите свой вес на оставшуюся часть крыла и затормозите ее клевантой. Вам будет мешать непривычное положение подвески и увеличенное усилие на клеванте (из-за повышения удельной нагрузки на целой части крыла). Постарайтесь отбросить привычные навыки пилотирования (по усилию и ходу). Ваше крыло перегружено, допустимый ход клеванты уменьшился. Запомните, что при остановке вращения очень важно не переусердствовать и не сорвать крыло.

Параллельно этим действиям, попробуйте «прокачать» сложенное крыло с помощью клеванты. Делается это резкими движениями на полный ход руки. Типичная ошибка - мелкое, частое движение клевантой. Цель «прокачки» - пустить волну по сложенному крылу, которая поможет ему наполниться. Интенсивность «прокачки» зависит от величины сложения. Не следует изо всех сил дергать клеванту, если сложился самый кончик крыла.

После восстановления формы крыла постарайтесь погасить последующие колебания крыла и вернитесь к безопасному направлению полета.

*Особенности действий на малой высоте и вблизи склона.* В случае малой высоты пилоту после выхода из опасного режима практически не остается времени для маневрирования. Очень опасно, когда выход происходит по ветру или в сторону склона. Поэтому на малой высоте следует быть особенно внимательным к остановке вращения парашюта и контролю направления полета. Если же вас уже развернуло по ветру или в склон, то попробуйте воспользоваться имеющимся вращением парашюта для разворота против ветра. Запомните, что при сильном ветре лучше приземлиться на половине крыла против ветра, чем на целом куполе по ветру.

Ну и самая сложная ситуация - когда вас вращает, а высоты явно не хватает для выхода из складывания. В этом случае мой совет: Тормозите!!! Резким движением до предела натяните «живую» клеванту (помните, что нагрузка на нее увеличена). За счет торможения вы сможете хоть немного уменьшить скорость снижения, скорость полета и скорость вращения. На малой высоте можно не бояться срыва потока. Вертикальное падение с 3-4 м все же лучше встречи с землей на полной скорости вращения.

Если на высоте до 5 метров вдруг произошло наполнение сложенной части крыла, то продолжайте притормаживать крыло обеими клевантами. Не допускайте резкого набора скорости, происходящего с мощным клевком и потерей высоты. При ударе о землю группируйтесь и постарайтесь перевести энергию падения в серию парашютных кувырков-перекатов. И самое главное: Будьте предельно внимательны на малой высоте, когда времени для раздумий так мало!

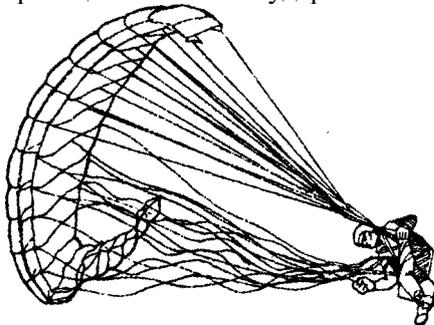
*Правдивая история:* Как-то на буксировочных соревнованиях в Калуге во время тренировочного полета мне захотелось «полихачить». На высоте 50 метров я заложил серию крутых поворотов «винговеров» и не учел сдвиг ветра (градиент). На очередном вираже произошло складывание 2/3 парашюта, и я автоматически оказался в мощном вращении. До земли оставалось примерно 20 метров. Выйти из режима я не успевал, так как в случае наполнения спортивный парашют при таком вращении обычно докручивает виток.

Сознание раздвоилось. Одна часть с ужасом оценивала последствия встречи с землей при таком снижении и скорости вращения. Другая половинка лихорадочно оценивала, что можно сделать. Очень помогло то, что я много раз думал о подобной ситуации. Решение оформилось - срывать работающую часть крыла.

На высоте 10 метров, преодолевая все рефлексy, я до предела затянул жутко неподатливую клеванту (весь мой вес плюс центробежная сила). Несущийся с бешеной скоростью остаток крыла затормозил, выдал всю запасенную энергию и сорвался. В итоге я мягко плюхнулся на траву со снижением в 3-4 м/с. Встал, отряхнулся и поклялся так больше не шутить.

#### **Авторотация.**

Авторотацией называют устойчивое сильное вращение парашюта, которое происходит под воздействием несимметричности парашюта. Причиной авторотации может стать нераскрывающееся асимметричное складывание, запутывание части крыла «галстук», обрыв строп и т. д. По режиму полета авторотация аналогична глубокой спирали. Достигается очень большая скорость снижения (до 20 м/с) и перегрузка (до 3,5 G). На испытаниях авторотацию вызывают удерживаемым асимметричным складыванием.



Парашют, попавший в авторотацию, иногда не способен выйти из нее самостоятельно. Для выхода пилот должен замедлить и остановить вращение путем торможения крыла внешней клевантой. Иногда для остановки вращения (например, при сильном «галстуке») приходится срывать работающую часть крыла. Выход из авторотации может сопровождаться сильными колебаниями крыла за счет высвобождения энергии вращения.

*Ощущения:* Весь мир бешено вращается. Пропадает ориентация. Перегрузка сковывает движения, путает мысли, меняет привычные рефлексy. Из-за этого пилот может не сразу найти кольцо заправки. При

попытке остановить вращение сильно мешают перекося подвески и усилие на клеванте. На выходе бывает сложно справиться с колебаниями крыла из-за их высокой интенсивности.

*Опасность:* большая скорость снижения. Параплан интенсивно расходует высоту и, даже после полного раскрытия, может докрутить один-два витка теряя 20...30 метров. Из-за перегрузки параплан может разрушиться, а пилот потерять сознание.

*Действия:* Они сильно зависят от высоты. На большой высоте (выше 300 м.) у вас есть запас высоты для выхода из режима. Сосредоточьте взгляд на крыле. Это поможет вам отвлечься от карусели вращения. Остановите или уменьшите вращение клевантой. Это снизит перегрузки и потерю высоты. Проанализируйте причину вращения.

При нераскрывающемся асимметричном подскладывании или «галстук», попробуйте интенсивно «прокачать» крыло клевантой. «Галстук» иногда удается расправить путем вытягивания за крайнюю стропу крыла (ее следует выделять цветом). Если эти способы не помогают, а авторотация продолжается, применяют более радикальные меры - смену опасного режима.

Частенько для вывода из авторотации и распутывания «галстука» используют полный срыв потока на работающей части крыла. Это эффективный, но довольно опасный способ. При выходе из срыва купол подвергается резкому наполнению, которое способно «выбить» запутавшуюся часть.

Полный срыв потока производят резким, глубоким затягиванием обеих клевант. Крыло сморщивается и «сваливается» назад. Пилот несколько секунд удерживает параплан в срыве. Крыло пытается наполниться и «полощется» в потоке воздуха, совершая серию рывков способных распутать «галстук». Для выхода из срыва пилот отпускает клеванты. Параплан наполняется и набирает скорость, совершая мощный клевок вперед, который иногда приводит к асимметричному подвороту. Для уменьшения интенсивности клевка необходимо «придержать» крыло клевантами.

Если вращение не удастся остановить, - бросайте запасной парашют. О действиях в случае отсутствия парашюта будет сказано ниже.

На средней высоте (выше 100 м.) времени для раздумий практически нет. Параплан каждую секунду теряет 10...15 метров высоты и стремительно приближается к земле. До 100 метров еще можно применять описанные выше методы, но с обязательным контролем запаса высоты.

На 100 метрах и ниже - запаска. Не стоит бросать запасной парашют при легком подскладывании, но с авторотацией шутки плохи. Не медлите!!!

На предельно малой высоте (ниже 30 м) парашют не спасает. Авторотация очень опасна тем, что большая скорость снижения (до 20 м/с) суммируется со значительной скоростью вращения. Так падать нельзя!!!

В этом случае я настоятельно советую: срывать крыло. На высоте 10...15 метров резко, до предела затяните клеванты и крепко держите их. В момент начала срыва снижение уменьшается до 3...5 м/с, а затем возрастает до 10 м/с. Это меньше чем было, а главное, падение происходит практически вертикально.

При ударе о землю группируйтесь и постарайтесь перевести энергию падения в серию парашютных кувырков-перекатов.

*Правдивые истории:* Во время Чемпионата Москвы 98 года Миша Петровский летал на параплане, который не должен был складываться. Аппарат имел жесткие элементы, за что и был прозван Эректором. К несчастью, он сложился и попал в устойчивую авторотацию, из которой его вывело применение запасного парашюта. Миша приземлился в подвал строящегося дома и отделался синяком на...

На Всемирных Авиаиграх в Турции у Николая Шорохова при выходе из сильного асимметричного подворота завязался галстук. Началась авторотация. Высоты было достаточно. Коля провел несколько срывов, постепенно расправил запутанную часть крыла и полетел дальше...

### **Подворот центральной части крыла.**

На испытаниях вызывается сильным затягиванием строп первого ряда в центре крыла.

*Происходит:* подскладывание центральной части крыла. Середина крыла тормозит, края могут обогнать ее и сомкнуться впереди, образуя характерную «бабочку». Горизонтальная скорость уменьшается, а снижение возрастает до 5...7 м/с. Возможно легкое вращение. При выходе из режима края крыла растягивают параплан, заставляя середину наполниться. Происходит набор скорости с клевком, и после нескольких колебаний параплан возвращается к нормальному полету.

*Ощущения:* Возрастает снижение. Крыло немного отклоняется назад, теряя скорость. Чувство парашютирования. При осмотре хорошо видно сложенную середину и наполненные края параплана. На выходе легкие колебания подвески.

*Опасность:* Режим довольно мягкий, но может быть опасен на малой высоте из-за снижения, клевка на выходе и возможного разворота на склон или по ветру. Этот режим способен вызывать другие. Так при уменьшении скорости полета возможен срыв потока, а при запутывании сталкивающихся частей крыла - «галстук» и авторотация.

*Действия:* режим неустойчив, и для выхода достаточно энергично качнуть (но не сорвать!) крыло клевантами. После наполнения скомпенсируйте клевок, колебания и вернитесь к безопасному

направлению полета.

### **Полный фронтальный подворот.**

На испытаниях вызывается сильным затягиванием первого ряда строп.

*Происходит:* полный подворот передней кромки крыла. Крыло тормозит, становится мягким и может деформироваться, изгибаясь самым причудливым образом. Чаще всего оно принимает форму подковы. Скорость снижения не превышает 10 м/с. При увеличении скорости снижения возрастает угол атаки, и крыло частично или целиком наполняется. Параплан набирает скорость с клевком. При неполном асимметричном наполнении возможно поведение, аналогичное асимметричному подвороту. В результате действий пилота или самостоятельно параплан полностью наполняется и после нескольких колебаний возвращается к нормальному полету.

*Ощущения:* На крыле пропадает подъемная сила. Примерно на секунду падаешь в невесомости, над головой «груда тряпок» от полностью сложившегося купола. Иногда появляется легкое вращение. Раскрытие обычно резкое с серией бросков. При асимметричном наполнении ощущения, аналогичные асимметричному подвороту.

*Опасность:* Режим опасен из-за снижения, клевка на выходе и возможного разворота. При асимметричном раскрытии возможно сильное вращение, а при запутывании сталкивающихся частей крыла - «галстук» и авторотация.

*Действия:* Прокачать параплан клевантами, скомпенсировать клевок на выходе. При асимметричном раскрытии нужно остановить вращение и прокачать нераскрывшуюся часть клевантой (аналогично асимметричному подвороту).

*Правдивая история:* Первый фронтальный подворот я получил над аэродромом «Палукне» под Вильнюсом. При обработке сильного потока я вывалился в нисходящую зону. Внезапно пропала нагрузка на клевантах, наступила невесомость, а крыло над головой превратилось в грудку тряпок. Испугаться не успел, так как параплан быстро наполнился, сделал клевок и полетел к новому потоку...

### **Симметричный подворот типа «большие уши».**

Режим редко возникает самостоятельно, но часто специально вызывается пилотами для увеличения скорости снижения.

*Происходит:* симметричное подскладывание и подворот концов параплана. Снижение возрастает до 2...3 м/с и сильно зависит от величины складывания. При раскрытии возможны легкие колебания, по тангажу и крену и «рысканье» по курсу.

*Ощущения:* Возрастает скорость снижения. При осмотре крыла хорошо видны сложенные края крыла. Иногда появляется незначительная тенденция к вращению, которая легко компенсируется перекладкой веса.

*Опасность:* Она заключается в неправильном выполнении режима. Если подскладывание или раскрытие происходит асимметрично, то появляется вращение, способное развернуть пилота в склон или по ветру. Выполняя симметричный подворот, пилот может перепутать стропы и вызвать сильное асимметричное сложение.

*Действия:* Симметричный подворот выполняется с помощью крайних строп первого ряда, которые держат переднюю кромку концов крыла. Нужно как можно выше взять эти стропы руками и подтянуть их к себе, вызывая подскладывание передней кромки на краях крыла. Все движения должны быть синхронными и симметричными. Величина сложения зависит от количества строп (не более двух!) и глубины их затягивания (до 25 см.).

Пока необходимо применение режима, пилот держит стропы. Направлением полета можно управлять с помощью веса. Если появляется существенное вращение, выполнение режима нужно прекратить. Для выхода пилот отпускает стропы и легкой «прокачкой» клевантами помогает краям крыла наполниться.

*Правдивая история:* Проектируя новый параплан, наш конструктор Анатолий Сорокин, повесил на первый ряд несколько строп второго ряда. Складывая «уши», я умудрился сложить по трети крыла с каждой стороны и чуть не рухнул на склон. После этого внимательно смотрю, за что хватаюсь.

### **Режимы, вызванные большими углами атаки (срывы).**

Обычно режимы этой группы возникают на низкой скорости полета или забросах назад («зависаниях») крыла параплана. В этих случаях параплан летит на больших углах атаки, и неправильное управление или восходящий поток способны вызвать срыв потока. В зависимости от характера срыва параплан попадает в тот или иной режим.

### **Асимметричный срыв потока.**

В этот режим легко попасть при выполнении поворотов на малой скорости полета, при попытке повернуть в момент «зависания» крыла или при превышении хода одной клеванты. На испытаниях вызывается глубоким затягиванием одной клеванты.

*Происходит:* срыв потока на заторможенной половине крыла. Эта часть крыла сминается и загибается назад. Сорвавшаяся половина создает большое сопротивление. Начинается мощное вращение вокруг центра вращения, находящегося где-то на крыле параплана. Скорость снижения может достигать 10 м/с. В отличии от авторотации пилота вращает негативно (спиной вперед). Из-за этого почти сразу пропадает ориентация в

пространстве и пилоту бывает сложно понять, что происходит.

При отпускании клевант и исчезновении внешнего воздействия параплан некоторое время продолжает вращение, а потом наполняется, совершая мощный разгонный клевок. При клевке возможны подскладывания, позитивное вращение, «галстук» и прочие «развлечения» типа провисания строп или полета в собственный купол.

*Ощущения:* Внезапно начинается или усиливается вращение, уменьшается («проваливается») нагрузка на тормозящей клеванте и возрастает скорость снижения. За несколько секунд параплан сильно раскручивает. Вращает спиной вперед. Где-то вверху мечется заломленное срывом крыло, а внизу под немыслимыми углами мелькает земля. Пропадает ориентация. При раскрытии и клевке происходят сильные колебания подвески, которые мешают пилоту управлять полетом и ориентироваться в пространстве.

*Опасность:* Пилота быстро вращает спиной вперед, и, при ударе об землю, у него практически нет возможности сгруппироваться и погасить удар парашютным перекатом. Особенно опасен клевок, во время которого достигается максимальная вертикальная скорость, вероятны подскладывания, а пилот имеет возможность влететь в собственный купол.

*Действия:* Очень простые - отпустить управление и ждать выхода. Постарайтесь скомпенсировать клевок. При возникновении подскладываний действуйте согласно ранее описанным методикам. Если клевок очень сильный, и вы летите сквозь стропы, то сгруппируйтесь, чтобы не зацепиться за них. При попадании в купол нужно как можно быстрее выпутаться из него и бросить запаску.

Иногда можно услышать советы, что при асимметричном срыве нужно компенсировать вращение, что-то делать и т. д. Не знаю, не пробовал, так как из-за скорости вращения и потери ориентации очень сложно разобраться, что делать.

Спорными являются и действия на предельно малой высоте. В этом случае, при выходе, возможна встреча с землей на клевке, а это опасней, чем посадка при асимметричном срыве. Лично я не стал бы выводить параплан из установившегося асимметричного срыва на высоте менее 20 метров.

*Правдивая история:* Первый асимметричный срыв я также испытал над аэродромом «Палукне». После затяжки на лебедке, захотелось заложить «ух какой поворот». Затянул клеванту, параплан начал поворачивать, но как то вяло. Дожал клеванту и внезапно почувствовал невесомость и резкое ускорение вращения. Отпустил клеванты, увидел параплан на фоне земли, расправил подвернувшуюся на клевке часть крыла. Больше всего испугался на земле, просматривая происшествие на видео...

### **Полный срыв потока.**

Чаще всего возникает при сильном торможении обеими клевантами, например на посадке. Вероятность срыва сильно увеличивается в момент попадания в мощный восходящий поток. На испытаниях вызывается глубоким затягиванием клевант.

*Происходит:* полный срыв потока. Крыло параплана сильно тормозит и уходит назад, складываясь в виде подковы. Может завязаться «галстук». Скорость снижения возрастает до 10 м/с. Крыло возвращается к вертикали. При полностью зажатых клевантах крыло не может наполниться и «полощется» в потоке воздуха, совершая серию рывков. Режим неустойчив, и параплан выходит из него при отпускании клевант. Происходит наполнение и очень сильный клевок, при котором возможны подскладывания, пролет сквозь купол и стропы. Наполнение может быть несимметричным, и тогда полный срыв перерастает в асимметричный.

*Ощущения:* Пропадает подъемная сила, крыло деформируется и уходит назад, принимая форму подковы. Секунда невесомости, параплан снова над головой и делает резкий рывок при попытке раскрытия. В случае сохранения режима с помощью клевант пилоту бывает сложно удержать клеванты на рывках. На испытаниях приходится сцеплять руки под подвеской, чтобы нечаянно не отпустить клеванты. После отпускания клевант следует очень сильный клевок, особенно если параплан наполнился во время заброса назад. При неравномерном отпускании клевант, отсутствии компенсации и неудачном стечении обстоятельств вы можете наблюдать верный параплан на фоне земли, под собой и в других привлекательных положениях.

*Опасность:* Пилот падает спиной вперед, и при ударе об землю у него практически нет возможности сгруппироваться и погасить удар парашютным перекатом. Особенно опасен клевок, во время которого достигается максимальная вертикальная скорость, вероятны подскладывания, а пилот имеет возможность влететь в собственный купол.

*Действия:* В случае, когда вы сорвали параплан, но он не успел уйти назад - отпускайте клеванты и компенсируйте клевок. Если крыло сорвалось и улетело назад, то не стоит отпускать клеванты пока оно сзади. В случае наполнения у крыла будет большая «дуга разгона» для совершения мощнейшего клевка. Клеванты можно отпустить, когда крыло окажется над головой. Не советую экспериментировать и долго держать крыло в полном срыве. На рывках может «выбить» одну клеванту и из-за асимметричного наполнения полный срыв перейдет в асимметричный. По этой же причине клеванты следует отпускать быстро и симметрично. Бытует мнение, что при плавном и не полном отпускании клевант уменьшается клевок. Чепуха! Лучше компенсировать клевок, чем испытать прелести асимметричного срыва.

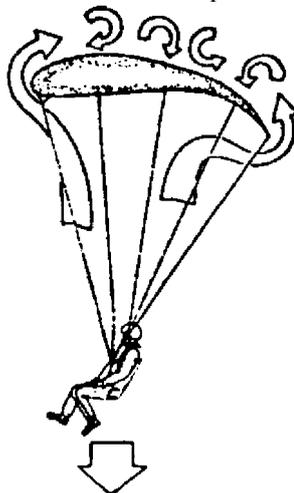
*Правдивая история:* Первый же полный срыв параплана я выполнил крайне неудачно. Намотал два оборота клевант на руки, затянул их до предела. Параплан классически сорвался и, пытаясь наполниться,

трепыхался над головой. Наслушавшись противоречивых советов, решил отпускать клеванты медленно. Одну руку выбило на рывке, и весь мир завертелся в бешеной карусели негативного вращения. Меня закрутило в стропах, но клеванты были отпущены, и парашютист самостоятельно вернулся к нормальному полету. Было очень приятно вновь увидеть неподвижное небо и землю...

Напоминаю об особенностях срывных режимов на малой высоте. При выходе возможна встреча с землей на клевке. С высоты 20 метров я бы предпочел покрепче затянуть клеванты и приземляться в срыве, чем встречаться с землей на клевке.

### **Глубокий срыв потока.**

В этот загадочный режим можно попасть на малой скорости полета, при выходе из «В-срыва» или при полете на сильно поношенном парашюте с воздухопроницаемой верхней поверхностью. На испытаниях вызывается медленным отпусканием рядов при выходе из «В-срыва».



*Происходит* частичный срыв потока на крыле, при этом крыло сохраняет форму, но перестает управляться и быстро теряет высоту (5...7 м/с). Глубоким этот режим называют из-за того, что некоторые модели парашютов не способны самостоятельно выйти из подобного типа срыва. Для выхода требуется возмущение, заставляющее парашютиста совершить клевок и набрать скорость для нормального полета.

*Ощущения:* Сложно понять, что же произошло. Парашютист цел, но почему-то быстро снижается - «парашютирует». Кажется, что он попал в мощный нисходящий поток. Горизонтальная скорость практически отсутствует. На испытаниях мы отслеживаем этот режим с помощью ленточки на задней кромке парашюта. В нормальном полете ленточка горизонтальна, а при срыве принимает вертикальное положение.

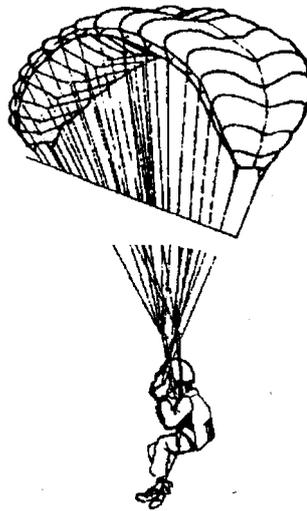
*Опасность:* Летая в Крыму на неисправном парашюте, я несколько раз попадал в глубокий срыв на малой высоте и отделялся легким испугом. Скорость снижения не больше чем на парашюте. Удастся сгруппироваться. Опасность в возможности перехода глубокого срыва в полный или асимметричный.

*Действия:* Если при отпускании клевант парашютист не выходит самостоятельно, попробуйте вызвать возмущение, которое заставит парашютиста набрать скорость. Первый способ - толкнуть вперед или немного подтянуть (не более 5 см.) первый ряд строп. Второй - качнуть крыло клевантами. Будьте внимательны, так как в первом случае можете вызвать подскладывание, а во втором полный или асимметричный срыв.

### **«В-срыв».**

Самостоятельно не возникает. Вызывается пилотом путем втягивания второго ряда строп. Используется для быстрого экстренного снижения.

