

МИР
УВЛЕЧЕНИЙ

В. ТЮШИН

Парапланты

ПЕРВЫЙ ШАГ В БОЛЬШОЕ НЕБО

- Управление парашаном
- Экипировка парашанериста
- Авиационная метеорология
- Особые случаи в полете
- Упражнения летной подготовки

МИР
УВЛЕЧЕНИЙ

В. Тюшин

Парапланы
ПЕРВЫЙ ШАГ В БОЛЬШОЕ НЕБО

**Москва
2004**

Парапланерный клуб. Летная школа "Первый шаг"
Электронная почта: admin@firststep.ru

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	6
БЛАГОДАРНОСТИ.....	9
ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО, ИЛИ ЧТО ТАКОЕ ПАРАПЛАН	10
ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И ТЕОРИИ ПОЛЕТА.....	13
Системы координат, применяемые в авиации.....	17
Подъемная сила и сила аэродинамического сопротивления.....	19
Обтекание воздушным потоком тонкой пластины	20
Понятие аэродинамического качества	23
Закритические углы атаки, понятия штопора и заднего сваливания	24
Основные параметры, характеризующие форму крыла	26
Обтекание воздушным потоком реального крыла	29
Составляющие аэродинамического сопротивления. Понятие индуктивного сопротивления крыла ..	34
Пограничный слой	36
Проверьте свою внимательность	38
КАК УСТРОЕН ПАРАПЛАН	41
Купол.....	42
Стропы	48
Свободные концы.....	51
Подвесная система	53
Карабины крепления подвесной системы к парaplану	56
Проверьте свою внимательность	56
УПРАВЛЕНИЕ ПАРАПЛАНОМ	59
Немного физики	60
Аэродинамический способ управления	61
Балансирный способ управления.....	63
Управление горизонтальной скоростью полета	63
Управление парaplаном по курсу	66
Сертификация и классификация парaplанов	69
Экипировка парaplанериста	75
Первый полет.....	78
Полеты с применением средств механизированного старта.....	82
Безопасность.....	93
Спасательный парашют. Конструкция, эксплуатация, особенности применения.	98
Сигналы бедствия	106
Проверьте свою внимательность	106
АВИАЦИОННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ	110
Атмосферное давление	110
Температура воздуха	111
Влажность воздуха.....	112
Направление и скорость ветра	112
Облачность	116
Осадки.....	119
Видимость.....	120
Понятие простых метеоусловий	121
Динамический восходящий поток (ДВП).....	121
Термические восходящие потоки (ТВП)	124
Особенности полетов вблизи кучевых облаков	134
Грозовые облака.....	135
Температурные инверсии	138
Турбулентность	139
Атмосферные фронты.....	141
Стационарные волны	144
Проверьте свою внимательность	146
БЕЗОПАСНОСТЬ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЛЕТОВ, ОСОБЫЕ СЛУЧАИ В ПОЛЕТЕ	149
Безопасность полета начинается на земле	150
Для того чтобы летать безопасно, к полетам нужно готовиться.	150
Правила расхождения летательных аппаратов в воздухе.....	153
Особые случаи в полете.....	157
Попадание в опасные метеоусловия.....	158

«Сдувание» парящего в ДВП аппарата за гору при усилении ветра	159
Попадание в зону спутной турбулентности.....	161
Затягивание в облака	162
Ухудшение состояния здоровья пилота	163
Частичное повреждение аппарата в полете	163
Вынужденная посадка вне посадочной площадки.....	164
Способы определения направления ветра у земли	164
Посадка на лес	166
Посадка на посевы, кустарник, болото	167
Посадка на воду.....	168
Посадка на строения	168
Посадка на ЛЭП	169
Проверьте свою внимательность	169
ДОВРАЧЕБНАЯ ПОМОЩЬ	173
Ссадины	174
Ушибы.....	174
Вывихи	175
Растяжения и разрывы связок	176
Переломы конечностей.....	176
Переломы позвоночника	179
Переломы ребер и грудины	180
Переломы и вывихи ключицы	181
Переломы костей таза.....	181
Сотрясения головного мозга	182
Раны.....	183
Отморожение	184
Тепловой удар	184
Обморок	185
Травматический шок.....	185
Остановка кровотечений	186
Утопление	189
Искусственное дыхание и непрямой массаж сердца	190
Проверьте свою внимательность	192
УПРАЖНЕНИЯ ЛЕТНОЙ ПОДГОТОВКИ	195
ЗАДАЧА I. ПЛАНИРУЮЩИЕ ПОЛЕТЫ	195
Упражнение 01а. Тренаж падений.....	195
Упражнение 01б. Подъем купола в полетное положение.	196
Упражнение 01в. Пробежки с поднятым куполом.....	199
Упражнение 01. Подлет.....	200
Упражнение 02 Прямолинейное планирование	201
Упражнение 03. Отработка маневрирования скоростью.....	202
Упражнение 04. Отработка техники выполнения разворотов на 30, 45 и 90 градусов.	203
Упражнение 05п Определение границы заднего сваливания.	205
Упражнение 05. Отработка посадки в заданном месте.	207
Упражнение 06. Полет по заданной траектории с посадкой в цель.	208
Упражнение 07. Зачетный полет по программе соревнований III-го спортивного разряда.....	209
Упражнение 07п. Подворот «ушей» (ПУ) купола парашюта.	210
Упражнение 08п. Несимметричный подворот (НП) купола парашюта.	211
Упражнение 08. Отработка техники пилотирования с увеличением высоты полета над рельефом местности.	213
ЗАДАЧА II. ПОЛЕТЫ НА ПАРЕНИЕ В ПОТОКАХ ОБТЕКАНИЯ.	214
Упражнение 09. Отработка элементов парящего полета в динамических восходящих потоках (ДВП) обтекания.	214
Упражнение 10. Отработка парения в динамических восходящих потоках обтекания.	215
Упражнение 11. Отработка посадки на уровне старта.	216
Упражнение 12. Полет на продолжительность и максимальный набор высоты.....	217
Упражнение 13. Полет в динамических восходящих потоках в составе группы.....	218
Упражнение 14. Полет по маршруту с использованием динамических восходящих потоков.	219
Упражнение 15. Зачетный полет по программе соревнований II-го спортивного разряда.....	220
ПОСЛЕСЛОВИЕ.....	221

Место встреч любителей свободного полета	222
Другой путь	225
ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ.....	229
ЛИТЕРАТУРА.....	231

ВВЕДЕНИЕ

*Эта книжка не является самоучителем!!!
Отправляться в путешествие по пятому океану
в одиночку, без инструктора-наставника опасно!!!*

С давних лет люди с завистью смотрели на птиц, свободно парящих в поднебесье. Старинные книги почти всех народов, многие летописи, легенды и памятники хранят изображения крылатых людей, но лишь в XX веке человечество начало «оперяться». Первые шаги людей по пятому океану были робки и неуверенны. Достаточно сказать, что дальность полета в 200 метров казалась тогда фантастическим достижением.

Взглянув на старые самолеты глазами человека, живущего в эпоху реактивных лайнеров и космических кораблей, трудно поверить, что эти хрупкие создания из реек и полотна могли подниматься в воздух. Не зря же самолеты той далекой поры получили такое точное, хотя, быть может, и немного обидное прозвище этажерки. И все-таки они летали! И не просто летали, а достигали совершенно удивительных результатов.

Время	Скорость полета (км/час)	Продолжительность полета	Высота полета (м)	Дальность полета (км)
Начало XX века	45	20 сек	37	0.25
Менее чем через 10 лет	87	4 ч. 18 мин.	232	230
1919-1920-е гг.	268	24 ч. 19 мин.	8155	1915
Еще через 10 лет	657	87 ч.	14000	8065

Давайте задумаемся, о чем говорят эти цифры. Примерно за 30 первых лет развития авиации скорость возросла в 14.5 раз, Продолжительность полета – в 1500 раз. Высота полета – почти в 400 раз и, наконец, дальность увеличилась более чем в 30 тыс. раз.

В старом авиационном марше есть такая строка:

Мы рождены, чтоб сказку сделать былью...

На глазах одного поколения, начав со скромных прыжков над землей, человечество вырвалось в стратосферу и освоило межконтинентальные перелеты. А сказка о волшебном ковре-самолете превратилась в самую обыкновенную быль – в машину-самолет.

Казалось бы, чего еще можно желать? Люди не только догнали, но и безвозвратно обогнали пернатое племя. Однако при этом начали исчезать так манившие первых авиаторов чувства Полета и единения с Небом. В современном самолете летчик отделен от Неба гермокабиной, сложнейшим приборным оборудованием, командами наземных диспетчерских служб, которые «ведут» его от взлета до посадки. Кроме того, далеко не каждому желающему может быть позволено сесть за штурвал современного лайнера. Что же делать?

И вот, как альтернатива «большой» авиации, появилась «малая». Конечно, парапланы и дельтапланы не могут сравниться со своими «большими» собратьями ни в скорости, ни в высоте, ни в дальности полета, но тем не менее они живут по тем же законам и дарят пилоту такие же, а может быть, даже большие чувства свободы и победы над пространством. Мне приходилось встречать летчиков, которые на самолете *работали*, а *летали* на параплане.

Из всех типов сверхлегких летательных аппаратов (СЛА) параплан, пожалуй, самый легкий (всего 10-15 кг), компактный и доступный. А между тем летает он очень неплохо. Дальность полета современных спортивных парапланов исчисляется сотнями километров.

Параплан позволяет человеку летать подобно птице. Он может взмыть к облакам или пройти в считанных сантиметрах над землей, на лету собирая цветы со склона горы, может понаблюдать за орлом, парящим в нескольких десятках метров от него, или просто полюбоваться великолепными панорамами, открывающимися с высоты птичьего полета.

Но для того чтобы насладиться полетом, часами парить над землей, совершать длительные маршрутные полеты, нужно много и серьезно учиться. Полеты на сверхлегких летательных аппаратах (СЛА) требуют выдержки, хладнокровия, умения быстро оценить меняющуюся обстановку и принять единственно правильное решение. Пилот СЛА должен быть не только пилотом, но и метеорологом, штурманом, техником своего аппарата. Для того чтобы летать безопасно, нужно продумывать на земле каждый свой Полет. В Небе ошибаться нельзя. Если «вдруг» влетаешь в ситуацию, к которой на земле не приготовился, будет очень трудно найти правильное решение в воздухе в условиях нервного стресса и дефицита времени. А если растерялся, испугался, не знаешь, что делать, - пощады не жди! Присесть передохнуть на край облачка, собраться с мыслями, посоветоваться с друзьями не получится...

Поэтому очень хочется сказать каждому собирающемуся в свой первый Полет: *полеты - это здорово и очень интересно, но с небом нужно быть на «вы»!!!*

Данная методика была успешно обкатана в период с 1995 по 2000 г. во время моей работы в Московском клубе «ПУЛЬСАР». При ее написании я ориентировался, главным образом, на физически развитых подростков в возрасте от 14 лет, но тем не менее без каких-либо существенных переделок она прекрасно подошла и для взрослой аудитории, с которой я общаюсь в настоящее время в клубе МАИ.

Пособие состоит из курса лекций по начальной теоретической подготовке и постановок упражнений летной подготовки. Постановки упражнений написаны на базе великолепной книги: «КУРС УЧЕБНО-ЛЕТНОЙ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ-ДЕЛЬТАПЛАНЕРИСТОВ ДОСААФ СССР (КУЛП-СД-88)», разработанной в отделе дельтапланерного спорта УАП и АС ЦК ДОСААФ СССР и Центрального дельтапланерного клуба ДОСААФ СССР В. И. Забавой, А. И. Кареткиным, А. Н. Иванниковым и изданной в Москве в 1988 г.

Говоря о постановках упражнений летной подготовки, хотелось бы обратить внимание читателей на то, что не следует искусственно ускорять события и переходить с одного упражнения на другое без уверенного освоения ВСЕХ предшествующих заданий. Следует также иметь в виду, что количества полетов, задаваемые в постановках упражнений, являются минимально допустимыми и могут корректироваться только в сторону увеличения.

Желаю удачи! Пусть число ваших взлетов всегда равняется числу мягких посадок.

Тюшин Вадим

БЛАГОДАРНОСТИ

Первое и самое большое спасибо мне хочется сказать *Анатолию Марковичу Маркуше* за его книгу «Вам взлет», так как именно с нее началось мое увлечение Авиацией, Небом и Полетами.

Спасибо *Жанне Крахиной* за моральную поддержку и ряд полезных идей и замечаний, нашедших отражение как в курсе лекций, так и в постановках упражнений летной подготовки.

Спасибо моей жене *Марине* за помощь в подборе материалов и подготовке лекции по основам оказания доврачебной помощи.

Спасибо президенту ОФ СЛА России *В. И. Забаве*, директору компании «Параавис» *А. С. Архиповскому*, членам клуба «Пульсар» *Киренской Марии*, *Крутько Павлу* и *Баранову Алексею* за конструктивную критику первого издания пособия.

Спасибо инструктору-пилоту СЛА МГС РОСТО *В. И. Лопатину*, директору компании ASA *А. И. Кравченко*, инструктору-парапланеристу *А. С. Тронину*, пилоту *П. Н. Еришову* за конструктивную и благожелательную критику второго издания пособия.

Спасибо пилоту-парапланеристу *Пааше Еришову* за выявление некоторых неточностей в третьем издании пособия.

Большое спасибо *Наташе Волковой* за разрешение использовать для иллюстрации книжки фотографии из ее богатейшей коллекции.

Спасибо *Тане Курнаевой* за помощь и позирование перед камерой при подготовке описания техники парашютных приземлений перекатом.

Спасибо пилоту-парапланеристке *Аревик Мартиросян* за подаренные фотографии с видами Юцких полетов.

Спасибо *А. И. Кравченко* за подробный рассказ об особенностях тканей, применяемых для пошива парапланерных куполов.

Спасибо *Артему Свирину* (доброму доктору Борменталю) за консультацию и рекомендации по комплектации аварийной аптечки.

Спасибо *Алексею Тарасову* за консультации по системам пассивной безопасности подвесных систем.

Огромное и отдельное спасибо моей маме *Татьяне Павловне Владимирской* за строгую редакторскую правку.

Тюшин Вадим

ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО, ИЛИ ЧТО ТАКОЕ ПАРАПЛАН

Параплан - это сверхлегкий летательный аппарат (СЛА), созданный на базе семейства двухоболочковых планирующих парашютов. Иногда приходится слышать, как некоторые люди называют параплан парашютом. Но это не совсем правильно. Принципиальное отличие параплана от парашюта заключается в его предназначении.

Появление парашютов связано с развитием авиации, где они использовались прежде всего как средство спасения экипажа гибнущего летательного аппарата (ЛА). Хотя в дальнейшем область их применения расширилась, парашют тем не менее остался лишь средством мягкого спуска людей или грузов с неба на землю. Требования, предъявляемые к парашюту, достаточно просты: он должен надежно раскрываться, обеспечивать безопасную скорость встречи с землей и при необходимости доставлять груз в заданное место с большей или меньшей точностью приземления. Первые парашюты имели круглые купола и были неуправляемыми. В дальнейшем, по мере развития техники, конструкции куполов совершенствовались. И вот наконец были изобретены парашюты-крылья. Они оказались не совсем парашютами. Их принципиальное отличие от «круглых» состояло в том, что купол такого парашюта, благодаря особой форме, начинал работать как крыло и, создавая подъемную силу, позволял парашютисту не просто спускаться с высоты на землю, а фактически выполнять планирующий полет. Это и родило идею параплана.

Принципиальное отличие параплана от парашюта состоит в том, что параплан предназначен для полета. Зародился парапланеризм в 70-х годах. Первыми парапланеристами стали парашютисты, решившие не прыгать из самолета, а попробовать, предварительно наполнив купола воздухом, взлететь на них со склона горы. Опыт удался. Оказалось, что для полета на парашюте-крыле наличие самолета не обязательно. Начались эксперименты. Сначала в обычные прыжковые парашюты, для уменьшения их скорости снижения, просто вшивались дополнительные секции. Чуть позже начали появляться специализированные аппараты. По мере накопления опыта параплан все дальше и дальше уходил от своего прародителя парашюта. Менялись профили, площади, формы крыльев. Иной стала стропная система. Радикально изменилось «рабочее место» пилота – подвесная система. В отличие от парашюта, предназначенного исключительно для полета «сверху вниз», параплан научился без двигателя набирать высоту и выполнять маршрутные полеты протяженностью в сотни километров. Современный параплан - это уже принципиально иной летательный аппарат. Достаточно сказать, что аэродинамическое качество спортивных крыльев перевалило 8, в то время как у парашютов оно не превышает 2.

Примечание: если не вдаваться в тонкости аэродинамики, то можно сказать, что аэродинамическое качество показывает, сколько метров по горизонтали может пролететь безмоторный аппарат в неподвижном воздухе при потере одного метра высоты.



Рис. 1. В полете СППЗ0 - один из первых Российских паропланов. Аппарат был разработан в отделе спортивной техники НИИ парашютостроения в 1989 году.



Рис. 2. В полете Стаер. Аппарат разработан в дельтаклубе МАИ Михаилом Петровским в 1999 г.

ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И ТЕОРИИ ПОЛЕТА

Прежде чем мы начнем подробно разбирать особенности конструкции и управления полетом пароплана, нам предстоит познакомиться со стихией, в которой «живет» пароплан, – с воздухом. Процессы взаимодействия твердого тела с обтекающим его потоком жидкости или газа изучаются наукой АЭРОГИДРОДИНАМИКОЙ. Мы не станем забира́ться в глубины этой науки, но разобрать основные закономерности необходимо. Прежде всего нужно запомнить главную формулу аэродинамики – формулу полной аэродинамической силы.

Полная аэродинамическая сила – это сила, с которой набегающий воздушный поток воздействует на твердое тело.

Центр давления – точка приложения этой силы.

$$\overline{R} = \overline{Cr} * q * S$$

R - Полная аэродинамическая сила.

Cr - Коэффициент полной аэродинамической силы.

q - Динамический напор.

S - Эффективная площадь тела.

$$q = \frac{\rho * V^2}{2}$$

ρ - Плотность воздуха.

V - Скорость тела относительно воздуха (или «воздушная скорость» тела).

Сила воздействия воздушного потока на твердое тело зависит от многих параметров, главными из которых являются форма и ориентация тела в потоке, линейные размеры тела и интенсивность воздушного потока, определяющаяся его плотностью и скоростью.

Из формулы видно, что сила воздействия воздушного потока на тело зависит от линейных размеров тела, интенсивности воздушного потока, которая определяется его плотностью и скоростью, и коэффициента полной аэродинамической силы Cr .

Наибольший интерес в этой формуле представляет коэффициент Cr , определяющийся множеством факторов, главными из которых являются форма тела и его ориентацией в воздушном потоке. Аэродинамика – наука

экспериментальная. Формул, позволяющих абсолютно точно описать процесс взаимодействия твердого тела с набегающим потоком воздуха, пока нет. Однако было замечено, что тела, имеющие одинаковую форму (при разных линейных размерах), взаимодействуют с воздушным потоком одинаково. Можно сказать, что $Cr=R$ при продувке тела некоторого единичного размера воздушным потоком единичной интенсивности. Такого рода коэффициенты очень широко используются в аэродинамике, так как они позволяют исследовать характеристики летательных аппаратов (ЛА) на их уменьшенных моделях.

При взаимодействии твердого тела с потоком воздуха неважно, движется ли тело в неподвижном воздухе или неподвижное тело обтекается движущимся воздушным потоком. Возникающие силы взаимодействия будут одинаковы. Но, с точки зрения удобства изучения этих сил, проще иметь дело со вторым случаем. На этом принципе основана работа аэродинамических труб, где неподвижные модели ЛА обдуваются потоком воздуха, разгоняемым мощными вентиляторами. Однако даже незначительные неточности в изготовлении моделей могут внести определенные ошибки в измерения. Поэтому аппараты небольших размеров продуваются в трубах в натуральную величину (смотри рис 3).

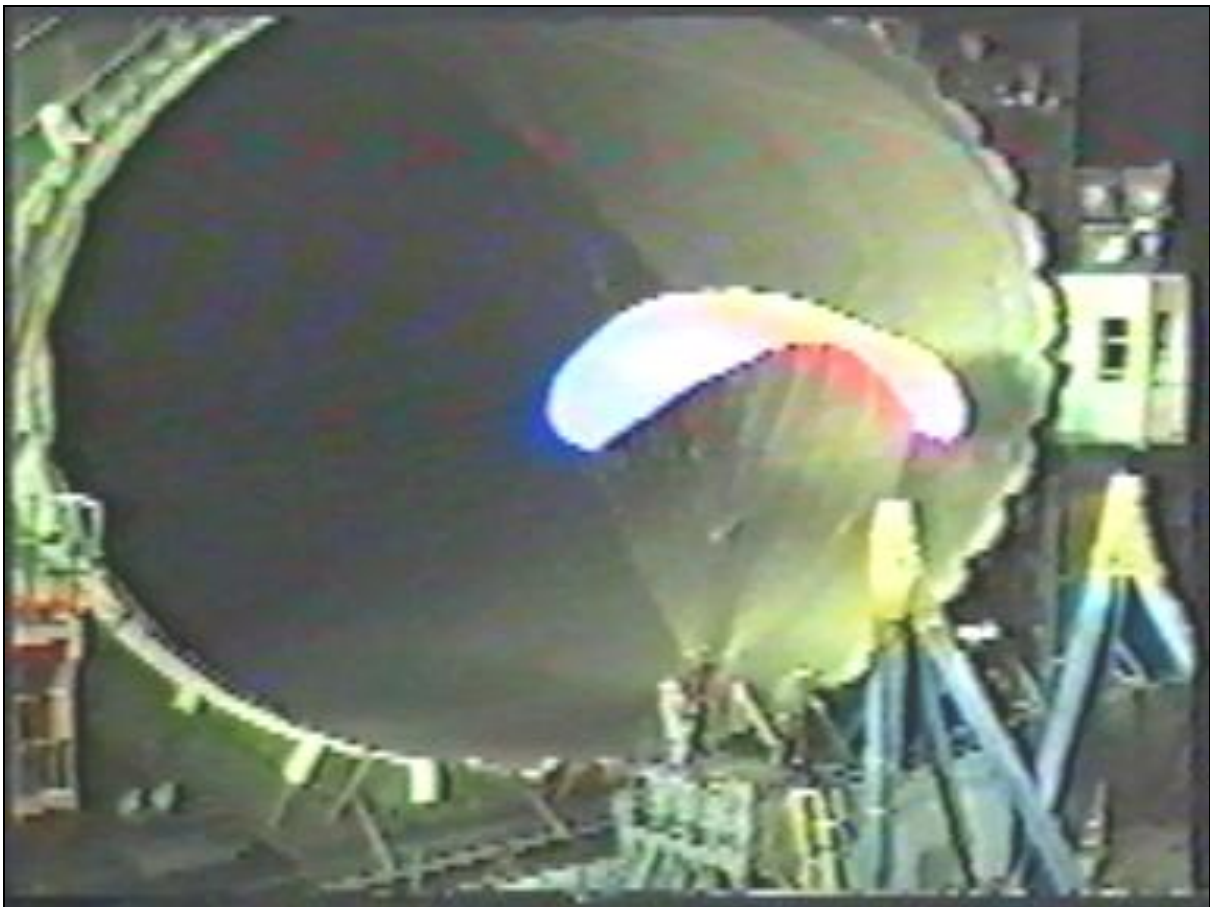


Рис. 3. Продувка в аэродинамической трубе ЦАГИ парашюта Крокус-спорт специалистами фирм ASA и Параавис.

Рассмотрим примеры обтекания воздухом трех тел с одинаковым поперечным сечением, но разной формы: пластины, установленной перпендикулярно потоку, шара и тела каплевидной формы. В аэродинамике существуют, возможно, не совсем строгие, но очень понятные термины: удобообтекаемое и неудобообтекаемое тело. На приведенных рисунках видно, что труднее всего воздуху обтекать пластину. Зона вихрей за ней максимальная. Закругленную поверхность шара обтекать проще. Зона вихрей меньше. А сила воздействия потока на шар составляет 40% от силы воздействия на пластину. Но проще всего потоку обтекать тело каплевидной формы. Вихри за ним практически не образуются, а R капли составляет лишь 4% от R пластины (смотри рис 4, 5, 6).

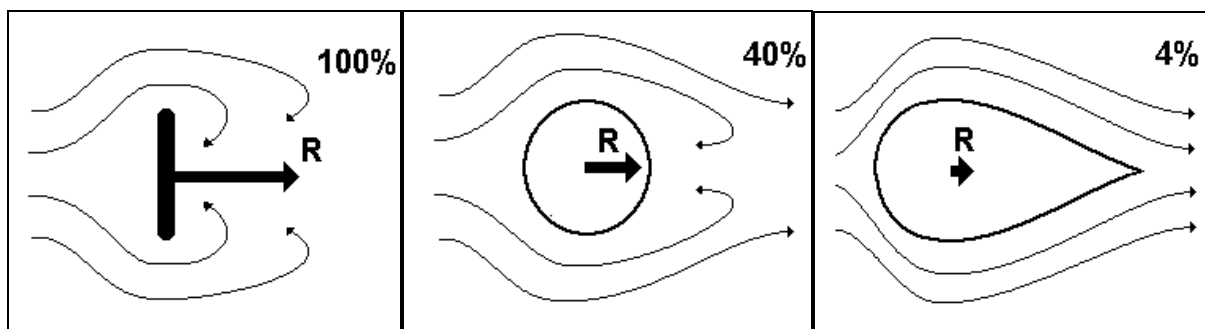


Рис. 4, 5, 6. Зависимость величины полной аэродинамической силы от формы обтекаемого тела.

В рассмотренных выше случаях сила R была направлена по потоку. При обтекании же некоторых тел полная аэродинамическая сила может быть направлена не только вдоль потока воздуха, но и иметь боковую составляющую.

Если выставить из окна быстродвижущегося автомобиля сжатую ладонь и расположить ее под небольшим углом к набегающему потоку воздуха, то вы почувствуете, как ваша ладонь, отбрасывая воздушную массу в одну сторону, сама будет стремиться в противоположную, как бы отталкиваясь от набегающего потока воздуха (смотри рис 7).

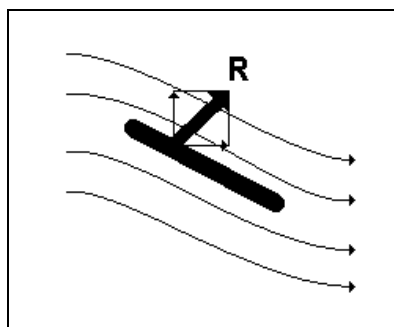


Рис. 7. Схема обтекания наклоненной пластины.

Именно на принципе отклонения полной аэродинамической силы от направления движения воздушного потока основывается возможность полетов почти всех типов ЛА тяжелее воздуха.

Планирующий полет безмоторного ЛА можно сравнить со скатыванием санок с горы. И санки, и ЛА все время движутся вниз. **Источником энергии, необходимой для движения аппарата, является ранее набранный запас высоты.** Как саночник, так и пилот безмоторного ЛА перед полетом должны подняться на гору или набрать высоту каким-либо иным образом. Как для санок, так и для **безмоторного ЛА движущей силой является сила тяжести.**

Для того чтобы не привязываться к какому-либо конкретному типу ЛА (параплан, дельтаплан, планер), будем считать ЛА материальной точкой. Пусть по результатам продувок в аэродинамической трубе было определено, что полная аэродинамическая сила R отклоняется от направления движения воздушного потока на угол θ (смотри рис 8).

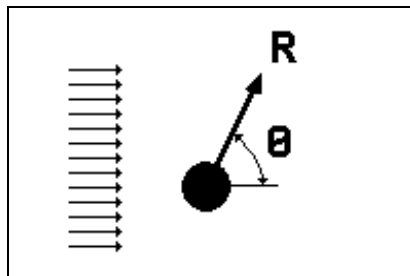


Рис. 8. Несколько позже мы убедимся, что при обтекании воздухом шарообразного тела сила R может отклоняться от направления потока и разберем когда и почему это происходит.

А теперь представьте себе, что мы подняли исследуемое тело на некоторую высоту и отпустили его там. Пусть воздух будет неподвижен. Сначала тело будет падать вертикально вниз, разгоняясь с ускорением, равным ускорению свободного падения, так как единственной силой, действующей на него в эти мгновения, будет направленная вниз сила тяжести G . Однако по мере нарастания скорости в действие вступит аэродинамическая сила R . При взаимодействии твердого тела с потоком воздуха неважно, движется ли тело в неподвижном воздухе или неподвижное тело обтекается движущимся воздушным потоком. Величина и направление действия силы R (относительно направления движения воздушного потока) не изменятся. Сила R начинает отклонять траекторию движения тела. Причем, вместе с изменением траектории полета будет меняться и направление действия R относительно поверхности земли и силы тяжести G (смотри рис 9).

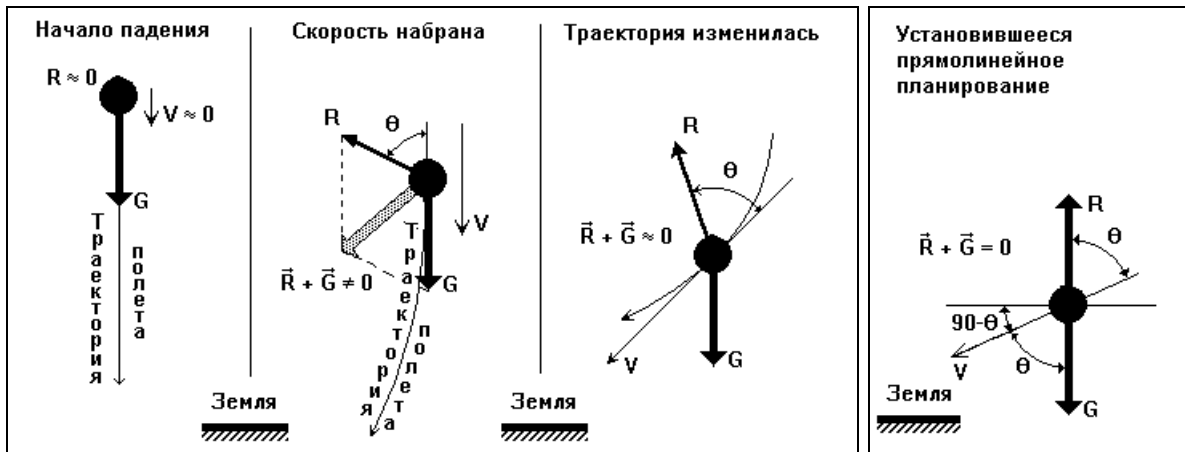


Рис. 9. Силы, действующие на падающее тело.

Рис. 10. Установившееся прямолинейное планирование.

Из 1-го и 2-го законов Ньютона следует, что тело будет двигаться равномерно и прямолинейно, если сумма действующих на него сил равна нулю.

Как говорилось ранее, на безмоторный ЛА действуют две силы:

- сила тяжести G ;
- полная аэродинамическая сила R .

ЛА выйдет на режим прямолинейного планирования тогда, когда эти две силы уравновесят друг друга. Сила тяжести G направлена вниз. Очевидно, что аэродинамическая сила R должна смотреть вверх и быть той же величины, что и G (смотри рис 10).

Аэродинамическая сила R возникает при ДВИЖЕНИИ тела относительно воздуха, она определяется формой тела и его ориентацией в воздушном потоке. R будет направлена вертикально вверх, если траектория движения тела (его скорость V) будет наклонена к земле на угол $90-\theta$. Очевидно, что для того чтобы тело летело «далеко», нужно, чтобы угол отклонения полной аэродинамической силы от направления движения воздушного потока θ был максимально большой.

Системы координат, применяемые в авиации

Наиболее часто в авиации используются три системы координат: земная, связанная и скоростная. Каждая из них нужна для решения определенных задач.

Земная система координат используется для определения положения ЛА как точечного объекта относительно наземных ориентиров. Для ближних полетов, при расчете взлета и посадки можно ограничиться прямоугольной (Декартовой) системой. В дальних перелетах, когда необходимо учитывать то, что Земля - «шар», используют полярную СК.

Оси координат обычно привязываются к базовым наземным ориентирам, используемым при прокладке маршрута полета (смотри рис 11).

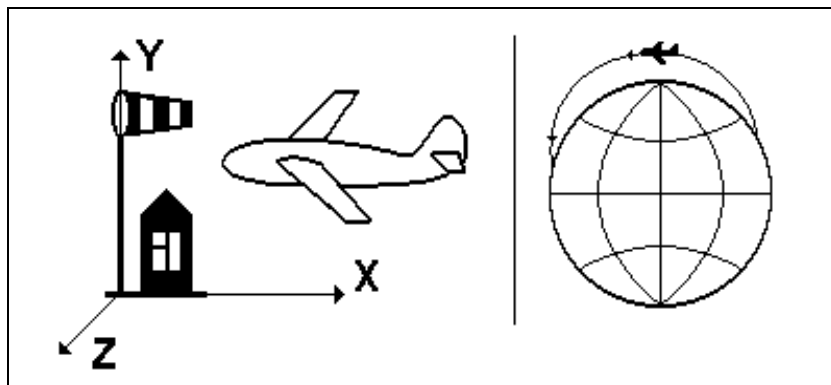


Рис. 11. Земная система координат.

Связанная система координат используется для определения положения различных объектов (элементы конструкции, экипаж, пассажиры, грузы) внутри ЛА. Ось X обычно располагается вдоль строительной оси ЛА и направлена от носа к хвосту. Ось Y расположена в плоскости симметрии и направлена вверх (смотри рис 12).

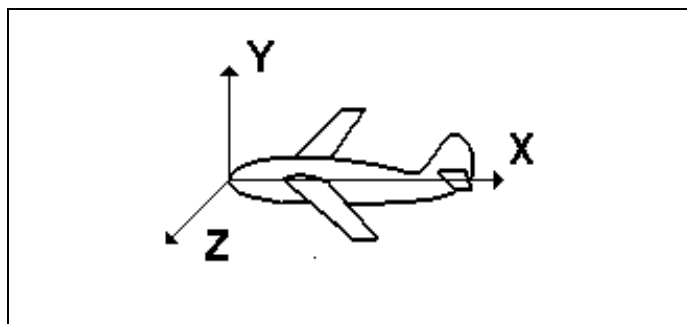


Рис. 12. Связанная система координат.

Скоростная система координат представляет сейчас для нас наибольший интерес. Эта система координат привязана к воздушной скорости ЛА (скорости ЛА относительно ВОЗДУХА) и используется для определения положения ЛА относительно воздушного потока и расчета аэродинамических сил. Ось X располагается вдоль воздушного потока. Ось Y находится в плоскости симметрии ЛА и расположена перпендикулярно потоку (смотри рис 13).

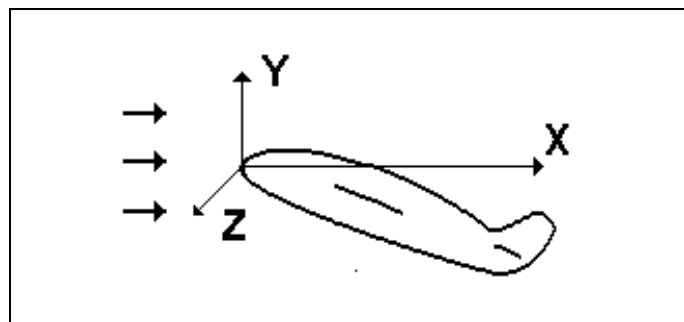


Рис. 13. Скоростная система координат.

Подъемная сила и сила аэродинамического сопротивления

Для УДОБСТВА выполнения аэродинамических расчетов полную аэродинамическую силу R можно разложить на три взаимно перпендикулярные составляющие в СКОРОСТНОЙ системе координат. Нетрудно заметить, что при исследованиях ЛА в аэродинамической трубе оси скоростной системы координат фактически «привязаны» к трубе (смотри рис 14). Составляющую полной аэродинамической силы вдоль оси X назвали силой аэродинамического сопротивления. Составляющую вдоль оси Y – подъемной силой.

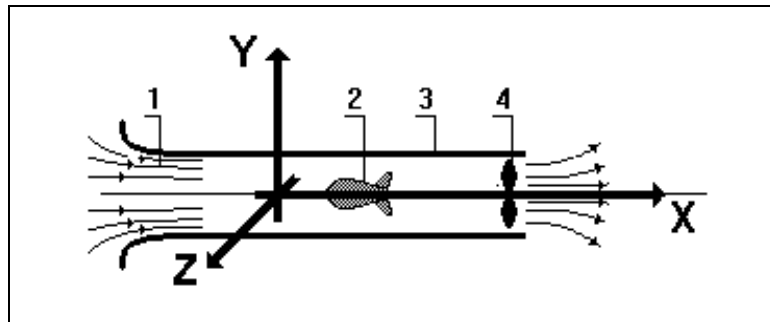


Рис. 14. Схема аэродинамической трубы.

1 – воздушный поток. 2 – исследуемое тело. 3 – стенка трубы. 4 – вентилятор.

$$\boxed{\bar{R} = \bar{Y} + \bar{X} + \bar{Z}}$$

R - Полная аэродинамическая сила.

Y - Подъемная сила.

X - Сила лобового сопротивления.

Z - Боковая сила.

Формулы подъемной силы и силы сопротивления очень похожи на формулу полной аэродинамической силы. Что неудивительно, так как и Y , и X являются составными частями R .

$$\boxed{Y = C_y * \frac{\rho * V^2}{2} * S} \quad \boxed{X = C_x * \frac{\rho * V^2}{2} * S}$$

C_y - Коэффициент подъемной силы.