*Происходит:* Втягивание второго ряда строп приводит к появлению провала на верхней поверхности крыла. Возникает частичный срыв потока. Крыло отклоняется назад, тормозит и возвращается к вертикальному положению. При умеренном втягивании ряда крыло парашютирует, сохраняя некоторую жесткость и вытянутую форму. Сильное втягивание второго ряда может вызвать изгиб крыла в самые причудливые фигуры («бабочка», буква «зю» и т. д.). Скорость снижения - 6...8 м/с. Возможно легкое вращение. При отпускании ряда следует наполнение и умеренный клевок.



*Ощущения:* Во время втягивания ряда нагрузка сначала велика, а после начала срыва уменьшается. Параплан парашютирует, горизонт поднимается. При длительном снижении устают руки и закладывает уши.

*Опасность:* Она заключается в неправильном выполнении режима. При перепутывании рядов, их несимметричном втягивании или отпуске появляется вероятность асимметричного срыва. Медленное отпусканье рядов уменьшает клевок, но может вызвать глубокий срыв. При парашютировании на изогнутом крыле существует вероятность завязывания «галстука». Не рекомендуется выполнение «В-срыва» на малой высоте.

*Действия:* Найдите вторые ряды и крепко сожмите их руками в месте крепления коннекторов. Убедитесь в том, что вы симметрично взяли именно за вторые ряды. Синхронным движением втяните ряды на 20..25 см. После начала устойчивого парашютирования постарайтесь найти такое положение рядов, при котором параплан остается в В-срыве, сохраняя прямоугольную форму. Если параплан изгибается, можно немного отпустить ряды. Это увеличит жесткость крыла, но может и спровоцировать выход из «В-срыва».

Для выхода из режима быстрым синхронным движением отпустите ряды и готовьтесь к компенсации клевка. Медленное отпусканье рядов может вызвать переход к глубокому срыву, несимметричное - к асимметричному срыву.

*Правдивая история:* На первом упражнении Кубка Домбая 98 года пилоты попадали на финиш с 800 метровым избытком высоты.

Каждый снижался, как мог. Крутили спирали, складывали «уши». Я сделал «В-срыв». Параплан устойчиво парашютировал. Вариометр лихо отсчитывал сброшенные сотни метров, подвывая в заложенные от снижения уши. Вверх уходили парапланы соперников. Финишировал вторым.

В последнее время «В-срыв» все чаще применяется на соревнованиях для уничтожения гигантского финишного запаса высоты. Тем более, что по известному закону подлости над финишем всегда висит «дежурный» восходящий поток.

## **ГЛАВА 9 ДЕЙСТВИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.**

В этой главе мы разберем основы «выживания» в чрезвычайных полетных ситуациях:

- Попадание в опасные метеоусловия.
- Попадание в опасный режим полета.
- Частичный отказ параплана.
- Столкновение с другим летательным аппаратом.
- Применение запасного парашюта.
- Вынужденная посадка в сложных условиях.

### **Психологическая подготовка:**

Всю летающую братию можно условно разделить на несколько психологических типов.

1. «Заколдованный - оптимист». Пилот уверен в особенной надежности своего параплана и в собственной исключительности. Он считает, что неприятности могут случаться с кем угодно, только не с ним. Образованию этого типа способствует «полоса успеха», когда у пилота все получается, и он удачно вывертывается из всех неприятностей.

Опасность в переоценке возможностей и неоправданном риске из-за уверенности, что «все сойдет с рук». При попадании в чрезвычайную ситуацию такой пилот что-то делает, но часто не воспринимает опасность и серьезность ситуации. Надеется на «авось».

2. «Паникер - пессимист». Противоположность «заколдованному». Пилот боится любого вздрагивания параплана, нервничает при полетах в группе, суется на старте и посадке. Он не уверен в себе и считает, что

притягивает неприятности. Психологически не готов к полету, а поэтому или «просиживает» отличную погоду, или упорно пытается перебороть себя, взлетая в опасных условиях. Образованию этого типа способствует «полоса неудач», когда у пилота что-то не получается, он получает травму или напуган происшествием.

Опасность в «эффекте страуса». Попадая в чрезвычайную ситуацию, пилот парализован страхом. Он или ничего не делает, считая, что будет только хуже, или опаздывает с действиями - «тормозит». Удачный исход событий воспринимает как случайность, неудачу - как закономерность. «Ну, я же вам говорил...» «Это добром не кончится...»

3. «Золотая середина». Идеальное для безопасности сочетание умеренной уверенности в собственных силах и уважительного отношения к опасным режимам. Пилот психологически готов к попаданию в чрезвычайную ситуацию, считая, что когда-нибудь это случится. В чрезвычайной ситуации может испытывать и страх, и удивление, но чаще всего успешно справляется с режимом или не мешает парaplану.

4. «Профессионал». Опытный пилот, побывавший в «еще тех передрыгах». Действительно много повидал и многое умеет. Здравое оценивает опасность полета. Способен отложить полет.

Опасность в переоценке возможностей и эффекте соревнования, когда пилот летит в опасных условиях из-за того, что кто-то уже в воздухе. «Я же профессионал!»

Этот список далеко не полон, ведь бывают еще «упрямые», «теоретики», «экспериментаторы», «экстремисты» и т. д.

Человеку сложно переделывать себя, но попробуйте проанализировать собственное отношение к полетам. Заколдованных пилотов не бывает, как не бывает и хронических неудачников. Все дело в вашем психологическом настрое. Как сказала моя ученица - психолог: «Человек делает только то, чего осознанно или подсознательно хочет». Пессимист притягивает опасности из-за собственной неуверенности, а оптимист из-за самоуверенности.

Постарайтесь развить в себе оптимальное сочетание уверенности в себе, здоровой оценки опасности и спокойного, разумного поведения во время опасности. Я верю, у вас все получится!!!

#### **Попадание в опасные метеоусловия.**

*Атмосферная турбулентность.* Этот подарок атмосферы создает резкое изменение скорости или направления набегающего потока и может раскачать парaplан и вывести его на опасный режим полета. Сильная турбулентность обожает свежий ветер и прячется за препятствиями (склонами, домами, лесом). Подробнее о ней в разделе метеорологии. Попадая в турбулентность, старайтесь перейти на режим наиболее безопасной скорости полета. Эта скорость позволяет обеспечить максимальный запас по срыву и складыванию. Внимательно следите за поведением парaplана и применяйте активное, пилотирование. Оно существенно повышает надежность парaplана, так как не позволяет углу атаки приближаться к опасной границе.

*Попадание в мощный восходящий поток или облако.* Сразу предупреждаю: в облаках ничего интересного. Там мокро, страшно и небезопасно. Не приближайтесь к кромке облака ближе, чем на 100 метров. Если вы попали в мощный восходящий поток и вас всасывает в облако, то постарайтесь на максимальной скорости выбраться из зоны подъема.

Оптимальное сочетание - сложенные «уши» и выжатый акселератор. В этом случае достигается хорошее снижение и высокая скорости полета, при неплохой надежности купола (меньше площадь - больше давление).

Когда этот способ не помогает, применяют технику экстренного спуска.

*Глубокая спираль.* Пилот вводит парaplан в глубокий поворот и удерживает его в этом режиме. Довольно легко выкрутить 10 м/с, но долго снижаться трудновато. Кружится голова, воеет ветер, терзает перегрузка. Для увеличения снижения иногда подкладывают часть парaplана. Не советую это делать, так как увеличивается износ парaplана, а спортивные или старые стропы могут не выдержать повышенных нагрузок.

*«S-срыв».* Любимый режим. Дернул второй ряд и «шелести» спокойненько. К недостаткам можно отнести скромную (6...9 м/с) скорость снижения, усталость в руках и необходимость контроля формы крыла.

*Запасной парашют.* Тоже выход, особенно если вы теряете сознание и устали бороться. Скорость снижения 6...7 м/с. Недостаток в том, что, применяя запаску, вы обрекаете себя на жесткую посадку в незнакомой местности.

*Правдивая история:* Как-то раз один буржуин решил полетать. День был жаркий, душный и вся одежда пилота состояла из шорт, шлема и естественного волосяного покрова. Как на грех случилась гроза, и шальной ветер затянул нашего героя в злое облако. Гремел гром, сверкали молнии. По естественному волосяному покрову хлестал град. Пилоту стало страшно и холодно. Игнорируя незнакомую поговорку про двух зайцев, он применил гениальный ход - бросил запаску и укутался в ненужный парaplан. Попарив с полчаса на высотах пяти - шести тысяч метров пилот в целостности и сохранности вернулся на гостеприимную землю...

Еще раз повторюсь, - не летайте в облаках: вы и промокнуть не успеете, как доброе кучевое облачко превратится в грозового монстра. А хуже грозы может быть только другая гроза.

*Правдивая история:* Летая на Юце, я несколько раз пользовался облаками для дополнительного набора высоты, хотя это строгойше запрещено. От вредной привычки меня отучило гостеприимное облачко близ

Кисловодска. Для прорыва к соседней гряде нужна была высота. Решив поднабрать лишнюю тысячу метров, я нырнул в неприметное кучевое облачко. Каково же было мое удивление, когда высотомер разменял четвертую тысячу метров, а вариометр заверещал не своим голосом, радуясь восьми метрам в секунду. Как назло, от батарейного голода скончалась спутниковая навигация, и я остался без компаса. Тщетно пытаюсь вырваться из потока. Параплан швыряет из стороны в сторону, за отворот комбинезона льется вода, замерзают руки. Пятая тысяча метров... Память услужливо выдает первые признаки кислородного голодания. Экстренное снижение? Но тут реанимировалась навигация. Оказывается, меня вращало по кругу. Перехожу на прямую и вываливаюсь из облака. Сзади огромная растущая туча, а впереди типичная наковальня грозового облака.

Мне повезло. Обогнул грозу, попал в ливень, увидел кольцевую радугу и экстренно приземлился на 68-ом километре маршрута. И после этого случая очень уважительно отношусь к пушистым облачкам.

### **Попадание в опасный режим полета.**

*Вступление.* Ничто не случается просто так. Выполняя маневрирование, разгон, торможение, старайтесь представить, что творится с вашим парапланом. Работая «на пределе» или в сильной турбулентности, будьте особенно внимательны. Подскладываниям часто предшествует клевок, «разгрузка» крыла, и, если вовремя отработать клевантами, можно предотвратить или уменьшить подскладывание. Перед срывом параплан тормозит, парашютирует и может изгибаться. В начальный момент срыва, когда еще не произошла полная потеря скорости, параплан способен вернуться к нормальному режиму полета без существенных неприятностей. Поднимите клеванты, дайте ему лететь!

*Основные действия.* Итак, с парапланом что то не то, и вы падаете. Первым делом успокойтесь, не вы первый, не вы последний. Ваш параплан способен сам вернуться в нормальный режим, и если вы не знаете, как ему помочь, то переведите клеванты в положение максимально безопасной скорости полета. Постарайтесь определить, в какой режим вы попали. Вам поможет анализ предшествовавших событий, вид крыла параплана, ощущения. При полете в турбулентности наиболее вероятно асимметричное подскладывание. Ну а резкие повороты и малые скорости очень располагают к знакомству с асимметричным срывом.

Если вы в состоянии помочь параплану и знаете что делать, то вмешайтесь. Прогнозируйте ситуацию, постарайтесь смягчить процессы на выходе и не допустить «цепочки режимов», когда один режим сменяет другой.

Не ждите, что все пойдет точно по теории. Сложно учесть все факторы. На поведение параплана влияют вес, тип и регулировка подвески, плотность воздуха и т. д. Будьте готовы к сюрпризам воздуха.

На малых высотах будьте особенно внимательны и помните о «прелестях» посадки по ветру или в склон.

Ну, а если ничего не помогает, и вы все падаете и падаете, то применяйте запасной парашют.

Никогда не сдавайтесь. Безвыходных ситуаций не бывает, их выдумали пессимисты.

*Финал.* Вы выпутались из приключения под куполом и собираетесь продолжать полет. Первым делом скорректируйте направление полета, так как вас могло «сдуть» за склон, на лес или в направлении другого пилота. Осмотрите параплан на предмет обрыва строп, ткани, запутываний. При отсутствии уверенности в себе или в параплане лучше прервите полет и внимательно разберитесь в происшествии. В этом вам могут помочь друзья или инструктор, так как со стороны все смотрится иначе. Делайте выводы и учитесь лучше не на своих ошибках...

### **Частичный отказ параплана.**

Параплан чрезвычайно живучая конструкция, способная продолжать полет в случае обрыва строп, порыва крыла и других неприятностей. Главное - не нервничать и правильно использовать возможности управления и стропоной системы.

*Частичный обрыв строп.* Неприятней всего обрыв строп на первом ряду, так как в этом случае может сложиться крыло. Постарайтесь скомпенсировать возможное вращение и без резкого маневрирования заходите на посадку. В случае сильного вращения бросайте запасной парашют.

*Запутывание строп.* Частое явление из-за сучков, веток и т. д. Если ветка не деформирует параплан и не мешает полету, на нее можно не обращать внимания. Запутанные и стянутые, стропы могут сильно изменить аэродинамику параплана. Появляется тенденция к повороту, которую иногда сложно компенсировать из-за потери скорости. Попробуйте распутать стропы подергиванием, стараясь при этом не навредить параплану. Если есть возможность, заходите на посадку, а когда она невозможна - думайте. Осторожней с опасными режимами. Они могут протекать нетипично из-за нарушенной аэродинамики. Хотя мне однажды повезло.

*Правдивая история:* В августе 96 г., отдыхая в Крыму, я решил полетать возле поселка Орджоникидзе. Ветер дул в море, и стартовать пришлось с северного склона горы. После подъема крыла меня выдернуло в воздух сильным восходящим потоком. Осмотрев параплан, я заметил, что вся правая группа строп стянута в пучок какой-то колючкой. Из-за этого ощутимо параплан вело вправо. Ветер был сильный, акселератор не работал, а компенсация поворота уменьшила скорость полета. Меня стало сносить за гору в море. Распутать завязку не удавалось. Я уже собирался лететь в море, чтобы избежать подветренного ротора, когда произошло асимметричное подскладывание. После выхода оказалось, что ветку разбило нагрузками, и стропы распутались. Счастливый пилот выжал акселератор, пробился против ветра и летал до самого вечера.

*Запутывание или обрыв строп управления.* Не пугайтесь, параплан прекрасно управляется задним рядом строп. Учтите, что ход ряда значительно меньше хода клевант, но принцип тот же. Не делайте резких маневров и заходите на посадку.

*Не застегнут грудной ремень.* Не беда. У параплана появится сильная чувствительность к управлению весом, подвесная система станет неустойчивой, а вам нужно держать руки шире свободных концов, чтобы не вывалиться из подвески. Застегнуть ремень в полете можно, но сложно, так что лучше зайти на посадку.

*Не застегнуты ножные обхваты.* Это сложнее. Чаще всего пилот замечает незастегнутые ремни в момент выскальзывания из подвесной системы. Постарайтесь повиснуть на боковых ремнях, и, обхватив свободные концы, соедините руки в «замок». Если удастся, подтянитесь и усядьтесь в подвесную систему. Не висите на одной стороне подвески, так как в этом случае параплан войдет в поворот. Как можно быстрее покиньте зону восходящих потоков и заходите на посадку.

*Правдивая история.* Когда я еще учился в ХАИ, к нам на полеты пришла девушка. Она неплохо летала, но был большой перерыв. В суете стартов инструктор забыл проверить ремни. Девушка вывела купол и побежала. Из-за незастегнутых ремней она почувствовала дискомфорт, но под настойчивые крики «бежать!!!» разогналась и взлетела. На высоте трех метров она отделилась от параплана и с классическим «ой» удачно приземлилась в мягкий сугроб. А параплан полетел дальше...

### **Столкновение с другим летательным аппаратом.**

Очень неприятное и опасное происшествие. Чаще всего параплан сталкивается с парапланом. Парапланы деформируются и начинают быстро снижаться, а пилоты могут запутаться в стропах и куполе, что затрудняет применение запасного парашюта. Столкновение с дельтапланом еще неприятней, так как появляется жесткая конструкция, которая может ударить пилота или порвать стропы. А о столкновении с самолетом даже думать страшно.

В главе «воздушное право» вы познакомитесь с правилами воздушного движения. Но помните, что любые правила это только правила и нельзя быть уверенным, что все пилоты дисциплинированы и их соблюдают. Тем более, что каждый человек может ошибаться. Летая в группе, будьте внимательны, следите за положением других аппаратов и прогнозируйте его хотя бы на пять-шесть секунд вперед.

При возникновении опасности столкновения в воздухе. Попробуйте любыми маневрами уйти от столкновения и предугадать действия другого пилота. Вы можете сделать резкий разворот, «горку», потерять высоту с помощью «В-срыва» и т. д. Широкие возможности для маневрирования есть и у дельтаплана. Главное не теряйтесь и действуйте.

При «скользящем» столкновении аппараты слегка соприкасаются и расходятся без особых повреждений, главное не зацепиться за стропы, купол, дельтаплан

*Правдивая история.* Во время чемпионата СНГ- 98 в Алма-Ате я был атакован дельтапланом. Теряя высоту на переходе я заметил группу аппаратов у поселка Фабричный. Аккуратно приближаюсь к потоку по касательной, пропускаю дельтаплан. Внезапно дельтаплан выходит из спирали и зависает в пяти метрах за моей спиной. Он движется быстрее, уйти не успеваю, столкновение неизбежно. Инстинктивно затягиваю клеванты, делаю «горку». Дельтапланерист замечает параплан и тоже инстинктивно подныривает под меня. Ощущаю удар мачты в подвеску, кувыркаюсь при перелете через тросы дельтаплана и лечу дальше - немного потрепанный, но непобежденный.

В случае серьезного столкновения важно как можно быстрее применить запасной парашют. Этому будут мешать собственный и чужой купола, стропы, дельтаплан. Если вы запутались в чужом параплане, пилот которого применил запасной парашют, то держитесь крепче и опускайтесь на одной запаске. Два запасных парашюта могут стать «в распор» или перепутаться, а на одном вы хотя и на большой скорости, но приземлитесь.

Лучше не сталкивайтесь в воздухе.

### **Применение запасного парашюта.**

Запасной парашют можно применить, если есть высота, достаточная для его раскрытия и торможения. Я бы посоветовал его использование в следующих случаях:

- Произошло разрушение параплана, не позволяющее продолжить устойчивый полет.
- Параплан не выходит из опасного режима полета.
- Вы попали в очень «жесткий» опасный режим на высоте менее 100 метров и не можете понять, что произошло, или не уверены в способности быстро вывести параплан из этого режима.
- Вы чувствуете, что из-за перегрузки или шока теряете сознание.
- Произошло столкновение в воздухе.

Кольцо запаски не волшебная палочка и не панацея от всех бед. Применение парашюта подразумевает довольно жесткое приземление со скоростью снижения 5-7 м/с. Но если уж вы решили спастись, то делайте это правильно и не медлите. Дорога каждая секунда.

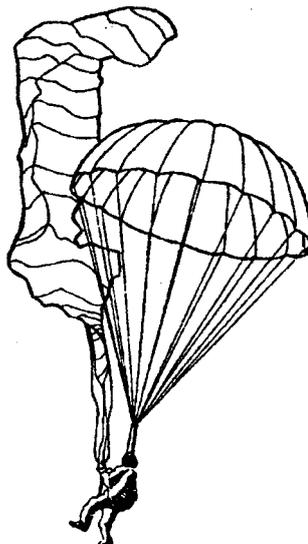
*Действия:* Отпустите клеванту. Найдите и крепко сожмите кольцо запаски. Вытащите контейнер из подвески и, как можно сильнее, отбросьте его от себя. Чтобы запаска не обмоталась вокруг параплана, ее следует бросать по направлению вращения вбок или вниз. Для усиления броска целесообразно потратить

лишнюю секунду и бросать контейнер с качка. При сильном броске стропы и купол расправляются быстрее, и у них меньше шансов перепутаться с парашютом. Бывают случаи, когда стропы разматываются, а контейнер не расчеховывается. В этом случае можно подергать контейнер за стропы, подтянуть его к себе и расчеховать вручную, но время, время!

После наполнения запасного парашюта необходимо погасить параплан. Дело в том, что два парашюта могут стать в «распор», образуя быстро снижающуюся систему. Парашютисты называют ее «колокол». Параплан советуют гасить за второй ряд, но попробуйте его найти в круговерти снижения. Хватайтесь, за что сможете и подтягивайте параплан к себе.

Если вы бросили запаску на малой высоте и не уверены, что она раскроется, то продолжайте работать с парапланом. Что-нибудь, да сработает.

*Правдивая история:* Во время открытого Чемпионата Москвы 98 г. Владимир Яворский выполнял серию крутых поворотов. На высоте около 40 метров он получил сильный асимметричный подворот с переходом в авторотацию. Володя бросил запаску и продолжал работать с куполом, пытаясь остановить вращение. Перед землей он сорвал купол и мягко приземлился на кусты. Рядом же развесился параплан и успевшая сработать запаска. Не известно, что помогло больше, срыв или запаска, но подобную схему действий я считаю образцом для подражания.



Кстати, землю следует встречать по парашютному: ноги полусогнуты в коленях, стопы сжаты вместе. На лице застыла улыбка, в позвоночнике привычный зуд, а в душе неиссякающая надежда на следующий прыжок.

*Добрый совет:* покупайте парашют у хорошо зарекомендовавшей себя фирмы. Замечательно, если фирма располагает статистикой раскрытий на испытаниях и случаями реального применения. В полете тренируйтесь в нахождении кольца запаски. Побросайте ее на тренажере. Не забывайте вовремя переукладывать свой парашют. Ведь он не только запасной, но и последний.

*Правдивая история:* К чемпионату Европы 98 г один пилот купил новехонький запасной парашют. Но, при пробном броске над водой, он не раскрылся. Возмущенный пилот нашел конструктора. Тот свалил все на плохую укладку и лично уложил парашют. Успокоенный спортсмен летал, летал и долетался - после сильного подскладывания завязался галстук и началась авторотация. Бросил запаску, она не раскрылась, зато раскрылся параплан. Пилот подтянул за стропы контейнер, зачихал его за пазуху, полетел дальше. Говорят, что он в этот день долетел до финиша. А вот о новой встрече с конструктором никто почему-то не рассказывает...

#### **Вынужденная посадка в сложных условиях.**

##### *Посадка на лес.*

Наиболее опасно падение с дерева. Все действия пилота должны быть направлены на то, чтобы зависнуть на ветках. Если параплан не остановить, то при пролете через вершину дерева он улетает вперед и может сдернуть пилота с дерева. Посадка происходит на клевке и получается жесткой.

Мой ученик, Самохвалов Петр, (Пит) очень любит деревья. После третьей посадки он помог сформулировать несколько правил удачной посадки на дерево:

- Летая близ деревьев, учитывайте размах параплана.
- Летая над лесом, ищите поляны и просеки, но учтите, что в просеках обычно прячутся ЛЭП.
- Приземляясь на лес, выбирайте дерево помягче.
- Безопасней посадка в центр дерева, чем на его край.
- При «придревенении» сбрасывайте скорость.
- Если скорость невелика, хватайтесь за дерево всеми частями тела и постарайтесь не упасть с него.

Мужчинам настоятельно советуется сдвинуть ноги дабы...

- На повышенных скоростях рекомендуется сгруппироваться, так как, вероятно, придется гасить

скорость, ломая ветки. Ноги плотно сжаты и слегка согнуты в коленях, локти прижаты к груди, а кисти рук сжаты в кулаки и прикрывают лицо.

- При попадании на дерево старайтесь покрепче зацепиться за него куполом и не отцепляйтесь, пока не будете полностью уверены в удачном спуске.

- Для спуска удобно использовать запасной парашют.

Как показывает статистика, в приземлениях на дерево нет ничего особо опасного, и обычно они происходят без травм. Я не знаю ни одного (!!!) случая, когда посадка на дерево заканчивалась серьезной травмой. Зато известны случаи спасения деревьями неосторожных пилотов.

*Правдивая история:* Весной 98 г. мы парили в Коломенском. На мой взгляд, это лучшее парительное место в Москве, но деревьев там...

Испытывался новый спортивный парашют. Сережа Костромитин «довыпаривался», сорвал крыло и рухнул на деревья. Ни царапины. Через часок деревья спасли еще одного пилота-экспериментатора. Царству растений была объявлена благодарность, а парашют перенастроили.

*Посадка на населенный пункт.*

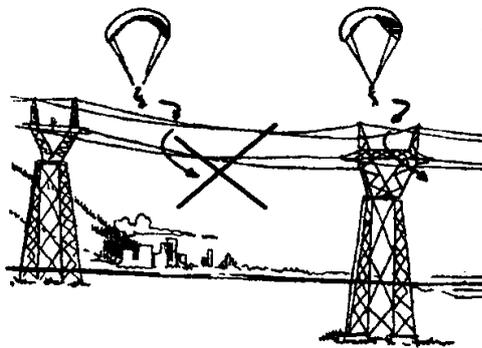
Над населенными пунктами не летают низко. Если вы совершили ошибку и посадка на город неизбежна, постарайтесь найти достойную посадочную площадку. Вам подойдет стадион, большая лужайка, широкий проспект. Идеальны берег реки или озера. Можно приземляться на лес в парке. Учтите, что в городе полно проводов, а здания в ветреную погоду образуют мощную турбулентность.

*Правдивая история.* Во время показательного полета над славным городом Петрозаводском у меня на парамоторе оторвался глушитель. Винт существенно укоротился. Грохот, вибрации. Глушу двигатель, срочно выбираю посадочную площадку. На предварительной подготовке мы наметили стадион и набережную, но сейчас они заполнены людьми. С великой радостью замечаю пруд и аккуратно приземляюсь на узкий берег, распугивая детей, собак и бабушек.

*При приземлении на крышу* пилоту бывает трудно удержаться на крутой крыше здания и его может сдуть ветром. Поэтому, если приземление на крышу неизбежно, выбирайте плоскую крышу и приземляйтесь на ее середину. При приземлении на краю крыши не давайте парашюту погаснуть, сбегайте с крыши и продолжайте полет.

*При посадке на стену* развернитесь на стропях лицом к стене и встречайте удар ногами. Группируйтесь и готовьтесь к удару о землю.

*Посадка на ЛЭП.*



Любыми маневрами постарайтесь увести парашют от ЛЭП. При необходимости, пересекайте ЛЭП над опорами, так как они более заметны, чем провода. Если столкновение неизбежно, приземляйтесь на один из крайних проводов и ни в коем случае не допускайте касания еще одного провода.

*Посадка на болото.*

Приземляйтесь на участок с наиболее густой и высокой растительностью. Хорошо заметные с воздуха чистые ярко-зеленые «лужайки» часто оказываются непролазной топью.

*Посадка на воду.*

Когда посадка на воду неизбежна, но еще есть время, советую расстегнуть ножные ремни подвески. Приводняйтесь так, чтобы парашют не накрыл вас. Не суетитесь. Вдохните поглубже и займитесь замками подвесной системы. Идеально если они быстроразъемные. Отцепляйтесь от подвески и плывите от парашюта. Если вы запутались в стропях, то держитесь на воде и постарайтесь не запутаться в них сильнее.

Хуже, если вы летаете над водой с мотором. В этом случае уход на дно обеспечен. Перед погружением запаситесь воздухом. Расстегивайте замки, отстегивайте ручку газа и всплывайте. При всплытии важно не запутаться в стропях и куполе.

*Правдивая история.* Пилот из Омска Юрий Марков летал над озером и делал трюк «скольжение по воде». На очередном проходе он зацепился за воду и мгновенно скрылся под водой. Как рассказывает Юрий, вода была прозрачной, а замки быстроразъемные. Пилот удачно выплыл, парашют высушили, а мотор завелся сразу, как только из него вылили воду.

*Посадка в сильный ветер.*

При посадке в сильный ветер очень важно сразу погасить крыло. Перед приземлением возьмитесь за

задние ряды строп. После касания земли быстро развернитесь лицом к параплану и погасите его резким и глубоким затягиванием рядов. Вам придется подбежать к параплану, так как в сильный ветер он сильно сопротивляется. Параплан можно погасить и клевантами, но задний ряд эффективнее из-за меньшего хода, необходимого для срыва.

Если вас сбило с ног, то не пытайтесь подняться и гасите купол. Когда купол невозможно погасить клевантами, подтяните его к себе за одну клеванту или любую другую стропу.

## **ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС.**

Если проанализировать развитие мастерства пилота-парапланериста, то можно выделить три этапа: формирование основных навыков - парящие полеты - маршрутные полеты.

На первом этапе обучения все полеты проводятся в спокойных условиях и под строгим контролем инструктора. Пилот учится взлетать, приземляться, и осваивает технику пилотирования параплана. Постепенно новичок перестает ронять купол на старте, падать на посадке, а судорожное дерганье клевант сменяется плавным и точным пилотированием. В этом случае пора переходить к парящим полетам.

На втором этапе обучения пилот учится парить в динамических потоках у склона, совершенствует технику пилотирования, привыкает к разным метеоусловиям, полетам в группе и т. д. Задания постепенно усложняются и готовят пилота к парению в термических потоках.

Набор высоты в термических восходящих потоках - третья, самая сложная часть курса. Парящие полеты в термических потоках часто происходят в жесткую погоду, могут длиться часами и предоставляют пилоту больше свободы для принятия самостоятельных решений. Подобная независимость от инструктора, а также более сложные условия полетов требуют солидной теоретической подготовки. В нашей школе перед допуском к парящим полетам проводятся зачетные полеты и сдается экзамен по полному теоретическому курсу.

Парение в термиках в свою очередь является этапом подготовки к маршрутным полетам. К сожалению, в эту книгу не вошла теория и тактика маршрутных полетов, но есть идея ее описать. Материала достаточно для отдельной книги, тем более что хочется описать наиболее популярные места полетов, типичные маршруты, условия полетов и т. д. Так что надеюсь представить на суд общественности очередное творение.

В соответствии с этапами роста пилота, изложенный в книге практический курс разбит на три части. Основу каждой части составляют упражнения, которые назначаются инструктором для отработки определенных навыков, из которых и складывается мастерство пилота...

### **ГЛАВА 11**

#### **ОСНОВЫ ПИЛОТИРОВАНИЯ.**

##### **Перед выходом на полеты.**

Очень хочется летать... Теория изучена, пора бы и в небо. Но перед тем, как выйти на старт, очень полезным может оказаться занятие на тренажере. Сделать его не составит большого труда. Достаточно подсоединить подвесную систему к двум веревкам, привязанным к турнику или ветке дерева (которая вас выдержит). Теперь, для того чтобы представить себя в полете, остается только надеть и отрегулировать подвесную систему, сесть в нее и закрыть глаза.

Регулировка подвесной системы не такая уж мелочь, как иногда кажется. Сколько раз я видел, как пилоты не могут сесть в неправильно отрегулированную систему, а то и вовсе забывают застегнуть замки.

Как вы уже знаете из конструкции подвесной системы, существуют ножные, плечевые, поясные обхваты и грудная перемычка.

Ножные обхваты должны быть затянуты так, чтобы между обхватом и ногой можно было просунуть ладонь. Слишком слабая затяжка в некоторых случаях может привести к ухудшению поперечной устойчивости (помните об этом). Слишком тугая затяжка - ограничивает движения пилота.

Грудная перемычка - изменяет расстояние между карабинами, что влияет на устойчивость и управляемость параплана. Оптимальное расстояние 35-40 см.

Плечевые обхваты позволяют отрегулировать подвесную систему по росту пилота. Их затягивают так, чтобы они чувствовались на плечах, но не давили на них.

Изменение длины поясных обхватов, регулирует угол наклона подвесной системы относительно вертикали (положение лежа-сидя). Для начинающих рекомендуется затянуть их на половину.

Отрегулировав подвесную систему, потренируйтесь в ней. В полете вы должны сидеть, а во время взлета и посадки висеть в подвесной системе на ножных обхватах. Поэтому поучитесь переходить из взлетно-посадочного в полетное положение и обратно, перенося вес своего тела вперед или назад.

Отработайте и начальные навыки управления. Пусть инструктор или помощник вращает систему, имитируя полет, вы же движением рук должны адекватно реагировать на повороты.

*Добрые советы:*

1. Выбирая веревку, убедитесь, что каждая из них с запасом выдерживает ваш вес.
2. Все обхваты регулируйте симметрично.
3. Привязывая к турнику веревки, объясните родным и близким их назначение (могут неправильно понять).

## **УПРАЖНЕНИЕ I.**

### **Освоение этапов взлета.**

*Цель:* Нужно научить вас владеть парпланом на земле. Это важнейший элемент правильного и красивого старта. Даже опытные спортсмены частенько тренируются работе с куполом на земле, отработывая навыки.

*Выбор площадки:* Вероятно, вам захочется забраться на самый высокий холм в округе. Не стоит. Прелесть этого упражнения в том, что оно выполняется на открытой, ровной площадке. Чаще всего для занятий выбирается основание холма, на котором летает ваш инструктор и более продвинутые ученики. Можно заниматься и на вершине, при условии, что там есть достаточная площадка и ветер не очень сильный.

*Метеоусловия:* Ветер ровный до 6 м/с., турбулентность слабая, тепловая активность отсутствует или не развита. *Подготовка парплана.*

С нее начинается любой полет.

1. Достаньте парплан и подвесную систему из рюкзака.
2. Разложите парплан на ровном участке, воздухозаборниками вверх, сориентировав его так, чтобы передняя кромка парплана была расположена перпендикулярно направлению ветра.
3. Распутайте стропы так, чтобы стропы каждого ряда были свободны и не перехлестнуты, а стропы А ряда были сверху.
4. Проверьте места крепления строп к свободным концам (коннекторы).
5. Наденьте подвесную систему, проверьте ее регулировку.
6. Наденьте шлем.
7. Встаньте спиной к парплану и пристегните свободные концы к карабинам подвесной системы, так чтобы А ряд находился спереди (по направлению полета).

*Добрые советы:*

1. Прежде всего гляньте на ветер. Если он пригибает к земле деревья и свистит в проводах, то тренировку лучше отложить. Если же вы занимаетесь с более опытными товарищами или инструктором (в идеале), то они сами решают, стоит ли вам летать. В любом случае, если у кого-либо возникают сомнения относительно погоды - лучше подождать. «Лучше пожалеть на земле о том, что вы не в воздухе, чем пожалеть в воздухе о том, что вы не на земле». Не принуждайте инструктора менять решения, демонстрируя свое пылкое желание летать. Ему и так тяжело.

2. Подготавливая подвесную систему к полету, уложите в специальный карман (предназначенный для укладки балласта) несколько пустых пластиковых бутылок. Это поможет спасти Ваш естественный амортизатор от синяков. Туда можно положить и рюкзак - он вечно теряется.

*Предполетная проверка.*

Она выполняется перед любым, даже самым срочным полетом и состоит из четырех пунктов.

1. *Парплан и стропы.* Купол лежит ровной дугой, воздухозаборники открыты. Стropы не перепутаны, в них нет сучков и травы. Стropы управления свободно двигаются в кольцах.

2. *Соединения.* Все замки, пряжки и карабины застегнуты и зафиксированы.

3. *Метеорология.* Метеоусловия (направления ветра, его сила и т. д.) позволяют безопасно взлетать.

4. *Пространство.* Воздух и поверхность земли перед вами свободны от людей, животных, парпланеристов, Кузнецова и т. д.

*Этапы взлета.* Взлет парпланериста условно делится на три этапа:



### Этап I. Наполнение, подъем и стабилизация парашюта.

Существуют два метода старта: прямой и обратный.

*Прямой старт.*

Обычно он применяется в штиль или при слабом ветре. Взлет всегда против ветра! Для правильного и равномерного наполнения парашют раскладывают в виде дуги (подковы).

Воздухозаборники открыты. Пилот стоит напротив центральной части парашюта, спиной к парашюту, а лицом по направлению к взлету. Руки находятся на уровне плеч, сжимают клеванты и первые один или два ряда (в зависимости от типа парашюта). Свободные концы при этом лежат на руках.

Для подъема купола достаточно хорошенько потянуть его корпусом. Руки натягивают ряды. Если в этот рывок вложить всю свою энергию, то крыло быстро наполняется и оказывается над головой. Вернуть его на землю можно, полностью затянув клеванты,

Просто? - Да! Тогда пробуем, как это обычно происходит.

Вы стоите измученные всеми проверками. Руки судорожно сжимают все, что в них попало, а в голове путаница. Не пугайтесь, это нормально. Выберите направление разбега, для этого еще раз вспомните правило:

Взлет всегда против ветра! В этом направлении наметьте для себя ориентир (достаточно удаленный от вас) и встаньте к нему строго лицом. Теперь сделайте один или несколько шагов в направлении разбега, так чтобы стропы слегка натянулись. Если стропы правой и левой сторон натянулись одинаково, значит направление разбега выбрано правильно.

Оглянитесь вокруг. Свободно ли жизненное пространство на вашем предполагаемом пути? Нет ли поблизости других желающих стартовать? Посмотрите на свои ноги. Если они не запутаны в стропях, а шнурки завязаны - значит, вы готовы к старту. Сообщите эту радостную новость инструктору. Он внимательно осмотрится вокруг и даст «добро» на пробежку.

В идеальном случае дальше происходит следующее: вы делаете отчаянный рывок всем корпусом. Сначала ничего не происходит, а потом какая-то мощная сила пытается Вас остановить. Это крыло, наконец «глотнуло» воздухозаборниками воздуха. Наполнившись, оно превратилось в гигантский забор, тормозящий разбег. Не уступайте. Наклоняйтесь вперед - так легче бежать.

Сила сопротивления уменьшается - парашют над головой. Это заметно и по рядам, занявшим естественное вертикальное положение. Теперь не забудьте отпустить ряды. Руки остаются вверху и сжимают клеванты, но это еще не все.

*Стабилизация.* Парашют по инерции пытается вас обогнать, и если ему это удастся, сложившаяся передняя кромка крыла послужит сигналом к тому, что попытку придется повторить. Этого можно избежать, притормозив крыло стропами управления, опустив руки до уровня груди, не прекращая при этом разбега. Верните руки в исходное положение, как только почувствуете, что крыло у вас снова над головой.

Осмотрите парашют. Для этого достаточно откинуть голову назад и одним взглядом оценить обстановку. Если часть купола не наполнена воздухом, прокачайте ее несколькими резкими движениями соответствующей клеванты. в большинстве случаев это помогает. Крен парашюта так же легко устраняется, достаточно сместиться под центр купола. Следует проконтролировать и направление взлета. Если оно вас не устраивает, разверните парашют в нужную сторону с помощью клевант. Аккуратней, слишком резко работая клевантами, можно легко завалить купол

*Торможение.* Вы бежите, парашют над головой, руки судорожно сжимают клеванты. Что делать!? Прежде всего, продолжайте бежать. Если остановитесь, то купол обгонит Вас и сложится. Скорость бега можно существенно уменьшить, притормозив парашют клевантами. Если торможение слишком сильное, то купол завалиться назад и его подъем придется повторить. Начавшее заваливаться крыло иногда можно вытянуть, толкнув вперед передние ряды строп.

При хорошем ветре, правильно выполненное торможение, позволяет стоять с парашютом на месте.

#### *Обратный старт.*

Прямой старт не лишен ряда недостатков. Сила сопротивления наполняющегося парашюта ощутимо тянет назад. При этом, Вы не знаете, что происходит с куполом за вашей спиной. Поэтому, если ветер достаточно сильный, чтобы держать парашют над головой, следует применять более удобный обратный старт.

Парашют раскладывается так же, как и при прямом старте. Пилот стоит лицом к куполу, спиной по направлению к взлету (*взлет против ветра!*). Ряды перекручены. Запомните, что если вы после подъема парашюта собираетесь разворачиваться по часовой стрелке, то сверху должны быть ряды правого свободного конца. Направление разворота, личное дело каждого, но настоятельно рекомендую всегда разворачиваться в одну сторону.

*Правдивая история:* летая на Кубке СНГ 97, мы делали по 10..15 взлетов за день. Во время очередного взлета я развернулся не в ту сторону и закрутился в стропах. Как назло поток, болтанка, а управление заблокировано. Кое-как раскрутился и с изрядной долей адреналина полетел дальше.

Ряды и клеванты берут одним из трех способов:

1. Руки перекрещены и держат одноименные ряды и клеванты (левая - левые).
2. Руки не перекрещены и держат разноименные ряды. Клеванты берутся как в первом способе.
3. Руки не перекрещены и держат разноименные ряды и клеванты.

Если Вы используете второй или третий способы, то после подъема парашюта при развороте, придется бросать ряды, а в третьем варианте - и клеванты. Это нежелательно

*Правдивая история:* при взлете с горы Клементьева я отпустил управление. В этот момент подкрался восходящий поток. Крыло подбросило, подсложило и с бешеной скоростью понесло вдоль склона. Не помню, как нашел клеванты, но весь вечер я посвятил разучиванию новых методов старта.

Основываясь на личном опыте, я описываю и рекомендую к использованию первый способ:

Вернитесь в положение прямого старта, правильно возьмите ряды и клеванты. Вновь развернувшись лицом к куполу, вы будете держать ряды и клеванты первым способом. Внимательно посмотрев на взаимное положение рядов и рук, легко научиться брать их сразу. Для подъема парашюта необходимо натянуть руками ряды и сделав несколько энергичных шагов назад, потянуть парашют корпусом.

Вы готовы? Не забудьте проверку, и если инструктор дал «добро» - пробуем!

Натяните стропы. Кромка купола наполнится и должна лежать на земле в виде ровной дуги. Если кромка наполнена не симметрично, сделайте несколько шагов вправо или влево. Вероятно вы стояли не ровно против ветра.

Потяните за ряды и сделайте два, три шага назад. Купол начнет наполняться воздухом и подниматься. Вы можете легко противостоять сопротивлению, наклонившись назад. Если часть парашюта наполнилась хуже и отстает, ее можно «подтянуть» за соответствующий ряд. Удачно и то, что вы с самого начала наблюдаете за парашютом и готовы противодействовать любым неожиданностям. Для возвращения парашюта на землю, достаточно бросить ряды, затянуть клеванты и сделать несколько шагов к куполу.

Когда парашют окажется над головой, выполните его стабилизацию и торможение. Если вы подняли его ровно - спокойно разворачивайтесь и продолжайте старт. Если же что-то не нравится, верните купол на землю.

#### *Добрые советы.*

1. Поднимая парашют, не ленитесь. Чем слабее вы тянете, тем дольше сопротивляется парашют. В сумме, вы потратите намного меньше сил, если потянете хорошенько (можно с криком, воплем и т. д.).

2. Работая с парашютом, старайтесь все делать плавно. При изменении усилий и нагрузки, избегайте рывков. Мечась под куполом и дергая за что попало, вы ничего не добьетесь, кроме проблем. Действуя же плавно, можно обеспечить время для принятия очередного решения.

3. На всех этапах взлета не стоит бросать хаотических взглядов то на парашют, то на небо, то на инструктора. Уверенно смотрите прямо перед собой, а главное создавайте нагрузку на парашют. Пока купол нагружен - он послушен.

4. Думайте, что делаете. Поначалу сложно все успеть, но лучше сделать одно правильное движение, чем три неправильных, а со временем Вы обязательно приобретете необходимый автоматизм.

#### *Возможные ошибки:*

- Парашют поднимается не ровно, тянет в сторону.

Постарайтесь встать строго против ветра и аккуратней раскладывайте парашют. Проверьте, правильно ли взяты ряды.

- Первыми наполняются края купола, и он поднимается - "бабочкой".

Раскладывайте парашют «подковой».

- Купол висит и вам не хватает сил его вытянуть.

Постарайтесь усилить начальный рывок! Сильнее натягивайте ряды руками.

- Передняя кромка парашюта складывается.

Вероятно, слишком глубоко и резко тянете руками ряды.

- *Параплан заваливается в сторону.*

Вы плохо выравняли крен. Подбегайте под центр купола!

- *Параплан заваливается назад.*

Перетянули клеванты или недостаточно сильно тянет параплан.

- *Поднявшись над головой, параплан обгоняет Вас и складывается.*

Могут быть следующие причины:

а) Слишком энергичный подъем. Попробуйте слабее тянуть параплан в завершающей фазе подъема.

б) Скорость параплана больше вашей. Попробуйте бежать быстрее или немного притормозите параплан, затянув клеванты.

в) Параплан остается без нагрузки. Помните!: Мягкое крыло живет до тех пор, пока оно нагружено.

### **Этап 2. Контроль.**

Пора принимать решение: «а стоит ли лететь?».

Еще раз проверьте параплан...

Прислушайтесь к своим ощущениям, - все ли как обычно? Однажды я успел вовремя остановиться, почувствовав не застегнутый обхват. Завершите контроль быстрым повтором 3-го и 4-го пунктов предполетной проверки. Хорошо отлаженный этап контроля занимает 2 - 3 секунды. В случае любых неполадок (не полностью наполненный купол, запутанные стропы и т. д.) пока еще легко прекратить взлет - достаточно остановиться и затянув клеванты вернуть купол на землю.

- Контроль!?

- Все в порядке!

- Тогда вперед!

*Добрые советы:*

1. Не пренебрегайте контролем. Поверьте, когда-нибудь он вам обязательно поможет.

2. Прежде чем улетать, хорошенько освоите первые два этапа взлета. Они научат вас «чувствовать» параплан и помогут убрать лишнюю суету в первом полете. Отличным выполнением упражнения (тайной мечтой вашего инструктора) является красивый подъем параплана и уверенная пробежка с ним по площадке. Если при этом вы несколько раз поменяете направление (например обегая вешки), то инструктор наверняка будет тронут.

### **Этап 3. Ускорение.**

Итак, Вы освоили подъем стабилизацию и контроль параплана. Чтобы, наконец, осуществить навязчивую идею, остается только набрать полетную скорость и взлететь. Как вы уже знаете, минимальная скорость полета параплана (относительно воздуха!) около 20 км/ч. Но крыло на этой скорости работает в режиме, очень близком к срыву потока. Поэтому поднимите руки вверх и набирайте максимально возможную скорость. Если будет ветер, это легко. В случае штиля, придется попотеть.

При ускорении есть два типа трудностей.