C_x - Коэффициент сопротивления.

ρ - Плотность воздуха.

V - Скорость тела относительно воздуха (воздушная скорость).

S - Эффективная площадь тела.

В природе не существует самостоятельно действующих подъемной силы и силы лобового сопротивления. Они являются составными частями полной аэродинамической силы.

Говоря о подъемной силе, нельзя не отметить одно интересное обстоятельство: **подъемная сила, хотя и называется «подъемной», но она не обязана быть «поднимающей», не обязана быть направлена «вверх».** Для того чтобы проиллюстрировать это утверждение, давайте вспомним силы, действующие на безмоторный аппарат в прямолинейном планирующем полете. Разложение R на Y и X строится относительно воздушной скорости ЛА. На рисунке 15 видно, что подъемная сила Y относительно земной поверхности направлена не только «вверх», но и немного «вперед» (вдоль проекции траектории полета на землю), а сила сопротивления X не только «назад», но и «вверх». Если же рассмотреть полет круглого парашюта, который фактически не летит, а опускается вертикально вниз, то в этом случае подъемная сила Y (составляющая R перпендикулярная воздушной скорости) равна нулю, а сила сопротивления X совпадает с R (смотри рис 16).

В технике применяют и антикрылья. То есть крылья, которые специально устанавливаются таким образом, чтобы создаваемая ими подъемная сила была направлена вниз. Так, например, гоночный автомобиль прижимается на большой скорости антикрылом к дороге для улучшения сцепления колес с трассой (смотри рис 17).

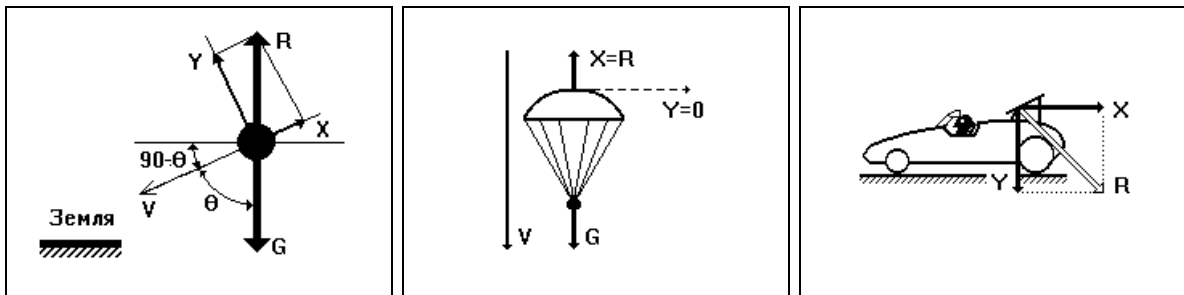


Рис. 15. Разложение R на Y и X .

Рис. 16. У круглого парашюта подъемная сила равна нулю.

Рис. 17. У автомобиля на антикрыле подъемная сила направлена вниз.

Обтекание воздушным потоком тонкой пластины

Ранее уже говорилось о том, что величина и направление действия аэродинамической силы зависят от формы обтекаемого тела и его ориентации в потоке. В этом разделе мы рассмотрим более подробно процесс обтекания тонкой пластины воздушным потоком и построим графики зависимости коэффициентов подъемной силы и сопротивления от угла установки пластины к потоку (угла атаки).

Если установить пластину вдоль потока (угол атаки нуль), то обтекание будет симметричным (смотри рис 18). В этом случае поток воздуха пластиной не отклоняется и подъемная сила Y равна нулю. Сопротивление X минимально, но не нуль. Оно будет создаваться силами трения молекул воздуха о поверхность пластины. Полная аэродинамическая сила R минимальна и совпадает с силой сопротивления X .

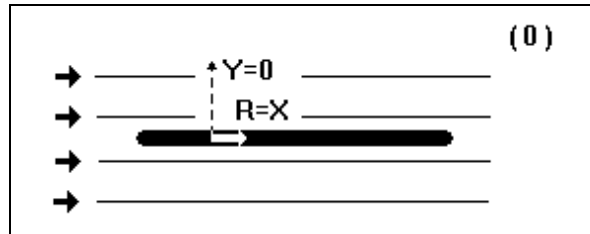


Рис. 18. Пластина установлена вдоль потока.

Начнем понемногу отклонять пластину. Из-за скашивания потока сразу же появляется подъемная сила Y . Сопротивление X немного увеличивается из-за увеличения поперечного сечения пластины по отношению к потоку.

По мере постепенного увеличения угла атаки и увеличения скоса потока подъемная сила увеличивается. Очевидно, что сопротивление тоже растет. Здесь необходимо отметить, что *на малых углах атаки подъемная сила растет значительно быстрее, чем сопротивление.*

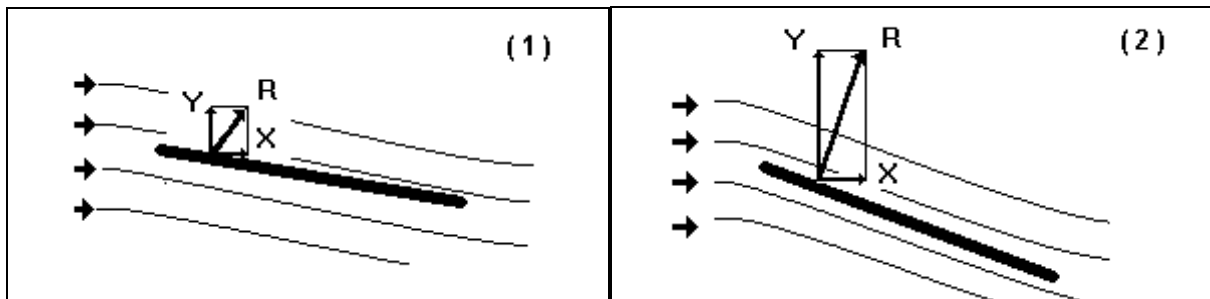


Рис. 19. Начало отклонения пластины.

Рис. 20. Увеличиваем отклонение пластины

По мере увеличения угла атаки воздушному потоку становится все труднее обтекать пластину. Подъемная сила хотя и продолжает увеличиваться, но медленнее, чем раньше. А вот сопротивление растет все быстрее и быстрее, постепенно обгоняя рост подъемной силы. В результате полная аэродинамическая сила R начинает отклоняться назад (смотри рис 21).

И тут вдруг картина резко меняется. Воздушные струйки оказываются не в состоянии плавно обтекать верхнюю поверхность пластины. За пластиной образуется мощный вихрь. Подъемная сила резко падает, а сопротивление увеличивается. Это явление в аэродинамике называют **СРЫВ ПОТОКА**. «Сорванное» крыло перестает быть крылом. Оно перестает лететь и начинает падать (смотри рис 22).

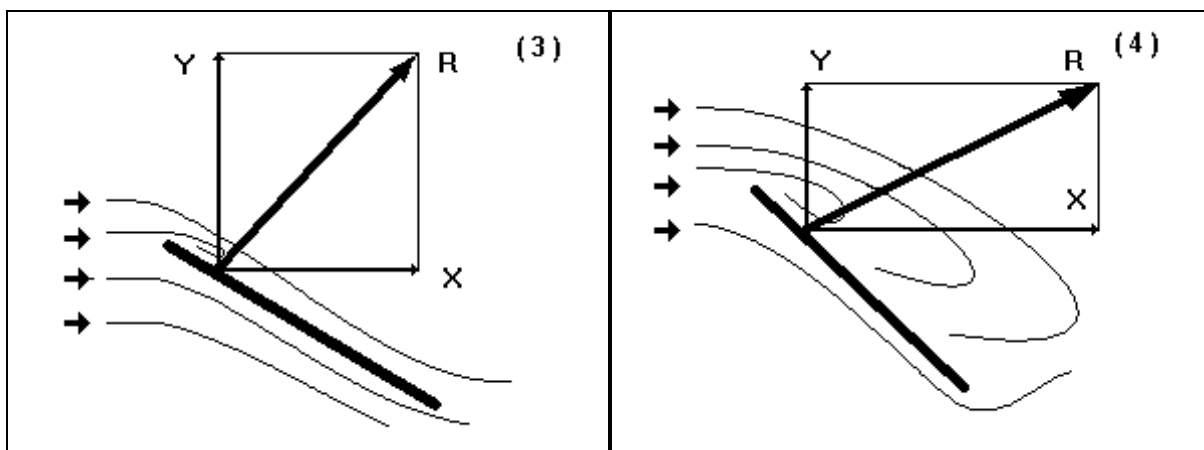


Рис. 21. Полная аэродинамическая сила отклоняется назад.

Рис. 22. Срыв потока.

Покажем зависимость коэффициентов подъемной силы C_y и сопротивления C_x от угла установки пластины к набегающему потоку (угла атаки) на графиках.

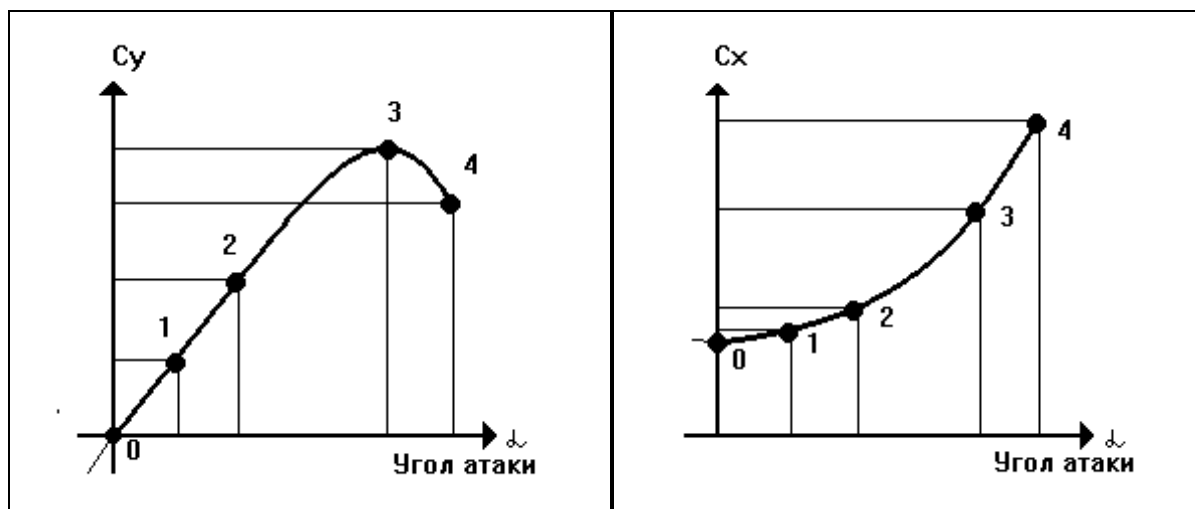


Рис. 23, 24. Зависимость коэффициентов подъемной силы и сопротивления от угла атаки.

Объединим получившиеся два графика в один. По оси X отложим значения коэффициента сопротивления C_x , а по оси Y коэффициент подъемной силы C_y (смотри рис 25).



Рис. 25. Поляра крыла.

Получившаяся кривая называется **ПОЛЯРА КРЫЛА** - основной график, характеризующий летные свойства крыла. Откладывая на осях координат значения коэффициентов подъемной силы C_y и сопротивления C_x , этот график показывает величину и направление действия полной аэродинамической силы R . Если считать, что воздушный поток движется вдоль оси C_x слева направо, а центр давления (точка приложения полной аэродинамической силы) находится в центре координат, то для каждого из разобранных ранее углов атаки вектор полной аэродинамической силы будет идти из начала координат в точку поляры, соответствующую заданному углу атаки. На поляре можно легко отметить три характерные точки и соответствующие им углы атаки: критический, экономический и наивыгоднейший.

Критический угол атаки – это угол атаки, при превышении которого происходит срыв потока. Критический угол атаки интересен тем, что при выходе на него крыло летит с минимальной скоростью. Как вы помните, условием прямолинейного полета с постоянной скоростью является равновесие между полной аэродинамической силой и силой тяжести.

Вспомним формулу полной аэродинамической силы:

$$R = C_r * \frac{\rho * V^2}{2} * S$$

Из формулы видно, что для обеспечения постоянности итогового значения аэродинамической силы R увеличение коэффициента C_r неизбежно ведет к уменьшению скорости полета V , так как значения плотности воздуха ρ и площади крыла S остаются неизменными.

Экономический угол атаки – это угол атаки, на котором аэродинамическое сопротивление крыла минимально. Если установить крыло на экономический угол атаки, то оно сможет двигаться с максимальной скоростью.

Наивыгоднейший угол атаки – это угол атаки, на котором отношение коэффициентов подъемной силы и сопротивления C_y/C_x максимально. В этом случае угол отклонения аэродинамической силы от направления движения воздушного потока максимален. При установке крыла на наивыгоднейший угол атаки оно полетит дальше всего.

Понятие аэродинамического качества

В аэродинамике существует специальный термин: аэродинамическое качество крыла. Чем крыло «качественнее», тем оно лучше летает.

Аэродинамическое качество крыла – это отношение коэффициентов C_y/C_x при установке крыла на наивыгоднейший угол атаки.

$$K = C_y / C_x$$

Давайте вернемся к рассмотрению равномерного прямолинейного полета безмоторного ЛА в неподвижном воздухе и определим зависимость между аэродинамическим качеством K и расстоянием L , которое может пролететь аппарат, планируя с некоторой высоты над землей H (смотри рис 26).

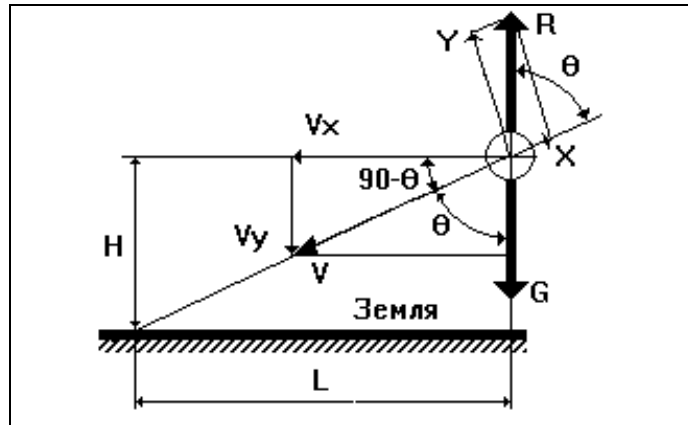


Рис. 26. Разложение сил и скоростей при установившемся прямолинейном планировании.

Аэродинамическое качество равно отношению коэффициентов подъемной силы и сопротивления при установке крыла на наивыгоднейший угол атаки: $K = C_y / C_x$. Из формул определения подъемной силы и сопротивления: $C_y / C_x = Y / X$. Следовательно: $K = Y / X$.

Разложим скорость полета ЛА V на горизонтальную и вертикальную составляющие V_x и V_y . Траектория полета ЛА наклонена к земле на угол $90 - \theta$. Из подобия прямоугольных треугольников по углу θ видно: $Y/X = V_x/V_y$.

Очевидно, что отношение дальности полета L к высоте H равно отношению скоростей V_x к V_y : $L/H = V_x/V_y$. Таким образом, получается, что $K = C_y / C_x = Y/X = V_x/V_y = L/H$. То есть $K = L/H$.

Аэродинамическое качество показывает, сколько метров по горизонтали может пролететь аппарат при потере одного метра высоты при условии того, что воздух неподвижен.

Закритические углы атаки, понятия штопора и заднего сваливания

ПОЛЕТ - ЭТО СКОРОСТЬ. Там, где кончается скорость, кончается и полет. Там, где кончается полет, начинается падение.

Что такое штопор? Потеряв скорость, самолет сваливается на крыло и устремляется к земле, двигаясь по круто вытянутой спирали. Штопор потому и называли штопором, что внешне фигура напоминает гигантский, чуть растянутый пробочник.

При уменьшении скорости полета подъемная сила падает. Для того чтобы аппарат продолжал удерживаться в воздухе, то есть чтобы уравнивать уменьшившуюся подъемную силу с силой тяжести, необходимо увеличить угол атаки. Угол атаки не может расти бесконечно. При выходе крыла за критический угол атаки происходит срыв потока. Причем происходит он обычно не совсем одновременно на правой и левой консолях. На сорвавшейся консоли РЕЗКО падает подъемная сила и вырастает сопротивление. В результате самолет валится вниз, одновременно закручиваясь вокруг сорвавшейся консоли.

На заре авиации попадание в штопор вело к катастрофам, так как никто не знал, как вывести из него самолет. Первым, кто сознательно ввел самолет в штопор и успешно вышел из него, был русский летчик КОНСТАНТИН КОНСТАНТИНОВИЧ АРЦЕУЛОВ. Свой полет он выполнил в сентябре 1916 г. Это были времена, когда самолеты больше походили на этажерки, а парашют еще не состоял на вооружении русской авиации...

Потребовались годы исследований и множество рискованных полетов, прежде чем теория штопора была достаточно хорошо изучена. Сейчас эта фигура включена в программы первоначальной летной подготовки.



Рис. 27. Константин Константинович Арцеулов (1891-1980).

У парпланов штопора не бывает. При выводе крыла парплана на закритические углы атаки аппарат попадает в режим заднего сваливания.

Заднее сваливание - это уже не полет, а падение.

Купол парашюта складывается и уходит вниз и назад за спину пилота так, что угол наклона строп достигает 45-55 градусов от вертикали. Пилот падает к земле спиной. Возможности нормально сгруппироваться у него нет. Поэтому при падении с высоты 10-20 метров в режиме заднего сваливания проблемы со здоровьем пилоту гарантированы. Чтобы не попасть в беду, немного позже мы рассмотрим этот режим более подробно. Нас будут интересовать ответы на два вопроса. Как не попасть в сваливание? Что делать, если аппарат все-таки сорвался?

Основные параметры, характеризующие форму крыла

Существует бесчисленное множество форм крыльев. Это объясняется тем, что каждое крыло рассчитывается под совершенно определенные режимы полета, скорости, высоты. Поэтому выделить какую-то оптимальную или «наилучшую» форму невозможно. Каждое хорошо работает в «своей» области применения. Обычно форму крыла определяют, задавая профиль, вид в плане, угол крутки и угол поперечного V.

Профиль крыла - сечение крыла плоскостью, параллельной плоскости симметрии (рис. 28 сечение А-А). Иногда под профилем понимают сечение, перпендикулярное передней или задней кромке крыла (рис. 28 сечение Б-Б).

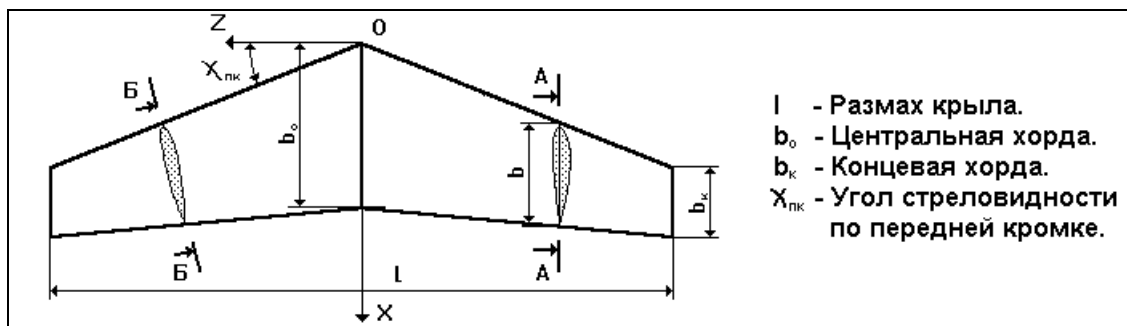


Рис. 28. Вид крыла в плане.

Хорда профиля - участок прямой, соединяющий наиболее удаленные точки профиля. Длину хорды обозначают через b .

Описывая форму профиля, применяют прямоугольную систему координат с началом в передней точке хорды. Ось X направляют по хорде от передней точки к задней, а ось Y - вверх (от нижней границы профиля к верхней). Границы профиля задаются по точкам с помощью таблицы или формулами. Контур профиля строят также, задавая среднюю линию и распределение толщины профиля вдоль хорды.



Рис. 29. Профиль крыла.

Описывая форму крыла, используют следующие понятия (смотри рис 28):

Размах крыла (l) - расстояние между плоскостями, параллельными плоскости симметрии и касающимися концов крыла.

Местная хорда ($b(z)$) - хорда профиля в сечении Z .

Центральная хорда (b_o) - местная хорда в плоскости симметрии.

Концевая хорда (b_k) - хорда в концевом сечении.

Если концы крыла закруглены, то концевая хорда определяется так, как это показано на рисунке 30.

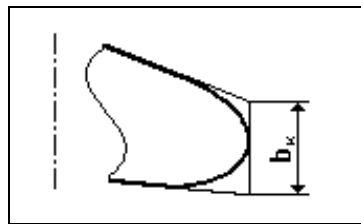


Рис. 30. Определение концевой хорды у крыла с закругленной законцовкой.

Площадь крыла (S) - площадь проекции крыла на его базовую плоскость.

Давая определение площади крыла, необходимо сделать два замечания. Во-первых, необходимо пояснить, что такое базовая плоскость крыла. Под базовой плоскостью мы будем понимать плоскость, содержащую центральную хорду и перпендикулярную плоскости симметрии крыла. Необходимо заметить, что во многих технических паспортах паропланов в графе «площадь купола» фирмы-производители указывают не аэродинамическую (проекционную) площадь, а площадь кроя или площадь купола аккуратно расстеленного на горизонтальной поверхности. Посмотрите на рисунок 31, и вам сразу станет понятна разница между этими площадями.



Рис. 31. Сергей Шеленков с паропланом Танго Московской фирмы Параавис.

Угол стреловидности по передней кромке (χ_h) - угол между касательной к линии передней кромки и плоскостью, перпендикулярной центральной хорде.

Местный угол крутки ($\varphi_{hp}(z)$) - угол между местной хордой и базовой плоскостью крыла.

Крутка считается положительной, если координата Y передней точки хорды больше координаты Y задней точки хорды. Различают геометрическую и аэродинамическую крутки.

Геометрическая крутка - закладывается при проектировании ЛА.

Аэродинамическая крутка - возникает в полете при деформации крыла под действием аэродинамических сил.

Наличие крутки приводит к тому, что отдельные участки крыла устанавливаются к воздушному потоку под разными углами атаки. Крутку несущего крыла невооруженным взглядом увидеть не всегда просто, но вот крутку воздушных винтов или лопастей обычного бытового вентилятора вам наверняка видеть приходилось.

Местный угол поперечного V крыла ($\varphi(z)$) - угол между проекцией на плоскость, перпендикулярную центральной хорде, касательной к линии 1/4 хорд и базовой плоскостью крыла (смотри рис 32).



Рис. 32. Угол поперечного V крыла.

Форма трапецевидных крыльев определяется тремя параметрами:

Удлинение крыла - отношение квадрата размаха к площади крыла.

$$\lambda = \frac{l^2}{S}$$

Сужение крыла - отношение длин центральной и концевой хорд.

$$\eta = \frac{b_o}{b_h}$$

Угол стреловидности по передней кромке.

$$\chi_{пк}$$

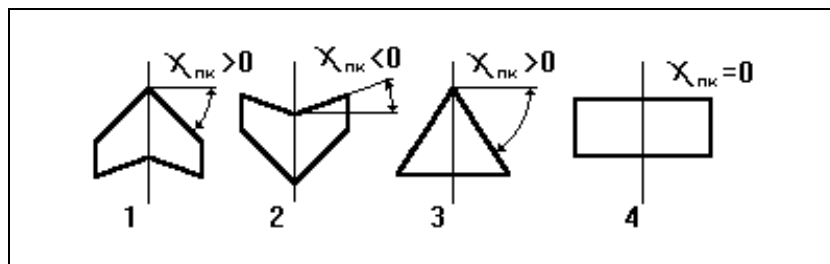


Рис. 33. Формы трапецевидных крыльев. 1 – стреловидное крыло. 2 – обратной стреловидности. 3 – треугольное. 4 – нестреловидное.

Обтекание воздушным потоком реального крыла

На заре авиации, будучи не в состоянии объяснить процессы образования подъемной силы, люди при создании крыльев искали подсказки у природы и копировали их. Первое, на что было обращено внимание – это особенности строения крыльев птиц. Было замечено, что все они имеют выпуклую поверхность наверху и плоскую или вогнутую внизу (смотри рис 34). Почему же природа придала птичьим крыльям такую форму? Поиски ответа на этот вопрос легли в основу дальнейших исследований.

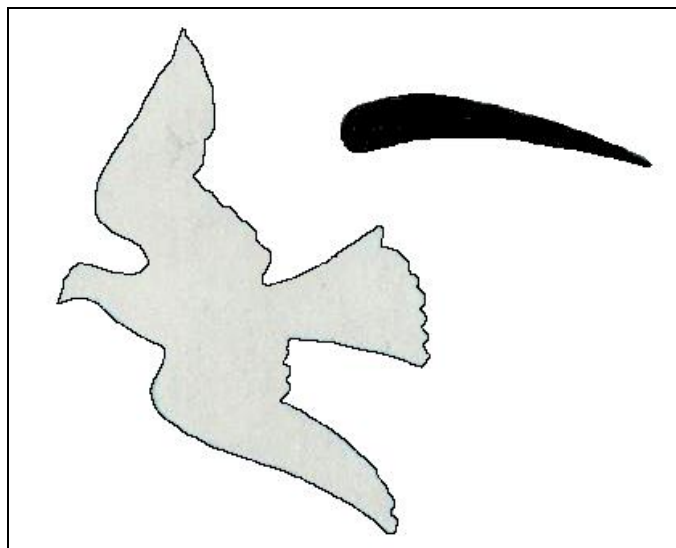


Рис. 34. Крыло птицы.

На малых скоростях полета воздушную среду можно считать несжимаемой. Если воздушный поток является ламинарным (безвихревым), то его можно разбить на бесконечное множество элементарных, не сообщающихся между собой струек воздуха. В этом случае, в соответствии с законом сохранения материи, через каждое поперечное сечение изолированной струйки при установившемся движении в единицу времени протекает одна и та же масса воздуха. Площадь сечения струек может меняться. Если оно уменьшается, то скорость потока в струйке увеличивается. Если сечение струйки увеличивается, то скорость потока уменьшается (смотри рис 35).

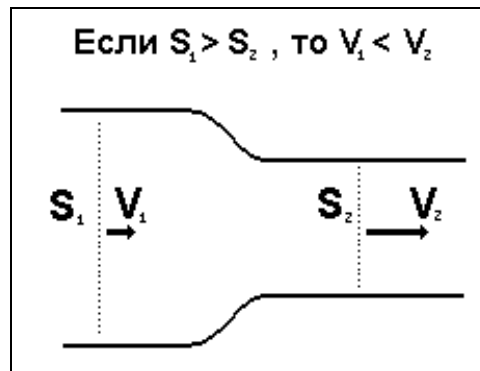


Рис. 35. Увеличение скорости потока при уменьшении сечения струйки газа.

Швейцарский математик и инженер Даниил Бернулли вывел закон, ставший одним из базовых законов аэродинамики и носящий ныне его имя: **при установившемся движении идеального несжимаемого газа сумма кинетической и потенциальной энергий единицы его объема есть величина постоянная для всех сечений одной и той же струйки.**

$$P + \frac{\rho * V^2}{2} = const,$$

P - давление в потоке (потенциальная энергия),

$\frac{\rho * V^2}{2}$ - динамический напор (кинетическая энергия).

Из приведенной формулы видно, что если скорость потока в струйке воздуха увеличивается, то давление в ней уменьшается. И наоборот: если скорость струйки уменьшается, то давление в ней увеличивается (смотри рис 35). Так как $V_1 < V_2$, значит $P_1 > P_2$.

Теперь давайте рассмотрим поподробнее процесс обтекания крыла. Обратим внимание на то, что верхняя поверхность крыла выгнута значительно больше, чем нижняя. Это самое важное обстоятельство (смотри рис 36).

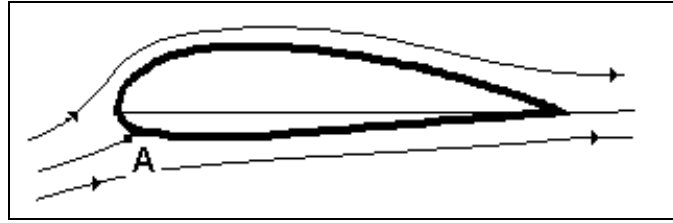


Рис. 36. Обтекание несимметричного профиля.

Рассмотрим струйки воздуха, обтекающие верхнюю и нижнюю поверхности профиля. Профиль обтекается без завихрений. Молекулы воздуха в струйках, подходящие одновременно к передней кромке крыла, должны также одновременно отойти от задней кромки. На рисунке 36 видно, что длина траектории струйки воздуха, обтекающей верхнюю поверхность профиля больше, чем длина траектории обтекания нижней поверхности. Над верхней поверхностью молекулы воздуха движутся быстрее и располагаются реже, чем внизу. Возникает РАЗРЕЖЕНИЕ. Разница давлений под нижней и над верхней поверхностями крыла приводит к появлению дополнительной подъемной силы. В отличие от пластины, при нулевом угле атаки на крыле с подобным профилем подъемная сила нулевой не будет.

Наибольшее ускорение обтекающего профиль потока возникает над верхней поверхностью вблизи передней кромки. Соответственно там же наблюдается и максимальное разрежение. На рисунке 37 показаны эпюры распределения давления по поверхности профиля.

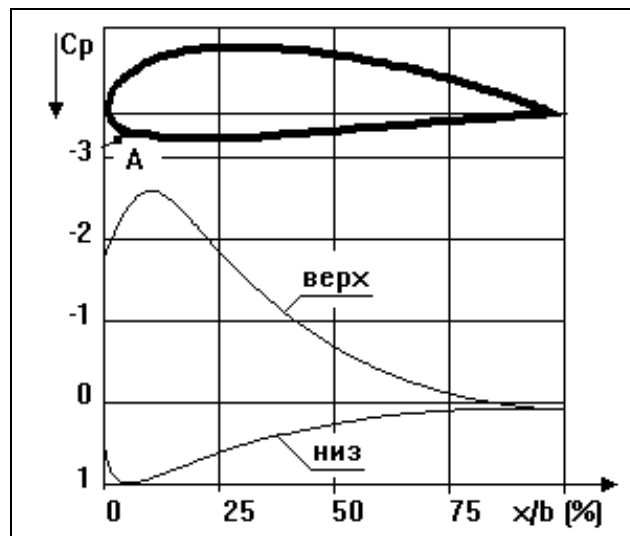


Рис. 37. Эпюры распределения давления по поверхности профиля.

$$C_p = \frac{P - P_\infty}{q_\infty}, \text{ где } q_\infty = \frac{\rho_\infty * V_\infty^2}{2}$$

C_p - коэффициент давления;

P - давление в потоке;

P_{∞} - давление в невозмущенном потоке;

q_{∞} - скоростной напор невозмущенного потока;

ρ_{∞} - плотность воздуха в невозмущенном потоке;

V_{∞} - скорость невозмущенного потока.

Твердое тело, взаимодействуя с потоком воздуха, изменяет его характеристики (давление, плотность, скорость). Под характеристиками невозмущенного потока мы будем понимать характеристики потока на бесконечно большом удалении от исследуемого тела. То есть там, где исследуемое тело с потоком не взаимодействует - не возмущает его.

Коэффициент C_p показывает относительную разницу между давлением воздушного потока на крыло и атмосферным давлением в невозмущенном потоке. Там, где $C_p < 0$ поток разрежен. Там, где $C_p > 0$, поток испытывает сжатие.

Особо отметим точку А. Это критическая точка. В ней происходит разделение потока. В этом месте скорость потока равна нулю и давление максимально. Оно равно давлению торможения, а коэффициент давления $C_p = 1$.

$$P_o = P_{\infty} + q_{\infty}$$

P_o - давление торможения;

P_{∞} - давление в невозмущенном потоке;

q_{∞} - скоростной напор невозмущенного потока.

Распределение давлений по профилю зависит от формы профиля, угла атаки и может существенно отличаться от приведенного на рисунке, но нам важно запомнить, что **на малых (дозвуковых) скоростях основной вклад в создание подъемной силы вносит разрежение, образующееся над верхней поверхностью крыла на первых 25% хорды профиля.**

По этой причине в «большой авиации» стараются не нарушать форму верхних поверхностей крыла, не размещать там места подвески грузов, эксплуатационные лючки. Нам также следует особенно внимательно относиться к сохранению целостности верхних поверхностей крыльев наших аппаратов, так как износ и неаккуратно поставленные заплатки существенно ухудшают их летные характеристики. А это не

просто уменьшение «летучести» аппарата. Это еще и вопрос обеспечения безопасности полетов.

На рисунке 38 показаны поляры двух несимметричных профилей. Нетрудно заметить, что эти поляры несколько отличаются от поляры пластины. Это объясняется тем, что при нулевом угле атаки на таких крыльях подъемная сила будет ненулевой. На поляре профиля А отмечены точки, соответствующие экономическому (1), наивыгоднейшему (2) и критическому (3) углам атаки.

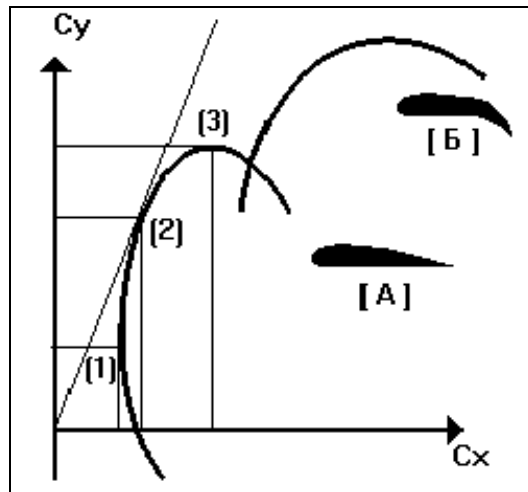


Рис. 38. Примеры поляр несимметричных профилей крыльев.

Возникает вопрос: какой профиль лучше? Ответить на него однозначно невозможно. Профиль [А] имеет меньшее сопротивление, у него больше, чем у [Б], аэродинамическое качество. Крыло с профилем [А] будет летать быстрее и дальше крыла [Б]. Но есть и другие аргументы. Профиль [Б] имеет большие значения C_y . Крыло с профилем [Б] сможет удерживаться в воздухе на меньших скоростях, чем крыло с профилем [А].

На практике у каждого профиля есть своя область применения. Профиль [А] выгоден в дальних перелетах, там, где нужны скорость и «летучесть». Профиль [Б] полезнее там, где возникает необходимость удержаться в воздухе на минимальной скорости. Например, при заходе на посадку.

В «большой авиации», особенно при проектировании тяжелых самолетов, идут на существенные усложнения конструкции крыла ради улучшения его взлетно-посадочных характеристик. Ведь большая посадочная скорость тянет за собой целый комплекс проблем, начиная от значительного усложнения процессов взлета и посадки и кончая необходимостью постройки все более длинных и дорогостоящих взлетных полос на аэродромах. На рисунке 39 изображен профиль крыла, оснащенного предкрылком и двухцелевым закрылком.

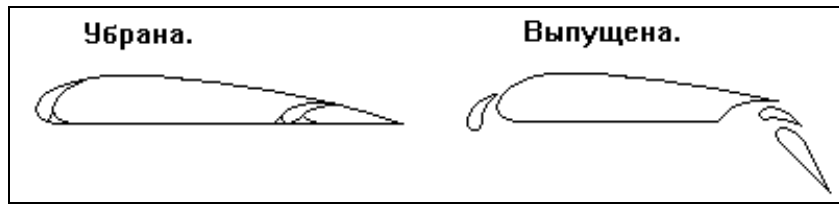


Рис. 39. Механизация крыла.

Составляющие аэродинамического сопротивления.

Понятие индуктивного сопротивления крыла

Коэффициент аэродинамического сопротивления C_x имеет три составляющих: сопротивление давления, трения и индуктивное сопротивление.

$$C_x = C_{x_{\text{давления}}} + C_{x_{\text{трения}}} + C_{x_{\text{индуктивное}}}$$

Сопротивление давления определяется формой профиля. Сопротивление трения зависит от шероховатости обтекаемых поверхностей.

Давайте рассмотрим подробнее индуктивную составляющую. При обтекании крыла над верхней и под нижней поверхностями давление воздуха разное. Внизу больше, наверху меньше. Собственно, это и определяет возникновение подъемной силы. В «середине» крыла воздух течет от передней кромки к задней. Ближе к законцовкам картина обтекания меняется. Воздух, стремясь из зоны повышенного давления в зону пониженного давления, перетекает из под нижней поверхности крыла на верхнюю через законцовки. Поток при этом закручивается. За концами крыла образуются два вихря. Их часто называют спутными струями. Энергия, затрачиваемая на образование вихрей, и определяет индуктивное сопротивление крыла (смотри рис 40).

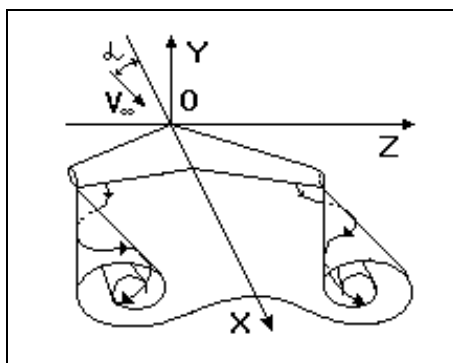


Рис. 40. Образование вихрей на законцовках крыла.