*Физические.* С увеличением скорости, возрастает не только подъемная сила (пропорционально квадрату скорости!), пока не станет равной вашему весу и не поднимет вас вверх. Это хорошо, но, к сожалению, растет и сила сопротивления. Вся меньшая часть вашего веса давит на землю и из-за этого начинает пропадать сцепление подошв с землей. Наклонитесь вперед и БЕГИТЕ!!!

*Психологические.* Вам кажется, что параплан уже отрывает Вас от земли. НЕ ВЕРЬТЕ ЭТОМУ! Приготовьтесь внутренне к тому, что Вам придется еще долго бежать. Даже оказавшись в воздухе, не верьте этому, и продолжайте бежать в воздухе некоторое время, как бы ожидая возвращения на землю, что может случиться и случается.

Потренируйтесь в ускорении на плоской площадке, если все получается - отлично! Хватит бегать по земле пора лететь. Взбираемся на холм!

## **УПРАЖНЕНИЕ 2.**

### **Прямолинейное планирование.**

*Цель:* Вы должны научиться взлетать, привыкнуть к ощущениям в полете и освоить посадку.

*Место полетов:* Не нужно забираться на Эверест. Для начала - вполне достаточно холмика с перепадом в 30 м. Даже если ваш холм выше, не стартуйте с вершины. Высота первого полета не должна превышать 10 м., площадки для взлета и посадки должны быть ровными, без ям и оврагов. Деревья и кусты так же нежелательны.

*Метеоусловия:* Оцените погоду. Для первого полета нужны спокойные условия. Ветер встречный, ровный до 5 м/с., боковая составляющая не более 1 м/с., турбулентность слабая, тепловая активность отсутствует или не развита. В случае плохих метеоусловий, лучше отложите полет, даже если ваш инструктор его не запрещает.

Решившись на полет, подготовьте параплан; В зависимости от ветра, выберите тип старта, сделайте все

необходимые проверки и, если инструктор разрешает - взлетайте.

### **Взлет.**

Не волнуйтесь, все получится. Спокойно выполняйте этапы взлета.

Итак, вы ускоряетесь. Теперь это делать легче, так как бежите вниз по склону. Бежать! Бежать! Выжав из своего организма всю мощь, вы даже в штиль достигните взлетного диапазона скоростей.

Теперь (если вы еще на земле) достаточно увеличить подъемную силу. Немножко подтяните клеванты и... вы летите! Как уже договорились сначала, НЕ ВЕРЬТЕ ЭТОМУ. Но если вы продолжаете находиться в воздухе, стропы натянуты, ветер в лицо, а склон холма уплывает вниз, то радуйтесь - вы действительно летите!

Первое и, к сожалению, неразумное желание - схватиться за что-нибудь, а ближайшая подходящая вещь напротив - ряды. Не хватайтесь за них. Просто держите руки вверх, сжимая клеванты, и положитесь на вашу подвесную систему - она не подведет.

Иногда возникает и другое неразумное желание - опереться на клеванты. Не нужно. Это ваше управление и, подтягиваясь на клевантах, вы рискуете остановить и сорвать купол в воздухе (см. опасные режимы).

В первом полете лучше лететь с максимальной скоростью. Поэтому, если во время взлета Вы затягивали клеванты, то теперь можете их отпустить (ПЛАВНО!). Ваш параплан наберет максимальную полетную скорость. Это обеспечит запас скорости для посадки и предохранит от потери скорости.

### **Полет.**

В процессе полета смотрите вперед, по направлению места посадки. Не стоит любоваться то на купол, то проплывающей под ногами землей. Сконцентрируйтесь на полетном задании: взлет (уже выполнен), полет (то, чем сейчас и занимаетесь) и посадка (к этому предстоит подготовиться).

В первом полете не нужно увлекаться поворотами. Однако, вы можете легко скорректировать курс, потянув за соответствующую клеванту.

Параплан реагирует с некоторым запаздыванием, поэтому плавно затянув клеванту (не ниже уровня груди!), удерживайте ее до тех пор, пока параплан не повернет на нужный угол.

### **Посадка.**

Как не обидно, но все хорошее быстро заканчивается. Вы и опомниться не успели, а первый полет уже подходит к завершению.

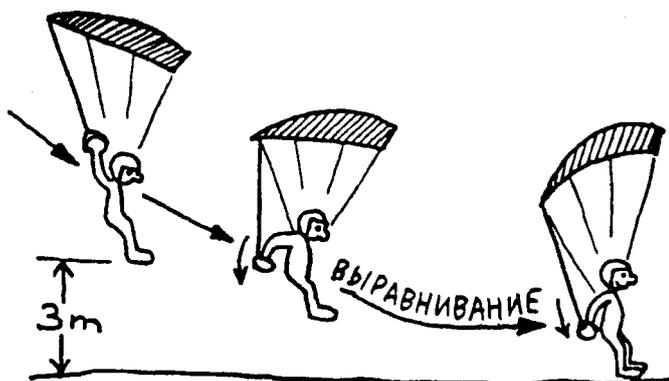
На высоте 5-7 метров, примите посадочное положение. Если вы сидели в подвесной системе, перейдите в «висячее положение», сдвиньте ступни ног вместе, слегка вытянув их вперед, колени чуть согнуты - это правильная поза для посадки.

Полет пока происходит со скоростью около 35 км/ч. Снижение около 1.5 м/с. Встречать землю с такой комбинацией скоростей нежелательно. В лучшем случае, все заканчивается серией парашютных кувырков. Посадок на полной скорости следует избегать, и это легко сделать. На высоте двух - трех метров над землей, плавным, непрерывным движением рук начните затягивать клеванты. На посадке клеванты можно затягивать на всю длину рук.

Скорость полета и снижение заметно уменьшаются, у самолетов это называется выравнивание. В итоге, вы мягко качаетесь у земли на скорости ленивого бега. Остается только пробежать несколько шагов, остановиться и положить купол на землю. Полет завершен, вы приземлились!

В душе ликование, в глазах огонь, а на лице расцветает гордая улыбка. Хочется скорее забраться в гору и снова летать, летать! Пожалуйста. Тренируйтесь. Особенное внимание следует уделить посадке. Этапы взлета вы более-менее освоили, отработкой полета займемся потом, а вот посадка дело новое и имеет ряд коварных особенностей.

*Высота выравнивания.* Уменьшая полетную скорость (выравнивание), вы заставляете параплан лететь на все больших углах атаки.



На критических углах ( $16^{\circ}$ - $80^{\circ}$ ), происходит срыв потока, крыло перестает создавать подъемную силу и падает. Но вы «падаете», всего с 10-50 см над землей, уменьшив горизонтальную скорость до минимума. Это и обеспечивает мягкую посадку.

Высота начала выравнивания зависит от скорости снижения. При сильном снижении нужно начинать выравнивание выше, а при небольшом ниже. Следует помнить, что начав выравнивание высоко над землей, вы рискуете упасть с высоты, оставшейся до земли.

Позднее выравнивание приводит к посадке на большой скорости. Совершив несколько посадок, можно легко научиться выравнивать купол вовремя.

*Влияние ветра.* Вы уже уяснили, что старт всегда происходит против ветра. Запомните! Приземляться нужно против ветра!!! Особенно, если ветер сильный. Вспомните теорию - при полете против ветра, скорость относительно земли уменьшается. Полет же по ветру приводит суммированию полетной скорости со скоростью ветра. Про получившееся сочетание можно сказать одно: «Люди так не бегают». В лучшем случае, вы отделаетесь серией акробатических трюков и синяками. НИКОГДА НЕ ПРИЗЕМЛЯЙТЕСЬ ПО ВЕТРУ!

-

Вспомните и об эффекте градиента. Ветер тормозится об землю и у земли он меньше, чем на высоте. Будьте готовы, что с приближением к земле, ваша скорость (относительно земли) возрастет. Это нормально - ваш верный парашан поддерживает постоянную скорость относительно воздуха. Не пытайтесь тормозить, пытайтесь сохранить скорость относительно земли постоянной, это может привести к потере скорости и срыву. Держите максимальную скорость, а на высоте двух - трех метров, начинайте выравнивание.

Выравнивание в ветер, также имеет свои особенности. Затягивайте клеванты до тех пор, пока скорость относительно земли не станет равной нулю. Вы коснетесь земли с нулевой скоростью. Представьте теперь, что при ветре в 25 км/ч вы затормозили парашан до минимальной скорости в 20 км/ч. В итоге, относительно земли парашан летит назад (20-25 км/ч = - 5 км/ч.). Посадка же хвостом вперед весьма неприятна.

Сразу после приземления, повернитесь кругом и, полностью затянув клеванты, заваливайте купол на землю, подбегая к нему. Этим вы избежите неприятностей, связанных с катанием за парашаном, в стиле ковбойских фильмов.

*Правдивая история:* Весной 96 года перед сборами, мне пошили новую маршрутную подвеску, сверкающую всеми цветами радуги. Как назло, во время испытаний на холмах был ветер и чернозем. Несколько романтических прогулок за парашаном по вспаханному полю - и я научился не только правильно гасить купол, но и отстирывать чернозем с подвесной системы, одежды и всевозможных частей тела.

Помимо затягивания обеих клевант, парашан можно «погасить» затягивая задние ряды или одну клеванту. В случае если парашан вас тащит, а вы забыли что тянуть, старайтесь затянуть хоть что-нибудь.

Вот такие страсти могут происходить на посадке. Но информация эта в основном на будущее. В первых же полетах инструктор будет следить за погодой и не допустит осложнений связанных с сильным ветром.

*Добрые советы.*

1. Продолжайте разбег и тогда, когда почувствуете, что парашан начинает вас «нести» над землей. Помните, лучше слегка рассмешить окружающих, поболтав ногами в воздухе, чем вызвать «гомерический» хохот, пропахав подвесной системой глубокую борозду на склоне.

2. Приземляйтесь на ноги! Ноги для этого приспособлены лучше, чем все остальные части тела.

3. Приземлившись, вы можете не сразу гасить купол, а, пробежавшись с ним, положить в более удобное место. Это особенно актуально на лугу, усеянном «подарками» коров.

### **УПРАЖНЕНИЕ 3.**

#### **Управление парашаном.**

*Цель:* Вы должны научиться правильно и оптимально управлять скоростью и направлением полета парашана.

Еще разок загляните в теорию и вспомните, как влияет затягивание строп управления (клевант) на направление и скорость полета. Особенно важно управление парашаном в диапазоне малых скоростей, ведь на этих скоростях крыло работает в режиме, близком к срыву потока.

Неправильное маневрирование на малой скорости может привести к полному или асимметричному срыву потока!!! Соответственно парашан падает или, что еще хуже падает и вращается.

Страшно? Мне тоже. Поэтому не будем спешить и сначала рассмотрим подробнее особенности управления парашана на различных режимах.

Основа управления парашаном - торможение стропами управления. Затягивая обе стропы, вы заставляете весь парашан лететь медленнее. Притормаживая одну стропу, вы заставляете ее лететь медленнее, поэтому парашан и разворачивается. Чем больше разница в положении строп, тем энергичнее разворачивается парашан.

Слишком глубоко и резко тянуть клеванты не стоит, так как на заторможенной половине парашана может произойти срыв потока. Для поворота на большой скорости достаточно затянуть соответствующую клеванту.

При полете на малой скорости клеванты уже затянуты! Поэтому для поворота необходимо не затягивать, а отпускать клеванту. Одна половина останется заторможенной, и вы повернете. Учтите, что

управление получается наоборот. Нужно влево - отпускаете правую клеванту.

Итак, правило простое. Нужно повернуть - тормозите клевантой ту сторону парашлана, в которую поворачиваете. Нужно лететь медленнее - тормозите весь парашлан. **НО НИКОГДА НЕ ТОРМОЗИТЕ СЛИШКОМ СИЛЬНО! НИКОГДА НЕ ЛЕТАЙТЕ СЛИШКОМ МЕДЛЕННО!**

При освоении управления парашланом целесообразно разделить это большое и важное упражнение на пять частей:

3а - повороты на большой скорости;

3б - управление скоростью полета;

3в - повороты на малой скорости;

3г - управление заднем рядом строп;

3д - выполнение «восьмерок».

*Место полетов.* Нам вполне подойдет холмик из предыдущего упражнения. Допустимы полеты на высоте до 30 м.

*Метеоусловия.* Ветер встречный, ровный до 6 м/с., боковая составляющая не более 1 м/с., турбулентность слабая, тепловая активность отсутствует или не развита.

### **3.а. Повороты на 45°, 90° и 180°, выполняемые на большой скорости.**

Взлетайте, вы это уже умеете. Набрав максимальную скорость полета (руки вверх) плавно затяните одну клеванту до уровня плеча. С некоторым запаздыванием парашлан отреагирует на управление и начнет плавно поворачивать. Когда он повернет на нужный угол (для начала - 45°), плавно отпустите клеванту, и разворот прекратится.

Перед посадкой не забудьте развернуться против ветра. Учтите, что при повороте парашлан теряет высоту быстрее, чем в прямолинейном полете. Не маневрируйте на малой высоте (менее 10 м.).

Постепенно освоите все варианты поворотов, особенно осторожно с поворотом на 180°.

Никогда! не разворачивайтесь лицом к склону!

*Добрые советы:*

1. Хорошенько освоите это упражнение. Обратите внимание на взаимосвязь глубины затягивания клеванты с интенсивностью поворота, и скоростью снижения. Обязательно попросите инструктора показать, на сколько глубоко можно затягивать клеванты (обычно до уровня груди).

2. Решив повернуть, работайте клевантами плавно и помните о запаздывании парашлана. Резкая работа управлением может привести к раскачке парашлана.

*Возможные ошибки:*

*Парашлан не поворачивает!?*

Успокойтесь, такого не бывает. Вы слишком слабо затянули клеванту или не учли время запаздывания.

### **3.б. Управление скоростью полета.**

До сих пор вы летали с максимальной скоростью. Этого требовали меры безопасности. Обычно же полет происходит при немного затянутых стропах управления. В таком режиме парашлан более устойчив к складываниям (см. теорию), а главное не только медленнее летит, но и медленнее снижается.

Об оптимальных скоростях полета разговор пойдет позднее, а пока можете уменьшить скорость полета до значения соответствующего положению рук на уровне плеч. Вы еще неопытны и, летая медленнее, рискуете устроить срыв потока и упасть.

Взлетайте и наберите максимальную скорость. Плавно затяните стропы управления до уровня плеча. Обратите внимание на уменьшение скорости полета и снижения. Теперь, плавно подтянув руки вверх, вы можете вновь разогнать парашлан. При этом происходит более энергичная потеря высоты за счет разгона (закон сохранения энергии). Повороты выполняйте на максимальной скорости. Перед посадкой так же наберите максимальную скорость и приземляйтесь как обычно.

Согласитесь, очень простое упражнение, но потренироваться все же следует.

*Добрый совет:*

1. При изменении режима полета купол парашлана уходит вперед или назад. Это нормально. Однако, слишком энергично работая клевантами легко раскачать парашлан по тангажу. Не делайте из парашлана «качели» - это опасно (см. теорию).

### **3.в. Повороты на малой скорости**

Исходя из требований безопасности, при необходимости поворота на малой скорости, сначала набирается максимальная скорость, а потом производится поворот. Однако, со временем, можете попробовать «негативное управление». Такой вариант позволяет разворачивать парашлан с меньшими потерями высоты. Поворот происходит за счет разгона соответствующей половины парашлана, когда вы отпускаете одну и продолжаете удерживать другую клеванту.

Интенсивность поворота зависит от разницы в положении клевант. Для прекращения поворота обе руки переводятся в исходное положение соответствующее первоначальной скорости полета.

Взлетайте и попробуйте различные комбинации торможений и поворотов, сравнивая реакцию парашлана, потери высоты и т.д.

*Добрый совет:*

1. Вы уже умеете достаточно много, а послушность парашюта и наслаждение от управления им легко приводят в состояние эйфории. Естественно хочется похулиганить и заломить такой вираж, чтобы все ахнули. НЕ НАДО! Учитесь летать, и создание растущего мастерства доставит вам не меньшее удовольствие

*Правдивая история:* Ох и тяжело порой учить парашютистов. Они сразу много знают и умеют. Может быть поэтому кажущаяся простота и послушность парашюта зовет их на подвиги. Один такой «подарок» в первый же день обучения заложил разворот на 270 градусов (хотел на 360!), развернулся по ветру и на дикой скорости влетел в дерево. Дерево отделалось сломанными ветками и подранной корой. У пилота же треснула кожа на ноге, «рубившей» дерево. Пять швов...

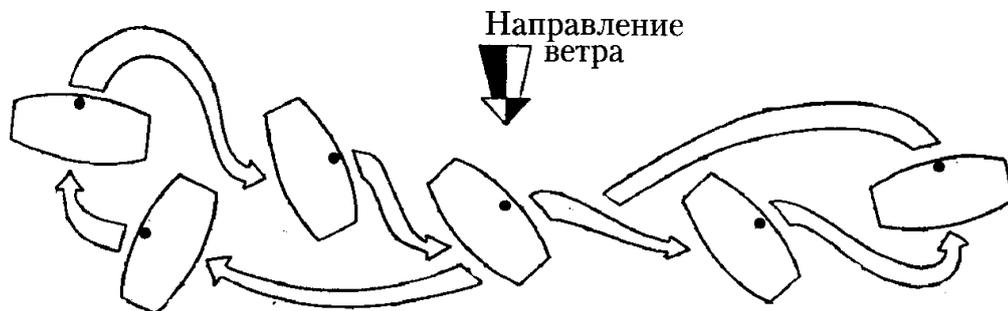
### **3.г. Управление с помощью заднего ряда**

Оно применяется в случае неприятностей со стропами управления (обрыв, запутывание и т. д.). Усилие на ряде больше, чем на клеванте, а затягивать его можно в пределах 10 см. В остальном, управление с помощью заднего ряда аналогично управлению клевантами. Развороты получаются медленными и пологими, но главное - метод работает.

### **3.д. Выполнение «восьмерок»**

Это очень нужный и достаточно сложный вираж состоит из комбинации разворотов на 180°. Он обычно выполняется при парении в потоках или для сброса высоты при заходе на посадку.

Попробуйте выполнить «восьмерку» на достаточном удалении от склона и хорошим (не менее 30 м) запасом высоты.



Сориентировавшись против ветра (если он есть), сделайте поворот на 90°. Внимательно следите за положением склона. Как только он перестает удаляться, прекратите разворот - вы летите вдоль склона, боком к ветру. Теперь выполните разворот на 180° (от склона!, против ветра!). После его завершения вы опять летите вдоль склона, боком к ветру, но в другую сторону. Еще раз выполнив разворот на 180° вы вернетесь в первоначальный вариант полета вдоль склона и завершите «восьмерку». Развернитесь против ветра и приземляйтесь.

Летая в ветер, не забывайте об относительности движения, ведь ваша скорость относительно земли складывается из скорости парашюта (относительно воздуха) и скорости ветра. При сильном ветре достаточно лишь немного повернуть - и вы уже летите вдоль склона.

Осторожно! Никогда не разворачивайтесь на склон - Вы можете не успеть отвернуть, а при сильном ветре склон может приблизиться с катастрофической быстротой.

В случае, если вы еще не закончили «восьмерку», а высоты уже нет - разворачивайтесь против ветра и приземляйтесь. Попробуйте обеспечить большой запас высоты, выбрав холм повыше.

*Правдивая история:* Первые парящие полеты я совершал в Крыму. Научился выписывать «восьмерку», осмелел, стал рассматривать восторженных зрительниц и на очередном вираже врезался в склон. Позор...

## **УПРАЖНЕНИЕ 4.**

### **Демпфирование колебаний. Активное пилотирование.**

*Цель:* Пора познакомиться с основами демпфирования (гашения) колебаний крыла. Это повысит как безопасность, так и красоту, профессионализм вашего полета. Вы, наверное, уже успели заметить, что парашюта иногда «шатается» над головой. Колебания происходят при изменении режима полета или из-за действия атмосферной турбулентности. Сильные колебания (клевки, забросы) могут быть опасны, поэтому, их необходимо сглаживать, гасить. Хороший пилот способен плавно вести крыло даже в сильную болтанку. Этому вам и предстоит учиться.

Перед выполнением упражнения внимательно повторите теорию, посвященную демпфированию колебаний и активному пилотированию. Постарайтесь представить и проанализировать все процессы, происходящие с парашютом. Это может существенно помочь практике.

*Место полетов:* Холмик из предыдущих упражнений.

*Метеоусловия:* Ветер встречный, ровный до 6 м/с., боковая составляющая не более 1 м/с., турбулентность слабая, тепловая активность отсутствует или не развита.

В течении нескольких полетов наблюдайте за парашютом, отмечая его поведение при колебаниях. При этом не забывайте контролировать направление и высоту полета. Если парашюта не раскачивается, можно

слегка качнуть его клевантами.

Теперь попробуйте гасить колебания клевантами. Оцените, как меняется скорость демпфирования при вашей помощи. Если что-то не получается - не мешайте парaplану, он сам справится с ситуацией.

Постепенно приучайте себя поменьше смотреть на парaplан, воспринимая его состояние через подвесную систему и стропы управления.

Немного тренировки - и все получится. А если возникнут проблемы, почитайте теорию, понаблюдайте инструктору и, наконец, просто побегайте с крылом по полю. Очень способствует...

*Добрые советы:*

1. Действуйте ласково и мягко, чтобы не стать генератором новых колебаний.

2. Работайте поближе к положению максимально безопасной скорости и не забывайте про допустимый диапазон хода клевант.

3. Помните об «эффekte качелей» (резонанс). Легкие движения клевант сделанные наоборот могут существенно усилить даже слабые колебания.

*Возможные ошибки:*

*Запаздывание действий пилота.*

Постарайтесь предугадать реакцию парaplана и сработать вовремя.

## **УПРАЖНЕНИЕ 5.**

### **Планирование полета.**

*Цель:* Необходимо освоить элементы планирования полета и посадки. Пилот должен научиться предугадывать и прогнозировать развитие ситуации в полете.

Что такое планирование и стоит ли вообще забивать им голову? Конечно, стоит. Вы и раньше в какой-то мере планировали свой полет, решая, что во время него делать.

Планирование помогает вести полет по определенной схеме допускающей изменения по мере необходимости. Это поможет бороться с неожиданностями и избегать неприятностей...

Планирование складывается из следующих элементов:

- *Схема полета:* Вы еще на земле начинайте то, что нужно сделать. В полете следуйте намеченной схеме полета, при необходимости внося изменения.

- *Планирование действий на ближайшие 5 - 10 секунд:* Исходя из схемы полета, намечайте ближайшие действия, которые необходимо выполнить.

- *Прогнозирование ситуации:* Исходя из создавшейся ситуации, предполагаемых действий и накопленного опыта прогнозируйте полет. При необходимости корректируйте как свои действия, так и схему полета.

- *Анализ неожиданностей:* Будьте готовы к ним. Если есть свободная секунда, задавайте вопросы типа: «А что бы я делал если ...?» Вместо многоточия может быть обрыв стропы управления, внезапный порыв ветра, препятствие на посадке и другие неприятности. Спокойнее, из любого положения обязательно есть выход. Не суетитесь и проанализировав ситуацию, будьте готовы к необходимым действиям.

*Правдивая история:* На дельтадроме «Домбай» посадочная площадка у ММЦ «Горные Вершины» мала, сложна и коварна из-за своей трудно предсказуемой аэрологии. В довершение к этому букету «достоинств», там есть баскетбольный щит. Во время тренировок на Кубке Домбая 99 г. пилот нашего клуба перелетел площадку, сделал красивый правильный разворот повторного захода и вышел точно на щит. Было несколько вариантов решения: сорвать купол, усилить поворот или хотя бы уменьшить скорость полета. Лишней секунды, которая была потрачена на анализ и принятие решения, не хватило для действий. Перелом ноги и челюсти. А если бы анализ этой досадной неожиданности был сделан за ранее, все могло быть иначе...

*Добрые советы:*

1. Принимая решение - следуйте ему. Я не раз наблюдал как «центрируют» препятствие. Пилот, заметивший на посадке одинокий куст, после серии первых поворотов обязательно развешивался на гостеприимной колючке. Парадокс...

Вот, пожалуй и все. Остается только применить знания на практике.

*Место полетов:* Холмик из предыдущих упражнений. Максимальную высоту полета можно увеличить до 50 м.

*Метеоусловия:* Ветер встречный, ровный до 6 м/с., боковая составляющая не более 1 м/с., турбулентность слабая, тепловая активность отсутствует или не развита.

Выполняя полеты, старайтесь применять элементы планирования на всех этапах и со временем вы обязательно приобретете необходимый автоматизм.

## **УПРАЖНЕНИЕ 6.**

### **Посадка на ограниченную площадку.**

*Цель:* Изучить и частично освоить на практике методику точного захода на посадку.

Поздравляю! Если вы дошли до этого упражнения, то, судя по всему, уже готовы ко второму

захватывающему этапу обучения - парящие полеты.

Стремление поскорей попарить понятно, но посмотрите, все ли вы «выжали» из своего холмика. Вероятно, что на вашу посадочную площадку может сесть и автобус. А между прочим, одно из преимуществ парашюта - это как раз возможность приземления на пятачок свободного пространства.

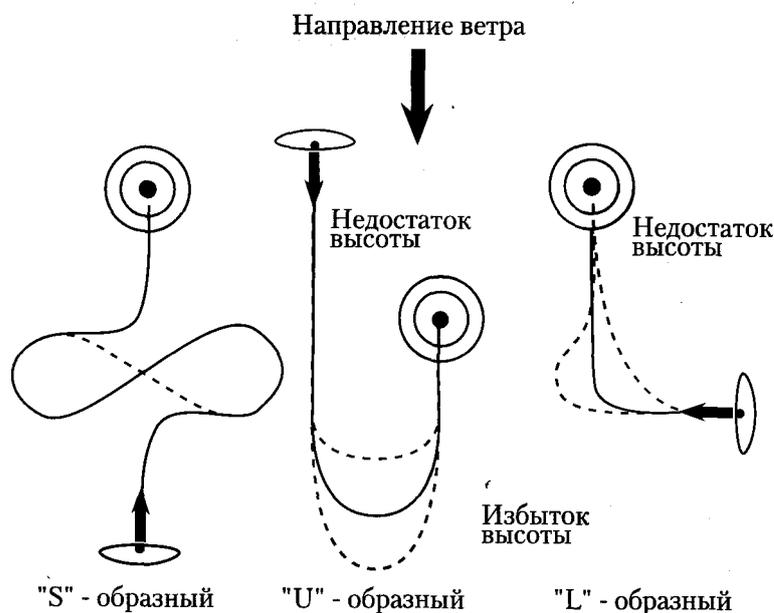
Посадка на ограниченную площадку, это очень серьезное упражнение, вполне соответствующее второму этапу обучения. Придется применять все полученные ранее знания, а особенно элементы планирования полета. И хотя, на данный момент вы сможете освоить на практике лишь часть полученной далее информации, не пренебрегайте ею. К этому упражнению вы будете возвращаться на всех последующих этапах обучения, ведь полета без посадки не бывает.

*Анализ площадки.* Делается весьма просто, если вы знаете, куда будете приземляться. Достаточно предварительно осмотреть площадку и препятствия на подходе к ней. Не забудьте оценить скорость и направление ветра, учтите возможность его изменения. Будет полезным расспросить местных пилотов об особенностях захода на посадку и поведения приземных воздушных масс.

Когда же площадка незнакома, желательно пролететь над ней и осмотреть внимательно все особенности рельефа, возможные препятствия и т.д. Очень пригодится умение определять скорость и направление ветра, дующего у земли. Это можно сделать, внимательно наблюдая либо за обычными ориентирами («колдунами», дымами, поверхностью воды, листвой деревьев, другими парашютами и т. д.), либо за собственным перемещением относительно земли.

*Методы захода.* Заходом называется серия виражей, выполняемая при приближении к посадочной площадке и точно выводящая парашюта на посадочную глиссаду.

Различают «S», «L» и «U» - образные методы захода.



*Посадочная глиссада.* В идеале должна представлять прямую линию, ведущую к центру выбранной площадки, строго против ветра. При этом вы должны перелетать выше препятствий перед площадкой и не долетать до препятствий после нее.

Длительность глиссады - не менее 5 секунд, в течение которых необходимо точно вести крыло на остатках высоты. Это не легко, но тем не менее лучший способ избежать посадки на вираже, не припоминается. В крайнем случае, допустима посадка со скольжением, при которой касание земли происходит сразу после виража, приводящий парашюта в положение против ветра

*Правдивая история:* В «буржуйских» фильмах очень популярен трюк, когда посадка происходит на выходе из мощного виража - глубокой спирали. Сложность маневра в точном расчете высоты выхода - необходимо, чтобы энергия тормозящегося вращения остановила пилота в метре у земли. Не редко при просмотре подобных красивых кадров появляется желание повторить трюк. Попытка одного российского пилота закончилась посадкой на вираже с переломом ноги...

*Скорость на посадке.* Ранее вы заходили на посадку на полной скорости. Этого требовал ваш малый опыт. Теперь, познакомившись с особенностями поведения парашюта, можно летать медленнее. Всегда будьте осторожны с маневрами на малой скорости и малой высоте. Такая техника захода позволяет садиться на очень ограниченные площадки, но она требует очень деликатного пилотажа и превосходного знания крыла, работающего на околокрыльевых режимах. Оптимальной же является скорость при немного зажатых клевантах (до 20 % хода). Это позволяет хорошо провести выравнивание, хорошо маневрировать и «отслеживать» крыло до момента посадки, особенно если воздух у земли не спокоен.

Ну что же, информации достаточно, попробуем применить хотя бы часть полученных знаний.

*Место полетов и метеоусловия:* Как и в предыдущем упражнении.

Для посадки заранее выберите квадрат 10x10 м, пометив его середину куском яркой ткани.

Перед взлетом спланируйте полет и выберите метод захода на посадку. Пока вам доступны «S» и «L» образные методы. «U» образный заход содержит участок полета по ветру, с ним познакомитесь позднее.

При S-образном методе сбрасывайте высоту «восьмеркой» выполняемыми ПРОТИВ ВЕТРА! Заключительный вираж должен оставлять ровно столько высоты, сколько нужно для выхода на глиссаду.

При L-образном заходе, вы сбрасывая высоту, летите боком к ветру и оказавшись в зоне посадочной площадки, делайте поворот к ней с выходом на глиссаду.. Этот заход сложнее, так как требует более точного расчета.

Основная сложность четкого захода в точном расчете высоты выхода на посадочную глиссаду.

Даже оказавшись на посадочной глиссаде, вы можете еще немного скорректировать точность посадки. В случае перелета площадки можно немного уменьшить скорость, при недолете - увеличить. Особенно это работает при сильном ветре.

Запомните! Лучше приземлиться менее точно, чем шлепнуться на землю с сорванным крылом! Взлетайте и тренируйтесь.

Постепенно, вы привыкнете к особенностям точного захода на посадку, а главное научитесь верно оценивать соответствие высоты и пролетаемого расстояния.

*Добрый совет:*

1. Посадка, время от времени, производится заранее выбранный квадрат 10x10 метров, с безупречным заходом и глиссадой, должна войти в привычку. Тренируйтесь, даже если приземляетесь на аэродром, ведь может быть, когда-нибудь и вам придется испытать все прелести вынужденной посадки на «пятачок» в сложных условиях.

## **ГЛАВА 12 ПАРЕНИЕ.**

Вот вы и достигли уровня подготовки, с которой начинается парение. Еще немного усилий и вы сможете часами летать подобно птицам, набирая высоту в восходящих потоках воздуха. Для этого осталось научиться искать и использовать эти невидимые потоки. В теории все кажется простым: есть склон холма, есть ветер, есть поток. А на практике?

### **УПРАЖНЕНИЕ 7.**

#### **Парение в динамическом восходящем потоке.**

*Цель.* Вы должны научиться находить восходящий поток и набирать высоту, удерживая парашют в зоне потока.

*Место полетов.* Нам нужен вытянутый и достаточно высокий (50 м) склон хребта. Для парения идеально подходят длинные склоны, образующиеся на берегах рек. Обратите внимание на наличие удобных и безопасных мест для взлета и посадки. В зоне полетов не допустимы высокие деревья, овраги и прочие препятствия.

*Метеоусловия:* Ветер встречный, ровный до 7 м/с, боковая составляющая не более 1 м/с., турбулентность слабая, тепловая активность отсутствует или не развита.

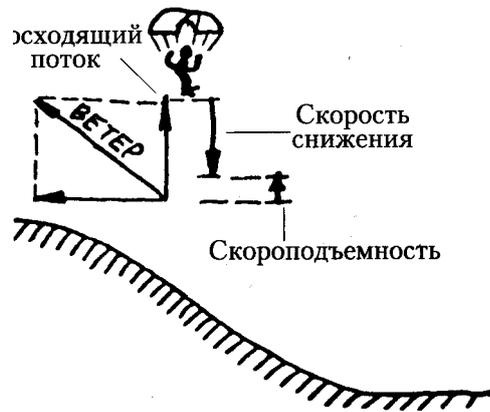
*Разведка боем.* Слетаем-ка на разведку. Где то впереди ветер встречается со нашим склоном и отклоняясь образует восходящий поток.

*Взлет!* В спокойной атмосфере парашют снижался бы со скоростью 1.5 м/с (относительно воздуха!). Но мы у склона, и невидимая сила восходящего потока подхватывает аппарат, уменьшает снижение и даже поднимает над склоном.

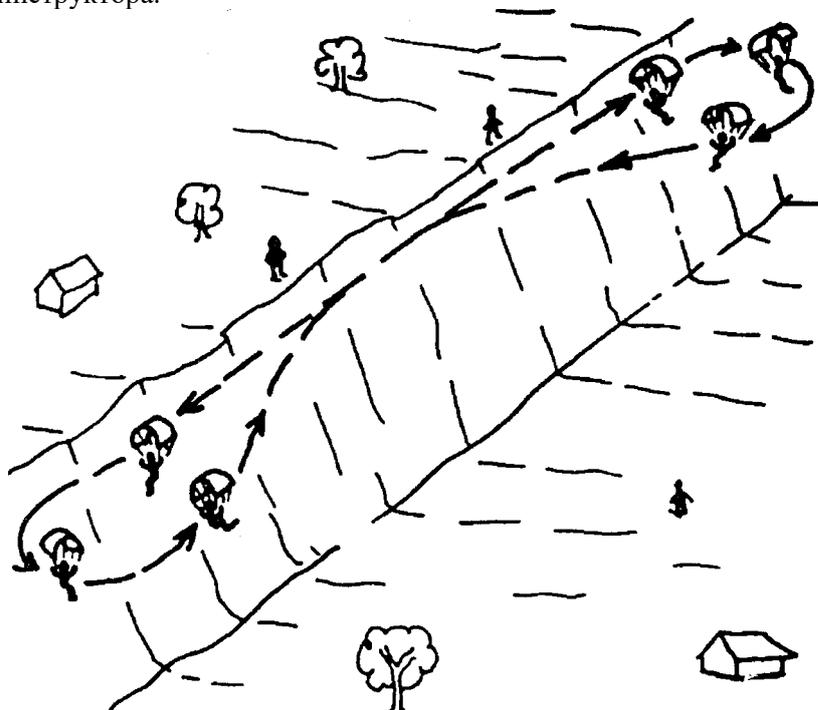
Душа поет, хочется лететь вверх, к облакам! К сожалению, все хорошее в этом мире имеет вредную привычку заканчиваться. Заканчивается и зона нашего восходящего потока. Парашют переходит на «дежурные» - 1.5 м/с и быстро теряет всю высоту склона. А внизу вас ждет посадка и, так надоевшая, прогулка на вершину холма...

*Пробуем парить.*

Не хочется летать вниз? Тогда постарайтесь задержаться в зоне потока, который только что разведали. При парении у склона вы используете динамический восходящий поток. Ширина его не велика, зато длинна равна длине работающего участка склона. Чтобы оставаться в потоке, необходимо летать вдоль склона, выписывая характерную «восьмерку». Летать по «восьмерке» мы пробовали в начальном курсе, а теперь ваше мастерство должно окрепнуть на практике парения.



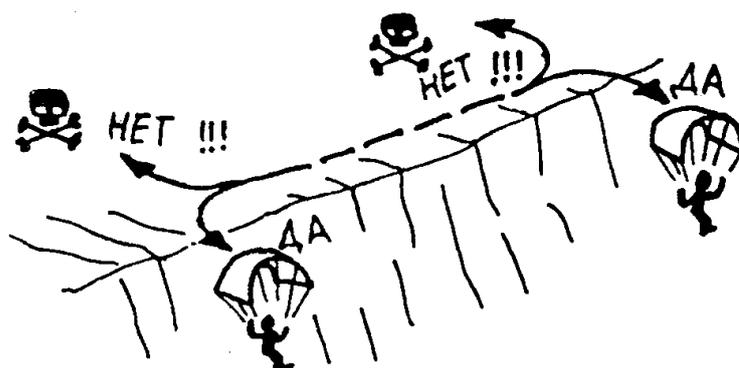
Присядьте на травку и представьте будущий полет. После взлета вы должны выполнить поворот, чтобы лететь вдоль склона в восходящем потоке. Движение вдоль склона продолжается до тех пор, пока не закончится восходящий поток. После этого необходимо развернуться и лететь вдоль склона в обратную сторону до тех пор, пока не приблизитесь к противоположному концу потока. Новый разворот - и вы завершите первую парящую восьмерку. А сколько их будет зависит от силы восходящего потока, вашего мастерства и настроения инструктора.



Перед взлетом внимательно осмотрите склон и постарайтесь представить себе положение и границы восходящего потока. Посоветуйтесь с более опытными пилотами. Они подскажут расположение оптимальной зоны парения, помогут наметить точки разворота.

Взлет! Летите вперед, и когда окажетесь на высоте 10...15 метров начинайте поворот для полета вдоль склона. Не забывайте про относительность движения. Скорость относительно земли складывается из скорости полета парашюта (относительно воздуха) и скорости ветра. При сильном ветре достаточно лишь немного повернуть - и вы уже летите вдоль склона.

*Осторожно!* Никогда не поворачивайте на склон!!!



При полете вдоль склона внимательно следите за его положением. Если склон начинает приближаться - отверните от него. Если склон удаляется - поверните к нему.

Не стоит «жаться к склону» - можно врезаться, но не следует и слишком удаляться от склона - вывалитесь из потока. Ваша задача: сохранять безопасную высоту над рельефом (10...15 м), выдерживая нужное направление и скорость полета.

При выполнении разворотов на границе потока, поворачивайте только от склона! Если вы далеко удалились от склона, то можете приблизиться к нему используя снос ветром.

*Осторожно!* Никогда не поворачивайте на склон!!!

Скорость полета при парении зависит от силы восходящего потока. При сильном потоке лучше летать на наиболее безопасной скорости полета. (10...20 % от максимально допустимого хода клевант). Помимо безопасности эта скорость обеспечивает комфорт при пилотировании. Чтобы добиться меньшего снижения можно летать медленнее, но не забывайте про такую напасть как срыв потока.

Надеюсь, что вам удастся выпарить с первого раза. Но, обычно, новички совершенствуются постепенно. Так что не переживайте, если после нескольких восьмерок окажетесь внизу. Летайте, учитывайте особенности потоков, учитесь «бороться за высоту», и вы обязательно испытаете непередаваемый восторг парения.

*Возможные ошибки:*

- Пилот далеко удаляется от склона и выпадает из зоны парения.

Следует раньше начинать поворот, а при движении вдоль склона можно аккуратно «вытягивать» к склону.

- Пилот летает слишком быстро и из-за большой скорости снижения не может парить.

Летайте на оптимальной скорости.

- Пилот летает слишком медленно и рискует сорвать парашют.

Летайте на оптимальной скорости.

*Добрые советы:*

1. Внимательно следите за положением склона. Он имеет вредную привычку внезапно приближаться и бросаться на пилота.

2. Разворачивайтесь на подъемах, тогда в повороте вы будете находиться в зоне подъема и набирать высоту.

3. Остерегайтесь оврагов и краев и вершины хребта. В этих местах поток воздуха разгоняется и вас может сдуть за гребень.

4. В полете всегда следите за силой ветра. Если ветер усиливается и парашют перестает лететь вперед - немедленно «пробивайтесь» вперед, выходите из зоны восходящего потока и приземляйтесь внизу.

5. После удачного парения вам наверняка захочется приземлиться на вершину или склон. Не советую.

Скоро вы узнаете как выполняются эти довольно сложные маневры, а пока приземляйтесь лучше на знакомую площадку у подножия.

*Правдивая история:* Как-то весной на Юце усилился ветер. Явление не редкое, если не считать того, что усилился он вечером. Все парапланы приземлились, а я воспользовался исключительной скоростью нового прототипа и остался полюбоваться на пламенеющий закат.

В воздухе было спокойно и с «огурца» запустили дельтаплан. Мы немного полетали вместе, пока новое усиление ветра не заставило меня уйти подальше от вершины. Дельтаплан же продолжал жаться к вершине, и, в результате, был позорно сдут. На земле он виновато оправдывался: «Смотрю, «порнуха» парит. Ну и подумал что ветер не сильный.» Это был наверное первый случай, когда дельтаплан сдуло раньше параплана...

*Опасности:*

1. *Турбулентность.* Она возникает при обтекании воздухом препятствий и любит поджидать парапланеристов за резкими перегибами склона, в зоне оврагов, за постройками, деревьями, кустами и т. д. Турбулентность усиливается пропорционально квадрату скорости, а сильный и «косой» ветер может создавать очень опасные вихревые шнуры (роторы). При попадании в турбулентность параплан трясет, раскачивает и может сложить. Лучший способ избежать этого - не залетайте в зоны, где ожидается турбулентность. А чтобы узнать, где она прячется, нужно познакомиться с особенностями аэрологии склона, ограничениями по силе и направлению ветра.

2. *Подветренный ротор.* Образуется за склоном. Славится сильнейшей турбулентностью. Мощный ротор способен сокрушить даже самый надежный учебный параплан, поэтому стоит весьма уважительно относиться к этому явлению природы.

3. *Столкновение со склоном.* Оно может произойти, если пилот разворачивает параплан «в склон» или летает слишком близко к склону. Турбулентность так же может помочь этой неприятной встрече. Столкновение со склоном очень опасно, так как происходит на высокой скорости. Крутые скалистые склоны особенно опасны, так как после столкновения может последовать падение, а спасательные работы на таких склонах требуют опытных людей и специального снаряжения.

4. *Сдувание ветром.* Ветер «любит» усиливаться над хребтами, вершинами и краями хребтов, а так же в ущельях и оврагах. Лучше не залетайте туда. Вы и чихнуть не успеете, как коварное усиление потащит параплан хвостом вперед. Если вас сдувает, а сзади ровная площадка, то держитесь против ветра и приземлитесь на нее. Когда площадки нет, можно попытаться «соскользнуть» в сторону понижения склона и уйти от ротора. Если склон высокий и длинный, вы неизбежно попадаете в ротор, то лучший выход набрать как можно больше высоты над вершиной, развернуться по ветру и лететь подальше от ротора. Будьте готовы к болтанке, складываниям и ищите площадку пригодную для экстренной посадки.

*Правдивые истории:* Не знаю, к счастью или сожалению, но вся описанная выше «экзотика» была испытана на практике: На первом же выезде в Крым, меня «нежно» потрепала турбулентность от кустов, «мягко» встретила каменистая осыпь и «ненавязчиво» засосала коварная балка. Оставшийся «на сладкое» подветренный ротор - поджидал в Турции. Там меня сдуло за вершину и трепало так, что параплан успел всласть наскладываться, а я пожалел об отсутствии памперсов. Вывод из этой байки - думайте и учитесь лучше на чужих ошибках. Очень обидно, когда ученики утром слушают советы, а вечером обсуждают, кого и как складывало в подветренном роторе...

## **УПРАЖНЕНИЕ 8.**

### **Посадка на вершину.**

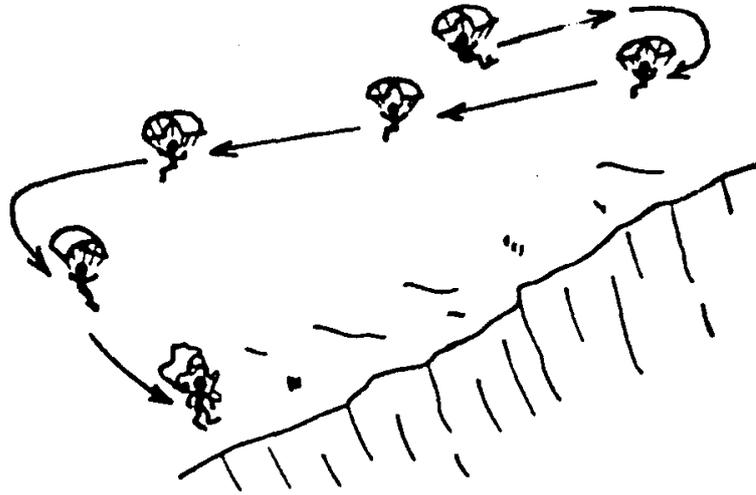
*Цель:* Вы должны научиться безопасно приземляться на вершину.

*Место полетов:* Подойдет холм или хребет пригодный для парения, с достаточно большой площадкой на вершине. Из-за повышенной турбулентности категорически не подходят обрывы и склоны с острым, резким перегибом.

*Метеоусловия:* Ветер встречный, ровный до 7 м/с., боковая составляющая не более 1 м/с., турбулентность слабая, тепловая активность отсутствует или не развита.

Я думаю не стоит объяснять зачем пилоты приземляются на вершину. Это удобно, а при соблюдении всех требований, вполне безопасно. Так что, если вам надоело карабкаться на склон, осваивайте посадку на вершину.

Для посадки на вершину необходим некоторый запас высоты над вершиной. Используя эту высоту, пилот слегка разворачивает на склон и плавно приближается к вершине. За перегибом зона восходящего потока заканчивается, пилот разворачивается против ветра, теряет высоту и приземляется.



От вас потребуется точный расчет глиссады захода и четкое пилотирование. Оцените собственные возможности, спросите совет у инструктора, и если все в порядке, то взлетаем!