Сила вихрей зависит от размеров, формы крыла, разницы давлений над верхней и под нижней поверхностями. *За тяжелыми самолетами образуются очень мощные вихревые жгуты, которые практически*

сохраняют свою интенсивность на дистанции 10-15 км. Они могут представлять опасность для летящего сзади самолета, особенно когда в вихрь попадает одна консоль. Эти вихри можно легко увидеть, если понаблюдать за приземлением реактивных самолетов. Из-за большой скорости касания посадочной полосы колесная резина горит. В момент приземления за самолетом образуется шлейф пыли и дыма, который мгновенно закручивается в вихрях (смотри рис 41).



Рис. 41. Образование вихрей за приземляющимся истребителем Су-37.

Вихри за сверхлегкими ЛА (СЛА) намного слабее, но тем не менее ими нельзя пренебрегать, так как попадание парашюта в подобный вихрь вызывает тряску аппарата и может спровоцировать сложение купола.

Существует несколько способов уменьшения индуктивного сопротивления:

- Увеличение удлинения крыла уменьшает площадь областей крыла, «работающих» на создание вихрей. Наверное, вы замечали, что все птицы-парители имеют крылья с весьма значительным удлинением (смотри рис 42).

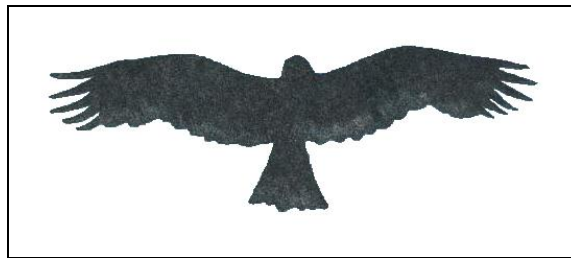


Рис. 42. Паритель.

- Установка концевых шайб затрудняет процесс перетекания воздуха через законцовки и, таким образом, уменьшает индуктивное сопротивление.

Концевые шайбы - это обычно расположенные вертикально плоскости, устанавливаемые на законцовках консолей (смотри рис 43).



Рис. 43. Уменьшение индуктивного сопротивления с помощью концевых шайб.

- Отрицательная крутка крыла.

Уменьшение углов атаки на законцовках консолей уменьшает разницу давлений на законцовках и, следовательно, интенсивность образования вихрей. Однако необходимо отметить, что в парапланеризме этот способ не применяется, так как существенно уменьшает стабильность купола.

Пограничный слой

Пограничный слой (ПС) – это тонкий слой воздуха, непосредственно примыкающий к обтекаемой поверхности и тормозящийся о нее.

Непосредственно на обтекаемой поверхности скорость потока равна нулю. В этом легко убедиться. Вспомните, например, крылья бабочек. Они покрыты тончайшей пылью, которая не сдувается набегающим потоком.

По мере удаления от поверхности тела ее влияние уменьшается и скорость потока увеличивается. Толщина пограничного слоя для сверхлегких ЛА (СЛА) составляет 2-12 мм. Различают ламинарный (ровный) и турбулентный (вихревой) ПС (смотри рис 44).

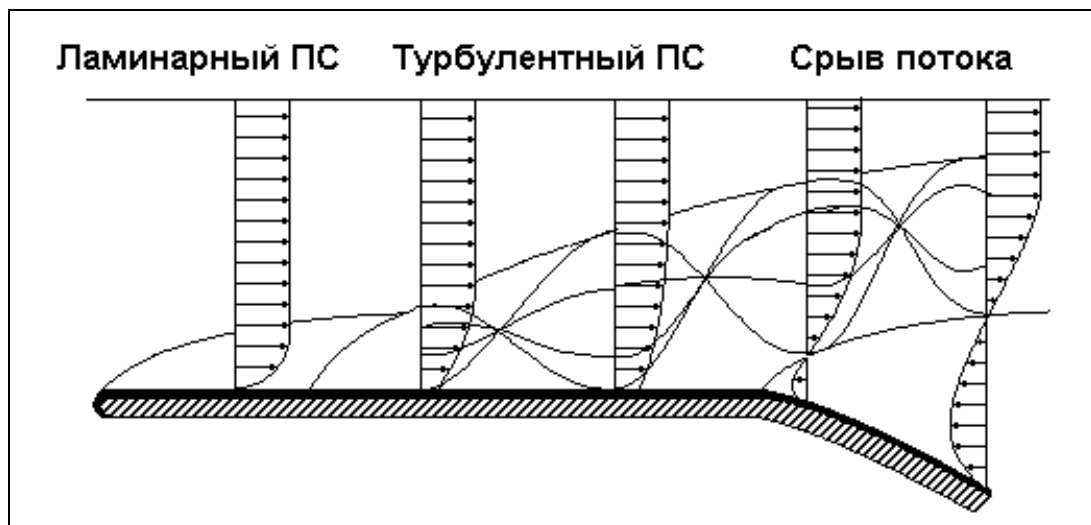


Рис. 44. Пограничный слой.

Ламинарный ПС встречается на очень гладких поверхностях обтекания, как правило, при малых скоростях и температурах набегающего потока. По мере удаления от передней кромки толщина ПС увеличивается,

и он из ламинарного обычно превращается в турбулентный. На парапланах и дельтапланах из-за шершавости материала, из которого изготовлены крылья, ПС практически всегда турбулентный. При увеличении толщины ПС до некоторого критического значения происходит его отрыв от обтекаемой поверхности. *Обсуждавшийся ранее «срыв потока» фактически определяется отрывом ПС.*

Давайте разберем один хорошо известный эффект, связанный с существованием пограничного слоя, с точки зрения аэродинамики. Игравшие в футбол слышали о таком приеме, как закрутка мяча. Крученный мяч летит иначе, чем некрученный. Очевидно, что в воздухе на него действует какая-то аэродинамическая сила. Разберем, как эта сила образуется и куда она направлена.

Отвлечемся от футбола и мяча. Формально задача сводится к тому, что нужно определить характер взаимодействия вращающегося шара и набегающего на него потока воздуха.

Для ответа на вопрос следует вспомнить что нам известно о пограничном слое и об образовании подъемной силы на крыле с несимметричным профилем. На рисунке 45 показаны схемы обтекания невращающегося и вращающегося шаров.

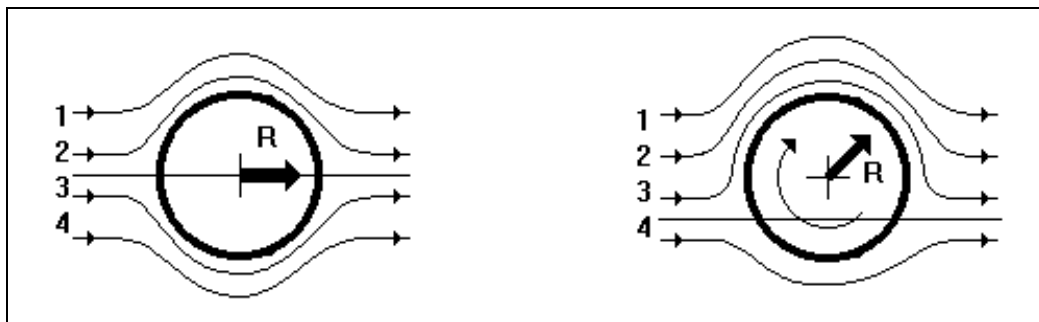


Рис. 45. Схемы обтекания невращающегося и вращающегося шара.

Если шар не вращается, то воздух обтекает его симметрично. Струйки воздуха 1 и 2 обходят его сверху, а 3 и 4 – снизу. Аэродинамическая сила R направлена вдоль потока воздуха.

Когда шар начинает вращаться, то картина обтекания меняется. Так как на поверхности тела скорость воздуха относительно тела равна нулю, то струйка 3 при приближении к вращающейся поверхности мяча как бы «захватывается» ею, «прилипает» к ней и начинает обходить мяч сверху. Обтекание шара становится **НЕСИММЕТРИЧНЫМ**. Далее все происходит, как на крыле с несимметричным профилем. Струйка 3 бежит дальней дорогой, струйка 4 – ближней. Струйка 3 бежит быстрее. Над мячом возникает разрежение. У R появляется боковая составляющая направленная, в данном случае, вверх.

Этот эксперимент можно провести и в домашних условиях, если использовать не тяжелый мяч, а легкий и круглый надувной воздушный

шар. Если шар закрутить и одновременно бросить вперед, то полетит он не прямо, а по дуге.

Проверьте свою внимательность

- 1) Что такое полная аэродинамическая сила?
 - а) Это сила, с которой набегающий воздушный поток воздействует на твердое тело.
 - б) Сумма подъемной силы и силы аэродинамического сопротивления.
 - с) Оба определения правильны.
- 2) Угол наклона траектории планирования безмоторного аппарата определяется...
 - а) разницей величин подъемной силы и силы тяжести.
 - б) углом отклонения полной аэродинамической силы от направления воздушного потока.
- 3) Скоростная система координат применяется для...
 - а) определения скорости ЛА относительно земли.
 - б) определения положения ЛА относительно воздушного потока.
- 4) Безмоторный летательный аппарат будет двигаться равномерно и прямолинейно если...
 - а) подъемная сила будет равна силе тяжести.
 - б) полная аэродинамическая сила будет равна силе тяжести.
 - с) сила аэродинамического сопротивления будет равна силе тяжести.
- 5) Может ли подъемная сила быть направлена в сторону земли?
 - а) Да.
 - б) Нет.
- 6) При обтекании тонкой пластины, установленной вдоль воздушного потока...
 - а) подъемная сила равна нулю.
 - б) сила аэродинамического сопротивления равна нулю.
 - с) полная аэродинамическая сила равна нулю.
 - д) Все приведенные выше утверждения правильны.
- 7) Константин Константинович Арцеулов это...
 - а) русский летчик.
 - б) пилот-парашютист.
 - с) авиаконструктор.
- 8) При установке крыла на наивыгоднейший угол атаки...

- a) коэффициент подъемной силы (C_y) максимален.
 - b) коэффициент сопротивления (C_x) максимален.
 - c) соотношение коэффициентов C_y/C_x максимально.
- 9) При установке на критический угол атаки крыло...
- a) будет лететь с максимальной скоростью.
 - b) будет лететь с минимальной скоростью.
 - c) будет лететь максимально далеко.
 - d) вообще не будет лететь.
- 10) Для полета на максимальной скорости значение коэффициента полной аэродинамической силы должно быть...
- a) минимально.
 - b) максимально.
- 11) Аэродинамическое качество определяется...
- a) максимальным значением коэффициента сопротивления крыла C_x .
 - b) максимальным значением коэффициента подъемной силы крыла C_y .
 - c) максимальным отношением коэффициентов C_y/C_x .
- 12) С точки зрения аэродинамики площадь крыла парашюта это...
- a) площадь проекции купола на его базовую плоскость.
 - b) площадь купола аккуратно расстеленного на горизонтальной поверхности.
- 13) Удлинение крыла это...
- a) расстояние между законцовками крыла.
 - b) отношение квадрата размаха крыла к его площади.
 - c) отношение размаха крыла к длине хорды крыла.
- 14) При увеличении поперечного сечения изолированной струйки газа скорость потока в ней...
- a) уменьшается.
 - b) увеличивается.
 - c) остается без изменений.
- 15) При обтекании несимметричного профиля подъемная сила образуется главным образом за счет...
- a) сжатия воздушного потока под крылом.
 - b) разрежения воздушного потока над крылом.
- 16) Спутной струей называют...
- a) вихри, сходящие с законцовок консолей.
 - b) вихревую пелену за крылом, вызванную турбулизацией потока из-за шероховатости поверхностей крыла.

- 17) Скорость воздушного потока в пограничном слое...
- a) увеличивается из-за его поджатия обтекаемой поверхностью.
 - b) уменьшается из-за трения воздуха об обтекаемую поверхность.

КАК УСТРОЕН ПАРАПЛАН

Существует множество самых разных парапланов: есть аппараты, предназначенные для первоначального обучения, главная задача которых – прощать новичкам ошибки пилотирования, есть парaplаны-парители, есть крылья увеличенной площади для полетов вдвоем. Но все они, по большому счету, состоят из одних и тех же четырех частей.

Купол (крыло) – создает подъемную силу, удерживающую в воздухе весь аппарат.

Стропы – связывают пилота с куполом и, что очень важно, играют ведущую роль в задании формы купола.

Свободные концы – стропы, спускаясь от купола, заканчиваются на свободных концах, к которым через прочные карабины подсоединятся подвесная система.

Подвесная система – это «рабочее место» пилота и хранилище всех вещей, которые он решит взять с собой в полет.



Рис. 46. Параплан Eden2-25 Чехословацкой фирмы МАС.

Купол

Прародителями всех парашютов были обычные прыжковые парашюты-крылья, но современные парашюты настолько далеко ушли от них, что парашютные купола сохранили от парашютной техники, пожалуй, только название. Фактически, это крылья. И выполняют они те же функции, что и крылья самолета или планера. Но крылья эти мягкие, в них нет ни одного жесткого элемента. Крыло парашюта собирается из полотнищ ткани, формирующих верхнюю и нижнюю поверхности. Между ними вшиваются нервюры, определяющие форму профиля. Различают силовые, промежуточные и косые нервюры. Стропы крепятся к силовым нервюрам. На рисунке 47 показан разрез купола по силовой нервюре.

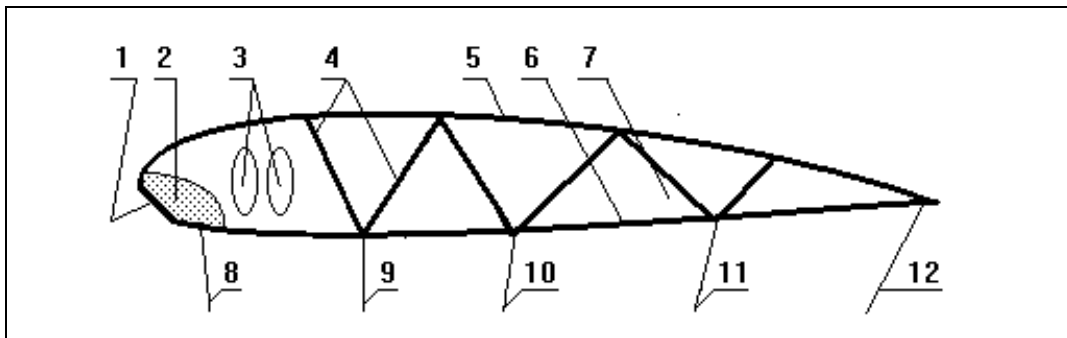


Рис. 47. Разрез купола парашюта по силовой нервюре.

1 – воздухозаборник. 2 – жесткость. 3 – перепускные отверстия. 4 – каркасные ленты. 5 – верхняя поверхность. 6 – нижняя поверхность. 7 – силовая нервюра. 8 – А группа строп. 9 – В группа строп. 10 – С группа строп. 11 – D группа строп. 12 – стропа управления.

На передней кромке расположены воздухозаборники. Через них внутренняя полость купола наполняется воздухом, и купол приобретает форму крыла. В полете форма крыла поддерживается избыточным давлением воздуха внутри купола, создаваемым скоростным напором. В нервюрах прорезаны перепускные отверстия, предназначенные для обеспечения свободного перетекания воздуха внутри купола. Это ускоряет наполнение купола на старте и облегчает его раскрытие в случае подслоений в воздухе. Носки нервюр усилены полужесткими пластинами. Эти пластины повышают жесткость передней кромки, что значительно облегчает старт, так как уменьшается вероятность «залипания» воздухозаборников. Стропы крепятся к каркасным лентам или местным усилениям на силовых нервюрах, устанавливаемым для более равномерной передачи нагрузок от ткани купола к стропам.

Использование промежуточных и косых нервюр позволяет более точно поддерживать форму профиля крыла и уменьшить число строп, подводимых к куполу. Это снижает вес парашюта, сопротивление, увеличивает скорость полета и аэродинамическое качество парашюта (смотри рис 48).

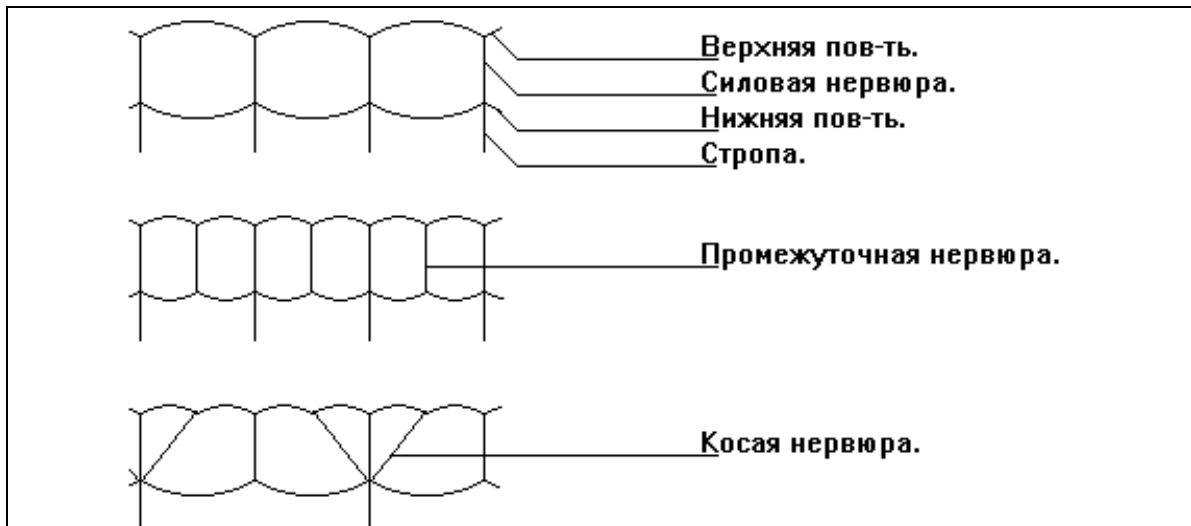


Рис. 48. Виды нервюр.

Промежуточные нервюры используются для поддержания формы профиля в промежутках между силовыми. Косые нервюры позволяют значительно уменьшить количество строп, подводимых к куполу. Однако необходимо отметить, что при этом возрастает сложность сборки и, следовательно, стоимость аппарата. Кроме того, существенное увеличение промежутков между стропами ведет к росту вероятности образования так называемого «галстука» (запутыванию купола парашюта в стропах) при сложении крыла атмосферной турбулентностью. По этой причине косые нервюры устанавливают преимущественно на спортивные крылья, предназначенные для опытных пилотов.

Впрочем применение косых нервюр не всегда сопровождается резким уменьшением количества подводимых к куполу строп. Если конструктор парашюта, применяя косые нервюры, промежутки между стропами не увеличивает, то не растет и вероятность образования «галстуков». Однако при этом удастся существенно улучшить качество верхней поверхности крыла и, таким образом, повысить «летучесть» аппарата (смотри рис 49).

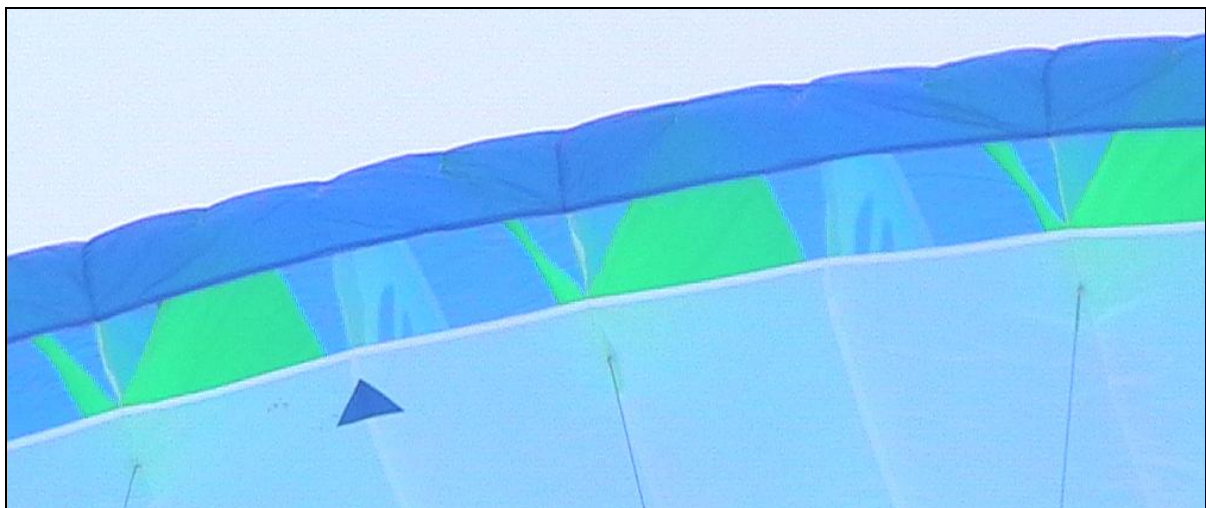


Рис. 49. Воздухозаборники и нервюры парашюта Mister X украинской фирмы АЭРОС.

Далеко не всякую ткань можно использовать для изготовления купола парашюта. Главное требование к ней – воздухонепроницаемость. Кроме того, ткань должна быть максимально легкой и достаточно прочной. Сначала, повторяя парашютную технику, парашютные купола шились из лаке. Летали эти аппараты неплохо, но, из-за тяжести ткани (75-80 гр./кв.м.), поднять такой купол с земли, особенно в штиль, было нелегко. Это доставляло неудобства опытным пилотам и существенно затрудняло процесс обучения новичкам. Постепенно лаке заменилось на более легкие импортные ткани.

В настоящее время наиболее популярны ткани фирм Gelvenor textiles и NCV industries. Ткань NCV industries ранее производилась компанией Porcher Marine и носила название SKYTEX. Сейчас она выпускается под маркой NEW SKYTEX.

Скайтекс (44 гр./кв.м.) легче гелвенора (52 гр./кв.м.). Поэтому изготовленные из этой ткани купола проще взлетали, но, к сожалению, ранние образцы скайтекса старели и приходили в негодность существенно быстрее гелвенора. Поэтому подавляющее большинство пилотов предпочитало гелвеноровые купола.

В настоящее время, несмотря на сохранившуюся разницу в весе, по данным подмосковной фирмы АСА, существенных различий в прочностных и ресурсных характеристиках между этими тканями не наблюдается. Но, по устоявшейся традиции, гелвенор продолжает активно использоваться для подвергающихся максимальному износу учебных аппаратов, а из нью скайтекса шьются преимущественно спортивные крылья.

Для того чтобы ваш аппарат мог длительное время радовать вас красивыми и дальними полетами, необходимо помнить, что парашют – птица нежная и требующая к себе весьма бережного отношения.

Особое внимание следует обращать на сохранность ткани верхней поверхности купола у передней кромки. Как вы помните из курса аэродинамики, именно там образуется основная часть подъемной силы. Разница давлений между внутренней полостью и верхней поверхностью купола существенно больше, чем между внутренней полостью и нижней поверхностью. Поэтому нагрузка на ткань верхней поверхности тоже существенно больше. Кроме того, воздухопроницаемость ткани на верхней поверхности купола приводит к перетеканию воздуха из внутренней полости купола на его верхнюю поверхность. Такая «подпитка» увеличивает толщину пограничного слоя (ПС), способствует его отрыву. Отрыв ПС ведет к срыву потока и преждевременному заднему сваливанию парашюта.

Для уменьшения веса крыла некоторые парашюты изготавливаются из нескольких сортов ткани. Так, например, конструктор дельтаклуба МАИ Михаил Петровский при проектировании парашютов «Стаер»

наиболее нагруженную верхнюю поверхность крыла вдоль передней кромки крыла изготавливал из тяжелого, но прочного гелвенора, а менее нагруженные части - из менее прочного и износостойкого, но более легкого каррингтона

В среднем срок жизни парашюта составляет 5-6 лет. Но он может существенно сократиться при неправильной эксплуатации крыла. Поэтому нужно знать основные правила содержания парашюта.

Не держите купол на солнце дольше, чем это необходимо для выполнения полетов. Ткани, из которых изготавливаются купола, разрушаются под воздействием ультрафиолетовых лучей. В перерывах между полетами купол следует держать в тени или компактно сложить и накрыть рюкзаком, подвесной системой, одеждой. При несоблюдении данного требования потери прочности ткани только за один летний сезон эксплуатации могут составить до 30%.

Не подвергайте купол чрезмерному нагреву. В жаркий день в закрытых автомобилях на стоянке или в невентилируемой палатке температура может превысить 50° С. Это разрушает ткань и воздухопроницаемую пропитку.

Не летайте в мороз. При температуре воздуха ниже -20° С воздухопроницаемая пропитка ткани становится хрупкой и начинает разрушаться.

Держите парашют сухим. Если он намок, высушите его в тени или в помещении. Не храните парашют мокрым.

При проведении полетов в зимнее время по окончании полетов из внутренней полости купола следует вытряхнуть снег и высушить парашют в теплом помещении. Впрочем, если на следующий день планируются полеты, а ночью не ожидаются ни сильный мороз, ни оттепель с плюсовой температурой воздуха, то аппарат можно оставить на холоде. Тогда необходимость в сушке купола после полетов отпадает.

Если вы намочили купол в морской воде, необходимо тщательно промыть его пресной водой (в том числе изнутри) так как кристаллизовавшаяся соль разрушает воздухопроницаемую пропитку ткани и ослабляет стропы вплоть до необходимости их замены.

Не летайте на мокром куполе. Мокрая ткань под нагрузкой деформируется. В результате летные свойства парашюта быстро и необратимо ухудшаются.

Не стирайте купол с мылом или любым иным моющим средством. Пользуйтесь только водой. Никогда не трите ткань во избежание ее повреждения. Для чистки купол раскладывается на ровной и чистой поверхности и аккуратно протирается влажными губкой или мягкой тряпкой.

Вытряхивайте из купола листья и траву. Травы и листья очень хорошо впитывают и накапливают в себе влагу. В результате купол, кажущийся снаружи сухим, может начать незаметно гнить изнутри.

Следите за тем, чтобы при приземлении купол не падал на землю воздухозаборниками. Удар воздухозаборниками о землю приводит к резкому скачку давления внутри купола. Это ослабляет ткань, швы, разрушает пропитку. Если купол падает на землю воздухозаборниками, его следует затормозить энергичным и глубоким зажатием клевант.

Избегайте приземлений на песок. Попавшие внутрь купола частицы песка и пыли разрушают воздухонепроницаемую пропитку ткани.

Берегите крыло от колючих кустарников. Даже если вы снимаете купол чрезвычайно аккуратно, их шипы оставят в крыле множество мелких проколов. Одна-две посадки на кусты, конечно, существенно не ухудшат общее состояние купола, но если такие приземления будут случаться регулярно, то их последствия очень скоро дадут о себе знать.

Не допускайте чтобы при укладке парашюта в рюкзак в нем оставались живые насекомые. Яркие цвета куполов буквально притягивают к себе самую разную живность. Если по окончании полетов в летнее время не вытряхнуть из купола кузнечиков, то они, безуспешно пытаясь выбраться на свободу, будут прогрызать в ткани купола отверстия диаметром 3-5 мм.



Рис. 50.

Для того чтобы ваш купол «вдруг» не порвался в самый неподходящий момент регулярно проверяйте его состояние. Это целесообразно делать не реже двух раз в год и, в обязательном порядке, после каждой посадки на кусты или деревья. По большому счету у купола парашюта может быть два типа неисправностей: или ткань порвется, или швы разойдутся. Это и нужно проверить в приведенной ниже последовательности.

- 1) Аккуратно расстелите купол и проверьте верхнюю и нижнюю поверхности купола на отсутствие повреждений. Попутно проверьте целостность швов крепления нервюр к верхней и нижней поверхностям.
- 2) Проверьте целостность швов внутри воздухозаборников.
- 3) Проверьте через воздухозаборники, насколько это возможно, целостность перемычек между перепускными отверстиями в нервюрах.

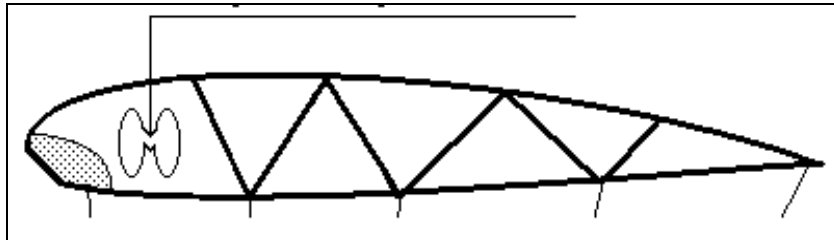


Рис. 51. Разрушение перемычки между перепускными отверстиями.

В случае обнаружения **ЛЮБОГО** повреждения следует прекратить полеты на парашюте до устранения выявленной неисправности. Помните: порыв даже небольших размеров является концентратором напряжений и под действием аэродинамических нагрузок может привести к полному разрушению купола.

Порывы небольших размеров (до 30 мм) можно заклеить клейким капроном типа «репстоп». Размер заплатки должен быть таким, чтобы ее границы были удалены от краев порыва ткани купола не менее, чем на 15 мм.

При починке верхней поверхности всегда накладывается ДВЕ заплатки: с внешней и с внутренней сторон. Давление воздуха внутри крыла значительно больше давления над крылом. Герметичность закрытия порыва обеспечивается заплатой, устанавливаемой с внутренней стороны крыла. «Верхняя» заплатка не несет силовой нагрузки, но нужна, для того чтобы аккуратно прикрыть края порыва и предотвратить его расширение (смотри рис 52).

При починке нижней поверхности купола также рекомендуется ставить две заплатки. Но если размер пробоины в куполе не превышает 3-5 мм, а «репстопа» очень мало, то можно ограничиться одной заплаткой, устанавливаемой с внешней стороны купола. Разница давлений в крыле и

под крылом относительно невелика, и установленная снизу заплата обычно в состоянии достаточно надежно держать нагрузку (смотри рис 52).

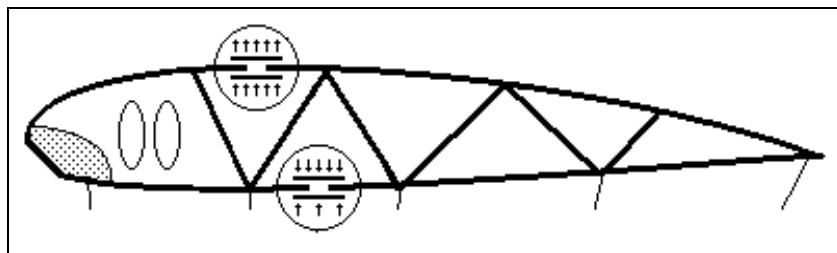


Рис. 52. Установка заплат на купол.

Порывы размером более 30 мм необходимо зашивать. Пилот может сделать это самостоятельно, но надежнее и безопаснее такие работы выполнять на фирме-производителе. В случае самостоятельной починке купола пилотом следует уделить максимум внимания сохранению формы крыла. Место шва при наложении заплаты рекомендуется проклеивать мягким резиновым клеем типа «Момент» для уменьшения утечек воздуха через отверстия, пробитые в ткани швейной иглой.

При восстановлении перемычек между перепускными отверстиями нервюр необходимо обязательно прошивать заплату независимо от размеров повреждения. При починке небольшого порыва очень заманчиво ограничиться клейким капроном, но нужно помнить что клейкая масса под заплатой остается мягкой и не сможет длительное время нормально работать на сдвиг.

Разрушающиеся (чаще всего от времени и старости) швы рекомендуется восстанавливать вручную без использования швейной машины. Это займет немало времени, но в таком случае в ткани не пробиваются новые дыры, так как нитка тянется через уже имеющиеся отверстия старого шва.

При восстановлении швов следует помнить, что каждое новое отверстие, пробитое швейной иглой, уменьшает прочность ткани.

Стропы

Стропы не только «связывают» купол парашюта с пилотом, но и участвуют в создании формы купола. Для повышения жесткости крыла полезно к нему следует подвести возможно большее число строп. Но увеличение числа строп ведет к увеличению массы парашюта и его аэродинамического сопротивления. Уменьшение числа строп достигается за счет их разветвления по мере приближения от свободных концов к куполу. Очевидно, что нагрузка на одну стропу после разветвления уменьшается. Следовательно, диаметры строп верхних ярусов тоже можно уменьшить без потери прочности (смотри рис 53).

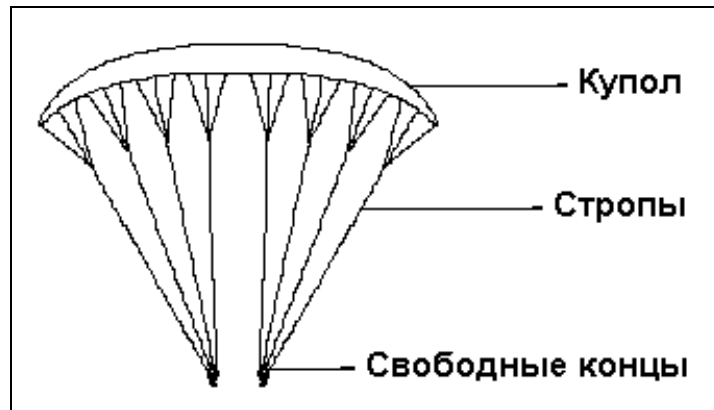


Рис. 53. Стропная система парашюта.

Стропы по местам их крепления к куполу делятся на группы (ряды). За рубежом ряды строп называются по первым буквам латинского алфавита: «А», «В», «С», «D». «А» ряд расположен ближе всего к передней кромке купола. За ним следуют «В», «С» и «D» ряды. У нас часто используются цифровые обозначения: 1, 2, 3 и 4 ряды. Отметим отдельно идущие к задней кромке стропы управления. С их помощью пилот подгибает заднюю кромку купола. Это приводит к изменению аэродинамических характеристик парашюта и последующему маневрированию.

Нагрузку в стропе несут спрятанные под защитной оплеткой тончайшие нити. А оплетка защищает нити от повреждения (смотри рис 54).

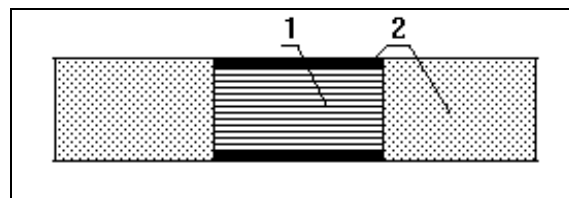


Рис. 54. Конструкция стропа.

1 – силовые нити. 2 – защитная оплетка.

На некоторых парашютах, предназначенных для выполнения рекордных полетов, устанавливаются стропа без защитной оплетки. Уменьшение диаметра строп, безусловно, дает выигрыш в аэродинамическом сопротивлении и весе. Но такие стропа недолговечны так как оставшись без прикрытия силовые нити очень быстро приходят в негодность, цепляясь на старте и при приземлении за любые неровности грунта. Фирмы-производители применяют такие стропа на парашютах, выставляемых на соревнования для «выжимания» из аппарата всех резервов. На серийных парашютах они не используются.

Главное требование, предъявляемое к стропам парашюта, заключается в том, что они не должны растягиваться под нагрузкой и таким образом обеспечить куполу-крылу заданную форму. Материал строп должен быть достаточно прочным и легким. Этим требованиям наилучшим образом удовлетворяет кевларовое волокно. Поэтому именно

оно в основном используется в качестве силовых нитей. Защитная оплетка обычно изготавливается из плотной капроновой плетенки.

Если вы хотите, чтобы стропы служили долго, не наступайте на них ногами, не перегибайте, не скручивайте их. Частые перегибания и скручивания строп приводят к размягчению и постепенному разрушению защитной оплетки. Если же наступить тяжелым ботинком на лежащую на остром камне стропу, то, скорее всего, в негодность придет не только защитная оплетка, но и силовые нити. В результате стропу придется менять.

Но, несмотря ни на что, со временем прочность строп уменьшается. Поэтому их необходимо менять не реже, чем через каждые 100 часов налета, а если параплан активно эксплуатируется на буксировочной лебедке, то делать это следует еще чаще. Цифры эти весьма приблизительны. Точные данные о частоте замены строп вы сможете получить у фирмы-производителя.

Не реже чем два раза в год а также после КАЖДОГО приземления параплана на кусты или деревья проверяйте состояние стропной системы. Необходимо проверить целостность силовых нитей и защитных оплеток. **Особое внимание следует уделять стропам 1 и 2 рядов**, так как на них приходится основная доля аэродинамических нагрузок: 1 ряд - 30%, 2 ряд - 40%, 3 ряд - 20%, 4 ряд - 10%. Стропы проверяются последовательно по рядам в направлении от свободных концов к куполу в следующей последовательности:

- 1) Проверьте целостность защитной оплетки и соединительных швов в местах соединений с замками свободных концов.**
- 2) Проверьте целостность защитной оплетки и силовых нитей (в том числе под неповрежденной оплеткой) по всей длине стропы.**
- 3) Проверьте целостность защитной оплетки и соединительных швов в местах развилок и соединений с куполом.**

Кевларовые нити не «тянутся» под нагрузкой. Капроновая же оплетка же может растягиваться. В результате иногда случается так, что после сильных рывков в воздухе силовые нити лопаются, а оплетка остается неповрежденной. Такая стропы на ощупь становится тоньше и мягче по сравнению с неповрежденными стропами и подлежит замене.