Перед заходом на посадку присмотрите место, куда бы хотели приземлиться. Какое качество площадки, ровная ли она, не притаилась ли турбулентность? Не следует приземляться слишком далеко за перегибом, так как в этом случае вы рискуете попасть в зону турбулентности.

Набрав высоту для захода, выполняйте поворот к склону. Если ветер «косит», то заход строят против боковой составляющей ветра. Скорость приближения к вершине должна быть небольшой, а в случае потери высоты или резкого приближения склона следует немедленно отвернуть от склона.

Если вы неверно рассчитали высоту захода и подлетаете к вершине слишком низко, отворачивайте от склона, набирайте высоту и повторите попытку.

Оказавшись над вершиной, следите за высотой и выполняйте разворот против ветра. Не успев развернуться, вы можете приземлиться на высокой скорости со скольжением, а это опасно. Ранний же разворот грозит лишь тем, что вы окажетесь слишком высоко над выбранным местом посадки. Это не страшно, можно сделать несколько легких поворотов или уменьшить скорость полета (в допустимых пределах!) и «подвиснуть» за счет сноса ветром. В случае, когда приземлиться до перегиба не удастся, не расстраивайтесь и спокойно уходите на повторный заход.

После посадки на вершину постарайтесь побыстрее погасить купол, и не забывайте о том, что после касания вас еще может подбросить в воздух шальным потоком.

*Добрые советы:*

1. Не рискуйте, лучше лишний раз приземлиться внизу, чем...
2. Всегда подстраховывайтесь некоторым запасом высоты. Турбулентность не дремлет...
3. Не приземляйтесь на вершину в сильный ветер. Это очень сложно и может сдуть в ротор.
4. Приземляясь на вершину, учитывайте, что ветер на вершине сильнее, чем внизу и способен «весело» покатать вас.

*Правдивая история:* Одна миниатюрная девушка на большом параплане приземлялась на вершину горы Клементьева. После посадки коварный купол потащил хрупкое создание на металлический забор, ограждающий аэродром ЦАГИ. Как не сопротивлялась отважная пилотесса, параплан был сильнее. В итоге его перебросило через забор, а девушка, оставшаяся за забором, в отчаянии прокричала: «Стой зараза, дальше только с забором»

## УПРАЖНЕНИЕ 9.

### Посадка на склон.

*Цель:* Вы должны научиться безопасно приземляться на склон.

*Место полетов:* Необходим достаточно пологий склон с ровным травянистым покрытием.

*Метеоусловия:* Ветер встречный, ровный до 7 м/с., боковая составляющая не более 1 м/с., турбулентность слабая, тепловая активность отсутствует или не развита.

*Правдивая история:* Чемпионат России 97 г, Юца. Стоит солнечная, безветренная и жаркая погода. Пилоты в полном «боевом» снаряжении парят на вершине и периодически взлетают, в тщетной попытке найти поток. Почувствовав приближение потока стартую и обнаруживаю, что ошибся. Теряю драгоценную высоту (потом вверх пешком!), пытаюсь срочно приземлиться на склон. Первый заход - я прошляпил, на втором помешали камни, а с третьего приземлился. Теперь до вершины 80 метров, а подняться нужно как можно быстрее, пока соперники не улетели.

Карабкаюсь по склону. Пот заливает глаза. Ветерка бы. И как в ответ моим мыслям дунул ветерок. Поток! Над головой замелькали купола, стали в спираль и помчались в белесое небо. А я остался в 20 метрах от вершины...

Владение техникой посадки на склон помогает экономить силы на полетах и может очень пригодится

там, где количество мест пригодных для посадки весьма ограничено. Сразу предупрежу, что посадка на склон - самый трудный вид посадки. Она происходит на повышенной скорости (боковой ветер) на наклонную поверхность. Оцените собственные силы, послушайте советы опытных пилотов и, если решились, - взлетайте!

Самое трудное при посадке на склон - правильно рассчитать глиссаду подхода к склону. Необходимо плавно приблизиться к склону и перед моментом касания погасить скорость клевантами с одновременным легким доворотом от склона против ветра. Если вы верно выбрали скорость сближения со склоном, то при торможении с поворотом сближение почти прекращается. Параплан постепенно уменьшает скорость полета, и вы плавно касаетесь склона.

Поначалу лучше подстраховаться и приближаться к склону помедленнее. В этом случае при торможении склон начинает удаляться, и заход приходится повторять. Продолав эту процедуру несколько раз, вы сможете подобрать оптимальную скорость сближения. Главное не спешить и не врезаться в склон.

*Добрые советы:*

1. Внимательно осмотрите предполагаемое место посадки. Не стоит приземляться на «корявый» склон, а тем более скалы.

2. Для посадки выбирайте более пологие участки склона.

3. При торможении не доводите параплан до срыва, можете рухнуть на склон.

## **УПРАЖНЕНИЕ 10.**

### **Совершенствование навыков пилотирования.**

**Внимание!** Это упражнение расположено в конце курса простого парения, но не подразумевает обязательного выполнения. Оно для тех кто «чувствует крыло», может прогнозировать его поведение, и хочет далее совершенствовать навыки пилотирования, изучив некоторые полезные режимы полета. Выполнение режимов допустимо лишь на безопасной высоте и безопасном удалении от склона.

Я долго думал, прежде чем поместить упражнение. Никогда не стоит приступать к сложному пилотированию слишком рано, но парение в динамическом потоке дает много времени и молодые пилоты стремятся «похулиганить», насмотревшись на лихие выходы опытных пилотов. Как сказал один ученик: «Лучше расскажи как, а не то ведь все равно сделаю, но не правильно».

*Цель.* Освоить выполнение «винговеров», глубокой спирали, складывания «ушей», «В-срыва».

*Место полетов.* Подойдет место, позволяющее получение 200 и более метров над рельефом местности. Идеально подходит буксировка лебедкой. Удачно, если выход на рабочую высоту происходит рядом с озером или морем. В этом случае тренировку лучше вести над водой.

*Метеоусловия:* Ветер встречный, ровный до 5 м/с, турбулентность слабая, тепловая активность отсутствует или не развита.

*Рабочая высота.* Испытания парапланов ведутся выше 200 м. Если параплан не выходит из режима, пилот работает до высоты 100 метров, а ниже применяет запасной парашют.

В вашем случае желательны те же условия. Работа на малых высотах - неоправданный риск.

*Правдивая история:* Летом 94 мы с Сережей Кеворковым умудрились добыть студенческие путевки в Рыбачье и впервые попробовали парение на крымских склонах. Полеты над морем потрясающе по своей красоте, но мне не давала покоя навязчивая идея - после первой нештатной ситуации очень хотелось проверить, как мой параплан выходит из опасных режимов.

Дурная голова рукам покоя не дает. Набрал метров двести высоты, я полетел к морю. С высоты 150 метров начал выполнять складывания купола. За одну стропу сложился самый кончик крыла, за две - больше. Три стропы позволили сложить почти полкрыла, и оно само наполнилось! На радостях я дернул весь ряд. Сложилось 70% крыла, оно не раскрылось и вошло в авторотацию. Высоты не было, как, впрочем, и запасного парашюта. В стремительном вращении я врезался в водную гладь и, пробив двухметровый слой воды, ощутил стукнулся об морское дно в 10 метрах от берега... Мне очень повезло!

Только через год я узнал, что это не случайность. «Бриз 27», как и все отечественные парапланы тех времен, никогда не испытывался. Из мощного асимметричного складывания он не выходил.

### **«Винговеры»**

Так называют серию поворотов усиливающихся за счет колебаний по крену. Затягивая в нужный момент клеванты, пилот может так раскачать параплан, что крыло будет уходить ниже линии горизонта.

Кроме внешнего эффекта и удовольствия от пилотирования, «винговеры» позволяют лучше узнать динамику параплана, способствуют появлению «чувства крыла» и облегчают вход в глубокую спираль.

Для выполнения «винговера» следует войти в режим поворота. Как только крен параплана дойдет до максимального значения, нужно отпустить клеванту и затянуть противоположную. Крыло перебросит в противоположный крен и в этот момент следует опять поменять положение клевант. Если вы прекратите работать клевантами, колебания постепенно прекратятся.

При «винговерах» происходит косое обтекание и периодическая «разгрузка» частей крыла, которая

усиливает вероятность складывания. Неправильное торможение может привести к срыву потока.

Выполняя колебания, следует усиливать их постепенно, постоянно контролируя состояние парашюта. Внимательно следите за скоростью и нагрузкой, компенсируя парашют, и будьте готовы к неожиданностям.

### **Глубокая спираль.**

Так называют длительный (несколько витков) интенсивный поворот с перегрузкой. Из-за перегрузки (до 3 G) сильно возрастают скорость полета (до 100 км/ч) и скорость снижения (до 18 м/с). Внешняя к повороту часть крыла движется быстрее внутренней, и может сминаться, так как работает на малом угле атаки. Перетянув внутреннюю клеванту, легко устроить срыв потока.

Глубокая спираль используется для экстренного сброса высоты.

В режим глубокой спирали можно входить путем постепенного усиления поворота. Для этого удобно использовать колебания по крену. Качните парашют как при «винговере» и продолжайте интенсивный поворот в желаемом направлении вращения. Постепенно крен усилится, парашют уйдет вперед, скорость полета и скорость вращения усилятся, появится перегрузка. Это и есть глубокая спираль. Ее интенсивность зависит от перепада в положении клевант.

Для выхода из спирали достаточно плавно перевести клеванту в верхнее положение. Ни в коем случае не тяните противоположную клеванту - рискуете сделать мертвую петлю. При выходе наблюдается заброс крыла назад и набор высоты из-за торможения скорости вращения. Не забудьте компенсировать раскачку.

Некоторые парашюты легко входят в глубокую спираль, другие не хотят наращивать скорость вращения и их приходится «загонять» в спираль с серии винговеров. Запомните, если скорость полета и крен не возрастают, то это плоская спираль, и при дальнейшем затягивании клеванты легко сорвать парашют. Если в спирали крен и скорость начинают уменьшаться, то лучше прекратите спираль и попробуйте войти еще раз.

Контролируйте свое состояние. Перегрузка штука коварная и при малейшем ухудшении самочувствия прекратите выполнение спирали.

### **Симметричный подворот типа «большие уши».**

Симметричный подворот используется для экстренного снижения, иногда в комбинации с акселератором. Повышает устойчивость остатка парашюта за счет уменьшения площади.

Выполняется с помощью крайних строп первого ряда, которые держат переднюю кромку концов крыла. Нужно как можно выше взять эти стропы руками и подтянуть их к себе, вызывая подскладывание передней кромки на краях крыла.

Внимание! Не перепутайте стропы! Все движения должны быть синхронными и симметричными. Величина сложения зависит от количества строп (не более двух!) и глубины их затягивания (около 25 см.).

Пока необходимо применение режима, пилот держит стропы. Направлением полета можно управлять с помощью веса. Если появляется существенное вращение, выполнение режима нужно прекратить. Для выхода пилот отпускает стропы и легкой «прокачкой» клевантами помогает краям крыла наполниться. Учтите, что при раскрытии «ушей» происходит увеличение угла атаки и сильной прокачкой можно сорвать парашют.

### **«В-срыв».**

Один из опасных режимов полета. Используется для экстренного снижения. Выполняется за счет устойчивого срыва потока возникающего при втягивании второго ряда строп.

Найдите вторые ряды и крепко сожмите их руками в месте крепления коннекторов. Убедитесь в том, что вы симметрично взяли именно за вторые ряды. Синхронным движением втяните ряды на 20...25см. После начала устойчивого парашютирования постарайтесь найти такое положение рядов, при котором парашют остается в В-срыве, сохраняя прямоугольную форму. Если парашют изгибается, можно немного отпустить ряды. Это увеличит жесткость крыла, но может и спровоцировать выход из «В-срыва».

Для выхода из режима быстрым синхронным движением отпустите ряды и готовьтесь к компенсации клева. Медленное отпускание рядов может вызвать переход к глубокому срыву, несимметричное - к асимметричному срыву.

## **ГЛАВА 13**

### **ПАРЕНИЕ В ТЕРМИЧЕСКИХ ПОТОКАХ.**

*Правдивая история:* На августовских сборах 93 г, я стал участником уникального метеоявления. Целый день мы загорали на южном склоне горы Клементьева Часов в пять ветер подстих и выровнялся. Воздух наполнился куполами, барражирующими над склоном на высоте до 50 м. Под одним из куполов болтался автор этих строк.

Для тех времен я был на редкость солидно экипирован. На карабине болталась килограммовая «банка» авиационного высотомера, а на ноге попискивало электронное подобие вариометра. Это был не первый полет с вариометром и когда он истошно заверещал я начал уверенно обрабатывать термик восьмеркой.

Поток был на редкость устойчивый и ровный. Высота стремительно росла, сердце пело в аккомпанемент прибору, а в душе крепла гордость собственного мастерства. Каково же было мое удивление, когда я понял, что поднимает буквально везде, и никакое мастерство здесь не причем. На высоту 400 м подняло все, что могло летать. Вся долина работала как огромный пылесос, позволяя улетать далеко от склона к соленому озеру. Целый час пилоты наслаждались высотой и свободой, а потом поток-монстр кончился, и все вернулись к склону...

Таким было мое первое знакомство с термическими потоками, а теперь настала и ваша пора подружиться с ними.

### **Как найти поток.**

Для работы в термическом потоке нужен запас высоты. Были случаи когда удавалось «уйти» с 30 метров, но, обычно, поток становится пригодным для обработки на большей высоте. У вас есть несколько способов добраться до потоков.

1. Паря в термодинамике у склона дожидаться подхода потока.
2. Используя запас высоты склона лететь к месту предполагаемого потока.
3. Использовать буксировку за лебедкой.

Для начала, очень полезно вычислить очаг образования потока. Внимательно осмотрите местность и постарайтесь найти зоны тепловых контрастов, где может накапливаться и отрываться прогретый воздух. Чаше всего работают прогретые склоны оврагов и холмов, пашни, пески, лесные опушки, берега рек и озер, и т. д. Даже в однородной степной зоне можно встретить контрасты: посев - пашня, мокрый луг - сухой луг, зеленое поле - спелая рожь, низкий посев - высокий посев.

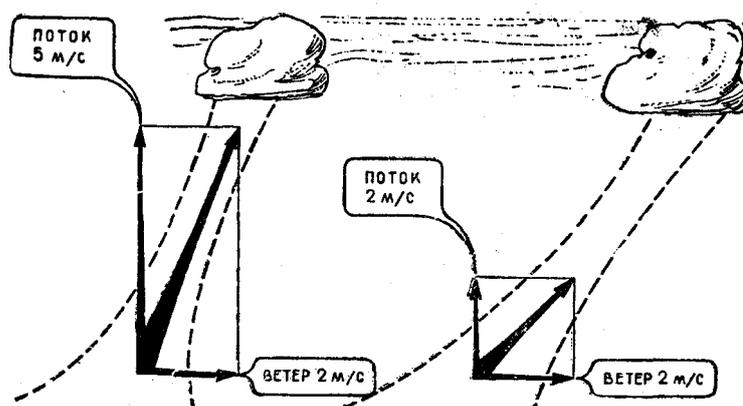
После того как вы наметили предполагаемые очаги потоков, нужно представить себе, как на положение потока влияет ветер. Известно, что ветер вызывает так называемый скос потока, т. е. отклоняет его в сторону от места возникновения. Скос потока хорошо виден по отклонению дыма из трубы. В штиль, когда воздух неподвижен, дым идет вертикально вверх. Но как только начинается ветер, он отклоняет дым из трубы в сторону: чем сильнее ветер, тем больше угол наклона (скос).

Величина скоса потока зависит не только от силы ветра. Существенное влияние оказывает и вертикальная скорость потока. Чем слабее поток, тем сильнее при одинаковом ветре он отклоняется от вертикали. Даже при умеренном ветре скос слабого потока бывает настолько существенным, что найти поток по очагу очень сложно. Мощные потоки сносит слабее и найти их легче.

### *Образование термического потока на границе пашня-лес*



### Скос потока ветром



При хорошей погоде потоки встречаются разные. Пилот должен заранее учитывать, что и снос их будет различным, и вносить в поиски соответствующие поправки. Это довольно сложно и даже опытные пилоты не сразу попадают в поток. Иногда приходится долго курсировать в зоне ожидаемого потока, прощупывать разные варианты скоса и «сочный» поток служит лучшей наградой трудам.

*Правдивая история:* На Первых Всемирных авиационных играх в Турции был забавный случай. В поисках потока я полетел к группе парашютистов. Мощный нисходящий поток не только расстроил все планы, но и поставил в глупейшую ситуацию - имея 800 м высоты над долиной, я не мог их израсходовать, так как оказался над высокогорным плато. До границы плато 500 м, высота 70 м Единственной надеждой служил песчаный карьерчик.

Подлетаю к карьеру. Снизу мне радостно машет какой-то недавно приземлившийся «буржуйский» пилот. Отмахиваясь от навязчивых приглашений к посадке, пытаюсь найти поток. Если, учитывая скос, поток давно должен быть, неужель посадка! С остатком в 20 метров высоты, я решаюсь на облет карьера без права на ошибку. Расчет оказался верен. Сильный поток шел почти без скоса, и через несколько минут я наслаждался прохладной высотой, немного сочувствуя пилоту яростно швырявшему свой шлем...

Существенную помощь в поиске потоков могут оказать ряд косвенных примет. Если вы увидите аиста, который кружится на месте, смело направляйтесь к нему - там непременно есть поток. Аистов не зря называют лучшими друзьями пилотов. Они хорошо парят и не любят напрасно расходовать свою энергию на мускульный полет. При малейших восходящих потоках эти птицы переходят на планирующий полет и набирают высоту спиралями.

*Правдивая история:* Буксировались как-то литовские дельтапланеристы на живописном аэродроме под Вильнюсом. Дело было в конце лета, когда у аистов, а их там немало, просыпается обучательный инстинкт. Затянули одного полота, он повис над аэродромом барахтаясь в нулях. Закинули второго - тот же результат. В тщетных попытках отцентровать поток один из пилотов увидел странного аиста. Аист помахал крыльями, спланировал в сторону и начал чудить - выпустил лапы и, приняв самую «нелетучую» посадочную конфигурацию, стал набирать высоту. Тут пилота осенило - термик! Он туда, и действительно попал в ядро потока. А где же аист? Тот полетел выручать второго горемыку, и только после того как два огромных «птенца» стали уверенно карабкаться вверх, добрая птица отправилась по своим делам.

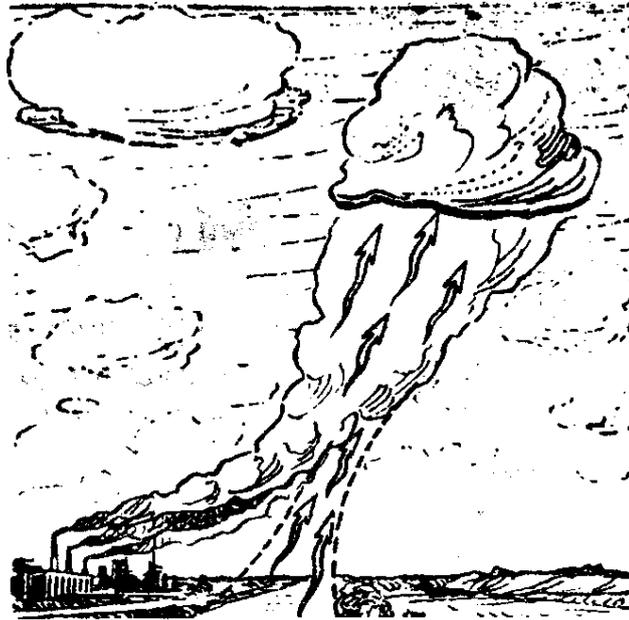
Коршуны, ястребы, степные и горные орлы также при первой возможности используют восходящие потоки и служат великолепной подсказкой пилотам.

Если увидите в небе стрижей или ласточек, которые носятся на одном месте то вверх, то вниз, знайте, что там тоже вероятна встреча с потоком. Дело в том, что восходящий воздух захватывает и уносит с собой от земли мелких насекомых: мошкару, комаров, бабочек и других. Стрижи и ласточки, охотясь за этой живностью, нередко забираются на высоту 2 км и более, тем самым невольно показывая место потока.

Хорошим индикатором потоков служит обычный дым. Если дым стелется ровной струей и вдруг делает вертикальный зигзаг, значит, на своем пути он попал в восходящий поток.

Бывает и такая картина: все дымы из близлежащих труб стелются по ветру, а из одной - дым круче, чем из других, идет вверх, следовательно, его подхватил восходящий поток.

Помимо вертикального подъема дыма, важно и его направление. Если направление «сдувания» дыма не совпадает с направлением ветра, то вероятно влияние близлежащего потока. Отрываясь, поток подсасывает воздух и искажает местный ветер. Дым как компас способен указать место потока, и чем слабее основной ветер, тем точнее дымовой ориентир. Однажды мне довелось наблюдать радующую глаз картину. Все дымки от костров над дачным поселком стягивались к одной точке. Естественно я полетел к этой точке подарившей замечательный поток.



На наличие термических потоков указывают мглистые темноватые пятна на небе, хорошо заметные с солнечной стороны. Термик уносит с собой от земли разные мельчайшие частицы, пыль. На вершине потока, находясь во взвешенном состоянии, они образуют пылевое облачко, которое говорит о существовании потока.

Мощные потоки подхватывают и уносят с собой и более зримые вещи: обрывки бумаги, сухие листья, легкие пучки сена, соломы. Заметив их можно надеяться на встречу с потоком.

В засушливые месяцы в степях Северного Казахстана, на юге Украины, Краснодарского края и в других местах нередко бывают «видимые» термики, которые можно заметить издали по характерным пылевым столбам.

Повсеместно наблюдаются в сухие и жаркие дни своеобразные маленькие смерчи - пылевые вихри. Они возникают внезапно. Налетает ветер, начинает клубиться пыль, мусор, и все это, вращаясь, уносится вверх. Внизу, у основания вихря, образуется как бы воронка, которая, расширяясь, растет вверх. Это своеобразный вихревой восходящий поток, как правило, свидетельствует о зарождении термика. Не спешите пользоваться таким потоком. Вихри бывают очень сильные с высокой скоростью вращения и мощной турбулентностью. Параплан швыряет, он перестает управляться и может попасть в опасный режим.

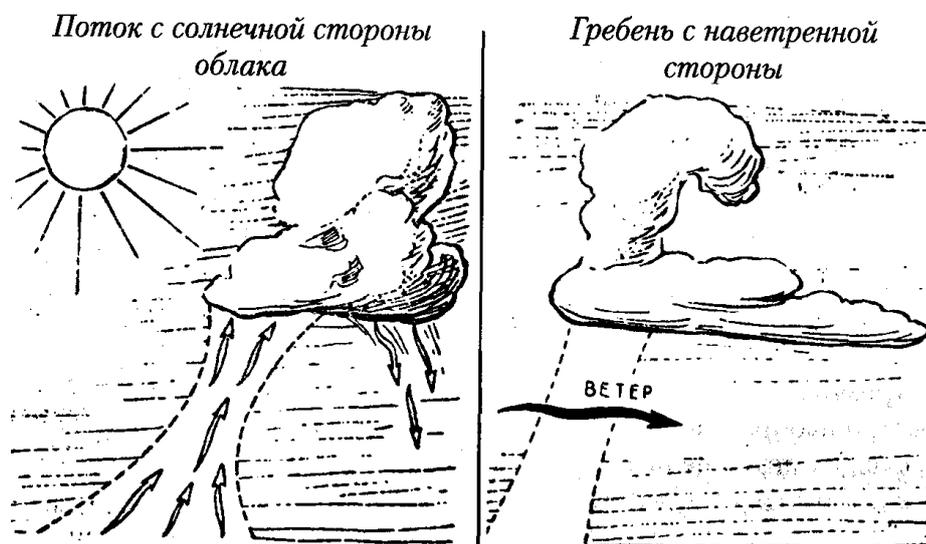
С ростом высоты вихри становятся шире и спокойней. Вход в поток с маленьким смерчем в основании вполне безопасен на высоте 400...600 метров. Однако не следует шутить со смерчами с высотой пылевой зоны более 100 м.

*Правдивая история:* В первый смерч удалось попасть на авиаиграх в Турции. Услышав по радию предупреждение товарища по команде: «справа смерч», я начал лихорадочно осматривать местность. Смерча не нашел, так как он сформировался практически под моим аппаратом. Когда же вокруг замелькал мусор и меня стали обгонять пакеты из под сока, стало понятно, что смерч нашел меня. Параплан встал на дыбы в стремительном наборе, а вариометр зашелся истошной трелью сигнализируя о сумасшедшей скороподъемности. От весьма реальных неприятностей спас начальный запас высоты. Через минуту стало поспокойней - скороподъемность уменьшилась до +5 м/с, и я перешел к уверенному набору высоты для броска через долину...

Второй смерч ждал меня в Казахстане. В него я забрался после долгих рассуждений с Гришей Гома и Лешей Кругловым о высоте возможного входа в смерч. Предполагалось, что наиболее опасна пылевая зона, а дальше спокойней. Итог был шокирующим. Я оказался в смерче на 300 метрах и имел +3 м/с, но... на половине купола. Иногда, в те редкие моменты, когда параплан раскрывался, скороподъемность подскакивала до 8 м/с. Радовал лишь тот факт, что я в своей глупости был не одинок - рядом скакали по спидбарам два сумасшедших дельтапланериста. Как выжил и что делал - не помню, но спокойно стало лишь на 600 метрах. Вот вам и оптимальная высота захода...

Еще раз повторю, что искать потоки по смерчицам можно только на безопасной высоте. Ни один, даже самый красивый полет не стоит того риска.

На большой высоте потоки легко «вычислить» по облакам. Кучевые облака, как шапки венчают потоки, делая их видимыми. Но найти подоблачный поток весьма непросто - нужно выяснить на какой же стороне облака живет поток, учесть скос ветром и взять необходимое упреждение перед облаком. Обычно работает солнечная сторона облака. Но, поскольку ветер тоже вносит свои коррективы в положение потока, нередко оказывается, что поток находится либо с тыльной, либо с наветренной стороны облака.



При полетах по облакам очень важно сразу выяснить, какая из сторон облака работает. Положение потока - закономерность для данного дня, обусловленная рядом метеорологических и физических явлений: направлением ветра, влажностью воздуха, интенсивностью солнечных лучей. Выяснив расположение первого потока, легче найти следующий.

Форма облака может многое сказать о месте расположения потока. Если вы видите характерный гребень с наветренной стороны, смело летите туда. Поток обеспечен.

Та сторона облака, под которой действует поток, имеет, как правило, четко очерченную нижнюю кромку, отличающуюся более плотной синевато-серой окраской. Такая кромка хорошо видна издали. Кроме того, у облака со стороны восходящего потока хорошо заметны собранные, кругловато-клубящиеся формы, а со стороны нисходящего потока свисают размытые «пряди-космы», под которыми нет основания. Такие космы иногда свисают даже ниже облака, и под ними лучше не летать.

Если вы видите облако только снизу, то на помощь приходят другие приметы. При внимательном наблюдении за плоско-кучевыми облаками можно заметить, что при кажущемся однообразии цвета, глубина тонов в них различна. Это указывает на разную толщину облака. Чем темнее цвет, тем толще облако. Самое темное место подсказывает, что именно здесь происходит наиболее интенсивная конденсация пара, и именно здесь находится искомый поток.

В месте потока плоская кромка облака «вминается» вовнутрь и напоминает перевернутое блюдце. Место же нисходящего потока хорошо видно по характерным космам, о которых уже говорилось.

Вихревая Природа потока иногда создает на фоне серой массы облака характерную вихревую «закрутку». Именно там и следует искать поток.

Надеюсь, что за свою летную жизнь вы добавите множество примет и признаков потоков, а мне пора перейти к рассказу о том, как правильно обрабатывать эти самые потоки.

#### **Обработка потока.**

*Правдивая история:* На соревнованиях часто наблюдается следующая картина: начинающий паритель летит от склона и попадает в огромный «сочный» поток. Пилот продолжает лететь по прямой и быстро набирает высоту под радостные крики спортсменов, тщетно искавших поток целый день. Пора бы поворачивать, чтобы остаться в зоне потока. «Крути!, крути!!!», - кричат с горы. Но пилот словно застывает и, только прошив поток насквозь, начинает активно обрабатывать нисходящую зону. На горе всеобщий стон разочарования и рассуждения на тему, что «таким», мол, всегда везет...

После того, как поток найден вам нужно его обработать. В зоне потока пилоты летают по «восьмерке» или по спирали (серия разворотов на 360 град.). Для набора высоты стараются использовать центральную часть потока с максимальной скороподъемностью (ядро).

Как же найти это ядро? Нужно «отцентровать» поток. Но перед тем как перейти к центровке иногда полезно выяснить особенности потока, и мысленно нарисовать хотя бы приблизительную картинку потока.

Для сбора информации используется разведывательный проход. Параплан способен обработать довольно узкие потоки с диаметром рабочей зоны от 40 метров. Подобный поток пролетается насквозь за 4...6 сек, а с учетом «нулевой» периферийной зоны время полета через поток возрастает до 8...12 сек.

За это время необходимо успеть выяснить многое: вертикальную скорость в потоке, его ширину и «характер», т. е. широкий ли поток и спокойный, без ярко выраженной центральной части, или узкий с резким усилением подъема в центре.

Естественно, в широких потоках удержаться легче, чем в узких. Если подъем быстро заканчивается, то возможны две причины. Либо поток попался узкий и его будет сложно обработать, либо параплан прошел через периферийную область широкого потока. Как отличить широкий поток от узкого?

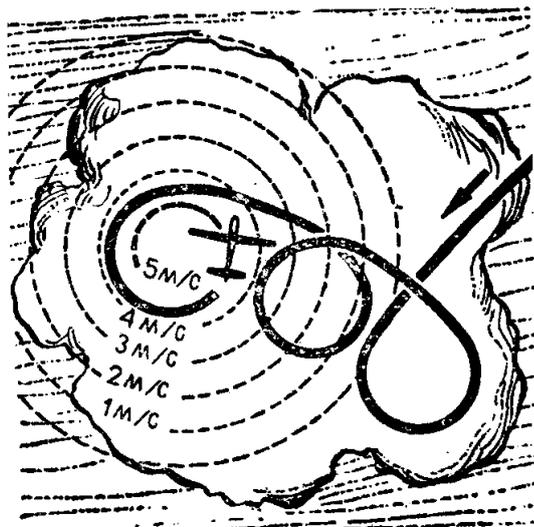
Для этого нужно внимательно следить за поведением параплана и показаниями вариометра. Если

параплан пересекает периферийную зону узкого потока с мощным ядром в центральной части, то у него нередко возникает крен в сторону от центра. Дело в том, что находящаяся ближе к центру потока консоль крыла попадает в более сильный поток, в результате чего параплан и наклоняется в сторону противоположную центру потока. Пилот может легко почувствовать это явление по увеличению нагрузки на половине крыла попавшей в более сильную часть потока.

При пролете через центр узкого мощного потока будет резкий заброс скороподъемности до 3...5 м/с., но без ярко выраженного крена. Если вариометр показывает слабый подъем, а параплан ведет себя спокойно, то возможны два варианта - либо это периферийная часть потока, либо просто слабый поток. При желании можно крутануть поисковую спираль - и все станет ясно.

Чем лучше обрабатывать поток: «восьмеркой» или «спиралью»? Если вы достаточно удалены от склона, то «спираль» предпочтительнее. Она дает более стабильную и понятную информацию для центровки и позволяет обрабатывать узкие ядра потоков. Для обработки потоков у склона лучше использовать привычную «восьмерку», так как она исключает полет по ветру, опасные на малой высоте.

### *Центрирование потока*



После того как вариометр устойчиво сигнализирует подъем можно переходить к обработке и центровке потока. Входить в вираж лучше на пике скороподъемности. Очень повезло, если вы с первой спирали оказываетесь в центре потока. Но чаще всего попадаетесь периферийная зона и вариометр показывает то подъем, то спуск. Заметив, в каком месте спирали подъем наибольший и сориентировав это место относительно земли, необходимо вытянуть следующий виток спирали в сторону увеличения подъема. Для этого спираль выполаживается и после 2...3 секунд протяжки вновь сужается. При нарастании подъема спираль делают более крутой и ни в коем случае не «размазывают», так как можно снова отойти от центральной части потока.

Если поток не отцентрировался со второй спирали, следуют протяжки на третьей спирали и так до тех пор, пока параплан не окажется в центре потока. Но даже тогда не стоит успокаиваться. Поток живет и меняется и процесс центрирования нужно проводить постоянно.

Вытянуть спираль - значит, из более крутой спирали временно перейти к более пологой, путем уменьшения крена. Переход к более пологой спирали нужно производить, когда до выбранного направления протяжки остается 15... 20 град.

Одна из распространенных ошибок состоит в том, что пилот временно переходит к прямолинейному полету, а затем вновь вводит параплан в спираль. Подобный способ работает грубее. При вводе и выводе из спирали «скачет» скороподъемность и искажает информацию о потоке, да и сама обработка потока выглядит «квадратно» и не эстетично.

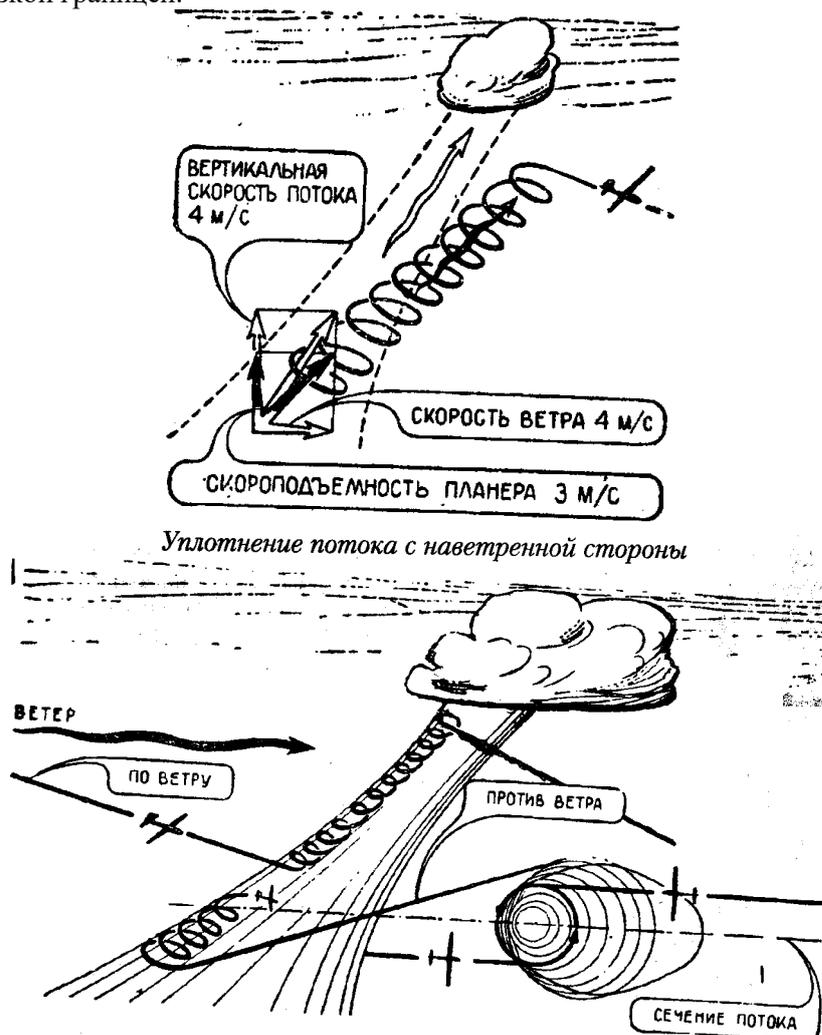
При парении в безветренную погоду, когда нет скоса восходящих потоков, и после того, как пилот «отцентрировал» поток, дальнейшие его действия сводятся к тому, чтобы удерживать параплан в центральной части потока до момента прекращения набора высоты.

При ветре, когда возникает скос восходящего потока, техника пилотирования значительно усложняется. Через две-три спирали пилот замечает, что хотя он не допускал ошибок в пилотировании, параплан все равно оказывается в стороне от центральной части потока.

Происходит это из-за «выдувания» из потока, вследствие разных вертикальных скоростей параплана и потока. Из-за того, что параплан постоянно опускается относительно потока, ось спиралей параплана наклонена сильнее чем ось потока и после нескольких спиралей параплан вываливается из потока с подветренной стороны.

Чтобы избежать этой напасти необходимо применять протяжку против ветра. Чем сильнее ветер, тем больше время протяжки.

Протяжка против ветра полезна и по другой причине. Вследствие разности вертикальных скоростей потока в его периферийной зоне и центральной части, ветер как бы спрессовывает поток с наветренной стороны. Поэтому, попадая на наветренную сторону потока, вы можете оказаться в зоне с высокой скороподъемностью и резкой границей.



Кстати, если уж приходится вывалиться из потока, то делать это лучше с наветренной стороны. В этом случае легко вновь попасть в поток. Он под аппаратом, вы в него «проваливаетесь» и можете легко догнать. Вывалившись с подветренной стороны при сильном ветре вы рискуете не вернуться к потоку, так как мощный нисходящий поток будет постоянно «опускать» вас под поток.

## УПРАЖНЕНИЕ 11.

### Обработка термических потоков у склона.

*Цель:* Вы должны научиться отыскивать термические потоки у склона и использовать их для набора высоты.

*Место полетов:* Склон, пригодный для парения.

*Метеоусловия:* Ветер встречный, до 8 м/с., боковая составляющая не более 1,5 м/с., турбулентность умеренная, тепловая активность развита.

В первый полет лучше отправляться утром, предварительно расспросив старожилы об особенностях местности и «дежурных» потоках.

Итак, вы парите у склона. Привычно и скучно, хочется термиком, и они появляются с началом прогрева. Поток становится термодинамическим, в нем начинают появляться зоны подъема, усиленные термиками. Их и используют для набора высоты. Обнаружив такую зону, продолжайте полет вдоль склона и внимательно следите за скороподъемностью. Если подъем сохраняется хотя бы 4...5 секунд, то это действительно поток и его имеет смысл обрабатывать. Как только скороподъемность начнет уменьшаться, выполняйте разворот и обрабатывайте поток восьмеркой. Выписывая восьмерку, постоянно анализируйте информацию о скороподъемности и «центрируйте» поток, вытягивая вираж в сторону увеличения подъема.

Найдя зону максимального подъема не расслабляйтесь и постарайтесь удержаться в ней. Сделать это непросто, так как вы постоянно смещаетесь и опускаетесь относительно потока, поток дрейфует с ветром, меняется и периодически теряется. Дополнительную сумятицу вносит турбулентность, которая раскачивает парашюта и искажает информацию о скороподъемности. Во время подъема пилоту приходится постоянно ловить и центровать ускользающий поток и это должно выполняться почти автоматически.

Если что-то не получилось, не отчаивайтесь. Выпарить в термиках удастся не сразу, тем более что потоки быстро сносит ветром, а вы не можете гнаться за ними без запаса высоты над склоном. Тренируйтесь и постарайтесь поскорее усвоить основное правило обработки потоков - протяжку в сторону увеличения подъема. Постепенно вы научитесь отличать устойчивые потоки от случайных бросков турбулентности и сможете набрать высоту над склоном. Вот тогда и приходит время переходить к обработке спиралью.

Обработку потока спиралью советую начинать с высоты не менее 50 м над вершиной. Следите за тем, чтобы вас не сдуло за вершиной на малой высоте. Уход за вершину допустим в устойчивом потоке на высоте не менее 300 метров.

Набрать высоту, достаточную для ухода на маршрут, удастся далеко не сразу. Закончив набор из соображений безопасности (уносит за вершину), пробивайтесь вперед и ищите следующий поток. Поднимаясь на ступеньках потоков вы сможете набрать высоту для безопасного сноса за вершину.

При поиске потоков у склона не стоит «жаться» к склону. Этим вы ограничиваете время, отпущенное на обработку потока. Идеально, когда вы находите поток далеко от склона. Тогда вполне реально достигнуть высоты, достаточной для сноса за склон и продолжения набора.

## **УПРАЖНЕНИЕ 12.**

### **Обработка термических потоков у склона в слабый ветер.**

*Цель:* Вы должны научиться отыскивать термические потоки и набирать высоту без помощи поддерживающего динамического потока.

*Место полетов:* Высокая горка, позволяющая уход в долину на большой высоте.

*Метеоусловия:* Ветер встречный, до 4 м/с., боковая составляющая не более 1,5 м/с., турбулентность умеренная, тепловая активность развита.

*Правдивая история:* Юца, отличная парящая погода, но штиль. На вершине горы расселась группа любителей маршрутных полетов.

Периодически подходят потоки, заметные по косвенным признакам - изменению ветра, птицам и т. д.

Долго и нудно пытаюсь убедить учеников работать, и искать поток разведывательными полетами. Те же упорно сидят, сраженные улетом вниз первого разведчика. Не выдержав, стартую сам. Потока не нашел, и вся стая, зачем-то сорвавшаяся следом, расселась на «огурце». Вторая попытка оказалась немного удачней, - мы со Славой набрали 100 м. Поток кончился, я приземлился на вершине, Славка - внизу.

Взлет. Вниз. Посадка. Вверх. Жарко! Пот ест глаза. Пить! Взлет. ...Устал безумно, а мои орлы с надеждой ждут, когда же инструктор найдет поток

Поток ждал. Первые ответственные мгновения центровки, и я устремляюсь вверх. Ученики бросились следом, но «года уплыли, и поезд ушел».

Напоенный солнцем и одуряюще пахнущий травами воздух вынес меня на прохладную высоту... Путешествуя под облачной грядой в Кисловодск, я наконец-то, отдохнул от всех проблем дня. Жизнь налаживалась!

Вывод из сей байки следующий - чтобы найти поток в штилевую погоду нужно внимательно наблюдать, много думать и героически «прыгать» на разведку.

Для начала присмотритесь к косвенным признакам потока. Помимо птиц и других видимых ориентиров очень о многом может сказать ветер.

Стихание легкого основного ветра или изменение его направления, говорит о том, что где-то впереди сходит поток, который подсасывает воздух и искажает основной ветер. Усиление основного ветра указывает на прохождение потока над или за стартом.

Термики сходят с некоторой периодичностью. Будет весьма неплохо, если вы по ряду признаков сможете вычислить момент подхода очередного потока, и взлететь вовремя. В этом случае вы встречаете поток перед склоном и имеете неплохие шансы набрать высоту. Опоздание, посадке подобно. Попав в хвост потока, удастся наскрести лишь жалкие крохи высоты, которые тут же съедает злой нисходящий поток.

Обработку потока у склона лучше вести «восьмеркой», и с набором допустимой высоты переходить на спираль. Если вы в погоне за потоком достаточно удалились от склона можно сразу применять спираль.

При полетах в штиль присутствует существенный элемент везения. Сколько раз удавалось улетать во время обычных слетов вниз «на обед». Пробуйте, и все получится. «Кто не рискует, - тот не пьет шампанского».

## **УПРАЖНЕНИЕ 13.**

### **Обработка термических потоков на равнине.**

*Цель:* Вы должны научиться отыскивать термические потоки и набирать высоту над равнинной местностью.

*Место полетов:* Поле пригодное для буксировки.

*Метеоусловия:* Ветер встречный, до 8 м/с, боковая составляющая не более 2 м/с относительно линии буксировки, турбулентность умеренная, тепловая активность развита.

Правдивая история: «Готов? Да! Водитель, скорость 60. Старт по отмашке.» Такие слова звучат в знойном воздухе заливных лугов под Белоомутом, где мы летаем в мягких равнинных потоках.

Буксировщик резво набирает положенную скорость, оператор дает нагрузку, и мой аппарат свечой уходит в прохладную синеву неба. Привычно удаляется земля. После третьей сотни набора внимательно слежу за вариометром, пытаюсь вычислить момент прохождения через поток.

Четыреста метров, а потока все нет. Набор закончен, но оператор продолжает тянуть над полем, предоставляя дополнительные секунды поиска. Спасибо ему, ведь, если не обнаружить поток сейчас, то на дальнейшие поиски придется расходовать драгоценную высоту.

Резкий заброс скороподъемности. Выжидаю четыре секунды и, убедившись, что это не шутка турбулентности, отцепляюсь. Устойчивый поток подхватывает аппарат. Через несколько центровочных спиралей, я нахожу ядро потока и продолжаю захватывающее приближение к пушистым облачкам, развесившимся на двухкилометровой высоте...

Для того чтобы выпарить на равнине, нужен опыт центровки потоков и немного везения. В хорошую погоду потоки начинают встречаться еще во время подъема на лебедке, и основная сложность состоит в правильной оценке потока и оптимальном выборе времени отцепки.

Прохождение потока легко отслеживается по возрастанию скороподъемности. В спокойной атмосфере подъем идет со скоростью 2...3 м/с, и если у ваш прибор начинает показывать + 5...6, то это или шутка оператора или поток. Оператор должен по возможности держать постоянную нагрузку, чтобы не путать информацию пилота. Очень полезна радиосвязь.

При прохождении потока на высоте до 200 метров отцепляться имеет смысл лишь в мощном широком потоке. Пока идет интенсивный набор, выжидайте, но как только скороподъемность начнет уменьшаться, отцепляйтесь от буксировочного троса и выполняйте поисковую спираль. Поздняя отцепка добавляет немного высоты, но существенно повышает риск не найти поток. Поток остается сзади и на его поиск иногда тратится больше высоты, чем было набрано во время «пересидживания».

На конечной стадии затяжки лучше отцепиться даже в слабом восходящем потоке. Высота, которая набирается на дотяжке мгновенно «сливается» в нисходящем потоке, а слабый поток может оказаться краем большого мощного поточища.

Если потоки во время затяжки не попались, не отчаивайтесь. У вас приличный запас высоты, который следует потратить на поиск. Осмотрите местность и найдите все достигаемые возможные источники потоков. Учтите скос ветром и постройте маршрут полета так, чтобы обследовать как можно больше очагов. Поиск следует вести с попутным или попутно-боковым ветром, так как в этом случае скос помогает найти поток. Стоя против ветра вы можете растерять всю высоту в нисходящей зоне за потоком, а до самого потока так и не доберетесь из-за скоса. Полет против ветра оправдан лишь в слабый ветер или в случае явных признаков потока.