Стропа подлежит замене в случае ПОДОЗРЕНИЯ на повреждение силовых нитей или при разрушении защитной оплетки в местах соединений с замками свободных концов, в «развилок» и местах соединения с куполом.

Разрушение оплетки у замков свободных концов обычно происходит из-за ее перетирания о скобу замка. Такую стропу нужно менять, так как нельзя рассчитывать на то, что силовые нити при этом не пострадали.

Если в стропе начали разрушаться силовые нити, то становится невозможно определить ее остаточную прочность. Спокойный слет с небольшой горы по прямой в спокойную погоду надорванная стропа, может быть, и выдержит так как стропная система проектируется с достаточно большим запасом прочности. Но выдержит ли она повышенные нагрузки при затяжке аппарата на высоту буксировочной лебедкой, не порвется ли она при попадании парашюта в зону болтанки или в какой-либо иной нестандартной ситуации?

Помните: обрыв в воздухе любой стропы вызывает ударное увеличение нагрузки на соседние стропы и если соседние стропы в этот момент работают на пределе своих возможностей, то возможно лавинообразное разрушение сразу группы строп, что, в свою очередь, может сделать парашют полностью неуправляемым.

Если вы слегка надорвали защитную оплетку и уверены в том, что силовые нити не пострадали, то место повреждения может быть прикрыто биндом. Однако следует помнить о том, что бинды уменьшают прочность строп. Не экономьте на стропе. Если у вас есть возможность не ставить бинд, а заменить всю стропу, то лучше заменить стропу.

Замену строп желательно выполнять на фирме-производителе. Если пилот заменяет стропу самостоятельно, то он должен уточнить ее длину в техническом паспорте парашюта или, при его отсутствии, измерить симметрично расположенную стропу другой консоли. Концы строп при монтаже должны быть аккуратно прошиты. Никогда не связывайте стропы узлами. Во-первых, узлы являются концентраторами напряжений существенно ослабляющими соединение. Во-вторых, они имеют обыкновение «ползти». А еще узлы могут развязаться. Причем в самый неподходящий момент...

Внимание: длина строп парашюта обычно составляет не менее 5-6 м. Если при монтаже или ремонте строп допускается ошибка на 10-15 мм хотя бы по одной стропе, летные свойства аппарата ухудшаются. А это не только уменьшение «летучести» аппарата, но и вопрос безопасности...

Свободные концы

На первых парашютах свободные концы повторяли парашютную технику. От карабинов крепления подвесной системы вверх поднималось по две лямки: передняя и задняя. К передним лямкам крепились стропы, идущие к передней части купола. К задним – остальные стропы и стропы управления. Со временем, по мере развития парашютной техники, появилось множество иных, более сложных конструкций. Мы рассмотрим лишь одну из них (смотри рис 55).



Рис. 55. Пример конструкции свободных концов.

1 – несущие стропы. 2 – стропа управления. 3 – карабины крепления строп. 4 – шарнирное крепление строп С ряда. 5 – Клеванта. 6 – крепление клеванты к D ряду. 7 – акселератор. 8 – триммер. 9 – Карабин подцепки подвесной системы. 10 – Стремя для управления акселератором.

Свободные концы изготавливаются из прочных капроновых лент. Они рассчитываются на перегрузку в 8g. При этом максимально допустимая нагрузка на них не должна быть менее 600 кг. При осмотре свободных концов необходимо проверить:

- 1) **целостность силовых ремней и швов (в случае обнаружения разрушения силовых ремней, свободные концы необходимо заменить);**
- 2) **затяжку резьбовых соединений карабинов крепления строп;**
- 3) **состояние «липучек» крепления клевант на свободных концах и клевантах.**

Благодаря своей высокой прочности, свободные концы не требуют ремонта за исключением работ по замене «липучек», крепящих клеванты. Работоспособность липучек проверяется очень просто. Клеванты, прикрепленные к свободным концам, не должны отрываться от них при легком встряхивании. При интенсивной эксплуатации парашюта в учебных целях липучки обычно меняются раз в два-три месяца. Для того чтобы карабины крепления строп не развинчивались сами собой можно, перед их закрытием, капнуть на резьбу каплю мягкого резинового клея. Однако здесь важно не перестараться. Если налить клея слишком много, то карабины потом могут и не раскрыться...

Берегите карабины от ржавчины. Ржавчина не столько уменьшает прочность карабинов, сколько делает их поверхность шершавой. А это ведет быстрому износу трущихся об нее защитных оплеток строп. Схемы некоторых конструкций карабинов показаны на рисунке 56.



Рис. 56. Примеры карабинов-коннекторов строп.

Подвесная система

Первые подвесные системы, как и первые парапланы, во многом повторяли парашютную технику. Пилот в них был плотно обвязан ремнями и висел на них. Это было вполне приемлемо в то время, когда продолжительности полетов измерялись минутами. Однако очень скоро парапланы научились парить и полеты стали длиться сначала десятки минут, а затем часы. Висеть столько времени на ремнях парашютной обвязки стало малопривлекательно, и подвесные системы начали меняться. Прежде всего появилось сиденье. Немного позже спинка (смотри рис 57). Постепенно парашютная обвязка превратилась в некоторое подобие кресла, из которого парапланерист мог управлять своим крылом, находясь в достаточно удобном полулежащем положении.

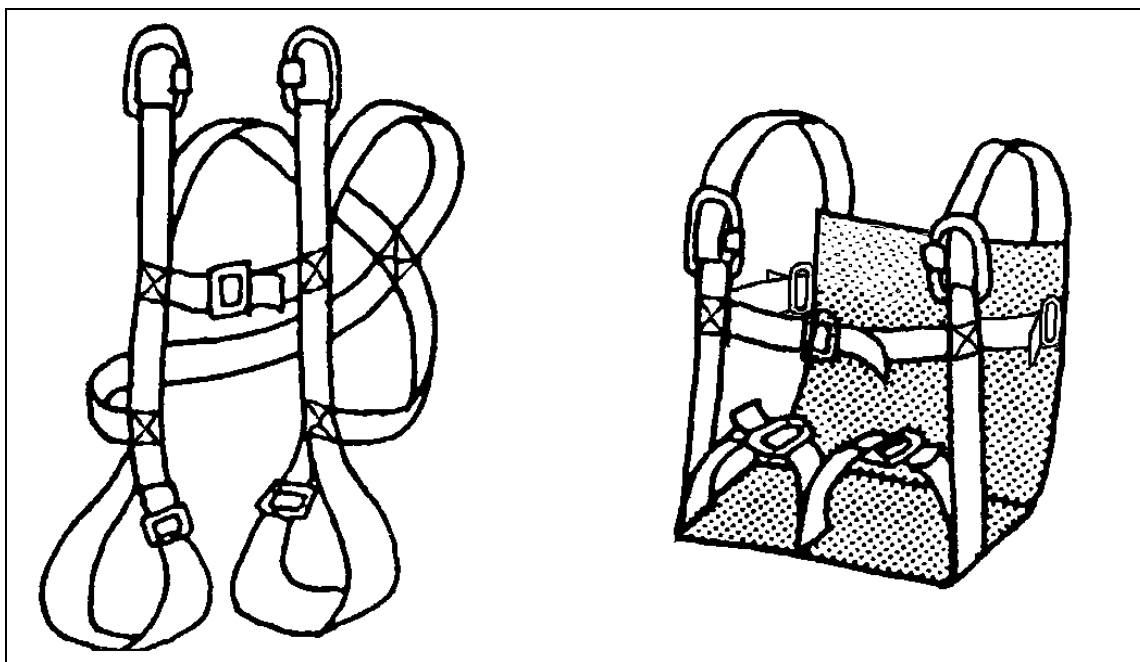


Рис. 57. Первые подвесные системы.

Первые попытки вылетов на маршрут выявили еще одну проблему. В подвесной системе должен был быть предусмотрен достаточно вместительный карман, в который можно было бы положить рюкзак и другие вещи, необходимые пилоту после приземления вдали от «базового аэродрома». Карман этот естественным образом расположился в спинке за спиной пилота и под сиденьем. И, закрепившись там, немедленно вызвал появление еще одного очень важного новшества – системы пассивной безопасности.

Нормальное приземление парашюта достаточно мягкое, но иногда случаются весьма жесткие падения. Сильный удар спиной о землю (а, возможно, и камни) чреват для пилота множеством неприятных последствий. Однако опасность травмирования спины может быть существенно уменьшена если попытаться использовать наспинный карман подвесной системы как амортизатор.

Одно время большой популярностью пользовалась закладка в подвесные системы жестких спинок (смотри рис 58). Эти спинки должны были сыграть для спины пилота примерно такую же роль, какую играет защитный шлем для головы. Спинка действительно защищала пилота от острых камней, но она не могла смягчить удар о землю. Это неоднократно приводило к травмам позвоночника. Поэтому в настоящее время многие фирмы-производители отказались от применения жестких конструкций и стали оснащать подвесные системы мягкими амортизаторами.

Одним из первых мягких амортизаторов стал так называемый АЙРБЭГ (airbag). Эта система была разработана фирмой «Keller» еще начале 90-х годов. Она представляет из себя большой мешок с односторонними клапанами через которые он в полете наполнялся воздухом благодаря скоростному напору. Смотрится эта конструкция

несколько громоздко, но она обеспечивает пилоту наилучшую защиту при падениях и поэтому до сих пор пользуется спросом на рынке парашютного снаряжения.

В настоящее время наибольшей популярностью пользуется вставка в спинку подвесной системы амортизатора из отформованных пенополиэтиленовых или пенополипропиленовых плит толщиной от 8 до 20 см. На рисунке 59, в качестве примера, можно увидеть подвесную систему «Фан» украинской фирмы «Аэрос».

Весьма оригинальная и исключительно экономичная конструкция амортизатора была придумана на фирме Арсо в середине 90-х годов и одно время успешно применялась парашютеристами клуба МАИ. Было предложено заложить в подвесную систему кассету из закрытых штатными пробками пустых пластиковых бутылок из-под газированной воды. Несмотря на то, что при ударе о землю некоторые бутылки могли лопнуть, кассета в целом прекрасно держала удар. Единственная тонкость, о которой необходимо предупредить тех, кто захочет использовать эту идею, заключается в том, что бутылки в подвесную систему не следует засыпать просто так. Они обязательно должны быть упакованы в кассету. Так как иначе их не удастся плотно и равномерно расположить вдоль всей спины пилота.



Рис. 58. Углепластиковая жесткая спинка для подвесной системы.

Рис. 59. Подвесная система «Фан» украинской фирмы «Аэрос».

При выполнении контрольного осмотра подвесной системы необходимо проверить:

- 1) целостность силовых ремней, соединяющих их швов и замков;
- 2) исправность контейнера и фала спасательного парашюта;
- 3) отсутствие порывов ткани.

При обнаружении повреждений силовых ремней, контейнера или фала спасательного парашюта необходимо воздержаться от полетов до их

устранения. Незначительные порывы ткани не опасны, но, тем не менее, затягивать с их починкой не следует. Маленький порыв, зацепившись за какой-нибудь случайный острый камень на старте или при приземлении, может мгновенно превратиться в большую дыру и не только испортить внешний вид подвесной системы, но и сделать ее непригодной для продолжения полетов.

Карабины крепления подвесной системы к паратлану

Для подсоединения подвесной системы к паратлану используются как специализированные паратланерные, так и обычные альпинистские карабины. Единственное, на что пилоту следует обратить внимание – это на то, что **карабин должен быть обязательно оснащен фиксатором**.

Все карабины имеют достаточный запас прочности и не требуют какого-либо специального обслуживания.



Рис. 60. Примеры карабинов, используемых для крепления подвесной системы к паратлану.

Проверьте свою внимательность

- 18) Основное назначение перепускных отверстий в нервюрах – это...
 - а) уменьшение веса купола.
 - б) обеспечение перетекания воздуха внутри купола.
- 19) Повышение жесткости нервюр у воздухозаборников нужно для...
 - а) увеличения максимальной скорости полета.
 - б) облегчения процесса наполнения купола воздухом на старте.
 - с) Оба утверждения правильны.
- 20) Подходящие к куполу стропы крепятся...

- a) к ткани, образующей его нижнюю поверхность.
 - b) непосредственно к нервюрам.
 - c) к каркасным лентам или местным усилениям на нервюрах.
- 21) Опасность возникновения «галстука» (запутывания купола парашюта в стропях) связана с...
- a) применением косых нервюр.
 - b) увеличением промежутков между стропами.
 - c) Оба утверждения правильны.
- 22) Ткань какой поверхности купола больше нагружена в полете?
- a) Верхней.
 - b) Нижней.
 - c) Обе поверхности нагружены одинаково.
- 23) Если парашют упал в море, то следует...
- a) слегка проветрить купол на старте перед взлетом и продолжить полеты.
 - b) тщательно выстирать купол с мылом и высушить его на солнце.
 - c) промыть купол и стропы пресной водой и высушить их в тени.
- 24) В перерывах между полетами парашют следует...
- a) держать в раскрытом состоянии полностью подготовленным к старту.
 - b) компактно сложить в тени.
- 25) При починке небольших повреждений на верхней поверхности купола...
- a) накладывается одна заплатка с внешней стороны купола.
 - b) накладывается одна заплатка с внутренней стороны купола.
 - c) накладывается две заплатки: одна с внешней, другая с внутренней стороны купола.
- 26) При обнаружении повреждений перемычек между перепускными отверстиями в нервюрах...
- a) на них можно не обращать внимания.
 - b) их нужно заклеить клейким капроном.
 - c) их нужно не только заклеить, но и прошить.
- 27) Парашютные стропы должны...
- a) слегка пружинить под нагрузкой для компенсации рывков вызываемых атмосферной турбулентностью.
 - b) сохранять свои размеры неизменными для поддержания куполом исходной формы.

- 28) Какой ряд строп наиболее нагружен?
- a) 1-й.
 - b) 2-й.
 - c) 3-й.
 - d) 4-й.
 - e) Стропы управления.
- 29) Если вы обнаружили где-то на середине стропы повреждение защитной оплетки, но силовые нити при этом не пострадали, то...
- a) можно продолжать летать, не обращая внимания на повреждение.
 - b) место повреждения следует закрыть биндажом.
 - c) стропу необходимо заменить.
- 30) Если вы обнаружили повреждение защитной оплетки стропы у коннекторов свободных концов, но силовые нити при этом не пострадали, то...
- a) можно продолжать летать, не обращая внимания на повреждение.
 - b) место повреждения следует закрыть биндажом.
 - c) стропу необходимо заменить.
- 31) Справедливо ли утверждение, что разрушение в полете одной стропы не может привести к обрыву других строп?
- a) Справедливо.
 - b) Нет.

УПРАВЛЕНИЕ ПАРАПЛАНОМ

Прежде чем обсуждать конкретные вопросы техники пилотирования, необходимо остановиться на некоторых психологических аспектах летной подготовки. Вот что пишет об этом исследователь, теоретик и планерист Отто Лилиенталь в своей книге «Полет птиц как основа искусства воздухоплавания»:

«Искусство требует упражнения. Вначале высота должна быть умеренной и крылья не слишком широки, иначе ветер покажет, что с ним шутки плохи. Для тех, кто начал с незначительной высоты и постепенно увеличивал ее, равно как и пролетаемое расстояние, овладевая таким образом постепенно управлением аппарата, нет никакой опасности в перелете через самые глубокие пропасти».

На этих словах и ныне держится вся система летного обучения – от простого к сложному. Терпение. Постепенность. И еще раз терпение. Если хотите летать надежно и безопасно, то никогда не изменяйте этим принципам.

Первое, что вам нужно сделать для того, чтобы начать уверенно чувствовать себя в воздухе – это привыкнуть к своему аппарату и **выработать набор стандартных автоматических движений**, позволяющих не задумываться над положением рук и ног при выполнении элементарных маневров.

Каждому режиму полета соответствует совершенно определенное направление взгляда пилота. Так, например, перед выполнением любого разворота необходимо обязательно посмотреть в ту сторону, куда вы собираетесь повернуть. Если вы не научитесь делать это автоматически, то позже, оказавшись в плотной группе с другими парaplанами, вы можете запросто спровоцировать столкновение в воздухе. **Учитесь правильно смотреть.** И не пытайтесь экспериментировать. Это второе.

Привыкайте анализировать ошибки. Причем не только свои, но и ошибки товарищей. На начальном этапе обучения они все, как правило, типовые. Не ограничивайтесь констатацией факта: то-то и то-то я делаю неправильно. Ищите причины. Например: мое приземление получается слишком жестким. Это диагноз. А в чем причина? Она может, например, крыться в высоком выравнивании аппарата. Вы выравниваете крыло на недопустимо большой высоте. В результате аппарат сначала теряет скорость, а затем начинает падать. Это третье.

Разные люди осваивают новый материал очень по-разному. Кто-то быстрее, кто-то медленнее. Иногда у вас может появляться ощущение, что товарищи уходят вперед, а вас инструктор как бы специально придерживает, заставляет еще и еще раз повторять то, что, на ваш взгляд, уже давно усвоено. Не сердитесь и не спорьте. **Инструктор знает то, чего вы еще знать не можете.** Ухватить навык – одно дело, закрепить его –

совсем другое. А если инструктор ругает вас за небольшие огрехи, которые безнаказанно сходят с рук вашему товарищу, то из этого еще не следует, что инструктор специально к вам придирается. Возможно он считает вас более перспективным и надеется подготовить из вас лучшего пилота, чем из вашего товарища. Руководствуйтесь в подобных обстоятельствах старой мудростью: «Со стороны виднее». Это четвертое.

Будьте строги к себе, будьте придирчивы. Помните, что ваш самый строгий, самый беспощадный, самый бескомпромиссный контролер – земля. Практически любого экзаменатора можно разжалобить, наистрожайшего начальника – уmolить, даже совесть поддается уговорам. **Земля неподкупна!** Земля убивает тех, кто летает плохо, тех, кто сначала действует, и только потом пытается думать. Это пятое.

Пожалуй для начала этих пяти советов будет достаточно. Они не выдуманы, а рождены практикой: как инструкторской, так и курсантской, и к ним стоит прислушаться.

Немного физики

Ранее уже говорилось, что для обеспечения равномерного и прямолинейного движения сумма действующих на аппарат сил должна быть равна нулю. Для упрощения объяснений мы не будем рассматривать все силы, действующие на парашют и его отдельные части, а ограничимся только двумя основными:

- силой тяжести G , направленной вертикально вниз;
- полной аэродинамической силой R , уравнивающей силу тяжести.

Эти силы и точки их приложения схематично показаны на рисунке 61.

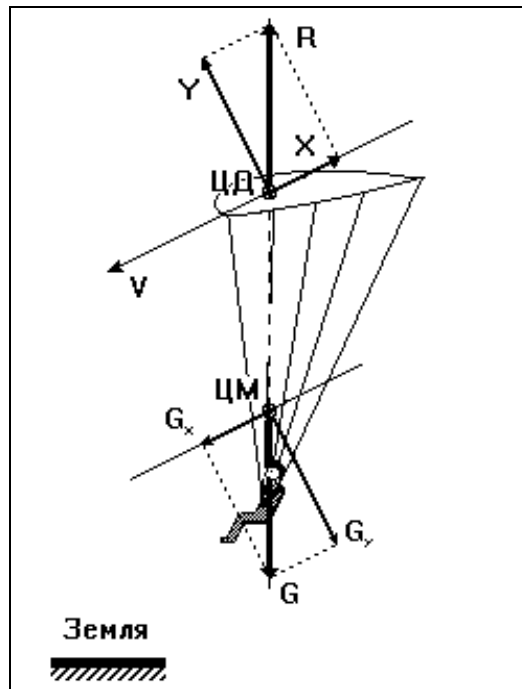


Рис. 61. Силы, действующие на парашют в прямолинейном полете.

ЦД – центр давления. ЦМ – центр масс. R – полная аэродинамическая сила. Y – подъемная сила. X – сила аэродинамического сопротивления. G – сила тяжести. V – воздушная скорость.

Сила тяжести G приложена к центру масс (ЦМ) системы (пилот + парашют). Полная аэродинамическая сила R приложена к центру давления (ЦД). В рассматриваемой нами упрощенной модели влияние аэродинамического сопротивления стропной системы и пилота не учитывается, поэтому ЦМ и ЦД можно расположить на одной прямой, перпендикулярной плоскости земли. Реальная картина распределения сил несколько сложнее, но сейчас важно уяснить, что **отличительной особенностью парашюта является большое удаление друг от друга ЦМ и ЦД** (длина строп составляет 5-7 метров). С одной стороны, это обеспечивает исключительную устойчивость аппарата, но с другой, вызывает появление ряда существенных особенностей в управлении, о которых будет сказано ниже.

Существует два способа управления парашютом: аэродинамический и балансирный. В полете они используются совместно, но для упрощения объяснений здесь будут разобраны по отдельности.

Аэродинамический способ управления

Затягивая клеванты, пилот подгибает заднюю кромку купола. Это приводит к изменению аэродинамических сил, действующих на парашют, и, далее, к изменению траектории полета.

Здесь необходимо сделать одно очень важное дополнение. Если у вас по какой-либо причине клеванты запутались, «потерялись» или оборвались, то имейте в виду, что парашютом можно управлять с

помощью свободных концов четвертого ряда строп. Однако делать это придется весьма аккуратно, поскольку деформация крыла при зажатии свободных концов существенно больше, чем при работе клевантами. Это хорошо видно на рисунке 62. В среднем допустимая глубина зажатия свободных концов должна быть примерно в два раза меньше, чем ход управления клевантами.

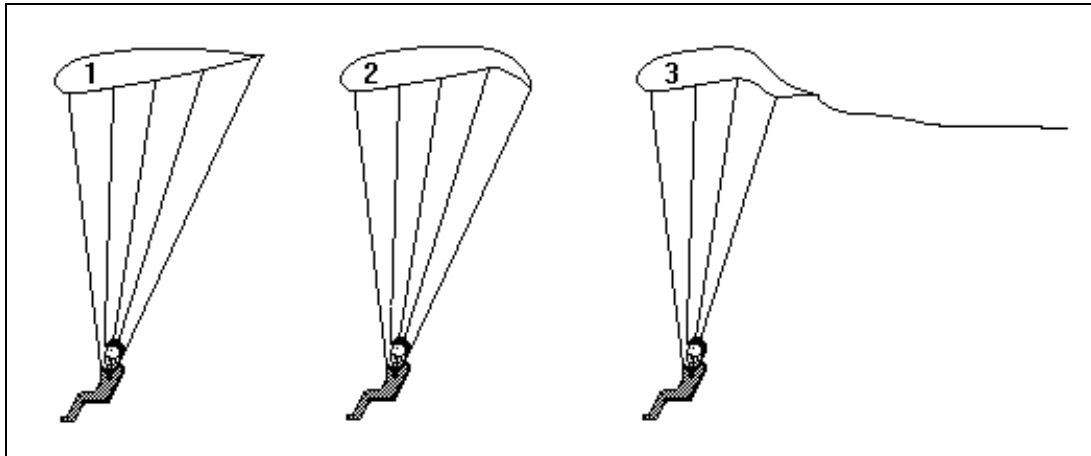


Рис. 62. Аэродинамический способ управления парашютом.

1 – планирование. 2 – управление клевантой.

3 - управление за 4-й ряд строп при обрыве стропы управления.

Главной особенностью аэродинамического способа управления парашютом является так называемый ЭФФЕКТ МАЯТНИКА выражающийся в запаздывании реакции аппарата на управляющие воздействия, а также возможности появления раскачки пилота относительно купола. Пилот должен постоянно помнить об этом и предугадывать характер поведения купола в воздухе на 1-2 секунды вперед.

Это явление объясняется большим удалением друг от друга центров масс и давления. При изменении формы купола происходит изменение сил действующих на купол, в то время как пилота (центр масс) держат в воздухе не аэродинамические силы, а силы натяжения строп. Запаздывание реакции парашюта возникает из-за того, что сначала изменяется траектория полета КУПОЛА и лишь спустя некоторое время, когда купол парашюта «уйдет» достаточно далеко и стропы наклонятся, пилот тоже начнет менять траекторию своего движения. Если же купол начинает «уходить» слишком быстро, то пилот может начать раскачиваться под ним на стропах, как на качелях.

Движения клевант должны быть плавными. Чрезмерно резкое руление ведет к раскачке парашюта.

Балансирный способ управления

Своим перемещением в подвесной системе, а также перемещением подвесной системы относительно купола с помощью триммеров или акселератора пилот может изменять положение центра тяжести относительно крыла парашюта. Это приводит к изменению ориентации крыла относительно воздушного потока и, далее, к изменению аэродинамических сил и траектории полета. Выполнение энергичных маневров данным способом невозможно, но потери высоты при выполнении маневров оказываются несколько меньше, чем при аэродинамическом способе управления.

Управление горизонтальной скоростью полета

Обычно парашютан балансируется таким образом, чтобы при отпущенных клевантах его траектория снижения была наиболее пологой. При затягивании клевант пилот подгибает заднюю кромку купола, что приводит к увеличению значений коэффициентов подъемной силы C_y и сопротивления C_x . Парашютан тормозится. Причем, поскольку коэффициент сопротивления C_x растет значительно быстрее, чем коэффициент подъемной силы C_y , траектория полета крыла наклоняется вниз (смотри рис 63).

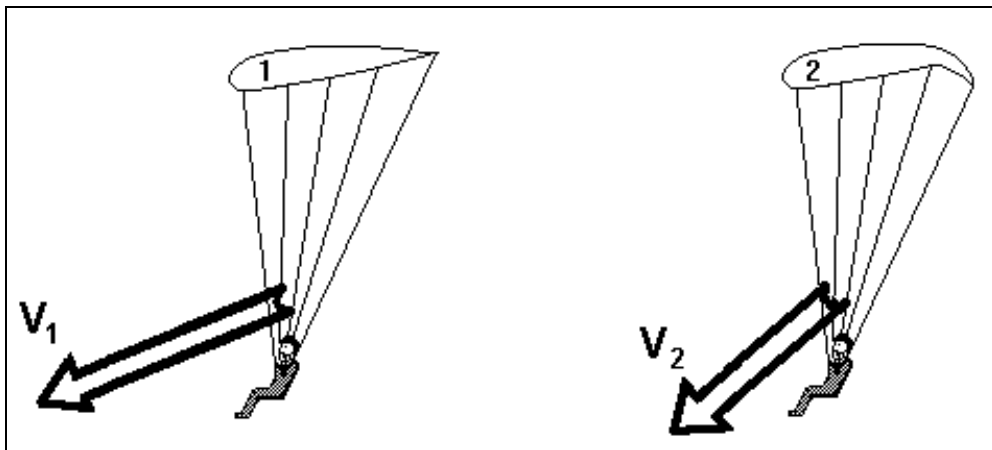


Рис. 63. Торможение парашютана клевантами.

При торможении парашютана его ориентация относительно земли не меняется, так как центры давления и тяжести расположены далеко друг от друга. А поскольку траектория полета наклоняется вниз, то угол атаки крыла увеличивается. Чем глубже зажимаются клеванты, тем сильнее тормозится парашютан, тем больше наклоняется к земле траектория его полета и увеличивается угол атаки.

Угол атаки не может расти бесконечно. После выхода крыла за критический угол атаки происходит срыв потока. Плавность обтекания крыла воздухом прерывается, и оно начинает, складываясь, валиться вниз

и назад за спину пилота. Этот режим называется **ЗАДНЕЕ СВАЛИВАНИЕ**.

На многих парапланах выход из сваливания проблематичен из-за непредсказуемости поведения аппарата в момент раскрытия крыла. Для того чтобы знать, до каких пор можно зажимать клеванты, следует смоделировать вход в сваливание на безопасно малой высоте. Необходимо почувствовать, как ведет себя аппарат в момент входа в сваливание, и научиться возвращаться в нормальный полет, не дожидаясь, когда аппарат действительно начнет падать.

Исследование режима выполняется в тихую погоду над горизонтальной площадкой или лучше над площадкой, имеющей небольшой наклон в направлении траектории полета (не более 20 град.). Сначала на высоте 7-10 метров вы тормозите параплан на гарантированно безопасную глубину зажатия клевант и снижаетесь до высоты, падение с которой не сможет привести к травме (2-3 метра). Прежде чем выходить на «боевой» режим, в процессе планирования в режиме глубокого торможения, на высоте 5-7 метров обязательно убедитесь в отсутствии раскочки купола.

Категорически запрещается исследовать вход в сваливание на высоте более 3-х метров над рельефом местности или при наличии раскочки крыла.

На высоте 2-3 метра вы продолжаете медленное торможение, зажимаете клеванты еще примерно на 5 см и, не выходя из торможения, приземляетесь. В первой попытке ваше крыло скорее всего не сорвется. Убедившись в этом, в следующем полете вы сможете ввести параплан в чуть более глубокое торможение и на высоте 2-3 метра поджать клеванты еще на 5 см. Так **ПОСТЕПЕННО** от полета к полету, зажимая клеванты все глубже и глубже, вы добиваетесь входа в сваливание. Вход в сваливание вы почувствуете по началу резкого ускорения вашего снижения. В этот момент нужно рывком поднять клеванты на 15-20 см для возвращения аппарата в режим парашютирования.

Категорически запрещается задерживать начало выхода из сваливания более чем на одну секунду с момента входа в режим.

Если поднять клеванты сразу в верхнее положение, купол восстановится быстрее, но далее последует мощный клевок вперед. Этот клевок должен быть остановлен кратковременным энергичным поджатием клевант. Техника выхода из сваливания первым способом проще. Поэтому сначала следует освоить именно ее. Позднее можно попробовать и второй способ.

При отработке этого упражнения следует помнить, что задача пилота состоит не в том чтобы загнать аппарат в сваливание. Сорвать аппарат – дело нехитрое. Зажмите клеванты поглубже и крыло рухнет. Здесь важно другое: необходимо понять как ведет себя аппарат в предсрывном режиме,

необходимо прочувствовать момент входа в срыв, чтобы в дальнейшем уберечься от неприятностей.

Все спортивные и многие учебные парaplаны оснащаются дополнительными органами управления скоростью полета: триммерами и акселератором.

Затягивание триммеров укорачивает свободные концы четвертого и третьего рядов строп. Это приводит к смещению центра тяжести относительно крыла назад, изменению формы профиля крыла и увеличению угла атаки. В результате скорость полета уменьшается. Следует отметить, что при использовании триммеров потеря аэродинамического качества оказывается существенно меньшей, чем при выводе парaplана на ту же скорость при помощи клеванта (смотри рис 64).

Триммеры используются при необходимости выполнения полета на пониженной скорости в течение относительно длительного промежутка времени или при старте в штиль для уменьшения взлетной скорости.

Если отпустить триммеры и выжать акселератор, то центр тяжести смещается вперед и скорость полета увеличивается (смотри рис 64).

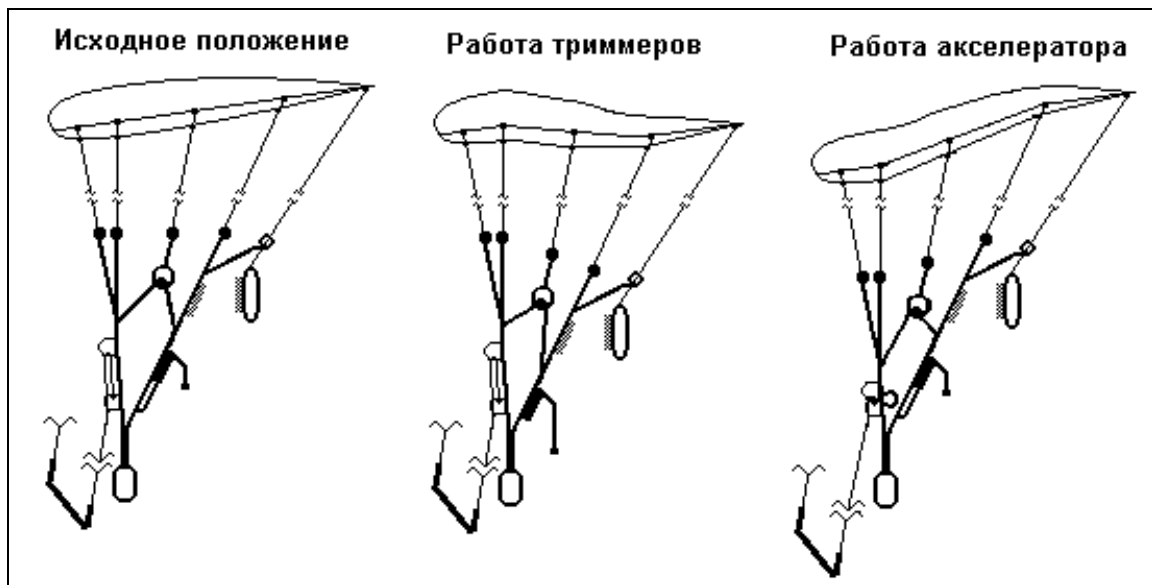


Рис. 64. Работа триммеров и акселератора.

Пользоваться акселератором следует с определенной осторожностью. При выдавливании акселератора крыло выводится на минимальные углы атаки. Если при этом аппарат попадает в нисходящий поток, еще больше уменьшающий угол атаки, то это может привести к подворачиванию передней кромки (смотри рис 65).

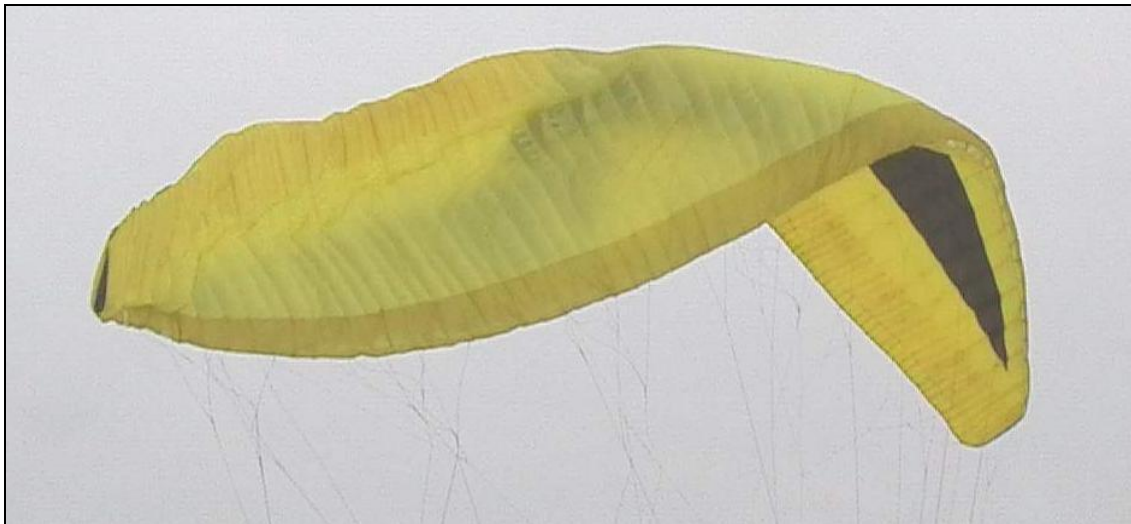


Рис. 65. Начало сложения крыла парашюта по передней кромке.

При полете на максимальной скорости вероятность подворачивания передней кромки купола резко увеличивается.

Управление парашютом по курсу

В зарубежной литературе клеванты часто называют тормозами. Какую сторону купола вы затормозите, туда парашют и повернет. Давайте, на примере правого виража, рассмотрим механизм выполнения разворота подробнее. Его схема показана на рисунке 66.

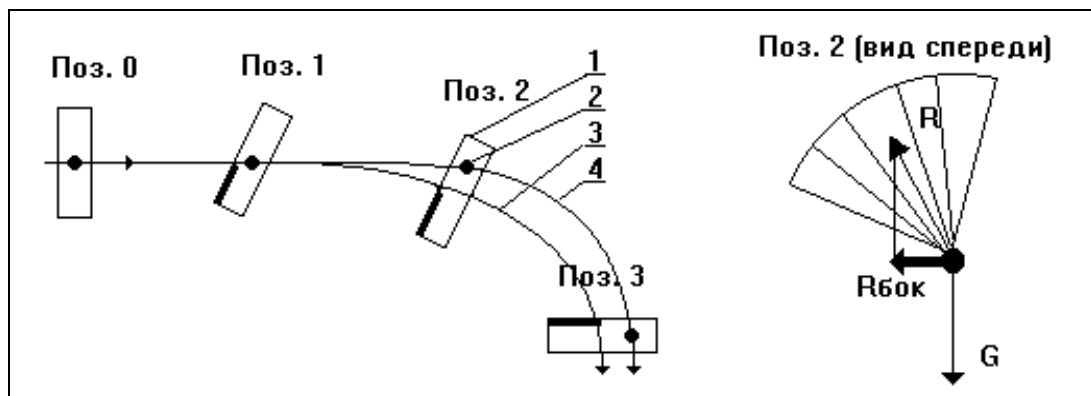


Рис. 66. Выполнение поворота с помощью клевант.

1 – купол парашюта. 2 – пилот. 3 – траектория купола. 4 – траектория пилота.

Пусть парашют летит прямолинейно (Рис. 66 Поз. 0). При зажатии правой клеванты правая сторона купола тормозится. Купол парашюта слегка разворачивается в сторону заторможенной консоли и продолжает движение вперед, но уже со скольжением (Рис. 66 Поз. 1). Появившаяся в результате него боковая сила начинает увлекать купол вправо. В то время как купол парашюта начинает разворачиваться, тело пилота продолжает двигаться по прямой и как бы вылетает из-под купола, накрывая его при этом (Рис. 66 Поз. 2). Возникший таким образом крен приводит к появлению боковой составляющей подъемной силы, величина которой

значительно превосходит величину боковой силы, появившейся из-за скольжения купола. Виращ переходит в свою вторую энергичную фазу, при которой угловая скорость разворота парашана по курсу может достигать значений 70-120 град/сек, а крен 70-80 град. (Рис. 66 Поз. 3). Выход из вираща осуществляется возвращением зажатой клеванты в нейтральное положение.

В полете необходимо постоянно помнить о небольшом запаздывании реакции парашана на действия пилота и вносить соответствующие поправки в управление. Время запаздывания зависит от маневренных характеристик парашана и глубины зажатия клевант. Оно составляет в среднем 0.5-1.5 секунды при входе в разворот и 0.5-2.0 секунды при выходе из разворота.

Эффект запаздывания определяется большим удалением друг от друга центров тяжести и давления (пилота и крыла). **Кратковременные зажатия и отпускания клеванты не приводят к изменению направления полета.**

Чем глубже зажимается клеванта, тем интенсивнее получается разворот. Однако здесь существует серьезное ограничение. Если зажать клеванту слишком резко и глубоко, то можно спровоцировать на одной из консолей срыв потока. Сорвавшаяся консоль начинает заваливаться вниз и назад (как при заднем сваливании). Другая же, продолжая движение вперед, будет закручиваться вокруг сорвавшейся. Парашан при этом падает вертикально вниз, причем сорвавшаяся консоль, вращаясь, движется в воздушном потоке задней кромкой вперед. Этот режим называют ОБРАТНОЕ ВРАЩЕНИЕ или негативная спираль.

Выводить парашан на режимы, близкие к обратному вращению, опасно!

На высотах до 100 метров выход из режима для опытного пилота проблематичен, а для начинающего практически невозможен. При падении в этом случае возможны серьезные травмы позвоночника, так как человек падает спиной и возможности нормально сгруппироваться у него не будет.

Парашан войдет в режим обратного вращения, если сначала затормозить крыло до срыва потока (заднего сваливания), а затем продолжить тянуть одну клеванту дальше вниз, а другую быстро отпустить вверх. Следует отметить, что крылья большого удлинения более склонны к попаданию в обратное вращение, чем аппараты с меньшим удлинением крыла. Попадание в обратное вращение может быть спровоцировано и попыткой выполнения энергичного разворота при полете в режиме торможения.

Не увлекайтесь полетами на малых скоростях. Это чревато попаданием парашана в обратное вращение.

Если вы сорвали крыло в обратное вращение, то для возвращения его к нормальному полету необходимо:

- 1) умеренно быстро вернуть клеванты в положение, соответствующее скорости минимального снижения;
- 2) подготовиться удержать купол клевантами от клевка вперед.

Непосредственно перед клевком купол на мгновение замрет в воздухе. Резкое уменьшение вертикальной скорости пилот ощутит по кратковременно возникшей положительной перегрузке;

- 3) кратковременным, но весьма энергичным зажатием клевант парировать клевок, не позволяя куполу оказаться под вами;
- 4) если после подъема клевант купол в течение 2-3 полных витков не прекращает вращение, то правильнее всего применить спасательный парашют.

Контейнер со спасательным парашютом всегда следует бросать в сторону вращения.

Направление полета может быть изменено путем перемещения центра тяжести пилота в подвесной системе. Большое нагружение правых свободных концов приводит к проседанию правой стороны купола, правому крену и далее – к правому развороту (смотри рис 67).



Рис. 67. Выполнение разворота балансирующим способом. Обратите внимание на характерный изгиб в центре купола, возникающий из-за перекашивания свободных концов.

Балансирный способ выполнения разворота позволяет несколько уменьшить потерю высоты во время выполнения виража, так как купол не тормозится клевантой, однако скорость выполнения такого разворота существенно меньше. Поэтому в полете обычно аэродинамический и балансирный способы управления используются совместно.

Сертификация и классификация парпланов

Существует множество конструкций парпланов. Постоянно появляются новые модели. В результате начинающий пилот часто оказывается перед проблемой выбора: аппаратов много, а летать хочется на самом-самом... Давайте попробуем разобраться в этом многообразии.

Первые парпланы, как и первые самолеты, не делились на классы, так как все они летали примерно одинаково. Но по мере развития техники начала проявляться специализация. Еще на этапе проектирования у конструкторов появилась возможность закладывать в конструкцию желаемые летные характеристики. Стали появляться специализированные крылья. Парпланы, предназначенные для первоначального обучения не обязаны были хорошо летать, но они должны были «прощать» новичкам их многочисленные ошибки. Крылья-парители же, предназначенные для опытных пилотов, были нацелены прежде всего на достижение максимально высоких летных характеристик.

Независимые сертификационные испытания стали проводиться для того, чтобы люди, выбирающие себе крыло, могли до его приобретения получить объективную информацию об особенностях поведения аппарата в различных ситуациях, а также убедиться в том, что парплан соответствует нормам летной годности с точки зрения прочности, летных характеристик и поведения, а также восстановления после срывов потока и сложений. Традиционно это выражалось присвоением парплану определенного уровня, по которому он сертифицировался. Уровень определяется тем, как аппарат ведет себя при различных маневрах и сложениях, и тем, насколько необходимо вмешательство пилота для исправления сложений.

Во многих странах мира фирмы-производители парпланов перед началом серийного производства и продаж обязаны предъявлять создаваемую технику на независимые сертификационные испытания. Сейчас эта работа начинает вестись и в России. Первыми Российскими парпланами, прошедшими сертификационные испытания, стали «Корвет» (декабрь 1998) и «Танго» (декабрь 1999) московской фирмы «Параавис».



Рис. 68. «Корвет» - первый Российский сертифицированный параплан создан в Московской фирме «Параавис» в 1998 году.

В настоящее время наиболее известны две программы испытаний и сертификации:

- программа Германской дельтапланерной федерации (DHV);
- программа Французского бюро стандартов (AFNOR).

Мы не будем подробно останавливаться на описании специфических испытательных стандартов каждой организации, так как они постоянно совершенствуются, и письменная информация об отдельных элементах этих программ быстро устаревает. Скажем лишь, что основные принципы и цели испытаний куполов остаются неизменными. Сертификационные испытания состоят из двух этапов: наземных испытаний на прочность и летных испытаний.

При испытании на прочность параплан буксируют за автомобилем (без пилота). Скорость автомобиля увеличивается до тех пор, пока измеряемая аэродинамическая сила не достигнет восьмикратного веса пилота. Скорость поддерживается постоянной в течение 5 секунд, и, если купол и стропы не порвались, параплан проходит испытание. Имеется также динамический тест, в котором купол резко нагружают, наполняя его

за разгоняющимся автомобилем. При этом парашан крепится к автомобилю калиброванной на шестикратный вес пилота обрывной стропой. Если рвется обрывная стропа без причинения ущерба куполу, то аппарат проходит испытание.

Летные испытания включают целый ряд маневров. Вот их далеко не полный список:

- наполнение купола и взлет;
- приземление;
- S-образные повороты с изменением курса на противоположный;
- складывание купола с подворотом передней кромки, как симметрично так и несимметрично;
- спирали;
- выполнение обратного вращения («negativ spin»);
- изучение режимов установившегося срыва потока («constant stall»);
- полное затягивание строп управления для ввода парашана в режим заднего сваливания («full stall»).

В каждом испытании к парашану предъявляются специфические требования по его поведению, выполнение которых обязательно для прохождения сертификации.

Купола первого уровня (А – standard) должны быть пригодны для начинающих пилотов. Они не должны требовать специальных навыков для безопасного полета. Они должны самостоятельно восстанавливаться без участия со стороны пилота из небольших сложений.

Однако необходимо иметь в виду, что приведенное выше утверждение необязательно верно для всех куполов первого уровня. Вы должны следовать рекомендуемому производителем купола уровню навыков и рекомендациям инструктора. Это также не означает, что пилоты куполов первого уровня не обязаны приобретать навыки обращения с куполом по восстановлению его из сложений только потому, что купол первого уровня должен восстанавливаться самостоятельно. Пилот не всегда может иметь достаточный запас времени и высоты, для того чтобы просто ждать.

Купола первого уровня наиболее устойчивы к самопроизвольным сложениям от турбулентности. Их реакция на ошибки пилота и на влияние турбулентности обычно достаточно мягкая.

Купола второго уровня (В – performance) непригодны для новичков. Они чаще подвержены спонтанным сложениям в турбулентности, менее склонны восстанавливаться самостоятельно. Даже незначительные ошибки в действиях пилота при восстановлении купола могут быстро привести к более серьезным сложениям или к обратному вращению.

При полетах на куполах второго уровня все происходит значительно быстрее. Действия пилота должны быть своевременные и правильные.

Купола третьего уровня (C – competition) пригодны только для профессиональных и опытных пилотов. Большинство куполов третьего уровня представляют собой экспериментальные модели – попытки конструкторов в достижении максимальных аэродинамического качества и скорости полета, в жертву которым обычно приносится устойчивость купола. Они требуют от пилота постоянных и правильных управляющих воздействий на протяжении всех фаз полета.

Испытания и сертификация парапланов – это молодая и несовершенная пока наука. Результаты сертификационных испытаний достоверны лишь для конкретного испытанного купола и могут быть неприменимы для другого купола той же модели, если он в процессе эксплуатации подвергся изменениям за счет естественного износа (вытягивание строп, рост воздухопроницаемости ткани, уменьшение прочности строп и ткани купола). Облет параплана во время испытаний, которые обычно проводятся в спокойной атмосфере, не всегда может предсказать его поведение в турбулентности, в условиях реального полета. Кроме того, испытание куполов отчасти субъективно, поскольку оно полагается в некоторой степени на личные впечатления пилота-испытателя. **Не все купола одного уровня равноценны.**

Сертификация – это первый, но не единственный критерий при выборе купола. Выбирая параплан, следует не только выяснить, к какому уровню он относится, но и по возможности изучить репутацию, которую аппарат заслужил в процессе его эксплуатации другими пилотами.

Чем лучше параплан летает, тем выше требования, предъявляемые к квалификации пилота.

Начинающим пилотам желательно летать на надежных куполах первого уровня до тех пор, пока они не приобретут твердых навыков, позволяющих безопасно осваивать более сложную технику.

В том случае, если вы по каким-либо причинам решите приобрести подержанный параплан, то следует иметь в виду еще одно обстоятельство. В последние годы существенный рост «летучести» у новых моделей крыльев прекратился. Развитие парапланерной техники сейчас идет главным образом в направлении повышения стабильности куполов при сохранении ранее достигнутых летных характеристик. В результате сегодняшний «standard» может летать не хуже (а порой и лучше) параплана класса «performance», спроектированного несколько лет назад.

Помните: уровень параплана определяется не летными характеристиками, а его строгостью к ошибкам пилота.

Летные возможности параплана и его стабильность сильно зависят от внешнего вида. Прежде всего следует обратить внимание на удлинение крыла и его площадь.

Удлинение крыла является, пожалуй, наиболее заметной характеристикой. Из курса аэродинамики уже известно, что удлинение крыла равно отношению квадрата размаха крыла к его площади.

Увеличение удлинения крыла дает весьма существенный выигрыш в индуктивном сопротивлении. Увеличиваются скорость полета, аэродинамическое качество. Это безусловный плюс. Но, с другой стороны, крыло с большим удлинением имеет худшую маневренность. При попытке выполнения энергичного разворота, оно более склонно к срыву в негативную спираль. Такое крыло чаще складывается в болтанку и его значительно труднее расправить.

Учебным и пилотажным парaplанам высокая «летучесть» не нужна. Поэтому на них полезнее использовать более стабильное крыло с небольшим удлинением. Спортивным аппаратам-парителям, предназначенным для длительных маршрутных полетов, требуется прежде всего высокое аэродинамическое качество. Одним из способов его достижения является использование крыльев с большим удлинением. В настоящее время удлинение крыла на учебных парaplанах в среднем составляет от 4 до 5. У спортивных аппаратов оно не менее 5.

Выбирая площадь крыла, следует иметь в виду, что летные характеристики парaplана зависят не от самой площади крыла как таковой, а от удельной нагрузки на крыло, измеряемой в килограммах на кв. метр. Первое желание, часто возникающее у начинающего пилота, заключается в том, чтобы взять крыло возможно большей площади. Оно основывается на предположении, что такой аппарат будет лучше держаться в воздухе. Действительно, скорость снижения такого крыла будет минимальной, но расплатой за это станут маленькая горизонтальная скорость полета и существенное ухудшение стабильности купола.

Вспомните, как летают семена одуванчиков. Да, благодаря своей легкости вниз они действительно опускаются очень медленно, но как же их швыряет из стороны в сторону порывами ветра...

Площади купола учебных парaplанов обычно делают относительно небольшими (16-28 кв. метров). Это повышает их стабильность при полете в условиях турбулентности. Однако при этом не следует увлекаться слишком маленькими площадями, так как перегруженный парaplан имеет значительно большие взлетную и посадочную скорости, он быстрее снижается и начинает слишком резко реагировать на управляющие воздействия пилота.

Рекомендуемая удельная нагрузка на крыло для парaplанов составляет 2.5-3.5 (кг / кв. м.).

Существуют модификации учебных парaplанов с большими площадями купола (свыше 30 кв. м.). Такие аппараты обычно используются для тяжелых пилотов, весящих свыше 90 кг, или для полетов вдвоем.

У спортивных аппаратов, предназначенных для выполнения длительных парящих полетов, площади куполов больше и составляют не менее 25 кв. метров. Уменьшенная стабильность крыла большей площади компенсируется достаточно высокой квалификацией пилота-спортсмена. А проблема нехватки горизонтальной скорости решается за счет взятия пилотом в полет балласта. В качестве балласта используются мешки с водой. Балласт нужен главным образом при старте со склона чтобы параплан не снесло сильным ветром за гору. После того же как пилот найдет хороший восходящий поток и если направление маршрута примерно совпадает с направлением ветра, то более актуальной становится минимальная скорость снижения. В этом случае после набора высоты балластная вода сливается «за борт».

Впрочем, нужно отметить, что в последнее время, благодаря улучшению аэродинамических характеристик парапланов, появилась тенденция к уменьшению площадей куполов и у спортивных крыльев.



Рис. 69. Взлетает Гранд. Параплан разработан московской фирмой Параавис в 1996 году. Класс «competition».



Рис. 70. Буксировка Хантера. Параплан производится в Подмосковном городе Жуковский фирмой АСА. Аппарат предназначен для первоначального обучения и полетов с парамотором. Класс «standard».

Экипировка парапланериста

Не последнее место в подготовке к полету занимает правильный подбор экипировки. От нее зависит не только комфортность полетов, но и их безопасность.

Экипировка пилота-парапланериста состоит из:

- защитного шлема;
- куртки и брюк из прочного материала (или комбинезона);
- ботинки с прочной подошвой;
- перчаток или варежек.

Шлем. Для начала вполне подойдет обычный мотоциклетный шлем. Однако при его приобретении следует обратить внимание на то, чтобы передняя часть шлема не нависала над глазами и не закрывала бы обзор вверх.

Можно использовать парашютные шлемы. Они значительно прочнее и надежнее мотоциклетных, но имеют один недостаток. Парашютный шлем закрывает уши и, в нем очень плохо слышно.

Существует множество специализированных пара-дельта-планерных шлемов. Они удобнее, легче, имеют более обтекаемую форму, но и в 10-12 раз дороже. Такие шлемы имеет смысл приобретать пилотам, собирающимся летать профессионально, участвовать в соревнованиях.



Рис. 71. Защитные шлемы применяемые парашюристами.

На полетах регулярно приходится сталкиваться с ситуацией, когда курсанты-новички пытаются заниматься без шлемов. Обычно говорят, что в штиль ничего страшного случиться не может. Опасности нет, а в шлеме жарко.

Да, действительно можно допустить, что в полный штиль опасность быть подхваченным порывом ветра незначительна. Но сразу возникает вопрос: а можно ли заниматься без шлема когда дует 1 м/сек? А как быть если дует 2 м/сек? А 3 м/сек? А 4, а 5?... Указать точную границу между понятиями «штиль» и «ветер», и, отталкиваясь от нее, определить когда можно быть без шлема, а когда нет, невозможно. Как говорил небезызвестный герой фильма «Белое солнце пустыни» Абдулла: «Кинжал хорош для того у кого он есть, и плохо тому у кого его не окажется в нужное время». Будет очень печально если «в нужное время» на вас не окажется защитного шлема. Поэтому строго придерживайтесь правила: **если вы надеваете подвесную систему, то обязательно наденьте шлем.**

Говоря о шлемах, следует также отметить, что при полетах зимой он оказывается не только средством защиты головы при падениях, но и исключительно теплой, не продуваемой никакими ветрами шапкой.

Куртка и брюки – основная одежда пилота. Они должны быть удобными и достаточно свободными чтобы не стеснять движений пилота, а также сшитыми из прочной ткани, чтобы защитить вас в случае неудачной посадки или падения. Еще одежда не должна продуваться ветром.

Никогда не летайте с голыми локтями и коленями.

Если летом в плотной, застегнутой на все пуговицы куртке вам стало жарко, ее можно снять, остыть, отдохнуть. Но непосредственно перед стартом необходимо снова одеться, чтобы не пораниться в случае неудачной посадки. Представьте себе на мгновение, что будет с вашими локтями и коленями, если «проехать» на них с десятков метров по сухой земле, каменистой россыпи или влететь в какой-нибудь колючий куст.



Рис. 72. Такие посадки тоже случаются. В народе это называется «свить гнездо».

Для начального обучения вам прекрасно подойдут хлопчатобумажные костюмы типа армейской полевой формы, туристические «штормовки». Они легкие, прочные, недорогие, легко стираются. В них нежарко, так как хлопок пропускает воздух и тело может дышать. В то же время они достаточно плотные и не продуваются ветром.

Можно использовать джинсовые костюмы. При этом следует обратить внимание на то, чтобы ткань была достаточно крепкой и брюки не обтягивали ноги слишком плотно. Летом в обтягивающих брюках жарко, так как они препятствуют испарению пота, а зимой они легко продуваются ветром.

Существует множество специализированных комбинезонов. Обычно они шьются под заказ. С одной стороны, это позволяет вам выбрать цвета, фасон, удобно расположить карманы, но с другой стороны, индивидуальность пошива неизбежно ведет к увеличению стоимости.

Не рекомендуется использовать одежду из синтетических материалов. Кожа под ней не дышит. При интенсивной физической нагрузке, когда пилот, например, поднимается на гору, ему будет жарко. Но стоит остановиться на отдых, сразу станет холодно. Такие броски организма из жары в холод (особенно зимой) – верный путь к простуде. Зимой, при проведении учебных полетов, кроме легкой «летней» куртки, полезно иметь теплую куртку (шубку), чтобы не замерзнуть в перерывах между полетами.

ОБУВЬ ДОЛЖНА ИМЕТЬ ПРОЧНУЮ ПОДОШВУ, чтобы защитить ноги при падениях и жестких посадках. Очень удобно

использовать ботинки с высокими берцами (типа армейских). У таких ботинок есть ряд преимуществ перед обычной обувью. Главное из них – **высокие берцы защищают голеностопный сустав от подворачивания**. Кроме того, зимой в такие ботинки не набивается снег, а летом к ним не цепляются колючки.

Не рекомендуется летать в кроссовках. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЛЕТАТЬ В КЕДАХ**. Тонкая и мягкая подошва кед не защитит ноги при сильном ударе о землю (или камни). Кроме того, резиновая подошва очень хорошо скользит по влажной траве. Можно поскользнуться на разбеге или при посадке. При попытке взлета в сильный ветер после дождя или по росе вас может запросто «сдуть» ветром.

Перчатки не являются строго обязательным атрибутом экипировки, но, тем не менее, весьма полезны. Перчатки не только защитят руки от холода в длительном полете на большой высоте, но и обезопасят кисти рук при падении, помогут выпутаться при случайной посадке на колючий куст. В перчатках значительно удобнее переносить купол, так как пальцы не режутся о стропы.

Для полетов летом наиболее удобно использовать перчатки из тонкой натуральной кожи. Обеспечивая должную защиту рук, они дают возможность пилоту «чувствовать» пальцами клеванты и стропы парашюта. Зимой, если вы планируете провести в воздухе более 10-15 минут, даже в самых теплых перчатках руки могут замерзнуть. В этом случае правильнее использовать варежки.

Первый полет

Первый самостоятельный полет – пожалуй, самое важное событие в жизни любого пилота. Обычно он короток. При полетах на парашюте его продолжительность измеряется в секундах, а высота – в единицах метров, но в эти мгновения происходит превращение человека ходящего в человека летающего, и наверное поэтому первый полет запоминается на всю жизнь. Впрочем, обо всем по порядку.

Прежде чем оторваться от земли, вам необходимо научиться поднимать купол и уверенно удерживать его над головой. Эта книжка не является инструкцией по технике пилотирования. Техника подъема купола в полетное положение будет детально разобрана инструктором на практических занятиях. А пока лишь отметим: **отработка надежного старта является самым ответственным этапом обучения**.

Именно здесь закладываются (или не закладываются) те базовые навыки, которые в дальнейшем станут фундаментом безопасности ваших полетов.

Может быть, на первый взгляд покажется странным утверждение о том что, на этапе первоначального обучения, в первых подлетах пилоту следует поменьше думать собственно о полете, а уделить максимум внимания процессу вывода купола в полетное положение и взлету. На самом деле все очень просто.

Если пилот начинает перед стартом слишком много думать о полете, то доля внимания, отводимая на подъем купола, неизбежно уменьшается. Уменьшается и вероятность того, что крыло будет поднято правильно. Если же пилот, по причине излишней устремленности в небо, не проконтролирует состояние крыла и попытается взлететь на нерасправленном куполе, то закончится такой полет скорее всего в ближайших кустах.

Может возникнуть естественный вопрос: сколько нужно времени для того чтобы научиться летать вообще и освоить работу с куполом на земле в частности. Ответить на этот вопрос очень не просто так как процесс обучения строго индивидуален. Но вы можете проверить себя самостоятельно.

Если вам показалось, что вы успешно освоили какое-либо упражнение, то представьте себя на мгновение Инструктором. Представьте, что перед вами стоит группа новичков. Поставьте им соответствующее полетное задание и покажите как оно выполняется.

Как вы понимаете, вы должны не просто выполнить задание, а сделать это чисто, красиво, с хорошим запасом прочности. Вы должны выполнить его так, чтобы потом вам не было бы стыдно за его невыполнение. Вас никто не торопит. Если у вас возникают сомнения в выполнимости задания в данный момент, отложите его показ до лучших времен. Но если вы готовы сказать: «к взлету готов», то это должно значить, что вы действительно готовы, это должно значить, что любая ошибка исключена.

Перед тем как взлететь необходимо выполнить предстартовый осмотр и подготовку парашюта. Вы должны:

- 1) разложить парашют «подковой» строго против ветра;
- 2) проверить воздухозаборники купола на отсутствие заливаний;
- 3) проверить стропы на отсутствие перехлестов и на отсутствие в них посторонних предметов (веток, травы), убедиться в том, что стропы не цепляются за неровности грунта;
- 4) проверить правильность подцепки подвесной системы к парашюту;
- 5) проверить закрытие замков подвесной системы, контрольку карабинов подцепки подвесной системы к парашюту, убедиться в том, что защитный шлем застегнут;
- 6) принять исходное положение для подъема купола, взять в руки передние свободные концы, клеванты и приготовиться к взлету.



Рис. 73. Москва. Трикотажка. На парашуте Блюз подмосковной фирмы АСА стартует Курнаева Татьяна.

Ваши дальнейшие действия при выполнении подлета со склона горы. Вам необходимо:

- 1) убедиться в отсутствии препятствий на стартовой площадке, способных помешать подъему купола и разбегу;
- 2) убедиться в отсутствии в воздухе парашутов, дельтапланов или других ЛА, способных помешать выполнению полета; если вы взлетаете не с самой вершины склона, то не забудьте оглянуться назад;
- 3) убедиться в том, что посадочная площадка свободна и на ней нет предметов и людей, способных помешать выполнению безопасной посадки;
- 4) доложить руководителю полетов (РП) о готовности к старту;
- 5) после получения разрешения на взлет поднять купол с земли в полетное положение;
- 6) удерживая купол в полетном положении, проверить правильность его раскрытия и наполнения воздухом;
- 7) выполнить дополнительный беглый контроль обстановки в воздухе и на земле непосредственно перед началом разбега;
- 8) разбежаться и взлететь;
- 9) выполнить прямолинейный планирующий полет;
- 10) на высоте 1.0-1.5 метра плавно зажать клеванты на глубину полностью вытянутых рук и приземлиться на две ноги.

К приведенной выше последовательности необходимо сделать несколько пояснений. Остановимся на пункте (4). Прежде всего необходимо сказать, что руководитель полетов является самым главным человеком на старте. Вам необходимо уведомить его о вашей готовности к взлету по крайней мере по двум причинам. Во-первых для того, чтобы на старте никто никому не мешал, услышав ваш запрос, он запретит старты для всех остальных пилотов и разрешит их снова лишь после того, как вы отлетите от склона на достаточное расстояние. Во вторых, он обязательно

проверит вашу готовность к взлету. Не забывайте, что у вас пока еще нет достаточного летного опыта и если вы решили, что к взлету готовы, то это еще не значит, что так оно и есть на самом деле.

Дополнительный контроль обстановки после подъема купола (пункт 7) необходим по следующей причине. Вы можете поднять купол не сразу, он может подняться с креном, и тогда вам придется потратить время на его исправление. За это время обстановка как в воздухе, так и на земле может измениться. Поэтому непосредственно перед взлетом необходимо убедиться в том, что взлетать все еще можно.

Есть и еще одно малоприятное обстоятельство. При полетах на одном склоне нескольких клубов, к сожалению, далеко не всегда удастся организовать единое руководство полетами. В этом случае не исключена ситуация, когда в воздух **одновременно** поднимаются два аппарата. Если вы увидите второй аппарат, будучи еще на земле, то ничего страшного не случится. Вы или приостановите свой взлет, или уйдете в сторону. Если же вы «вдруг» в нескольких метрах от себя увидите летящий в вас парашан, то вы можете не успеть увернуться.

Теперь о разбеге и взлете. Разбег следует выполнять энергично, возможно более широкими шагами, сохраняя постоянной нагрузку на грудную перемику подвесной системы, не допуская кренов и продольной раскачки купола парашана. В процессе разгона парашана клеванты должны быть в верхнем положении (смотри рис 74).



Рис. 74. Москва. Крылатские холмы. Стартует Тюшин Вадим.

Наиболее частой ошибкой на разбеге является так называемое запрыгивание в подвесную систему. Почувствовав, что парашан должен вот-вот взлететь, пилот прекращает разбег и усаживается в подвесной

системе. Параплан же, не достигший взлетной скорости, проседает вниз. В результате полет, как правило, заканчивается, так и не успев начаться.

Помните: разбег следует продолжать до тех пор, пока параплан сам не оторвет вас от земли.

Первые подлеты должны выполняться на высоте не более 5-10 м. После взлета пилоту следует сохранять вертикальное положение тела, смотреть вперед и вниз, определяя расстояние до земли. Посадка выполняется строго против ветра. Перед посадкой на высоте 1.0-1.5 м необходимо плавно зажать клеванты на глубину полностью вытянутых рук и приземлиться на две ноги. В момент касания земли ноги должны быть сжаты в коленях и щиколотках и слегка согнуты в коленях. Ступни ног должны быть установлены параллельно земле и находиться на траектории движения центра масс пилота (смотри рис 75).

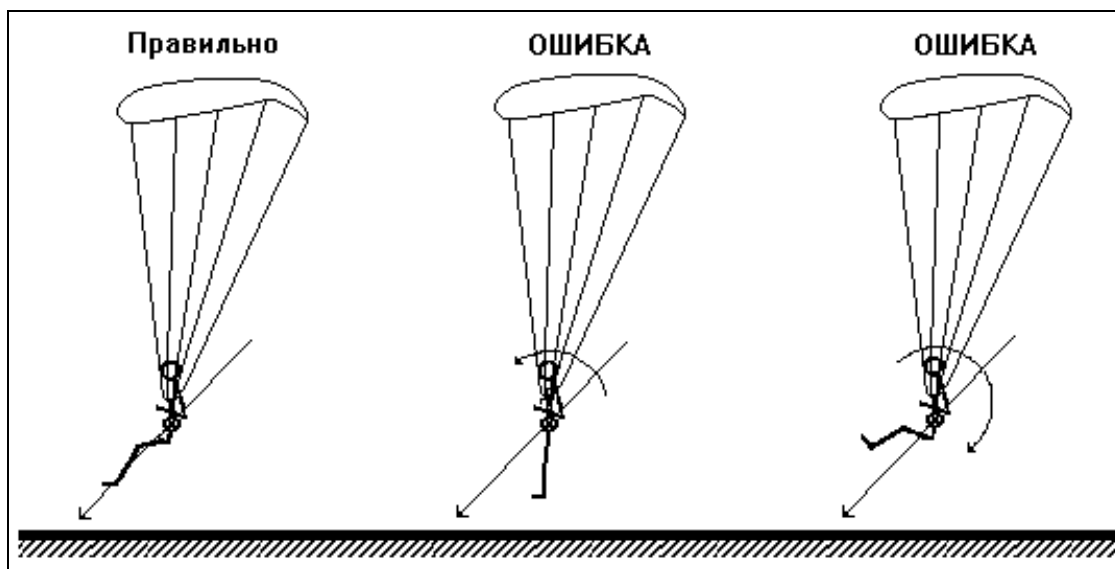


Рис. 75. Положение ног пилота в момент приземления.

Полеты с применением средств механизированного старта

Для равнинных местностей, где высота холмов обычно не превышает 30-50 м, буксировочная система часто является единственным средством, дающим пилоту-парапланеристу возможность подняться над землей на более-менее существенную высоту. Согласитесь, что существует некоторое отличие между 20-30 секундным слетом с 30-ти метрового холма и затяжкой на высоту 200-400 и более метров (смотри рис 76, 77).

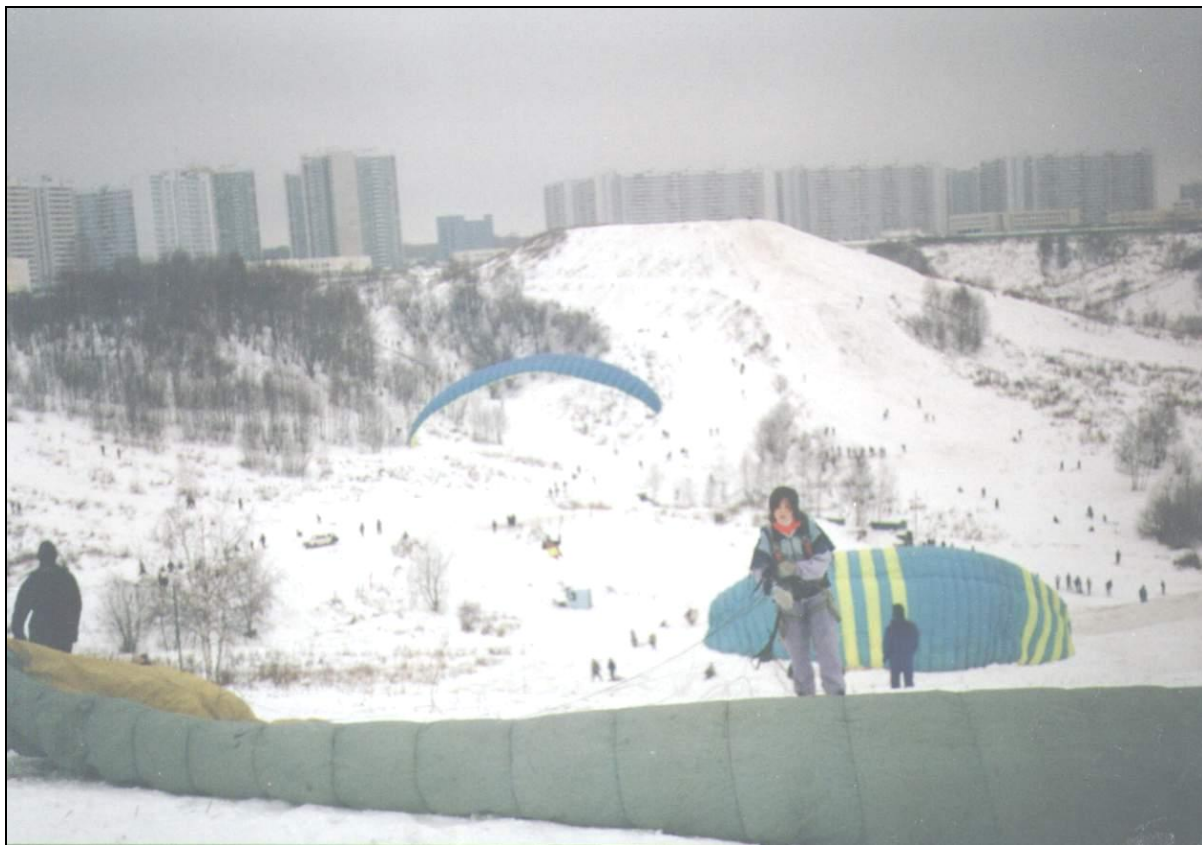


Рис. 76. Москва. Крылатские холмы. К полету готовится Наташа Волкова.

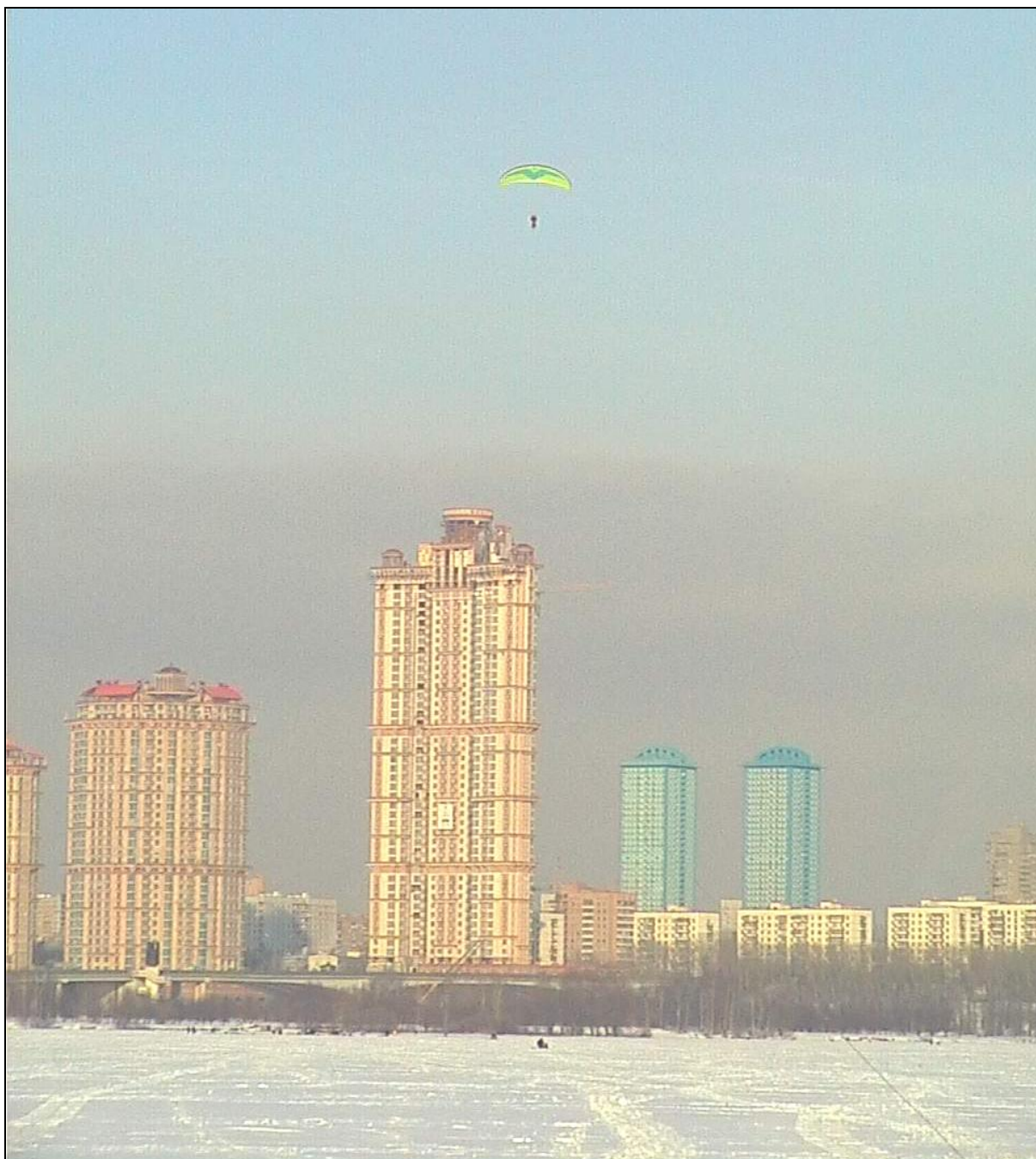


Рис. 77. Москва. Буксировочные полеты дельтаклуба МАИ на Строгинской пойме.

Буксировочные лебедки делятся на два класса: активные и пассивные. Активная лебедка — это установка, имеющая собственный двигатель и не требующая использования каких-либо дополнительных технических средств. Пассивные лебедки собственного двигателя не имеют и могут применяться только для буксировки за движущимися автомобилем или катером.