Гоняясь за потоками, не стоит слишком удаляться от места старта. Экономьте свое время, ведь в случае посадки вы можете успеть повторить подъем.

### **Работа в группе.**

Я считаю большой удачей, оказаться в одном потоке с опытными пилотами. Полет группой позволяет многому научиться и значительно облегчает поиск и обработку потоков. Самое главное - удачно расположиться относительно других пилотов и внимательно следить за ними. По скороподъемности коллег можно многое узнать о потоке и более удачно его обрабатывать.

Если пилот напротив вас провалился как в яму, доворачивайте скорее, а не то и вы вывалитесь из потока. Если же пилота поднимает быстрее чем вас, имеет смысл протянуть в его сторону, там поток сильнее.

Летая в группе, соблюдайте осторожность и не мешайте друг другу. Нет более неприятного инцидента, чем столкновение в воздухе.

При работе парой в слабых неустойчивых потоках, можно применять планерную тактику обработки. Пилот с большим запасом высоты идет на разведку, а его напарник держит «нули» находясь в слабом потоке. При необходимости пилоты меняются местами, и такая тактика намного увеличивает шансы найти ядро потока.

На соревнованиях следует быть особенно внимательным и использовать окружающую информацию на все сто процентов. Ошибки других пилотов таят в себе огромное количество полезной информации. Пользуйтесь ею и побеждайте...

## **ГЛАВА 14**

### **ПОЛЕТЫ...**

#### **Маршрутные полеты.**

(очень кратко)

Не собирался писать о маршрутных полетах в этой книге, но очень уж хочется сказать пару слов об этом интереснейшем разделе полетов.

Для чего мы набираем высоту? Чтобы ее тратить. Обработав восходящий поток, пилот располагает

некоторым запасом высоты, который может израсходовать на полет к выбранной цели. Цели могут быть разными. Иногда пилот хочет сразу вернуться к точке старта. Там ведь был поток и его можно найти снова. Подобная психологическая зависимость способна надолго приковать пилота к склону или аэродрому. Во время обучения парению это нормально, но дальнейшее совершенствование пилота может существенно тормозиться без маршрутных полетов. Пора отправляться на маршрут!

Маршруты бывают разные. Самый простой - открытая дальность. Набрал высоту и лети, куда глаза глядят. Помимо этого бывают полеты до цели, до цели с возвращением и по треугольному маршруту. Маршруты прокладывают через поворотные пункты маршрута (ППМ), которые приходится "брать" - фотографировать.

Так как параплан весьма тихоходен, маршрут стараются прокладывать при попутном или попутно-боковом ветре. Полеты до цели с возвращением или по треугольному маршруту возможны лишь в штиль или при слабом ветре.

Итак, высота набрана, маршрут проложен. Вперед! И, ринувшись напролом, вы можете совершить первую ошибку, вывалившись из потока по ветру. Вспомните влияние ветра на поток. Ветер "поджимает" восходящий поток с наветренной стороны и усиливает нисходящий поток с подветренной стороны. Так что если ваш маршрут проложен по ветру, не стоит выходить из потока строго по маршруту. Иногда небольшое отклонение способно сэкономить высоту, столь необходимую в дальнейшем.

Движение от потока к потоку называется переходом. Окончание перехода может быть в двух вариантах: или вы найдете поток и наберете высоту для нового перехода, или приземлитесь. В первом случае вас ждет продолжение полетных приключений, а во втором - начало пешеходных. Поверите или нет, но иногда возвращение с маршрута не менее интересно, чем сам полет. Однажды меня чуть не женили на "Вах, какой дэвушка" в гостеприимном кавказском ауле, в который меня занесло во время рекордного полета.

Надеюсь, вам понятно, что первая наиважнейшая задача на маршруте - найти следующий поток. И не просто поток, а хороший поток. На соревнованиях маршрутные полеты почти всегда происходят с учетом времени. Мощный поток позволяет быстро набрать высоту и обогнать соперников.

В зависимости от имеющейся высоты у вас есть три варианта поиска потоков.

*Нижняя треть.* С нею мы уже знакомы при выпаривании с холма или буксировке. Работают наземные ориентиры очагов и косвенные признаки потоков, которые мы рассматривали ранее. При прокладке маршрута обязательно следует пролетать над возможными очагами потоков. Опытный пилот никогда не пропустит прогретую пашню, ферму, или группу строений. Даже если вы немного отклонитесь от маршрута, набранная высота позволит продолжить полет и вернуться на линию маршрута.

При поиске никогда не забывайте про скос потоков. Направление ветра может сильно искажаться потоками, поэтому старайтесь найти как можно больше ориентиров. Очень часто для определения направления ветра используют дрейф облаков. Чаще всего этот способ работает, но следует помнить о возможном изменении ветра по высотам.

*Средняя треть.* Когда полет происходит в средней трети воздушного пространства, важно совместно использовать наземные и облачные ключи, а так же косвенные признаки потоков. Когда-то поможет земная «фабрика термиков», когда-то подтащит дружелюбное облачко, а иногда поток можно найти по запаху шашлыка над гостеприимным Домбаем...

*Верхняя треть.* На этой высоте облака - наш главный помощник и путеводитель. При подходе к облаку необходимо внимательно наблюдать за его жизнью и развитием, и постараться угадать с какой стороны и в каком месте оно подпитывается восходящим потоком. В этом вам поможет форма, четкость очертаний, цвет и плотность облака.

Не забывайте про скос. Иногда можно потратить уйму высоты на поиск скошенного потока прямо под облаком. Его там нет, ведь, чем ниже опускается пилот, тем дальше от облака уходит поток (против ветра).

Можно очень долго рассказывать о тактике поиска потоков, об оптимальной высоте, скорости переходов и т. д. Но все это сильно зависит от места полетов и погодных условий, а для первых полетов лучше использовать простое правило - не опускайтесь ниже средней трети высоты, по ветру летайте на максимально безопасной скорости полета. При «пробивании» против ветра используйте акселератор (в спокойных условиях).

При переходах очень выгодным может оказаться полет «дельфином». Пилот притормаживает крыло в восходящих зонах и разгоняет в нисходящих. Этот стиль полета замечательно работает под облачными грядками и позволяет проходить значительные расстояния без потерь высоты.

Во время маршрутных полетов частенько приходится сталкиваться с трудностями в ориентировании. Даже если вы находитесь в знакомых по земле местах, с воздуха все выглядит иначе. Детали исчезают, рельеф кажется более плоским. Поэтому еще на земле следует внимательно изучить карту и наметить характерные ориентиры. Во время полета вам верно послужат железнодорожные и автомобильные магистрали, поселки, реки, озера. Не следует только забывать, что карты бывают древними и не точными и на них могут быть не

отмечены «свежие» дороги, пруды и дачные застройки. Для более точного и быстрого ориентирования готовьте несколько запасных вариантов характерных примет местности. Запутались в дорогах, - сориентируйтесь по рекам и озерам, сосчитайте поселки и т. д.

Для навигации пилоты чаще всего используют тактику полета по репитерам. Полет происходит от одной точки к другой, в пределах прямой видимости. Вместо характерных точек удобно использовать характерные линии.

Если вы заблудились, постарайтесь хотя бы примерно определить зону предполагаемого пребывания. Окружив эту зону характерными линейными ориентирами, найдите их и восстановите ориентировку.

Погода на маршруте может стремительно меняться. Для тихоходных парапланов особую опасность представляют грозы и усиления ветра. При появлении признаков ухудшения погоды пилотам следует немедленно приземлиться. Здоровье дороже рекордов.

Мимо земли не пролетишь, и каждый полет заканчивается посадкой. При потере высоты и снижении на малые высоты следует скорректировать тактику полета. Вы должны постоянно находиться в зоне досягаемости посадочной площадки. Погнавшись за шальным термиком в лес, вы рискуете там и приземлиться. Однажды, после подобной погони мне пришлось «гнездиться» на лесную дорогу. Превеселое занятие...

Из всех возможных площадок выбирайте площадку, которая таит поменьше скрытых сюрпризов. Перед посадкой очень полезно выполнить круг над площадкой и осмотреть ее повнимательнее. В любом случае не расслабляйтесь и будьте готовы к неожиданностям.

Дорога домой полна приключений. Удачно, если вы догадались приземлиться поближе к цивилизации. Вам остается прикинуть оптимальный вариант передвижения - и в путь. Один раз мне довелось сменить ишака на УАЗ, маршрутку, автобус, электричку и такси. Самой обидной бывает посадка в глуши бездорожья. Кто летал в Казахстане, тот наверняка помнит знаменитый «бермудский треугольник». Ох, и топать приходилось...

В заключение скажу банальную истину: маршрутным полетам можно учиться всю жизнь. Каждый полет по своему прекрасен и дарит очередную крупицу мастерства в копилку опыта пилота. Не бывает двух одинаковых полетов, потому что они никогда не станут полностью предсказуемы. Именно в постоянной новизне впечатлении, на мой взгляд, и заключаются прелесть и счастье маршрутных полетов.

### **Буксировка за лебедкой.**

Для жителей равнин это лучший способ добраться до потоков. Существуют два типа лебедок: активные и пассивные.

Активная лебедка сматывает буксировочный трос на барабан под определенной нагрузкой, и за счет этого поднимает пилота. Для привода используют мотоциклетный или автомобильный двигатель. Плавность начала вращения барабана, и ограничение по усилию обеспечивается за счет применения специальных гидравлических или механических муфт сцепления. Недостатком активной лебедки является удаленность точки старта и оператора и неэффективное использование троса, часть которого всегда остается на барабане.

Пассивная лебедка устроена проще. Она вытравливает трос под необходимой нагрузкой. Обычно ее монтируют на багажнике автомобиля. Для создания буксировочного усилия используется механический тормоз (лучше дисковый). Смотку троса производят электромотором. При старте пилот взлетает на коротком тросе. В процессе буксировки трос постепенно разматывается и обеспечивает требуемую высоту подъем. Недостаток пассивной лебедки в необходимости сетки буксировочных дорог.

При буксировке следует строго соблюдать требования безопасности. Все полеты должны происходить на испытанных лебедках. У пилотов должны быть проверенные замки отцепки. Между пилотом и тросом обязательно наличие «слабого звена» оттарированного на нагрузку в 100 - 120 кг.

Категорически запрещается «жесткая» буксировка за катером и автомобилем. При такой буксировке вероятно появление «блокировки». Возникающий крен параплана прогрессирует с быстрым ростом нагрузки. Пилот не в состоянии выправит крен, из-за увеличенной нагрузки и эффекта элеронов. При определенной нагрузке затянута часть купола начинает работать как элерон самолета и усугубляет крен.

Задача оператора - плавно оторвать пилота от земли (1..2 м/с) и после набора 20 метров высоты перейти к нормальному набору (2...4 м/с) Нагрузка для взлета дается лишь при успешном подъеме параплана. В случае крена оператор может помочь пилоту, уменьшив нагрузку. Если крен прогрессирует, нагрузку убирают до нуля и плавно опускают пилота на землю.

Задача пилота - держаться над буксировочной полосой. При обрыве троса на малой высоте важно своевременно скомпенсировать клевок. При возникновении крена и уходе в сторону необходимо скорректировать курс и крен. Пилоту следует максимально использовать управление весом, помогая клевантами. Не забывайте о том, что при буксировке эффективность клевант уменьшается (эффект элеронов), а граница срыва приближается (повышенные углы атаки).

## **Полеты с парамотором.**

Вид пилота с ранцевой силовой установкой за спиной навевает аналогию с Карлсоном. В парамоторных системах используют двигатели мощностью 14...24 л.с. Для защиты винта от ударов и строп используется металлическое ограждение сваренное из легких сплавов.

В настоящее время распространены два типа подвеса мотора - с «рогами» и без. В первом случае пилот и мотор висят на жестком «коромысле». Такая схема более устойчива, облегчает старт. Недостатками является отсутствие «чувства купола», сидячее положение пилота и плохой обзор. Во втором варианте жесткие элементы меньше и расположены у поясных обхватов. Недостаток схемы - меньшая устойчивость и сложный старт.

Тяга двигателя позволяет осуществлять уверенный взлет с ровного поля. Пилот наполняет параплан прямым стартом (при сильном ветре иногда используют обратный). На начальной фазе подъема струя воздуха от двигателя может помешать симметричному наполнению купола. Поэтому «газ» следует давать лишь после того, как вы убедились, что купол нормально наполнился. Во время разбега с мотором не забудьте выпрямить корпус (вам будет мешать привычка наклоняться). Тяга мотора разгонит купол лучше вас.

В воздухе пилот автономен. Регулируя тягу двигателя, он меняет высоту полета. Привычное управление клевантами немного искажает реактивный момент винта. Он помогает повороту направо и мешает повороту налево.

При пилотировании параплана с мотором всегда учитывайте наличие существенной силы тяги. Резкая работа газом может привести к раскачке параплана и приближению к границе опасных режимов.

Не летайте с мотором над городами и водоемами. Двигатели не сертифицированы по авиационным стандартам и могут отказать в любой момент. Исходя из требований безопасности, высоту полета выбирают из условия гарантированного долета к посадочной площадке.

### **Тандемные полеты.**

С ними у меня связано много забавных случаев, приятных воспоминаний и интересных знакомств...

Первый полет дарит сказочную лавину впечатлений. Кто летал, тот поймет. В небе другой мир, где «держит» высота. Нет больше пустоты, с которой можно упасть, - есть пространство до земли наполненное ощутимым, плотным, поддерживающим потоком воздуха. Редчайший случай, чтобы пассажир испугался высоты, обычно «...из окна смотреть боюсь, а здесь не страшно».

Благодаря тандему огромное количество хороших людей познало радость полета. Некоторые пассажиры стали учениками, другие - «сочувствующими». В любом случае - друзей стало больше и это всегда хорошо. А впервые попробовать слетать вдвоем меня уговорили на первом же году полетов. Дело было в Крыму и пассажиркой, естественно, была девушка.

За неимением лучшего летали на моем первом параплане «Бриз 27». Пересчитайте скоростной диапазон на вес 130 кг, и вы поймете, как изменились взлетно-посадочные характеристики. Вдобавок, мы долго мудрили с вариантами подвески и, вместо классического положения пилот сзади, пассажир - впереди, применили его обратный вариант. При взлете меня мгновенно отрывало от земли, а бедная девушка еще долго скакала по склону в направлении двухсотметрового обрыва под всеобщие крики «бежать!!!». Незабываемые впечатления! Пилот в воздухе, пассажирка на земле, пропасть приближается. Не помню, как взлетели, зато посадка происходила на пляже под всеобщее ликование.

Примерно через год после этих приключений, мои инструктора (Володя Яворский, Леша Раков) затащили меня на гору Клементьева. Студенческий вариант финансирования исключал длительное пребывание на горе, но, благодаря арендованному тандему, мы вели образ жизни «бродячих пилотов». Примерно с месяц летела роскошная жизнь в стиле Ричарда Баха: есть полеты - есть еда, нет полетов - не беда. За это время я существенно повысил тандемную квалификацию. Кто только не летал. Помимо добровольных полетов, внуки запускали бабушку, зять - жену и тещу, а какой то мужик проиграл полет в карты. Веселуха!

Следующий раз я вернулся к тандемным полетам как к средству обучения. Полет с инструктором очень помогает будущему ученику. Это особенно актуально при буксировке, где на ученика одновременно сваливаются проблемы взлета, удержания буксировочного курса, отцепки и посадки.

Тандем позволяет показать и особенности обработки потоков. Однажды я три часа кружил вокруг Домбая, демонстрируя продрогшей ученице прелести маршрутных полетов.

Как вы видите, довольно интересная область полетов. Вполне возможно, что когда ни будь и вам захочется слетать пилотом тандема. Осторожно! ВЫ РИСКУЕТЕ НЕ ТОЛЬКО СОБОЙ! Поэтому хорошенько подумайте, стоит ли пускаться на эту авантюру без должной квалификации. Ну а тем, кто все-таки решиться рекомендую почитать нижеследующие советы и еще раз подумать.

### **Советы тандемщика.**

1. Не перегружайте параплан. Повесив пассажира на одноместный параплан, вы, вероятней всего, сможете и взлететь и приземлиться. Но скорость будет... Помимо скорости опасность представляет уменьшение запаса прочности. Новый параплан выдерживает восьмикратную перегрузку, но, тем не менее, были случаи разрушения в мощнейших потоках. Даже если забыть про разрушение, нужно помнить про

износ. Под сверхнормативной нагрузкой быстрее «тянуться» как купол, так и стропы.

Если параплан сертифицирован, то в перегруженном виде про сертификат можно забыть. Никто не знает, как поведет себя такой параплан на опасных режимах полета. Думайте...

2. Правильно соединяйте пилота, пассажира и параплан. Обычно тандем оборудуется штатной системой подцепки. Если ее нет, то можно пошить из прочной ленты (25 x 1000) что-то вроде коромысла. А самый простой способ - три карабина. К параплану подсоединяется пассажир, а пилот через промежуточный карабин подсоединяется к пассажиру.

Главное требование всех схем - обеспечить отрыв пассажира раньше пилота. Учитывается и условие, что пилот не должен висеть слишком низко, так как это мешает обзору. При взлете со склона пассажир может находиться чуть ниже пилота, а вот при полетах на лебедке его удобнее подсоединять выше.

3. Делайте грамотный инструктаж перед стартом. Пассажир должен запомнить свои действия и обязанности. Объясните ему принцип полета параплана. Если он поймет, зачем нужно бежать на старте, то будет легче и вам и ему.

*Правдивая история.* Перед взлетом в Домбае одна очаровательная пассажирка (привет, Анютка!) долго смотрела за стартами учеников. При этом каждый проходящий мимо пилот считал своим долгом напомнить «ох и бежать придется» После столь интенсивной психологической подготовки, Аня, при слове старт, рванула с места столь резво, что моментально выдернула в воздух и параплан и инструктора...

4. Проверяйте снаряжение. Да, скучно, хочется побыстрее взлететь. Запомните - спешка никого и никогда до добра не доводила. В Турции потеряли пассажира, не застегнув ножные обхваты, а я умудрился слетать на одном карабине, забыв пристегнуться к куполу.

5. Будьте готовы к неожиданностям. Эта глава написана через день после двух веселеньких полетов.

17 июля 1999 г в 10 часов вечера инструктор Вячеслав Ворошилов попал в конвергенцию (столкновение двух воздушных масс). Мощный восходящий поток потащил тандем в гаснущее небо, а приземный шквальчик пообещал радости на посадке. Прибор отчаянно верещал. Земля, по которой плыл странный туманный вал, резво удалялась. В довершение неприятностей образовалась дымка, мешающая определить, что же случилось, а так как целый день «варилась» гроза, то приходилось рассчитывать на худшее.

По словам пилота, такого страха он не испытывал никогда. Вспоминая все богатство русского языка, Слава сложил «уши» параплана и полетел на маршрут. Решение было верным. Тандем сбежал от потока, и, пролетев 5 км, благополучно приземлился на берегу Оки.

18 июля 1999 г. При окончании буксировки пассажир по моей команде дернул ручку отцепы. После этого, переполненный эмоциями субъект стал устраиваться в подвеске, подтягиваясь на... ЗАДНЕМ РЯДУ строп!!! Надо отдать должное, я давно не видел столь мягкого входа в режим глубокого срыва потока. То, что мы интенсивно снижаемся, я заметил лишь, потеряв первую сотню метров.

«Ну и слив», - подумал Слава за лебедкой. «Падаем!!!», - подумал я за клевантами. Параплан был наполнен, но интенсивно терял высоту и не реагировал на управление. По этим признакам я понял, что случилось, и подтянул первый ряд для выхода. Параплан вернулся к нормальному режиму, а я, наконец, услышал недовольное ворчание пассажира: «Почему уже земля? Другие летали дольше!» «За ленточки меньше дергай! - только и смог вымолвить я...

Вот и все. Остается лишь пожелать вам и вашим пассажирам удачных взлетов и мягких посадок.

## **Полеты на «паралете»**

(параплане с моторной телегой)

Никогда бы не подумал, что стану фанатом подобного устройства. Общественное мнение полностью совпадало с моим - сложный старт, возможность опрокидывания, непонятное поведение в полете.

Кардинально изменить отношение к «телеге» помогло знакомство с конструкцией омских умельцев. За исключением мелочей, аппарат чрезвычайно удачен. Пилот, пассажир и винт защищены при любом варианте опрокидывания. Удобно расположение всех систем пуска и остановки двигателя. Отличный обзор из пилотского кресла.

Старт поразил своей простотой. Дал газу, загрузил ряды, и купол легко наполняется и поднимается. Возникающий крен, легко устраняется подруливанием. Короткий разбег, - и паралет в воздухе.

Ничего сложного. Почти все пилоты взлетали с первого раза. В ветер телега немного подкатывается назад, но и в этом нет ничего опасного.

Еще одно достоинство паралета - его двухместность. Полеты с ног на двухместном параплане с мотором всегда осложняются разбегом. О том, как нужно бежать пассажир понимает не сразу, и во время первого разбега чаще всего поджимает ноги...

Двухместный паралет позволяет осуществлять прогулочные и учебные полеты. А если выключить двигатель, то можно учить полетам в термических потоках, и летать маршруты.

*Правдивая история:* На Чемпионате СНГ по парамоторам (г. Омск 1999 г.) выдался день с отличной парящей погодой. Утром удалось попарить больше двух часов и нещадно замерзнуть при этом. Отогревшись и одевшись, я поддался на соблазн полетать на телеге в потоках и поучить Людмилу Маркову их обрабатывать.

Взлетели... Телега уверенно набирала высоту. На 600 метрах удалось найти устойчивый поток. Выключаю двигатель и продолжаю набор под непривычное пение ветра в элементах конструкции.

На 1300 метрах управление берет второй пилот. Сразу видна первая ошибка - слишком «размазанная» спираль. Пока объясняю непонятные моменты, теряем поток. Не беда. Их сегодня - как нелетной погоды на соревнованиях.

В погоне за новыми потоками мы прилично удалились от парадрома. Пора возвращаться. И хотя высоты достаточно, и всегда можно запустить двигатель, мы летим к перспективному облачку на окраине поселка.

Вот оно! Под облаком мощный, но неустойчивый поток. Люда его отчаянно центрует периодически попадая из +5 в -4. Телегу качает, и я довольно странно себя чувствую без клевант. Нет большего наказания для пилота, чем быть пассажиром.

Люда делает успехи. Поток отцентрован и за минуту выносит нас под кромку облака. Бежим из под кромки пролетая мимо неуютных косм облака.

На переходе спокойно. Уютно устроившись в кресле, разглагольствую о форме облаков, даю советы и наслаждаюсь прекрасным видом с 1800 метров. Тем временем оживает радио и голосом Димы Биденко заявляет, что телега нужна и им.

Пора садиться, а Люда заканчивает переход и центрирует очередной поток. Бросаем его и ищем нисходящие потоки. Как обычно в таких случаях их не найти, а если и есть, то пропадают. Осваиваем науку центрирования нисходняков и на втором часу полета заходим на посадку...