Первыми, самыми простыми, были лебедки на «человеческой» тяге. 10-12 человек, впрягшись в «бурлацкие» лямки, с помощью троса длиной 200-300 м., обеспечивали затяжку аппарата на высоту 50-70 м (смотри рис 78).

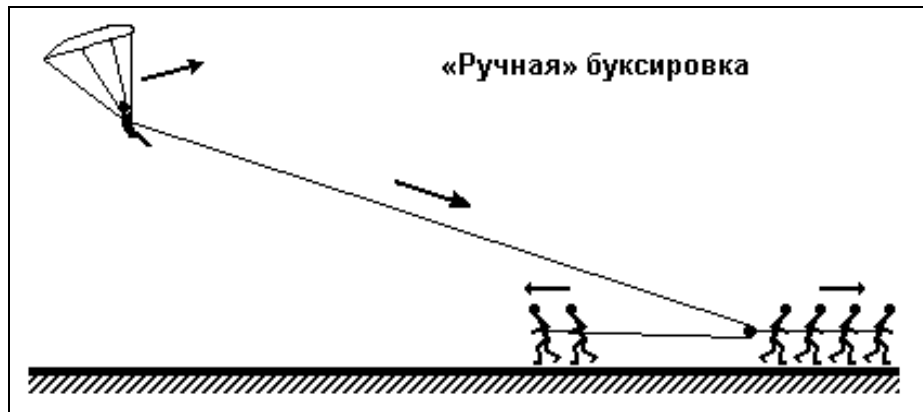


Рис. 78. «Ручная» буксировка.

Подобная схема имела множество недостатков, главным из которых была маленькая высота затяжки, объяснявшаяся физической неспособностью группы «бурлаков» тащить трос большой длины. Однако реализовать эту схему было проще всего, и она успела сыграть свою положительную роль в накоплении опыта буксировочных полетов.

Использование моторных лебедок позволило существенно увеличить высоту полета. Мощности даже относительно небольшого двигателя от снегохода или мотоцикла с избытком хватило, для того чтобы увеличить длину троса до 1000-1500 м и обеспечить высоту затяжки в 200-400 м (смотри рис 79).



Рис. 79. Оператор Алексей Баранов.с буксировочной лебедкой дельтаклуба МАИ.

Однако главной проблемой стали время и технология возвращения троса на место старта. Сначала, по опыту «ручной» буксировки, трос пытались таскать вручную. Это оказалось недопустимо медленно. Затем длительное время трос возили на старт с помощью мотоцикла или снегохода. Процесс несколько ускорился, но все равно оставался медленным и неэффективным.

Проблема возвращения троса на старт была решена в дельтапланерном клубе МАИ (Московский авиационный институт). Летом 1999 г там был введен в эксплуатацию буксировочный комплекс, состоящий из двух лебедок – тянущей и возвратной. К тянущему тросу активной лебедки на расстоянии 20-30 м от пилота цеплялся трос от установленной на старте второй (возвратной) лебедки, которая возвращала тянущий трос на старт после отцепки от него буксируемого аппарата (смотри рис 80).

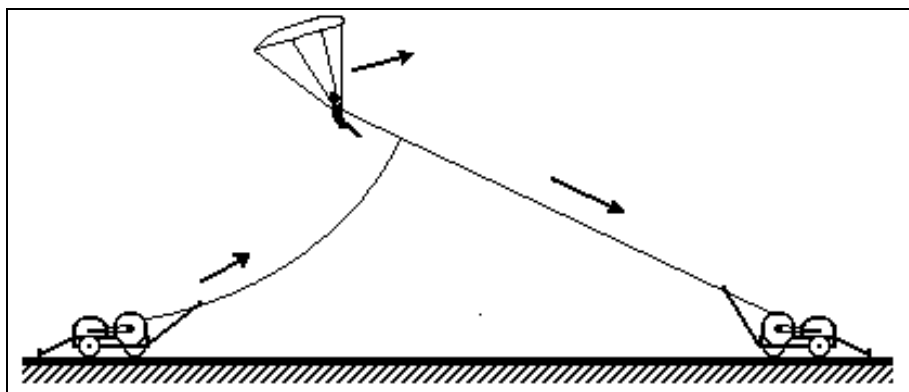


Рис. 80. Буксировочный комплекс из двух лебедок.

Применение двухлебедочного комплекса сократило время, необходимое для затяжки одного парашюта, до 4-6 минут. Отпала необходимость в мотоцикле или снегоходе с водителем для возврата троса на старт. Появилась возможность располагаться на тех полях, которые ранее были недоступны по причине их сельскохозяйственной занятости или особенностей рельефа (оросительные каналы). Все это сделало буксировочные полеты экономически целесообразными и положительный опыт мгновенно распространился по другим клубам и школам.

Пожалуй, единственным недостатком двухлебедочного комплекса является опасность заклинивания барабана возвратной лебедки во время затяжки парашюта на высоту. Но эта проблема легко решается. Во-первых, у оператора возвратной лебедки должен быть острый нож, чтобы он мог при необходимости обрезать трос. Во-вторых, можно подобрать такую прочность троса на возвратной лебедке, чтобы он, обеспечивая доставку на старт тянущего троса, легко рвался в случае заклинивания барабана.

В качестве пассивной лебедки часто используется платформа, закрепляемая на крыше легкового автомобиля, на которой установлены оснащенный дисковым тормозом барабан с разматывающимся тросом и небольшой моторчик (автомобильный электростартер) для сматывания троса после отцепки буксируемого аппарата. Экипаж такого комплекса состоит из двух человек: водителя, управляющего автомобилем, и оператора, регулирующего тягу и скорость разматывания троса (смотри рис 81).

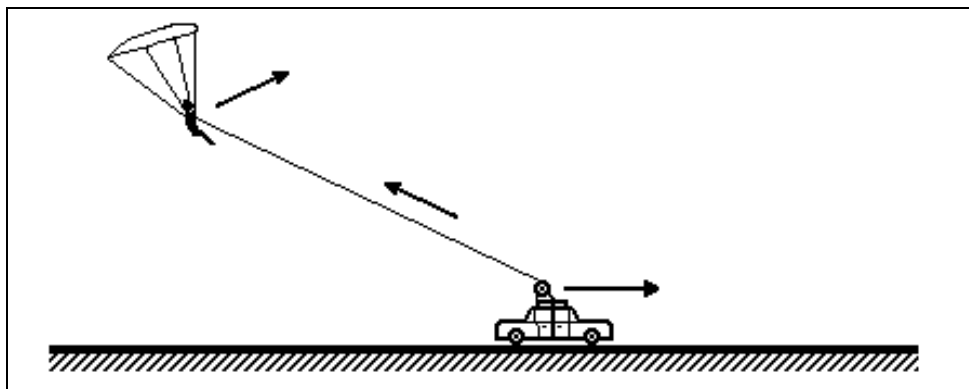


Рис. 81. Буксировочный комплекс с пассивной лебедкой.

Весьма оригинальная система была разработана в Таллинне Николаем Селивановым. Он установил барабан с тросом в кабине автомобиля, оснастил его гидравлическим тормозом и вывел рычаги управления непосредственно на водительское место. Вес конструкции и ее сложность безусловно увеличились. Однако гидросистема позволила задавать, автоматически поддерживать и плавно регулировать натяжение троса. Это не только сделало процесс затяжки более плавным, но и позволило водителю взять на себя функции оператора лебедки и выполнять буксировку самостоятельно (смотри рис 82).



Рис. 82. Пассивная гидравлическая лебедка Николая Селиванова.

Категорически запрещается буксироваться, привязывая парашан непосредственно к автомобилю!

Этот запрет объясняется тем, что во время затяжки важно выдерживать постоянное тяговое усилие на тросе. Водитель машины может управлять ее скоростью, но не натяжением троса. Если парашан будет просто привязан к автомобилю, то порывы встречного ветра вызовут скачки нагрузки на тросе и раскачку аппарата. Следует помнить и о том, что сильный порыв встречного ветра может настолько увеличить нагрузку на купол и стропы, что возникнет реальная опасность их разрушения.

Пассивный комплекс имеет ряд преимуществ перед активными лебедками. Прежде всего он обеспечивает существенно большую высоту полета. Так если активная лебедка с тросом в 1000 м затягивает парашан на высоту 200-300 м, то пассивная система может обеспечить высоту затяжки 700-800 м. Вторым достоинством пассивной системы является то,

что оператору лебедки легче контролировать процесс взлета, так как в этот момент он находится в непосредственной близости от стартующего аппарата.

Однако у пассивной лебедки есть и недостатки. Главным из них является сложность нахождения пригодного для полетов места. В отличие от активной лебедки, которую можно разместить практически на любом поле, для пассивного комплекса нужна длинная (1-2 км), ровная и прямая дорога. Дорога должна проходить по широкому полю. На обочинах дороги не должно быть ни кустов, ни деревьев (чтобы не приходилось снимать с них падающий трос). По дороге не должны ездить другие машины (пешеходы тоже крайне нежелательны). К тому же дорога должна быть правильно ориентирована относительно ветра.

Вторым недостатком является быстрый износ машины, так как во время затяжки парашюта автомобиль движется со скоростью, не превышающей 10-30 км/час.

Порядок действий пилота при выполнении первых подлетов на буксировочной лебедке несколько отличается оттого, что происходит при полетах со склона горы. Необходимо:

- 1) **Выполнить предстартовый осмотр и подготовку парашюта.** Подцепиться к буксировочному тросу.

При выполнении предстартовых проверок перед взлетом на активной лебедке пилот должен быть особенно внимателен. Большое удаление оператора от места старта не позволяет ему наблюдать процесс взлета в деталях. Если, например, у вас на взлете оказались запутаны клеванты, но купол поднялся нормально, то оператор этого не увидит и начнет тащить вас на высоту на неуправляемом крыле. Безусловно, выпускающий немедленно даст оператору по радио команду на прекращение затяжки, но для ее выполнения требуется время. Прежде чем тяга будет сброшена, пройдет по крайней мере 1-2 секунды. За это время лебедка может успеть вытащить вас на фактически неуправляемом крыле на высоту не менее 5-7 метров.

- 2) Убедиться в отсутствии препятствий на старте, в воздухе и **в зоне троса.**
- 3) Доложить руководителю полетов (РП) о готовности к старту.

РП проверяет готовность пилота и дает команду оператору лебедки начать буксировку.

- 4) **Немного откинуться назад и подождать, пока буксировочный трос не натянется.**

Для того чтобы ноги пилота не запутались в тросе, начинать двигаться вперед следует только после того, как будет полностью выбрана его слабина.

- 5) **Поднять купол в полетное положение и, исправив на ходу крены, начать разбег.**

Технология подъема купола у разных операторов может несколько отличаться. На одних лебедках (обычно на активных) пилоту не требуется прилагать никаких усилий для подъема купола и его разгона. Все это делает буксировочная лебедка. На других (обычно на пассивных), оператор сначала лишь слегка поддерживает натяжение троса, ожидая, пока пилот сам поднимет купол в полетное положение и отстабилизирует его и лишь после этого дает взлетную тягу.

При полетах на буксировочной лебедке следует иметь в виду, что поскольку возможность нормально проконтролировать правильность раскрытия крыла на взлете у пилота ограничена, то он должен следить за командами выпускающего (РП) и быть готовым при необходимости немедленно отцепиться от троса.

Первое действие пилота в любой нештатной ситуации на любой фазе затяжки – немедленная отцепка от троса.

- 6) В процессе набора высоты и протяжки над землей (высота первой протяжки 10-20 м) удерживать парашют над линией троса.**

При удержании парашюта на курсе во время затяжки, целесообразно использовать балансирующий способ управления так он безопаснее управления с помощью клевант.

- 7) Отцепиться от троса, после того как оператор сбросит тягу и трос провиснет.**

Если отцепиться до сброса тяги, аппарат клюнет вперед. Потеря высоты в клевке может составить от 5 до 15 м.

- 8) Визуально проконтролировать отцепку троса.**

В случае неотцепки сбросить трос ударом руки или колена по замку. Если отцепиться от троса не удастся, а высота полета превышает 30 м, планировать к земле по траектории типа «змейка» для того чтобы трос укладывался на землю под аппаратом и не мог, зацепившись, как якорь, за неровности грунта, привести к мгновенной остановке крыла и падению.

- 9) Выполнить прямолинейный планирующий полет вдоль линии троса.** При наличии боковой составляющей ветра довернуть на ветер.

- 10) Заход на посадку выполнять строго против ветра.** На высоте 1,0-1,5 м плавно зажать клеванты на глубину полностью вытянутых рук и приземлиться на две ноги. При необходимости принять меры по самостраховке.

Главным достоинством буксировочных полетов, безусловно, является возможность в условиях равнинных полетов подъема парашюта на высоты более 200-400 метров. Не менее очевидно, что на равнине количество полей, пригодных для буксировочных полетов, несоизмеримо больше подходящих для полетов склонов холмов. Кроме того, буксировка позволяет существенно уменьшить травматизм на начальном этапе обучения. Буксировочная лебедка позволяет провести обкатку курсантов

на параплане-тандеме в паре с пилотом-инструктором. На полях нет естественных и искусственных препятствий (кустов, деревьев, канав, заборов, огородов), неудачное приземление на которые может привести к травмам. Оператор лебедки может существенно помочь взлететь курсанту-новичку. Курсанту не нужно прилагать больших усилий для подъема купола в полетное положение. Это делает оператор, регулируя тягу лебедки. Курсанту не нужно разгонять аппарат до взлетной скорости. Его тащит трос. Крен купола на старте до 30-40 градусов может быть исправлен оператором лебедки практически без участия курсанта. Оператор на большой тяге выдергивает накрененный аппарат на высоту 5-15 м. Там тяга сбрасывается, и крен исправляется сам собой, а курсанту остается лишь повернуть параплан в направлении троса и продолжить затяжку.



Рис. 83. Затяжка параплана-тандема Диалог. Аппарат разработан Михаилом Петровским в 2000 году.

Полеты с применением буксировочных лебедок открывают новые возможности перед равнинными пилотами. Однако, как это всегда бывает, новые возможности всегда неразрывно связаны и с новыми сложностями. Наиболее существенной из них является повышенный **износ техники**. Он связан с большими нагрузками на купол и стропы во время затяжки

(вплоть до опасности их разрушения). Поэтому необходимо с особой ответственностью контролировать техническое состояние парашютов, эксплуатируемых на буксировочной лебедке.

Категорически запрещается затяжка пилота на высоту более 50 метров без спасательного парашюта.

Летая только на лебедке, курсант не научится правильно взлетать. Слишком большая доля успеха, при старте на лебедке, определяется оператором. Курсант привыкает к этой помощи. Научившись взлетать в столь комфортных условиях, он может столкнуться с множеством проблем, когда выйдет на склон горы. Необходимо отметить и то, что на лебедке используется преимущественно прямой способ старта, а при взлете со склона – обратный. Для того чтобы избежать появления у курсантов неправильных навыков, необходимо после первых ознакомительных полетов на лебедке отработать техники выполнения взлета и посадки на учебном склоне.

Лебедка не позволяет эффективно отработать группу упражнений курса учебно-лётной подготовки объединённых темой «посадка в цель» (3, 4, 5п, 5 и 6). Буксировочная лебедка даёт большую высоту полёта, но это не всегда плюс. Число стартов, выполняемых за лётный день на лебедке, оказывается существенно меньшим, чем при полётах со склона холма. А для освоения этих упражнений нужна не высота, а именно большое количество взлет-посадок.

Запрещается выполнять упражнение по определению границы заднего сваливания парашюта на буксировочной лебедке.

Относительно небольшое количество полётов, выполняемых за день, и большая высота затяжки на лебедке будут провоцировать курсантов на ввод парашюта в режим предельно глубокого торможения на высотах, превышающих безопасный предел. Это чревато срывом парашюта в заднее сваливание и падением курсанта на спину с недопустимо большой высоты.

Ещё одна, возможно неочевидная, но весьма серьёзная проблема связана с тем, что, **летая только на лебедке, курсанты могут не приобрести навыков быстро оценивать обстановку и быстро принимать самостоятельные решения в воздухе.**

В планирующем полёте с высоты 200-300 м в штатном режиме обстановка меняется медленно. Медленно проплывает внизу земля, медленно приближается посадочная площадка. Других аппаратов в небе нет (или они далеко), и у курсанта появляется возможность управлять аппаратом в воздухе спокойно, не торопясь. С одной стороны, хорошо, что курсант может в полёте спокойно обдумывать свои действия, но, с другой стороны, он не учится дорожить каждой секундой полёта. Он не приучается к тому, что секунда в воздухе – это очень много.

Психологическая неготовность курсанта к быстрым и четким действиям в условиях жесткого дефицита времени при попадании в сложные метеоусловия или при опасных сближениях с другими аппаратами может привести к беде.

Эта проблема решается на учебном склоне. Решается сама собой без каких-либо специальных усилий со стороны инструктора. Если высота старта составляет всего 20-40 м, если весь полет продолжается всего 20-30 сек. (в которые курсанту нужно вписать взлет, выполнение полетного задания, заход на посадку и еще порой от кустов успеть увернуться), то не инструктор, а сама жизнь заставляет курсанта действовать быстро и четко. Скоротечность полета дисциплинирует. Не рассчитал курсант свои действия, потерял 1-2 сек. – полетное задание не выполнено.

Использование буксировочной лебедки, безусловно, упрощает и ускоряет учебный процесс (особенно на стадии первоначального обучения), однако при этом появляется ряд сложностей, пренебрегать которыми нельзя. Для обеспечения полноценной летной подготовки необходимо сочетание полетов на буксировочной лебедке с работой на учебном склоне.

Безопасность

Полеты на парaplанах – очень интересный вид спорта, но, к сожалению, даже в самом простом полете может появиться элемент риска. Купол парaplана, при правильной работе с ним, способен поднять вас под облака. Но, в случае ваших ошибок, он может «взбунтоваться». Если под действием сильного ветра купол парaplана превращается в парус и начинает тащить пилота по склону, то никакая сила не в состоянии его остановить. В этом случае единственное, что можно и нужно сделать – немедленно уложить купол на землю. То есть «погасить» его. Запомните и обязательно отработайте практически приведенный ниже порядок действий пилота в том случае, если его купол выходит из-под контроля.

- Энергично зажмите обе клеванты и, сделав 3-4 шага в сторону купола, снимите натяжение со строп. При необходимости намотайте стропы управления на кисти рук.
- Если купол не гаснет или вы оказываетесь сбиты с ног порывом ветра, обоими руками подтягивайте к себе купол за ОДНУ (любую) стропу управления.
- Если клеванты «потерялись» (запутались или оборвались), подтягивайте к себе купол парaplана за ОДНУ (любую) стропу, пока он не погаснет.
- После того как купол погаснет, не следует преждевременно отпускать клеванты и стропы, чтобы отпущенный «на свободу» купол не наполнился воздухом и не потащил бы вас снова.

Если рядом с вами чей-либо купол понесло ветром, то вы можете существенно помочь попавшему в беду пилоту. Однако помните: вы должны избегать попадания в стропы парашюта, который хотите остановить.

- Если вы находитесь за куполом парашюта, то должны, стоя на месте, дать куполу обвить вас. При этом парусные свойства купола исчезнут и он перестанет тащить пилота.
- Если вы находитесь перед куполом парашюта, то должны быстро захватить ОДНУ стропу (желательно стропу управления), обмотать ее на 1-2 оборота вокруг кисти руки и, стоя на месте, удерживать купол от дальнейшего движения по ветру. Захватывать стропу следует возможно ближе к куполу.
- Не имеет смысла пытаться останавливать пилота, хватаясь за него самого.

При скорости ветра свыше 5 м/с стоящий «парусом» купол парашюта в состоянии потащить по склону и пилота, и самого помощника.

Теперь о падениях. Иногда задают вопрос, можно ли научиться летать не падая. Теоретически, это конечно возможно, но на практике – нет, и впечатления от прекрасно выполненного полета могут быть безнадежно испорчены грубой посадкой. Поэтому, для того чтобы не попасть в беду, еще **до первого полета необходимо научиться правильно падать**. Вы должны овладеть техникой парашютных приземлений перекатом.

Суть ее очень проста. Первый удар о землю принимают ноги. В момент удара они должны быть плотно сжаты в коленях и щиколотках и немного согнуты в коленях. Ту часть энергии удара, которую ноги «погасить» не смогут, следует перевести во вращение, уйдя, при необходимости, на кувырок. Необходимо иметь в виду, что парашютный кувырок отличается от гимнастического. В гимнастике удар о землю частично смягчается руками. В нашем случае выставлять руки категорически нельзя. Если удар о землю настолько силен, что ноги не смогли его погасить, то выставленная в сторону земли рука будет однозначно сломана.

Категорически запрещается при падении пытаться смягчать удар о землю руками.

На приведенных ниже рисунках показана последовательность выполнения приземления перекатом.



Рис. 84. Исходное положение перед прыжком.



Рис. 85. Ноги в момент приземления должны быть плотно сжаты в коленях и щиколотках и слегка согнуты в коленях.



Рис. 86. Группировка.



Рис. 87. Начало кувырка.



Рис. 88. Перекат через спину.

Рис. 89. ОШИБКА!!! ПРИЗЕМЛЯТЬСЯ НА НЕСЖАТЫЕ НОГИ ОПАСНО!!!

Помните: приземляться на несжатые ноги опасно.

Плотно сжатые в коленях и щиколотках ноги могут выдержать при ударе о землю существенно большую нагрузку, чем несжатые. Если ноги не сжаты и одна из ступней при приземлении попадает на какую-нибудь кочку или в рытвину, то она с очень большой вероятностью может быть вывихнута или сломана.

Чтобы избежать этой ошибки рекомендуется на занятиях следующее упражнение: нужно зажать между коленями и щиколотками по кусочку картона или плотной бумаги и научиться выполнять кувырок таким образом, чтобы ноги не разжимались и картон не падал на землю.

Для того чтобы в аварийной ситуации сработать нормально, вы должны научиться легко и уверенно прыгать с высоты 1-1.5 метра. Если эта задача на первый взгляд покажется вам слишком трудной, начните с более простых упражнений. Для начала научитесь правильно группироваться: сядьте на корточки; сожмитесь в максимально плотный комок и завалитесь на бок так, чтобы у вас получился кувырок через плечо и спину так, как это показано на рисунках 90 и 91.



Рис. 90. Исходное положение перед кувырком.



Рис. 91. Перекат через спину.

Посмотрите на наиболее часто встречающиеся ошибки. Если перед началом кувырка пилот не сворачивается в «шарик» (то есть не прижимает туловище и голову к коленям), то при попытке выполнения упражнения кувырок не получится. Вместо него произойдет достаточно чувствительный удар плечом или головой о землю (смотри рис 92, 93).



Рис. 92, 93. ОШИБКА!!! Если перед кувырком пилот не свернулся в «шарик», то вместо мягкого переката через спину получится жесткий удар плечом о землю.

Второй типовой ошибкой является, несмотря на предшествовавшие предупреждения, попытка смягчить удар о землю руками. Эта ошибка встречается настолько часто, что необходимо еще раз напомнить: если удар настолько силен, что две ноги не смогли его принять и погасить, то

выставленная к земле рука будет однозначно сломана. **У рук одна задача – спрятаться.**



Рис. 94, 95. НА РУКИ ПРИЗЕМЛЯТЬСЯ НЕЛЬЗЯ!!!

После того как вы освоите группировку, сделайте следующее. Встаньте в свободную стойку и, **медленно** присев, завалитесь на бок, уйдя в кувырок. Скорость тут не важна. Важно, чтобы приседание, группировка и выполнение кувырка проходили как бы в одно движение, без задержек и ускорений. После того как вы освоите вход в группировку начинайте постепенно увеличивать скорость встречи с землей. Сначала подпрыгните вертикально вверх на 10-15 см. Затем выполните кувырок из прыжка вверх и вперед. И, наконец, уверенно переходите к прыжкам с небольшой высоты. Теперь они уже не будут вам казаться трудновыполнимыми.

Не ограничивайтесь разовой отработкой упражнения.

Для того чтобы свести к минимуму неприятные последствия падений, группировка должна выполняться автоматически, на уровне подсознания, на уровне рефлекса. Даже если вам покажется, что вы все усвоили на отлично, помните, что без регулярного повторения этих упражнений, ваше тело быстро забудет то, как нужно правильно падать. Поэтому в рамках предполетной подготовки будет очень полезно регулярно проводить тренажи падений для всех пилотов включая инструкторский состав.

Спасательный парашют.

Конструкция, эксплуатация, особенности применения.

С тех пор, как парашютисты освоили полеты на больших высотах, спасательный парашют стал неотъемлемой частью экипировки любого пилота. В длительном маршрутном полете может случиться всякое. В том

числе, к сожалению, нельзя исключить возникновение ситуаций, когда основной купол парашюта окажется не в состоянии мягко опустить вас на землю. Тогда на помощь приходит спасательная система. Требования, предъявляемые к спас системе достаточно просты: она должна максимально надежно и быстро раскрываться и обеспечить пилоту приемлемую скорость встречи с землей.

Как известно, чем конструкция сложнее, тем выше вероятность ее отказа. Поэтому спас системы делают предельно простыми. Подавляющее большинство спасательных парашютов имеют классические круглые купола и являются неуправляемыми (смотри рис 96).



Рис. 96. Спасательный парашют «Plus-31» фирмы «Junkers profly».

Исключительно важной характеристикой парашюта является минимальная высота, необходимая для его раскрытия. Современные парашютные спасательные парашюты, при правильных действиях пилота, раскрываются на высотах 30-50 м. Для сравнения можно вспомнить, что минимальная высота срабатывания авиационных парашютов составляет, в зависимости от модели, от 100 до 150 м.

Одним из способов ускорения процесса раскрытия парашюта является использование куполов с втянутыми вершинами. При раскрытии обычного круглого парашюта вершина купола движется как бы навстречу набегающему потоку воздуха. Это несколько замедляет процесс наполнения купола. Если же вершину купола с помощью центральной стропы заранее немного подтянуть к пилоту, то для раскрытия такого купола будет достаточно лишь распахнуться его нижней кромке (смотри рис 97).

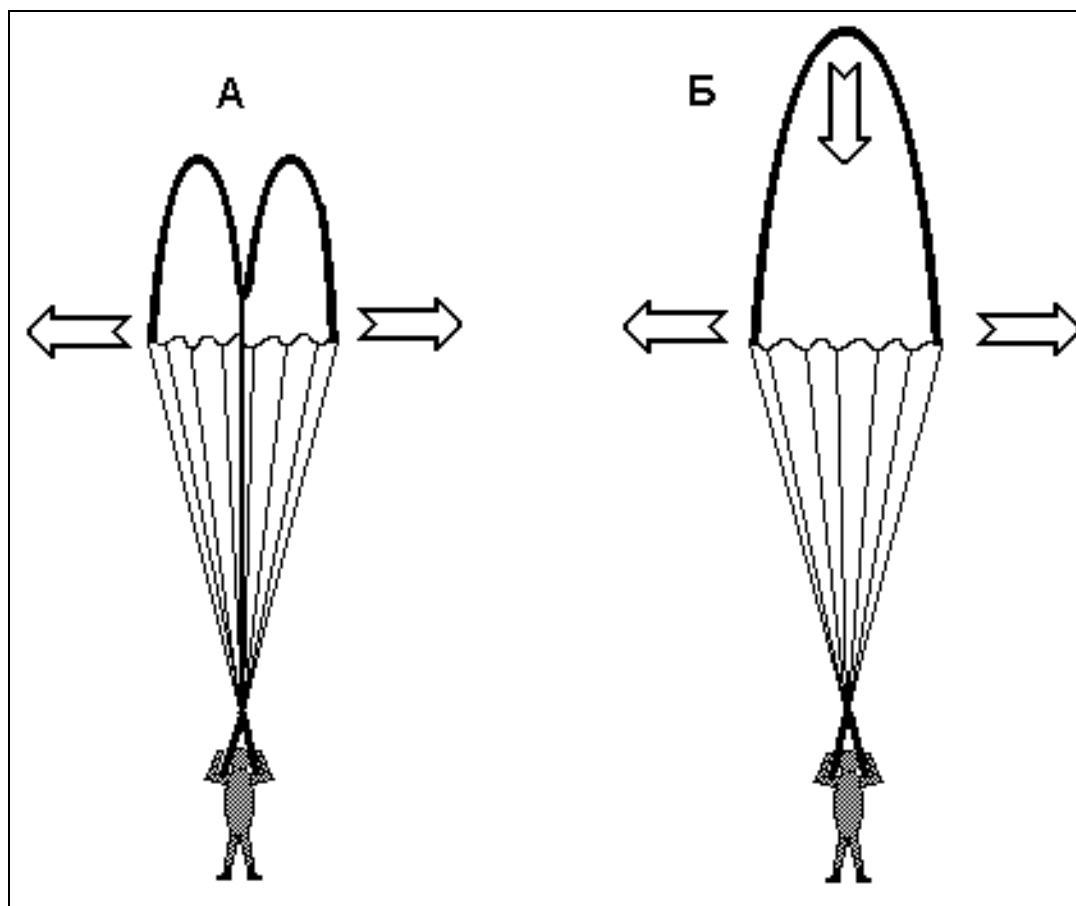


Рис. 97. Схема наполнения парашютного купола воздухом.
А – Купол с втянутой вершиной. Б – обычный круглый купол.

В «большой авиации» применение куполов с втянутыми вершинами ограничено. Из-за высоких скоростей, на которых обычно вводятся в действие авиационные парашютные системы, мгновенное раскрытие купола создает недопустимо большую перегрузку. Для того чтобы возникающие в момент раскрытия парашюта перегрузки оставались в разумных пределах, некоторые парашюты оснащаются устройствами, которые не ускоряют, искусственно замедляющими скорость их раскрытия.

В парапланеризме полетные скорости существенно меньше. Поэтому чрезмерных перегрузок при раскрытии парашюта не возникает и применение куполов с втянутыми вершинами вполне оправдано. Однако здесь возникает другая проблема. Для быстрого раскрытия парашютного

купола нужен мощный поток воздуха. Когда спортсмен-парашютист, находясь в свободном падении (скорость свободного падения 50 м/сек), расчехливает парашютный контейнер, то воздушный поток буквально вырывает оттуда купол и стропы. На «парапланерных» скоростях (10-20 м/сек) так не происходит. Поэтому пилот-парапланерист, для введения своего парашюта в действие, должен не только раскрыть парашютный контейнер, но и помочь куполу выйти из него и наполниться воздухом. Для этого купол и стропы парашюта укладываются в специальный мешок или конверт называемый камерой. А вытяжное кольцо берет на себя две функции: оно не только раскрывает контейнер, но и еще является ручкой, крепящейся к камере, за которую пилот, при раскрытии парашюта, с возможно большей силой отбрасывает от себя камеру с куполом и стропами (смотри рис 98).



Рис. 98. Потянув за вытяжную ручку, пилот достает из парашютного контейнера камеру с куполом и стропами.

Спасательный парашют может быть встроен в подвесную систему или располагаться во внешнем контейнере на боку или груди пилота. У каждого из этих вариантов есть свои достоинства и недостатки.

Если парашют встроить в подвесную систему, он будет меньше всего мешать вам в нормальной жизни, но в случае применения, искать вытяжную ручку на спине вам придется вслепую (смотри рис 99).

С точки зрения удобства «боевого применения» контейнер с парашютом лучше всего размещать на груди. В этом случае вытяжная ручка будет у вас всегда перед глазами, но в каждом полете вам придется сначала пристегивать, а затем отстегивать контейнер от подвесной системы. Кроме того, с парашютом на груди, будет сложно проконтролировать правильность закрытия грудного замка подвесной системы (смотри рис 100).

Некоторое промежуточное положение занимает боковое расположение парашюта. Вытяжная ручка будет на виду, не возникнет необходимости в постоянном перестегивании контейнера, но при этом появится небольшая несимметричность в распределении весов и еще вам придется следить, чтобы при «прямом» старте за контейнер не цеплялись стропы (смотри рис 101).



Рис. 99. Парашют встроен в подвесную систему.

Рис. 100. Парашют во внешнем контейнере на боку пилота.

Рис. 101. Парашют во внешнем контейнере перед пилотом.

Спасательный парашют, при правильном применении, благодаря скорости раскрытия, спасет Вашу жизнь даже на минимальной высоте. Однако, поскольку он является неуправляемым, вы можете приземлиться в неподходящем для этого месте. Поэтому помните: **применение спасательного парашюта всегда связано с некоторым риском.**

Для уменьшения вероятности травмы вам следует надежно освоить технику приземлений перекатом. Необходимо также заблаговременно и до автоматизма отработать движения захвата вытяжной ручки парашюта и отбрасывания от себя камеры с куполом.

Существует не так много ситуаций, когда возникает необходимость в применении спасательного парашюта. Но если Вы приняли решение на его раскрытие, действуйте максимально быстро и решительно. Помните, что от четкости ваших действий зависит ваша жизнь. В том случае если вы видите, что жесткое падение неизбежно, то бросайте парашют, даже если остаток высоты не позволит ему раскрыться полностью. Даже частично раскрытый купол может не только весьма существенно ослабить удар о землю, но и сориентирует в пространстве ваше тело так, чтобы вы встретили землю ногами.

Если вы приняли решение применить спасательный парашют, вы должны:

1. Взяться рукой за вытяжную ручку.

Если контейнер с парашютом расположен на груди или на боку, то обязательно визуально проконтролируйте правильность захвата ручки.

2. Энергично потянув за кольцо, достать из контейнера камеру с парашютом.
3. Возможно сильнее размахнувшись, отбросить от себя камеру так, чтобы она не попала в купол парашюта.

В случае вращения парашюта камеру с парашютом следует бросать по направлению вращения.

На рисунке 102 хорошо видно, что если бросить камеру в противоположном направлении, то стропы спасательного парашюта намотаются на пилота и стропы парашюта еще до того как его купол начнет наполняться воздухом.

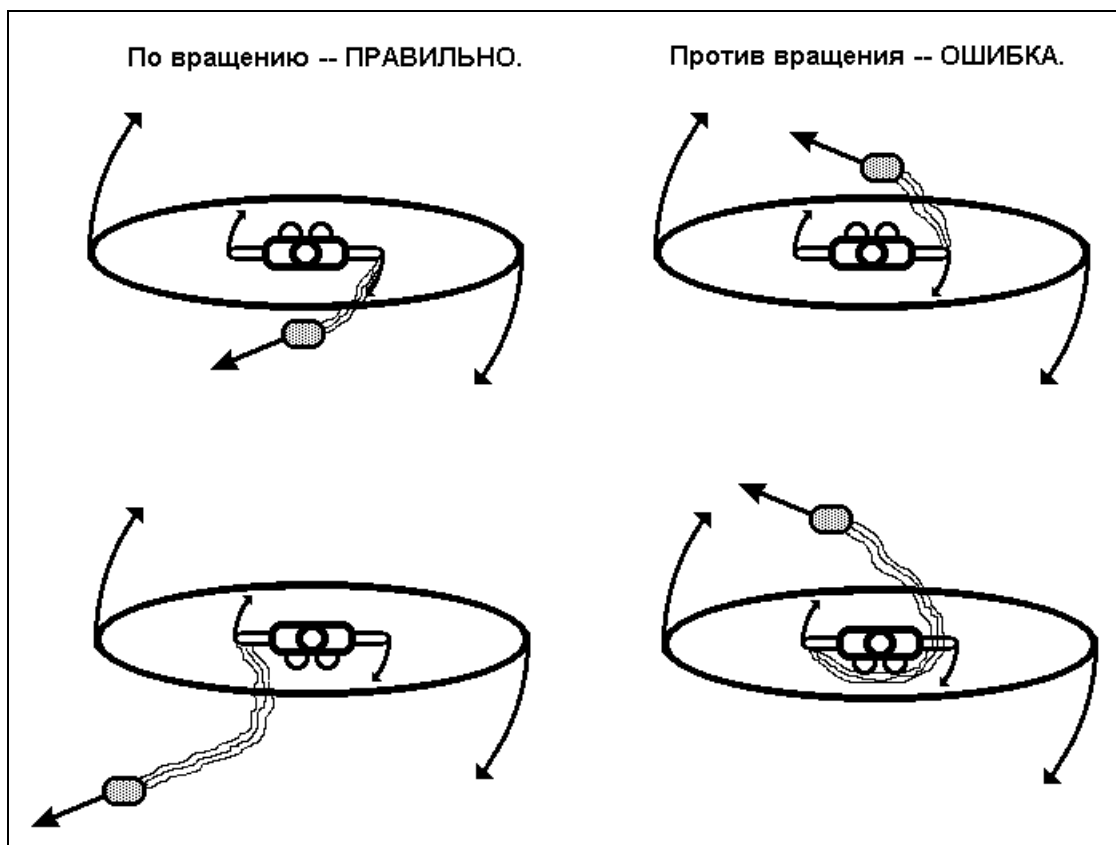


Рис. 102. Направление броска камеры со спасательным парашютом..

4. После раскрытия парашюта необходимо немедленно погасить купол парашюта, сложив его за второй ряд свободных концов.

Консоли парашюта должны быть погашены симметрично. Если погасить только одну консоль, то это может привести к неконтролируемому вращению купола парашюта и сложению им спасательного парашюта.

5. При приближении к земле заблаговременно подготовиться к приземлению.

Перед приземлением сожмите ноги в коленях и щиколотках и слегка согните их в коленях. Ступни ног установите параллельно земле.

6. При приземлении не пытаться удержаться на ногах.

Ту часть энергии удара, которую ноги погасить не смогут, вы должны перевести во вращение, уйдя на кувырок. При выполнении кувырка категорически запрещается пытаться смягчить удар о землю руками.

Спасательный парашют – ваша последняя надежда на мягкое приземление. Обращайтесь с ним бережно.

При обслуживании и хранении спасательного парашюта необходимо придерживаться следующих правил:

- Ремонт и доработки парашюта выполняются только производителем. **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ** самостоятельное выполнение эксплуатантом любых ремонтов и доработок парашюта.
 - Не забывайте регулярно переукладывать парашют.
- При длительном хранении в уложенном состоянии ткань купола слеживается.

Это может существенно задержать раскрытие парашюта в аварийной ситуации.

Обычно спасательный парашют переукладывают не реже чем один раз в три месяца. Причем работа эту должна выполняться независимо от того летали вы с ним или нет. Точные сроки переукладки вашего парашюта вы найдете в его техническом паспорте.

Для того, чтобы не забыть срок очередной переукладки очень полезно законтрить зачековывающую шпильку парашютного контейнера прикрепив к ней метку с указанием даты очередной переукладки парашюта (смотри рис 103).



Рис. 103. Метка с датой очередной переукладки парашюта.

Примечание: обратите внимание на то, что шпилька контрится тонкой хлопчатобумажной ниткой и не более чем на один виток. Не увлекайтесь! Если вы перестараетесь и намотаете на шпильку несколько витков какой-либо прочной нити (например синтетической), то разорвать ее, при раскрытии парашюта, будет очень непросто.

- Парашют должен храниться при температуре от -30°C до $+30^{\circ}\text{C}$ и влажности воздуха не более 80%. Не подвергайте парашют чрезмерному нагреву. В жаркий день в закрытых автомобилях на стоянке или в неветилируемой палатке температура может превысить допустимые пределы. Это разрушает ткань купола.
- Не оставляйте парашют на длительное время под прямыми солнечными лучами. Купол и стропы парашюта изготовлены из синтетических материалов. Ультрафиолетовое излучение солнца разрушает их.
- При длительном неиспользовании (свыше трех месяцев), парашют следует извлечь из контейнера и хранить в распушенном виде в специально отведенной для этого сумке.
- При попадании парашюта в морскую воду, его следует промыть обильным количеством пресной воды и затем полностью высушить, так как

кристаллизующаяся соль разрушает стропы и купол.

- Недопустимо хранение парашюта во влажном состоянии. Если парашют намок, то сушить его следует в тени.
- При проведении полетов в зимнее время, необходимо исключить попадание снега под клапаны парашютного контейнера. При попадании снега в контейнер, парашют следует распушить, высушить и переуложить.
- Не стирайте парашют с мылом или иным моющим средством. Пользуйтесь только водой. Никогда не трите ткань во избежание ее повреждения. Для чистки купол раскладывается на ровной и чистой поверхности и протирается влажными губкой или мягкой тряпкой.

Сигналы бедствия

Если после жесткой посадки у вас появилось хотя бы подозрение на травму, то вы должны не шевелясь остаться лежать на месте падения. Если у вас все в порядке, встаньте на ноги – покажите окружающим, что помощь вам не нужна.

Иногда случается, что после не совсем мягкого приземления, несмотря на отсутствие каких-либо неприятных последствий, пилот остается сидеть или лежать на земле (это особенно актуально для начинающих). Для окружающих такое поведение пилота будет означать, что случилась беда. Чтобы не заставлять людей немедленно бежать к вам на помощь, встаньте на ноги.

В течение 2-3 минут после приземления вдали от места старта пилот должен собрать купол парашюта. Несобранный после приземления купол прекрасно виден издали и является сигналом бедствия.

Конечно, нет необходимости немедленно после приземления бросаться как можно скорее сворачивать крыло, но, тем не менее, не затягивайте этот процесс. Представьте себе, какова будет реакция пилота, который заметит с высоты ваш развернутый купол и, решив что с вами случилась беда, ради вашего спасения прервет свой полет, экстренно сбросит 1-2 тысячи метров высоты и, приземлившись, увидит, что помощь вам не нужна.

Проверьте свою внимательность

- 32) Точку приложения полной аэродинамической силы называют...
- a) центром масс крыла.
 - b) центром давления крыла.
 - c) аэродинамическим фокусом крыла.

- 33) Можно ли продолжать управлять парашютом при обрыве строп управления?
- a) Нет. Поэтому необходимо ввести в действие спасательный парашют.
 - b) Парашютом можно управлять, затягивая передние свободные концы.
 - c) Парашютом можно управлять, затягивая задние свободные концы.
- 34) Верно ли утверждение, что парашют мгновенно реагирует на зажатие стропы управления?
- a) Да.
 - b) Нет.
- 35) Резкое руление клевантами приводит к...
- a) энергичному маневрированию парашюта.
 - b) раскачке парашюта.
 - c) Ни к чему не приводит.
- 36) Верно ли утверждение, что при очень глубоком зажатии клевант парашют сначала теряет скорость, затем останавливается и практически вертикально плавно опускается на землю?
- a) Да.
 - b) Нет.
- 37) Если в полете глубоко и энергично потянуть за передние свободные концы, то...
- a) ничего не произойдет.
 - b) скорость полета парашюта резко увеличится.
 - c) крыло парашюта сложится по передней кромке.
- 38) В сравнении с крейсерским режимом, при полете на максимальной скорости стабильность купола...
- a) уменьшается.
 - b) увеличивается.
 - c) остается без изменений.
- 39) Негативная спираль – это...
- a) один из способов быстрого изменения направления полета.
 - b) один из способов экстренного снижения.
 - c) упражнение курса начальной летной подготовки.
 - d) результат чрезмерно резкого и глубокого зажатия клеванты при попытке выполнения энергичного разворота.
- 40) Кратковременное зажатие и быстрое отпускание одной клеванты приводит к...
- a) плавному развороту.
 - b) энергичному развороту.

- с) Ни к чему не приводит.
- 41) Чем определяется сертификационный класс парашюта?
- а) Летными характеристиками парашюта.
 - б) Строгостью парашюта к ошибкам пилота.
 - с) Справедливы оба утверждения.
- 42) Верно ли утверждение, что чем у парашюта выше аэродинамическое качество, тем он стабильнее?
- а) Да.
 - б) Нет.
- 43) Как влияет увеличение площади купола на стабильность парашюта?
- а) Стабильность растет.
 - б) Стабильность уменьшается.
- 44) Как влияет увеличение удлинения купола на стабильность парашюта?
- а) Стабильность растет.
 - б) Стабильность уменьшается.
- 45) Каково главное требование, предъявляемое к парашютам класса «Standard»?
- а) Высокая стабильность.
 - б) Большая скорость полета.
 - с) Большое значение аэродинамического качества.
- 46) Может ли парашюта класса «Standard» сложиться в полете?
- а) Да.
 - б) Нет.
- 47) Можно ли летать без защитного шлема?
- а) Можно.
 - б) Нежелательно, но если жарко, а погода спокойная, то можно.
 - с) Нельзя.
- 48) Зачем летный шлем должен обеспечивать пилоту возможность смотреть вверх?
- а) Чтобы можно было в полете полюбоваться солнышком и облаками.
 - б) Чтобы видеть купол парашюта и воздушную обстановку над собой.
- 49) Зачем летным ботинкам нужна прочная и толстая подошва?
- а) Это модно.
 - б) Для балласта.

- с) Чтобы в случае падения не пришлось бы ехать к врачу лечить разбитые ноги.
- 50) После подъема купола необходимо...
- а) как можно скорее начать разбег, чтобы успеть взлететь до того как купол упадет на землю.
 - б) проверить состояние крыла и обстановку в воздухе для того чтобы после взлета не улететь в ближайшие кусты и не создать аварийной ситуации для других пилотов.
- 51) В тот момент, когда вы почувствуете на разбеге, что парашют начинает нести вас, необходимо...
- а) слегка поджав клеванты, прекратить разбег и усесться в подвесную систему.
 - б) продолжать бежать до тех пор, пока парашют сам не оторвет вас от земли.
- 52) Можно ли, за неимением буксировочной лебедки, организовывать полеты, привязывая парашют непосредственно к автомобилю?
- а) Да.
 - б) Нет.
- 53) Можно ли при падениях смягчать руками удар о землю?
- а) Да.
 - б) Нет.
- 54) В том случае если вы решили бросать спасательный парашют, а ваш парашют падает, вращаясь, то в каком направлении следует бросать камеру с парашютом?
- а) В направлении вращения.
 - б) В направлении противоположном направлению вращения.
 - с) В любую сторону. Лишь бы не в купол парашюта.
- 55) Если после жесткого приземления у вас возникло подозрение на травму, вы должны...
- а) встать на ноги и громко позвать на помощь.
 - б) остаться неподвижно лежать на месте падения.

АВИАЦИОННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Метеорология изучает процессы, происходящие в атмосфере. Сеть метеостанций гидрометеорологической службы позволяет определять погоду в различных регионах страны и, с некоторой вероятностью, строить прогнозы на будущее. Кроме того, метеослужбы имеются во всех аэропортах. Чем меньше и легче летательный аппарат, тем большее влияние оказывают на него погодные факторы.

Погода – состояние атмосферы, наблюдаемое в конкретный момент времени над конкретным местом.

В зависимости от возможности проведения полетов погода бывает летная и нелетная. Метеоусловия при летной погоде разделяют на простые (ПМУ), сложные (СМУ) и минимально допустимые (МИНИМУМ) в зависимости от сложности управления ЛА в конкретной обстановке. Деление это достаточно условное и определяется летными характеристиками конкретного ЛА.

Анализ статистики летных происшествий показывает, что в 30% случаев погода является основной или сопутствующей причиной возникновения аварийной ситуации. Наиболее опасно попадание в СМУ для начинающих пилотов с недостаточными теоретической, практической и психологической подготовками.

Основными характеристиками погоды являются:

- атмосферное давление;
- температура воздуха;
- влажность воздуха;
- направление и скорость ветра;
- облачность;
- осадки;
- видимость.

Рассмотрев подробнее каждую из этих составляющих, можно определить какие метеоусловия считаются простыми применительно к полетам на параплане.

Атмосферное давление

Атмосферное давление – вес столба воздуха с поперечным сечением 1 кв. см высотой от данного уровня до верхней границы атмосферы.

Наличие атмосферного давления было открыто в середине 17-го века. За нормальное давление на уровне моря принято давление водяного

столба высотой около 10 метров, что равно 760 мм ртутного столба или 1013,2 гПа (1 Паскаль - давление силой 1 Ньютон на 1 кв. м). С увеличением высоты над уровнем моря давление падает. Разреженность воздуха приводит к увеличению как полетной, так и взлетной и посадочной скоростей. Так, например, при старте с пика Ленина (7134 метра над уровнем моря) скорость должна быть в 1,6 раза больше, чем при полете в нормальных условиях.

Атмосфера Земли все время находится в движении. Это приводит к постоянным отклонениям давления от нормальных значений. Непосредственно на безопасность полетов изменение давления в месте организации полетов не влияет, но оно является одним из основных признаков грядущего изменения погоды. Падение давления обычно свидетельствует об ухудшении погоды, повышение – об улучшении.

В литературе можно встретить следующие термины (смотри рис 104).

- Циклон: область пониженного давления.
- Антициклон: область повышенного давления.
- Барометрическое плато: большая область, где атмосферное давление меняется очень мало.
- Тальвег: ось низких давлений.
- Дорсаль: ось высоких давлений.

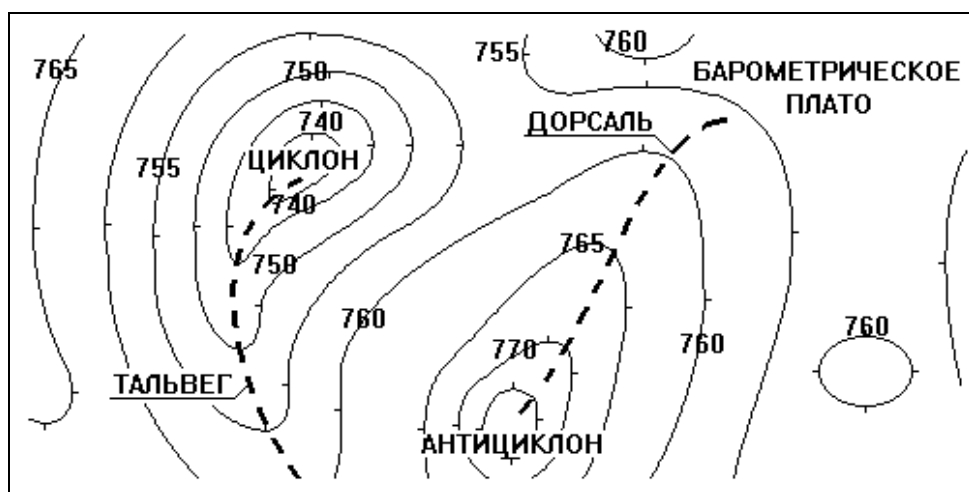


Рис. 104.

Температура воздуха

Непосредственно на безопасность полетов температура воздуха не влияет, но она является фактором, ограничивающим возможность эксплуатации парашюта. В зимних условиях следует воздерживаться от полетов при температуре воздуха ниже -20°C .

При установившейся погоде температура воздуха имеет ярко выраженный суточный ход с максимумом в 14-15 часов и минимумом перед восходом солнца. В летнее время к полудню приземный слой

воздуха нагревается от прогретой почвы и начинает подниматься вверх. Так формируются термические восходящие потоки. С одной стороны, эти потоки позволяют выполнять длительные маршрутные полеты, но с другой, существенно усложняют процесс управления парашютом. Учебные полеты во время развития термической активности обычно прекращаются.

Влажность воздуха

Влажность воздуха характеризуется содержанием в нем водяных паров. Количество влаги в воздухе колеблется от 1% до 4%. Причем с ростом температуры максимально возможная концентрации водяного пара в воздухе увеличивается. Для полетов важно не столько абсолютное содержание воды в воздухе, сколько относительная влажность.

Относительная влажность – отношение концентрации водяного пара в воздухе к его максимально возможной концентрации при данной температуре.

Относительная влажность измеряется в процентах. 0% - воздух абсолютно сухой. 100% - концентрация растворенного в воздухе водяного пара максимальна.

При относительной влажности воздуха 100% лучше не летать. В этом случае концентрация влаги в воздухе максимальна. В полете вода начинает конденсироваться на крыле в виде росы или тумана. Купол парашюта постепенно намокает. В принципе, взлететь на мокром крыле можно, но такие полеты быстро и необратимо ухудшают летные характеристики аппарата.

Направление и скорость ветра

Ветер – горизонтальное перемещение воздуха из областей высокого давления в области низкого давления.

Скорость и направление ветра являются наиболее важными факторами, влияющими на безопасность полетов. **Наилучшим для проведения учебных полетов на парашюте является ровный встречный ветер скоростью 2-3 м/с.**

Выполнение учебных полетов при скорости ветра свыше 6 м/с затрудняется из-за того, что в случае ошибок на старте ветер может «сдуть» начинающего пилота. Подъем купола в штиль осложнен тем, что пилот вынужден начинать разбег сразу после подъема купола, что, в свою очередь, затрудняет выполнение контроля правильности раскрытия купола.

Направление ветра (как и курс ЛА) измеряется в градусах. В метеорологии под направлением ветра понимается направление, откуда дует ветер. То есть северный ветер (направление 0°) дует с севера на юг. Восточный ветер (направление 90°) дует с востока на запад. В авиации используется понятие аэронавигационного ветра. Под направлением аэронавигационного ветра понимается направление, куда дует ветер. Аэронавигационный северный ветер (направление 0°) дует с юга на север. Аэронавигационный восточный ветер (направление 90°) дует с запада на восток.

Это различие объясняется тем, что для неподвижно стоящего на земле наблюдателя (метеоролога) удобнее иметь дело с первым случаем. Штурман же, при расчете траектории полета ЛА, использует так называемый треугольник скоростей, в котором путевая скорость ЛА (скорость относительно земли) определяется как сумма воздушной скорости и скорости ветра (смотри рис 105).

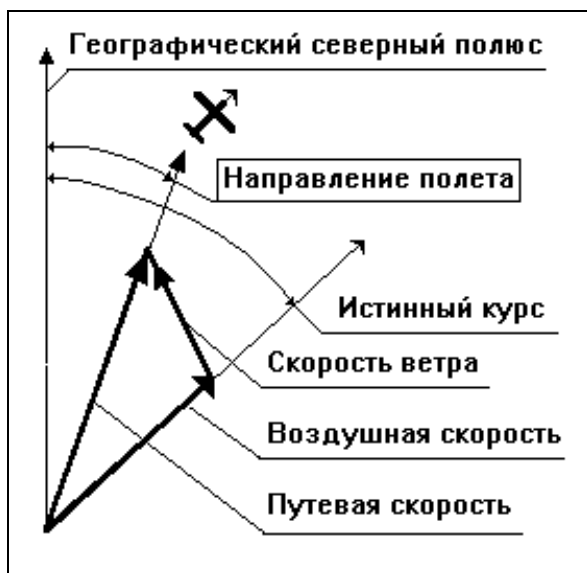


Рис. 105. Треугольник скоростей. Путевая скорость ЛА равна сумме воздушной скорости и скорости ветра.

Причиной возникновения всех ветров является неравномерность прогрева земной поверхности и атмосферы. Более теплый воздух поднимается вверх. А на «освободившееся» место приходят расположенные по соседству холодные массы.

Тепловая циркуляция охватывает всю атмосферу нашей планеты. Над экватором прогретый солнцем воздух поднимается вверх. В основании поднимающихся столбов воздуха возникают области разрежения. Более холодный воздух, расположенный по обе стороны от экватора, устремляется в область низких экваториальных давлений. Нагреваясь, он в свою очередь поднимается вверх и на больших высотах перемещается к полюсам. Охладившись там, он опускается вниз и вновь возвращается к экватору вдоль поверхности земли (смотри рис 106).

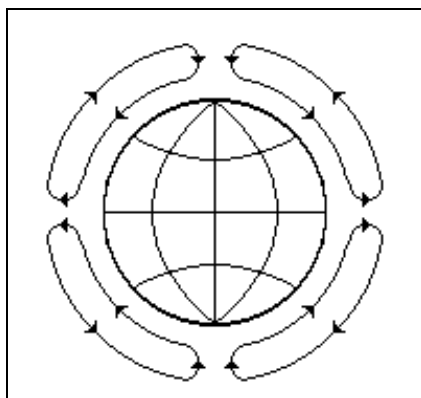


Рис. 106. Схема глобальной циркуляции воздуха в атмосфере.

Кроме глобальных, существуют и локальные источники термической циркуляции. В яркий солнечный день земная поверхность нагревается солнцем, причем нагрев происходит неравномерно. Такие участки, как пашня, каменистые или песчаные почвы, нагреваются значительно быстрее, чем зоны, покрытые водой или густой растительностью. Нагретый над полем воздух уходит вверх и замещается холодным воздухом, например, с расположенного рядом озера. В этот момент на границе поля и озера подует легкий ветерок.

Аналогичная картина наблюдается на берегу моря. Днем суша нагревается быстрее, чем море. Нагретый над земной поверхностью воздух поднимается вверх и замещается холодным воздухом с моря. Ветер дует с моря на берег. Ночью земная поверхность быстро охлаждается, море становится теплее, чем суша, и ветер начинает дуть с берега в море. Эти ветра называются береговыми бризами. Их скорость может достигать 10 м/с (смотри рис 107).

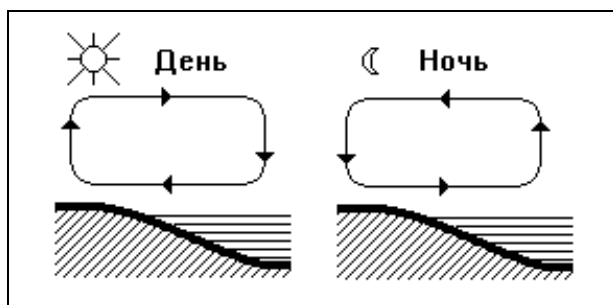


Рис. 107. Береговые бризы.

Дневной (морской) бриз начинается с 10-11 часов утра и распространяется в глубь континента на 20-40 км. Его вертикальная мощность достигает в среднем 1000 м. Береговой бриз начинается после захода солнца, распространяется в глубь моря на 8-10 км, достигая высоты около 250 м.

Горные бризы являются результатом того, что днем воздух, расположенный вблизи горных склонов, прогревается сильнее, чем воздух, находящийся дальше от поверхности. Теплый воздух поднимается вдоль склонов, создавая разрежение на дне долины. Массы холодного воздуха из

центра долины устремляются в зону разрежения. Образуется горный восходящий бриз. Ночью наблюдается противоположное явление. Воздух над горными вершинами охлаждается быстрее, чем центральный столб воздуха. Холодный воздух стекает вниз по склонам, в то время как столб теплого воздуха в центре долины поднимается вверх. Образуется горный нисходящий бриз (смотри рис 108).

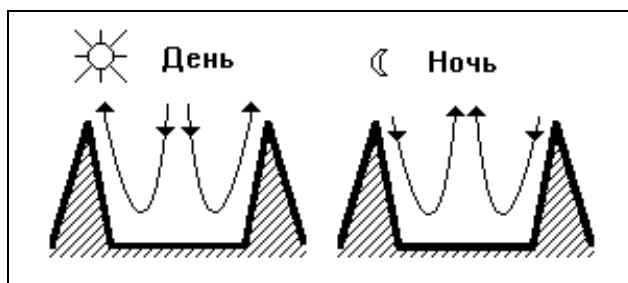


Рис. 108. Береговые бризы.

Образующиеся над земной поверхностью обширные области пониженного и повышенного давления (циклоны и антициклоны) приводят к возникновению ветров, направление и скорость которых сильно отличаются от направления «глобального» ветра.

Если бы Земля была неподвижной, ветер дул бы непосредственно из областей высокого давления в области низких давлений, однако в результате вращения Земли происходит отклонение воздушных потоков вправо в северном полушарии и влево в южном. В северном полушарии ветер циркулирует по часовой стрелке вокруг антициклонов и в противоположном направлении вокруг циклонов (смотри рис 109).

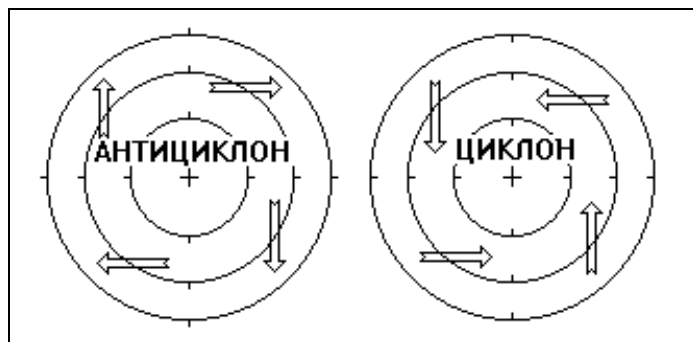


Рис. 109. Направления ветров в циклоне и антициклоне для северного полушария.

Если в северном полушарии встать лицом к ветру, то область высоких давлений будет слева, а область низких – справа.

Это явление можно понаблюдать и в домашних условиях. При вытекании воды из ванны у сливного отверстия поток закручивается.

Местные ветры характерны для относительно небольших, ограниченных по площади местностей. Сила и направление таких ветров определяется особенностями рельефа конкретной местности. В качестве примера можно привести ветер «бора» который проносится над

Новороссийском в зимнее время и порой наносит городу существенный ущерб.

Новороссийск расположен в долине на берегу Черного моря. Когда холодные массы воздуха переваливают через Кавказский хребет и начинают спускаться с гор в море, они сильно ускоряются. В результате случается, что пронсящий над городом ветер достигает ураганной силы (40-60 м/сек). Температура воздуха падает до минус 20-25 С. Причем вертикальная мощность потока составляет всего около 200 м. Распространяется бора в глубь моря на несколько километров, а вдоль побережья – на несколько десятков километров.

Скорость и направление ветра меняется с высотой. Из курса аэродинамики (пограничный слой) уже известно, что воздушный поток тормозится об обтекаемую поверхность. В результате скорость ветра у земли оказывается значительно меньше, чем на высоте. Наиболее ярко это явление проявляется летними вечерами перед заходом солнца. В то время как скорость ветра у земли составляет всего 1-2 м/сек, на высоте 100-150 м она может возрасти до 10 м/сек и более. Заметный рост скорости ветра в приземном слое воздуха наблюдается до высот порядка 300-350 метров (смотри рис 110).



Рис. 110. Градиент ветра у земли.

Градиент ветра - изменение скорости и направления ветра с высотой относительно земной поверхности.

Необходимо отметить, что неровности рельефа и термическая активность турбулизируют приземные слои воздуха и порой изменяют направление ветра у земли относительно потока на высоте. Так, например, на дне глубокой и узкой долины или в овраге ветер будет дуть только вдоль долины независимо от его направления на высоте.

Облачность

Облака состоят из бесчисленного множества микроскопических капель воды, образующихся при конденсации растворенного в воздухе

водяного пара. Когда теплый и влажный приземный воздух поднимается вверх, он охлаждается. С уменьшением температуры максимально возможная концентрация воды в воздухе уменьшается и она начинает конденсироваться в виде облака.

Кстати, если зимой внести в теплую комнату с мороза очки, то их стекла запотевают. Это объясняется тем, что теплый воздух комнаты охлаждается о холодные стекла очков и содержащаяся в нем влага конденсируется на стеклах.

Точка росы - температура воздуха, при охлаждении до которой начинается конденсация влаги.

Кроме тумана, образующегося в охлаждающемся от соприкосновения с холодной землей воздухе, все облака образуются в воздухе, который поднимается вверх. Облачность определяется количеством облаков, покрывающих небесный свод. Она определяется на глаз по 10-ти бальной шкале: 0 баллов – небо без облаков, 10 баллов – небо полностью закрыто облаками.

Существует бесконечное множество облаков, которые отличаются друг от друга по форме, размерам, высоте расположения над землей, но все это многообразие может быть легко систематизировано, если разделить их по типу и высоте расположения их нижней кромки над землей. Подавляющее большинство облаков относятся к одному из двух типов: кучевым или слоистым (смотри рис 111).

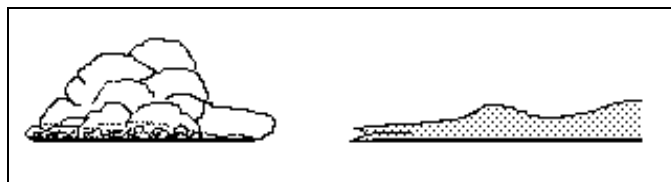


Рис. 111. Кучевые (слева) и слоистые облака.

Кучевые облака представляют из себя отдельные плотные образования с плоскими основаниями и округлыми вершинами. Они могут быть как маленькими, так и огромными, если развиваются в грозовые.

Слоистые облака – это однообразная пелена светло-серого цвета. Под действием ветра облака могут разделяться на отдельные клочья с рваными краями. Слоистые облака занимают обширные районы, часто блокируя солнечный свет. Летом они могут давать моросящие осадки.

По высоте расположения над землей облака делятся на три яруса: нижний, средний и верхний. Нижнему ярусу принадлежат облака, расположенные ниже 2000 м. Средний ярус находится на высотах от 2000 до 6000 м. К верхнему ярусу относится все, что находится выше 6000 м.

Нас, в первую очередь, будут интересовать кучевые облака нижнего яруса и грозовые облака.

Кучевые облака нижнего яруса – это облака хорошей погоды. Они образуются при конденсации влаги из охлаждающихся термических

потоков. Эти облака похожи на горы хлопка или цветную капусту и являются отличными указателями на наличие и расположение термических восходящих потоков.

Кучево-дождевые и грозовые облака по сути являются суперразвитыми кучевыми облаками. Внешне они похожи на кучевые облака, но существенно мощнее. Для пилота СЛА грозовые облака чрезвычайно опасны.

При приближении грозового облака полеты СЛА должны быть прекращены.

Передняя часть облака, называемая «фронтом грозы», является источником сильной турбулентности и мощных восходящих потоков. Пилот, приблизившийся к нижней части облака, рискует быть втянутым в него и потерять контроль над своим аппаратом. За фронтом грозы следуют зоны осадков и нисходящих потоков. На земле проход грозового фронта сопровождается сильными порывами ветра, что может сделать мягкое приземление невозможным (смотри рис 112).



Рис. 112. Схема грозового облака.

Когда такое облако начинает приближаться к вашей посадочной площадке, не пытайтесь использовать связанные с ним восходящие потоки. Лучше воспользуйтесь предшествующими ему спокойными зонами для того, чтобы как можно быстрее приземлиться. Не забывайте, что для укрытия аппарата необходимо некоторое время.

Гроза на расстоянии 20 км может оказаться над вами менее чем через 20 минут.

Слоистые облака образуются при медленном перемещении больших масс воздуха. Это происходит, например, в атмосферных фронтах или в циклонах. В некоторых случаях низкие слоистые облака могут быть образованы, когда атмосферная турбулентность, перемешивая воздух, поднимает его выше уровня конденсации водяного пара.

Примечание: Атмосферный фронт – это сравнительно узкая переходная зона, расположенная на границе между двумя разнородными воздушными массами. Если холодный воздух вытесняет теплый, то это холодный фронт. Если теплый воздух, вытесняет холодный то это теплый

фронт. Влияние атмосферных фронтов на погоду будет разобрано немного позже.

При полете вблизи или внутри слоистого облака болтанка обычно отсутствует, но существенно снижается видимость. Это особенно опасно при полете вблизи от склона горы, или если в воздухе находятся несколько аппаратов.

Выполнение полетов в облаках запрещается.

- В облаке пилот теряет возможность вести осмотренность, так как видимость в нем часто не превышает 30 м. Это создает более чем реальную опасность столкновения с другими аппаратами или со склоном при полете вблизи горы.
- Внутри мощных кучево-дождевых и особенно в грозовых облаках находятся мощные восходящие и нисходящие потоки с вертикальными скоростями более 10-15 м/с. Нагрузки на аппарат могут оказаться настолько велики, что появляется реальная опасность его разрушения.
- В условиях сильной болтанки, отсутствия видимости земли и линии горизонта пилот может потерять пространственную ориентировку и контроль над аппаратом.
- При затягивании аппарата восходящим потоком мощного кучевого облака на большую высоту пилот может потерять сознание от недостатка кислорода и погибнуть от холода.

Вертикальное развитие грозовых облаков достигает 10-15 тыс м при высоте нижней кромки над землей (базы облака) 300-600 м. Человек же может нормально дышать до высоты 4000-4500 м. Выше начинается кислородное голодание. Рубеж в 6000 м характеризуется развитием апатии к происходящему и потерей пилотом интереса к жизни.

Убывание температуры воздуха с высотой в нижних слоях атмосферы составляет примерно 0,8-1 градус на 100 м. Если на высоте 2000 м становится ощутимо холоднее, чем у земли, то на 4000 м – мороз.

Осадки

В дождь от полетов лучше воздержаться. Такие полеты не только выжигают ресурс крыла, но и небезопасны. Дело в том, что намокшая ткань купола начинает слипаться. В результате существенно затрудняется раскрытие крыла в случае его сложения.

Зимние снегопады не влияют на летные характеристики парашюта, но они могут начать слепить пилота и существенно затруднить ему ведение осмотренности в воздухе. Следует иметь в виду, что применение очков не спасет положения. На голом лице снег будет хотя бы таять, а на стеклах очков он мгновенно превратится в плотную и непрозрачную корку. Вы можете взлетать только в том случае, если уверены в том, что снег не будет вас слепить.

Если у вас перед стартом возникли сомнения в летности погоды, то лучше от полета воздержаться. Не забывайте, что после отрыва от земли у вас не всегда может быть возможность немедленно приземлиться.

Видимость

В авиации различают метеорологическую дальность видимости (МДВ) и полетную видимость.

Метеорологическая дальность видимости – условная характеристика прозрачности атмосферы. МДВ представляет собой расстояние, на котором под воздействием атмосферной дымки теряется видимость абсолютно черного объекта, имеющего угловые размеры не менее 0.3 град.

Полетная видимость – видимость объектов, наблюдаемых с борта ЛА на фоне земли и неба. Различают горизонтальную, вертикальную и наклонную видимости. Частным случаем наклонной видимости является видимость при заходе на посадку. Она характеризует дальность обнаружения и опознавания начала посадочной площадки с траектории снижения (смотри рис 113). Видимость ухудшают туман, дымка, пыль, дождь, снегопад.

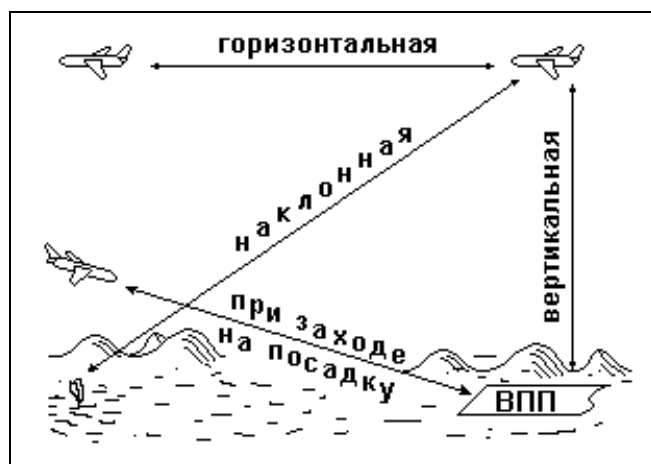


Рис. 113. Полетная видимость.

- Плохая видимость: менее 3 км.
- Средняя видимость: от 3 км. до 10 км.
- Хорошая видимость: свыше 10 км.

Если начинающий пилот с места старта не в состоянии наблюдать за площадкой, запланированной для приземления, то это существенно усложняет полет, поскольку в воздухе пилот может обнаружить, что посадочная площадка закрыта, например другими парaplанами или дельтапланами, и будет вынужден, меняя план полета, выполнять посадку в ином, возможно, малопригодном для этого месте.

Понятие простых метеоусловий

Для парашюта сложность метеоусловий, главным образом, определяется скоростью и направлением ветра. Под простыми метеоусловиями мы будем подразумевать погоду, при которой:

- скорость ветра не превышает 4 м/с, ветер ровный, встречный;
- отсутствуют термические восходящие потоки;
- условия видимости обеспечивают беспрепятственный просмотр с места старта всей траектории полета и посадочной площадки.

При организации полетов зимой допускаются незначительные осадки в виде снега, если они не будут мешать пилоту вести осмотренность.

Динамический восходящий поток (ДВП)

При обтекании воздушным потоком горного хребта или холма воздух, преодолевая возникшее на его пути препятствие, начинает подниматься вверх. Эта область называется ДВП.



Рис. 114. Вечерние полеты в ДВП у горы Юца под Пятигорском.

ДВП может существовать, только когда дует ветер и только около препятствий, заставляющих обтекающий их воздушный поток подниматься вверх. С точки зрения удобства выполнения полетов ДВП хорош тем, что наличие восходящего потока можно легко определить по наличию склона и дующего на него ветра. На заре дельтапланеризма в

начале 70-х годов первые длительные полеты могли выполняться только в ДВП, так как летные характеристики первых дельтапланов не позволяли вести поиск и обработку термических потоков. Тогда же регистрировались первые рекорды длительности пребывания в воздухе.

Первый рекордный полет продолжительностью в 1 час 4 минуты был зарегистрирован 6 сентября 1971 года в Калифорнии. Он был выполнен американцем Дэйвом Килборном. А в сентябре 1974 года Харви Мелчер на Гавайских островах парил уже почти сутки – 20 часов 47 минут. Максимальная же зарегистрированная длительность парящего полета над океанским побережьем составила 32 часа.

Возможность выполнения полетов такой продолжительности объясняется тем, что дующие над океаном ветры исключительно стабильны и совместно с Гавайскими вулканическими склонами обеспечивают длительно действующий и спокойный восходящий поток. Когда время висения в подобном потоке стало определяться уже не мастерством пилота и летными характеристиками аппарата, а простой человеческой выносливостью, интерес к таким рекордам пропал. Сейчас парение в ДВП рассматривается лишь как удобное место для поиска термических потоков, как стартовая точка маршрутного полета.

При обтекании холма или хребта с наветренной стороны холма воздух поднимается, образуя ДВП. Над вершиной скорость потока несколько возрастает. За холмом воздушный поток опускается, часто закручиваясь при этом в мощный вихрь, называемый подгорным ротором (смотри рис 115).

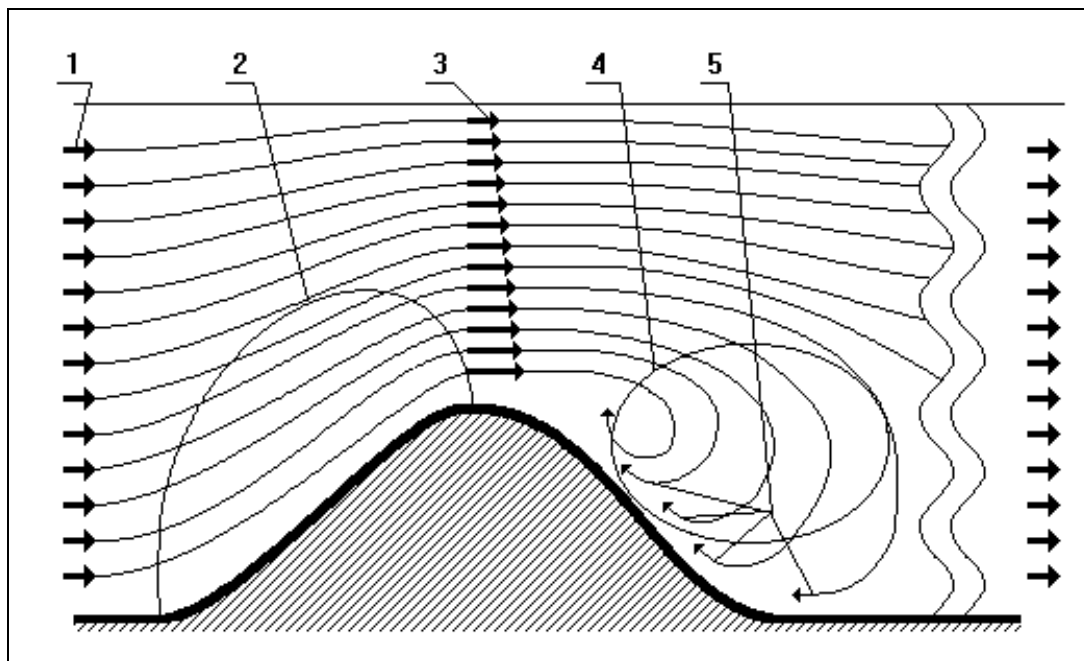


Рис. 115. Схема обтекания холма воздушным потоком.

1 – невозмущенный поток. 2 – зона парения. 3 – ускорение воздушного потока над вершиной. 4 – подгорный ротор. 5 – восходящий поток в подгорном роторе.

Напомним причину ускорения воздушного потока над вершиной. В курсе аэродинамики рассказывалось о том, что при уменьшении площади сечения изолированной струйки газа скорость потока в ней возрастает. Именно это происходит и над вершиной. На рисунке 115 хорошо видно, как вершина горы поджимает поток.

Ощутимое ускорение воздушного потока над вершиной возникает при скорости ветра свыше 5-6 м/с. Из-за ограниченности скорости парашюта при парении в ДВП следует с определенной осторожностью приближаться к вершине холма для того, чтобы аппарат не был снесен в подгорный ротор.

Восходящий поток в подгорном роторе может возникнуть у холмов значительной высоты с достаточно крутыми склонами. При скорости ветра над вершиной 10-20 м/с внизу, у основания подветренной стороны холма она может быть 2-3 м/с в обратную сторону.

Полеты на подветренной стороне холма чрезвычайно опасны!

При удалении от склона аппарат неизбежно попадет в мощный нисходящий поток подгорного ротора который сначала сложит крыло, а затем бросит его вниз на камни.

ДВП образуется у склонов холмов. Его форма и зона действия определяются формой, размерами склона и направлением ветра. Для определения зоны действия ДВП достаточно представить себе схему обтекания склона. Если склон низкий и пологий, то и зона парения будет низкой и широкой. На высоком и крутом склоне ДВП также вытянут вверх (смотри рис 116).

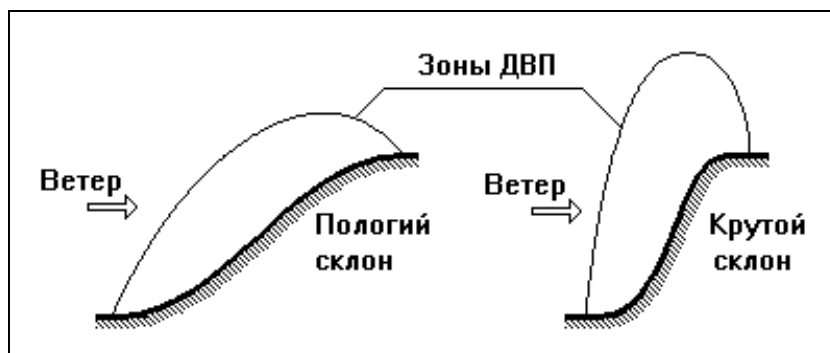


Рис. 116. Зоны ДВП на крутом и пологом склонах

При обтекании узкого холма воздух, почти не поднимаясь, обходит его с боков. Интересная картина наблюдается на изрезанных оврагами склонах. Огибая выступы, воздух устремляется в ложбины и по ним поднимается вверх. В результате над выступами восходящий поток если и есть, то слабый, а основной набор высоты происходит над ложбинами. Однако при выпаривании над изрезанным склоном, ни в коем случае не следует заходить внутрь ложбин. Цепляясь за неровности грунта и растущие там кусты, воздух в ложбинах сильно турбулизируется. Это

чревато сложениями крыла, что вдвойне опасно по причине близости склона (смотри рис 117).

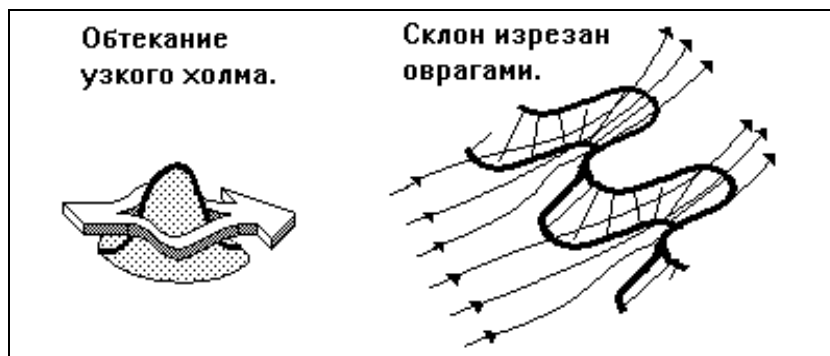


Рис. 117. Обтекание узкого холма и склона изрезанного оврагами.

Если ветер дует вдоль склона, то зона парения резко сужается. Неровности грунта и кусты турбулизируют поток воздуха и существенно затрудняют пилотирование. Учебные полеты на парение в ДВП в таких случаях не проводятся.

Термические восходящие потоки (ТВП)

Как говорилось ранее, под действием Солнца поверхность Земли нагревается и нагревает находящийся над ней воздух. Нагретый воздух поднимается вверх, образуя термические потоки или термики. Наиболее мощные термические потоки наблюдаются летом после полудня при хорошем прогреве земли. По мере удаления потока от земли он охлаждается. Поток прекращает свое существование, когда температура воздуха в нем сравнивается с температурой окружающей среды. Именно благодаря освоению ТВП для пилотов безмоторных СЛА (сверхлегких летательных аппаратов) стали возможны длительные маршрутные полеты протяженностью в сотни километров.



Рис. 118. Вращаясь словно в карусели, парпаланы набирают высоту в термике.

Условием возникновения термических потоков является неустойчивость нижних слоев атмосферы. Выясним, в каком случае атмосфера считается стабильной, а в каком нет.

Воздух является очень плохим проводником тепла. Поэтому достаточно большой объем воздуха, обладающий одной температурой и перемещающийся в атмосфере с другой температурой, практически не отдает тепло и не получает его от окружающей среды. Если частица воздуха поднимается, давление в ней уменьшается. Это приводит к уменьшению ее температуры. И наоборот, если частица воздуха опускается, давление и ее температура увеличиваются. В приземных слоях атмосферы поднятие частицы воздуха на 100 м приводит к уменьшению ее температуры примерно на 1°C (смотри рис 119).

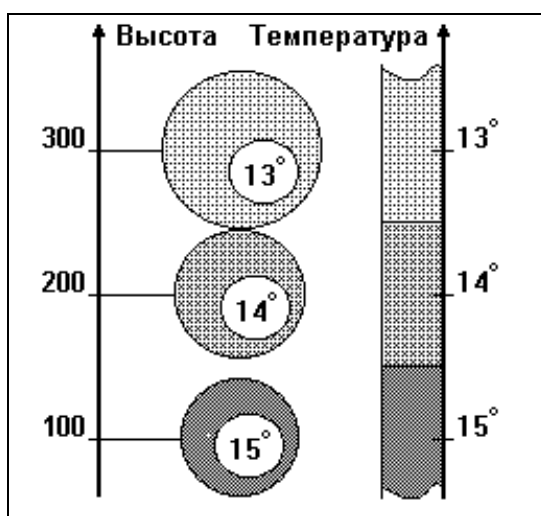


Рис. 119. Изменение температуры воздуха с высотой.

Представим себе слой атмосферы, в котором вертикальное убывание температуры меньше, чем 1°C на 100 м. Пусть на высоте 100 м температура воздуха равна 15°C , а на высоте 300 м – 14°C .

Если каким-либо образом «толкнуть» частицу воздуха с высоты 100 м, так, чтобы она поднялась до высоты 300 м, то ее температура уменьшится на 2° и станет равна 13°C . Частица будет холоднее окружающей среды и, следовательно, более плотной. Поэтому она снова опустится на свой исходный уровень. Такой слой воздуха называется стабильным (смотри рис 120).

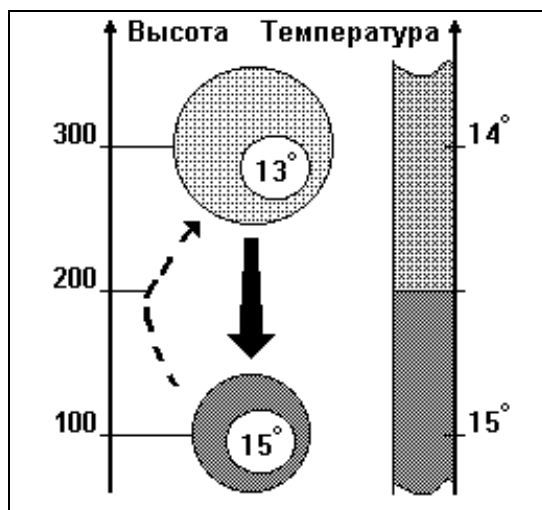


Рис. 120. Пример стабильного слоя атмосферы.

Очевидно, что если частица воздуха вдруг со своего уровня опустится вниз, то в результате роста давления ее температура повысится и окажется больше температуры соседних слоев воздуха. Это приведет к подъему частицы и ее возвращению на исходную высоту.

В нижних слоях атмосферы с увеличением высоты температура воздуха обычно уменьшается, но порой встречаются слои, в которых с высотой температура не изменяется или даже увеличивается. Такие слои называются изотермическими и инверсионными. Они исключительно стабильны. Механизм образования инверсий будет разобран позже.

Теперь разберем ситуацию, когда вертикальное убывание температуры происходит быстрее, чем 1° на 100 м высоты. Пусть температура воздуха на высоте 100 м равна 15°C , а на высоте 200 м – 13°C . Стартовавшая с высоты 100 м частица воздуха будет иметь температуру 14°C на высоте 200 м. Эта температура будет больше температуры окружающего слоя атмосферы. В результате частица воздуха продолжит движение вверх. Такой атмосферный слой называется неустойчивым (смотри рис 121).

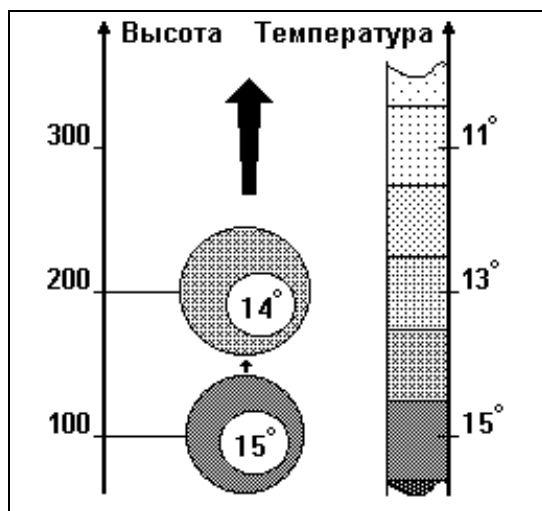


Рис. 121. Пример неустойчивого слоя атмосферы.

В неустойчивом слое случайно переместившиеся вверх частицы оказываются теплее окружающего воздуха, и их восходящее движение продолжается. Очевидно, что если частица воздуха вдруг со своего уровня опустится вниз, то ее температура хотя и увеличится, но все равно будет меньше температуры соседних слоев воздуха. Это приведет к продолжению ее нисходящего движения.

Атмосфера состоит из последовательности стабильных и неустойчивых слоев. Термические потоки образуются в неустойчивых слоях и блокируются стабильными (в частности инверсионными). На рисунке 122 можно увидеть, как инверсионный слой блокирует подъем дыма.



Рис. 122. Блокирование подъема дыма инверсионным слоем.

Вообще говоря, в атмосфере редко встречаются неустойчивые слои. Убытие температуры обычно соответствует адиабатическому: около одного градуса на 100 метров высоты. Но если определить некоторую среднюю температуру для нулевой высоты (например 20°C), то на отдельных участках, более благоприятных для прогрева, температура может оказаться выше средней (например 22°C). Именно в таких местах и зарождаются термические потоки. Воздух, стартовавший от земли с температурой 22°C , будет подниматься, сохраняя разницу в 2° с окружающими слоями, до тех пор, пока не встретит блокирующий

стабильный слой. Стабильность и нестабильность атмосферы можно легко определить по ряду признаков.

Примечание: Адиабатическими называют процессы, происходящие без теплообмена с окружающей средой.

Признаки стабильности атмосферы (смотри рис 123):

- ровный ветер;
- закрытое слоистыми облаками небо;
- плохая видимость (дымка, туман);
- стелющийся вдоль земли дым от костра.

Признаки нестабильности атмосферы:

- порывистый ветер;
- кучевые облака (чем они выше, тем потоки мощнее);
- прозрачный воздух, хорошая видимость;
- поднимающийся высоко над землей дым;
- пылевые смерчи.



Рис. 123. Признаки стабильности и нестабильности атмосферы.

Термическая активность имеет ярко выраженный суточный цикл. Ночью не подогреваемая солнцем земля теряет тепло путем излучения. Охлаждение земли передается самым нижним слоям атмосферы, в то время как более высокие слои охлаждаются слабо. Максимальное охлаждение достигается к рассвету. В это время при удалении от земли на расстояние порядка нескольких сотен метров температура будет увеличиваться. Далее она начинает понижаться как обычно. Таким образом, за ночь у земли создается устойчивый инверсионный слой, в котором термические потоки невозможны.

Такая инверсия проявляется тем сильнее, чем более ясной была ночь. Это объясняется тем, что при наличии облаков потери тепла землей уменьшаются, так как часть излученного землей тепла, отражаясь от облаков, возвращается обратно.

После восхода солнце начинает подогревать землю. Происходит это очень неравномерно. Над наиболее нагретыми участками начинают формироваться термические потоки. Сначала эти потоки слишком слабы

для их использования пилотами СЛА, но они постепенно разрушают образовавшуюся за ночь приземную инверсию.

После разрушения ночной инверсии термическая активность быстро нарастает. Максимум ее интенсивности достигается к середине второй половины дня (около 15 часов).

Ближе к вечеру температура воздуха у земли начинает медленно уменьшаться. Потoki становятся более слабыми и широкими («мягкими»). Расстояния между ними увеличиваются. Постепенно, по мере приближения заката солнца, все потоки исчезают. Эти предвечерние часы являются наиболее благоприятными для организации первых учебных выпариваний в термических потоках.

Можно очень легко смоделировать образование ТВП в домашних условиях. Для этого следует взять емкость возможно больших размеров и заполнить ее водой. После того как вода успокоится, на дно емкости через тонкую трубку влейте еще немного воды, подкрашенной какой-либо краской, но так, чтобы она не перемешалась с основной массой. Затем начните ее медленно подогревать. Нагреваясь, нижний подкрашенный слой будет подниматься вверх, образуя термики. Холодная (неокрашенная) вода станет опускаться на дно, имитируя нисходящие потоки.

В центре термика находится восходящий поток. По периферии – нисходящие. Если воздух достаточно влажный, то вершину ТВП может венчать кучевое облако. Впрочем, ТВП не всегда завершается образованием облака. Тогда его следует искать по другим признакам. Способы обнаружения ТВП будут разобраны позже (смотри рис 124).

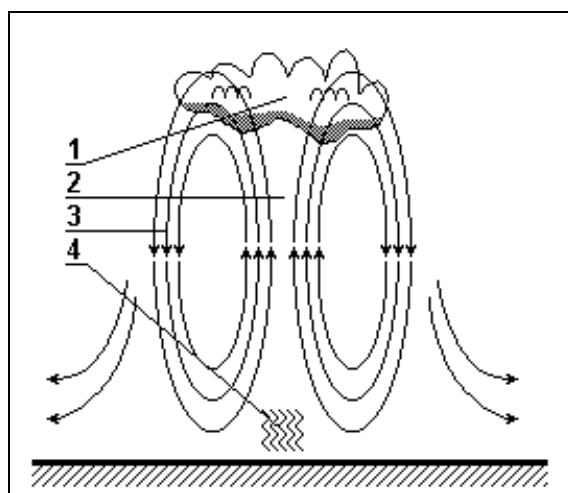


Рис. 124. Структура ТВП.

1 – облако на вершине ТВП. 2 – область восходящих потоков.
3 – область нисходящих потоков. 4 – область формирования ТВП.

Поднимающийся в ТВП воздух сносится ветром. Поэтому в полете его нужно искать не над местом возможного образования, а несколько в стороне по ветру. Следует отметить, что мощные термики часто закручивают поднимающийся воздух. В северном полушарии воздух

закручивается против часовой стрелки, в южном – по часовой стрелке (как в циклоне). Можно рассчитывать на лучший подъем аппарата, если он вращается против потока (в северном полушарии правая спираль). Это объясняется тем, что в таком случае аппарат движется относительно земли медленнее и для его удержания в потоке нужен меньший угол крена (смотри рис 125).



Рис. 125. Закручивание воздуха в ТВП в северном полушарии (вид сверху).

В условиях реального полета не стоит рассчитывать на вход в термические потоки только против их вращения, так как заранее определять точные местоположения потоков обычно не представляется возможным. Но при обработке уже найденного потока полезно **ставить аппарат в правую спираль** (в северном полушарии) для увеличения скорости набора высоты.

В средних широтах на равнине ТВП дают восходящую скорость в среднем порядка 2 м/с, но максимальные наблюдаемые значения могут составлять около 7-8 м/с.

Значительно чаще регулярных (непрерывных) термиков в природе встречаются тепловые пузыри (ТП). Они возникают при недостаточной «подпитке» ТВП нагревающимся у земли воздухом, или если ТВП разрывается меняющимся по высоте ветром. Пузыри больших размеров, можно использовать для набора высоты. Но они становятся практически бесполезны, если начинают дробиться и возникает беспорядочное кипение. В этом случае ТП могут начать представлять опасность как источники турбулентности (смотри рис 126).

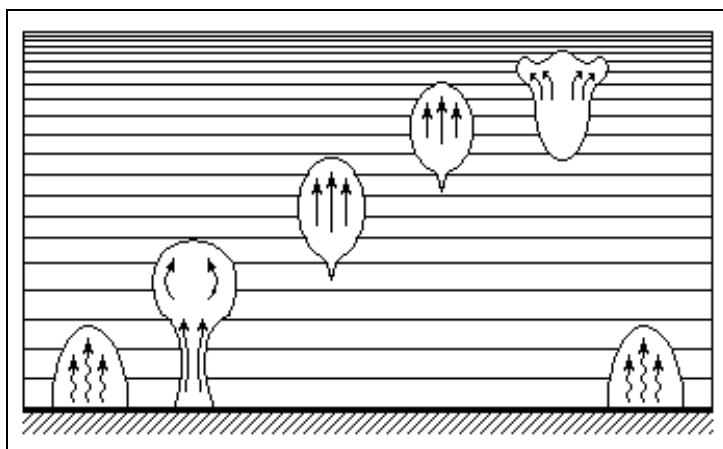


Рис. 126. Образование тепловых пузырей.

Термические потоки следует искать над участками земной поверхности, подвергающимися наибольшему прогреву солнцем. Прежде всего это каменистые россыпи, песок, сухие поля, обращенные к солнцу склоны холмов. При поиске потоков над склонами полезно учесть, что вогнутые склоны нагревают воздух быстрее выпуклых (смотри рис 127).

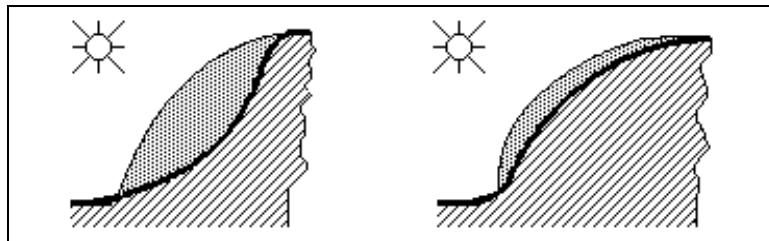


Рис. 127. Области быстро нагреваемого воздуха над склонами холмов.

При условии неустойчивости приземного воздуха даже небольших размеров пригорки и лесозащитные полосы могут стать своего рода генераторами термиков. Объясняется это тем, что если гонимый ветром перегретый слой приземного воздуха наталкивается на бугор или стену деревьев, то, обтекая их, он начинает подниматься вверх. Получив от наземного препятствия вертикальный импульс, воздух часто продолжает свой подъем, образуя ТВП (смотри рис 128).

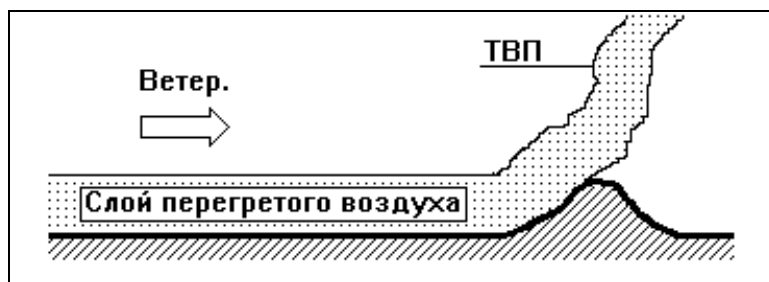


Рис. 128. Формирование ТВП у пригорков.

Над возвышенностями и плоскогорьями термическая активность обычно несколько выше, чем в долине. Это объясняется тем, что над возвышенностями слой атмосферы тоньше, рассеивание солнечных лучей меньше и, следовательно, прогрев поверхности сильнее. Кроме того, воздух на высоте холоднее воздуха в долине. Совместное действие этих факторов ведет к увеличению температурных контрастов и усилению неустойчивости атмосферы.

Природа, как известно, не терпит пустоты. Если в одних местах воздух поднимается, то в других он будет опускаться. Наиболее сильные нисходящие потоки формируются над холодными участками местности. Это, в первую очередь, низины, особенно если по их дну протекают ручьи. Холодными будут озера, реки, зеленые (влажные) поля, леса, болота.

Мы определили условия и места образования термических потоков. Теперь рассмотрим признаки, по которым можно распознать активные термики.

Если в штиль на горе на вас вдруг набегает слабый, но быстро крепчающий ветерок, или направление ветра начинает быстро меняться то это значит, что где-то рядом начал формироваться термик. А место уходящего наверх нагретого воздуха занимает холодный. Если поток сходит непосредственно под склоном, то для того чтобы успеть его поймать, пилотам СЛА иногда приходится стартовать с попутным ветром (смотри рис 129).

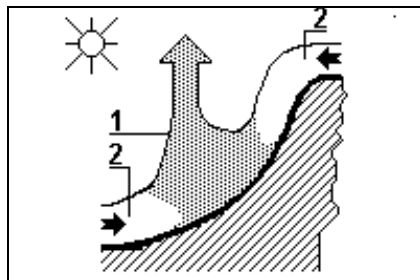


Рис. 129. Сход термика со склона холма. 1 – поднимающийся теплый воздух. 2 – холодный воздух заполняет освобождающееся место.

Отличным указателем наличия ТВП являются высоко поднимающиеся дым или пыль (смотри рис 130).

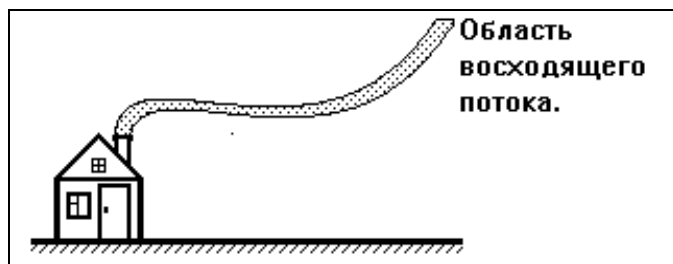


Рис. 130. Определение ТВП по поднимающемуся дыму.

В момент входа в ТВП пилот может ощутить теплое дуновение набегающего потока воздуха, а также физически почувствовать, как аппарат начинает подниматься вверх. Однако следует иметь в виду, что все эти ощущения будут возникать только в момент входа в достаточно сильный поток. При обработке слабых потоков и полете на больших высотах пилоту целесообразнее рассчитывать не на свои чувства а на показания приборов.

Сначала пилоты СЛА использовали авиационные барометрические приборы. Немного позже появилось множество более компактных, легких и несоизмеримо более чутких электронных приборов, созданных специально для полетов на дельтапланах и парaplанах (смотри рис 131).



Рис. 131. Приборное оборудование парашютиста.

На ТВП может указать пролетающий рядом дельтаплан или парашютист, если он вдруг начинает набирать высоту. Поиск термиков по другим парашютистам и дельтапланам используется многими пилотами. Если вы взлетаете не первым, то по летящим впереди вас аппаратам можно без труда определить распределение и интенсивность потоков на 10-15 км вперед по трассе маршрута.

Птицы больших размеров и веса «чувствуют» термики и активно используют их для набора высоты. Однако при определении термиков по птицам следует помнить о том, что их скорость снижения значительно меньше скорости снижения парашютиста. Поэтому птицы будут уверенно набирать высоту в таких потоках, которые не смогут удержать парашютиста. Для того чтобы не оказаться раньше времени на земле, прежде чем пристраиваться к какому-нибудь выпаривающему орлу оцените скорость его набора высоты.

Кучевые облака часто указывают на вершину ТВП. При поиске ТВП по кучевым облакам следует обратить внимание на их форму. На активный ТВП указывает растущее облако с широким основанием и вытянутой вверх вершиной (*треугольник с вершиной, направленной вверх*). Если подпитка облака термиком прекратилась, то основание облака становится размытым, а основная его масса сосредоточивается в верхней части (*треугольник с вершиной, направленной вниз*). Искать восходящие потоки под таким облаком не имеет смысла (смотри рис 132).



Рис. 132. Определение термиков по кучевым облакам.

Особенности полетов вблизи кучевых облаков

В центральной части кучевого облака, венчающего активный ТВП, находятся восходящие потоки, по краям – нисходящие. Диаметр восходящего потока под небольшим облаком обычно составляет около $1/3$ его диаметра. По мере приближения к нижней кромке облака скорость восходящего потока увеличивается. Облако начинает как бы «подсасывать» выпаривающий аппарат. Внутри облака вертикальные скорости потоков еще возрастают и в мощных кучевых и кучево-дождевых облаках достигают 10-15 м/сек. Следует отметить, что нижняя кромка облака в центральной его части расположена немного выше, чем по краям (смотри рис 133).

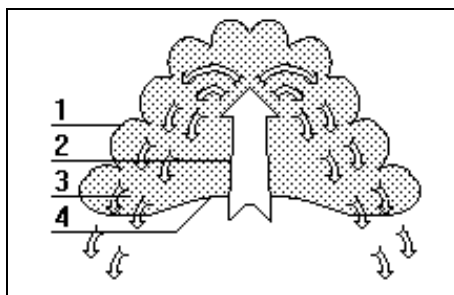


Рис. 133. Структура кучевого облака.

1 – граница облака. 2 – область восходящих потоков. 3 – область нисходящих потоков. 4 – втягивание нижней кромки в центре облака.

Эффект «подсасывания» и ускорения потоков внутри облака объясняется тем, что при конденсации водяного пара выделяется тепло. Это тепло подогревает находящийся внутри облака воздух. Формируется как бы вторичный термик, который и разгоняет потоки внутри облака. Очевидно, что чем облако больше, тем эффект подсасывания выражен сильнее. Учитывая это явление, при приближении к облаку пилоту необходимо заблаговременно прекратить набор высоты и не допускать попадания аппарата внутрь облака.

Наличие восходящих и нисходящих потоков приводит к тому, что нижняя кромка в центральной части облака находится несколько выше, чем по краям. Если оказавшийся под нижней кромкой в центре облака пилот попытается уйти по прямой к его краю, то, вероятнее всего, некоторое время он будет лететь внутри облака вне видимости земли.

На приведенном рисунке восходящий поток расположен строго по центру облака. Это справедливо для облаков небольшого размера. У облаков среднего размера восходящий поток располагается под его наиболее толстой (темной) частью. Под облаками большого размера может быть несколько восходящих потоков различной интенсивности, но найти их часто бывает трудно, так как подлежащая обследованию область оказывается довольно велика. В том случае когда из-за сильного ветра вершина облака оказывается сдвинута относительно его основания,

восходящий поток следует искать с наветренной стороны облака (смотри рис 134).

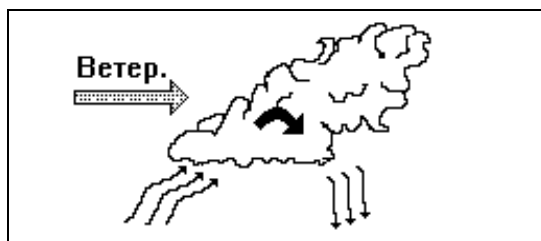


Рис. 134. Восходящий поток находится с наветренной стороны облака.

Небольшие облака очень удобно использовать в маршрутных полетах, особенно если направление маршрута хотя бы частично совпадает с направлением ветра и перед пилотом не ставится задача пройти маршрут с максимально высокой скоростью. Поднявшись с термиком к нижней кромке облака, можно зацепиться за него и спокойно сноситься вместе с ним по ветру на расстояние до нескольких десятков километров. Удобство этой тактики заключается в том, что пилоту не нужно рисковать, тратя драгоценную высоту на поиски новых потоков (которые он может и не найти...). Его уверенно держит облако. Конечно, если вы будете использовать эту тактику, вам не занять на соревнованиях первого места, но, научившись стабильно и уверенно долетать до финиша, место в первой десятке сильнейших вы себе обеспечите.

Однако не все так просто. **Маленькое кучевое облачко может незаметно превратиться в грозового монстра и затянуть в себя парящий под ним аппарат со всеми вытекающими отсюда печальными последствиями.** Находящийся непосредственно под нижней кромкой облака пилот не может точно определить динамику роста облака и его вертикальное развитие. Единственное, что можно и нужно делать, — это постоянно следить за вертикальными скоростями восходящих потоков. И при первых признаках их усиления НЕМЕНДЛЕННО уходить вниз.

Грозовые облака

Грозовые облака по своей сути являются суперразвитыми термическими кучевыми облаками. Для их образования необходимы мощная термическая активность и высокая влажность приземного воздуха. Рассмотрим процесс образования и жизненный цикл грозового облака.

В утренние часы яркое солнце обещает пилотам термичную погоду, что гарантирует хорошие маршрутные полеты. Действительно, ночная инверсия быстро разрушается и появляются первые, но уже достаточно активные потоки. Поскольку прогрев земной поверхности неравномерен, то и мощности расположенных по соседству потоков не одинаковы. Термик 2 оказался сильнее своих соседей 1 и 3 (смотри рис 135).

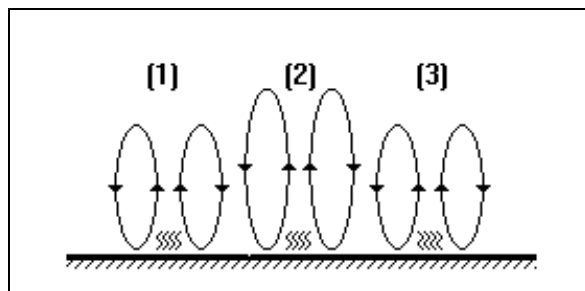


Рис. 135. Начало термической активности.

Над потоками появляются первые вспышки кучевых облаков. Очевидно, что над более сильными потоками облака формируются активнее (смотри рис 136).

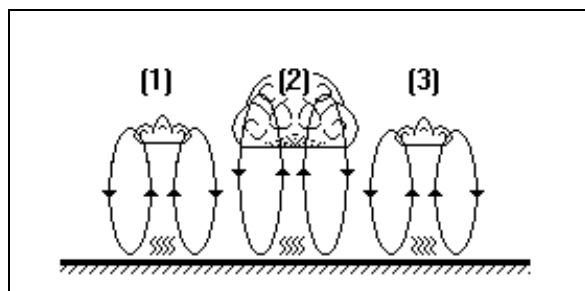


Рис. 136. Начало образования кучевых облаков.

Большее выделение тепла за счет конденсации пара в облаке 2 приводит к еще большему увеличению мощности восходящего потока в 2 по сравнению с 1 и 3.

Нижняя граница кучевых облаков на этом этапе обычно располагается на высоте 1000-1500 метров. Их вертикальная мощность составляет до 1000-2000 метров. Скорости восходящих и нисходящих потоков не превышают 3-6 м/сек. Видимость в облаке 35-45 м. Эти облака пока еще безопасны, и их можно прекрасно использовать для выпаривания.

Быстрый рост мощности облака 2 приводит к тому, что его нисходящие потоки начинают как бы подавлять термики 1 и 3. На самом деле нисходящие потоки от 2 не подавляют термики 1 и 3, а перенаправляют их и заставляют питать быстрорастущее облако 2 (смотри рис 137).

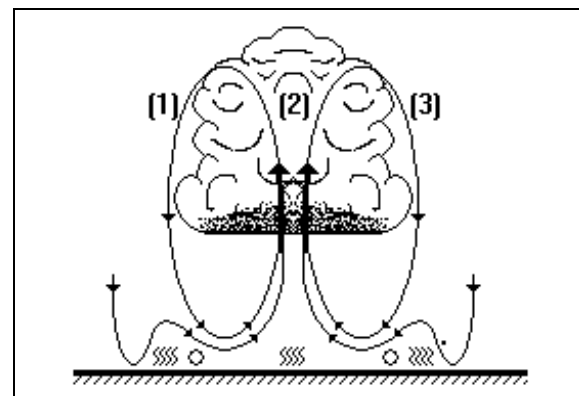


Рис. 137. Кучевое облако превращается в мощное кучевое.

Облако 2 отрывается от питавшего его термика. Оно начинает жить своей жизнью, продолжая быстро увеличиваться уже только за счет засасывания масс приземного влажного воздуха благодаря внутреннему прогреву. Облака 1 и 3 исчезают. А облако 2 заметно темнеет из-за увеличения содержания в нем воды.

Кучевое облако, быстро развиваясь по вертикали, достигает высоты 4-5 км и превращается в мощное кучевое. Его основание опускается до 600-1000 м. В это время внутри облака наблюдаются потоки со скоростями до 10-15 м/сек. Видимость в облаке уменьшается до 20-25 м. **Потемнение нижней кромки облака, увеличение его ширины и вертикальных скоростей потоков под облаком должны послужить сигналом пилоту СЛА к немедленному уходу из под облака вниз.**

Восходящий поток продолжающего свой рост облака затягивает капли воды на большую высоту, где они превращаются в град. Затянутые в облако массы воды и образовавшийся град удерживаются во взвешенном состоянии благодаря продолжению подпитки облака влажным приземным воздухом. Размеры облака продолжают увеличиваться. Вершина облака может достигнуть высотных атмосферных течений. В этом случае на вершине облака образуется так называемая «наковальня». Она является признаком уже вполне созревшей грозы (смотри рис 138).

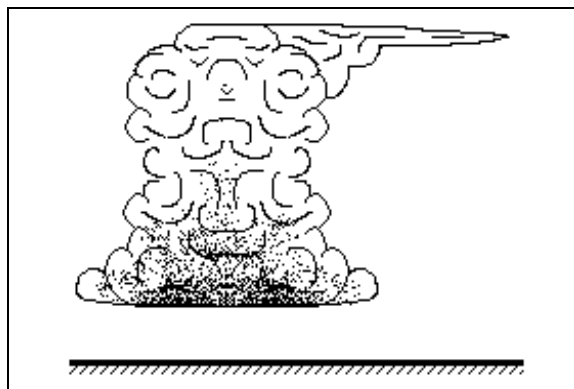


Рис. 138. Созревшее грозовое облако с наковальней на вершине.

Выросшее грозовое облако оказывается в состоянии неустойчивого равновесия. С одной стороны, накопленные массы воды и града стремятся опуститься вниз. С другой, подпитка облака теплым и влажным приземным воздухом создает восходящий поток, удерживающий их на высоте и, кстати, продолжающий гнать наверх все новые и новые массы влаги.

Вершина развитого грозового облака поднимается до высоты 7-10 км, основание опускается до 300-600 м. Скорости восходящих и нисходящих потоков в нем могут достигнуть 20-30 м/сек.

После высасывания всей влаги приземного воздуха или при переходе в более сухой район подпитка грозового облака уменьшается. Это нарушает равновесие, и накопленные в облаке массы воды и града лавинообразно опускаются вниз, затягивая за собой холодный воздух

верхних слоев атмосферы. Быстрое перемещение больших объемов воды и воздуха приводит к возникновению разрядов статического электричества. Сверкают молнии. Гремит гром. Нисходящие потоки воздуха создают под облаком зону сильных порывов ветра. Активная грозовая деятельность длится обычно 20-30 минут.

Нисходящие потоки холодного воздуха стабилизируют приземные слои атмосферы. Подавлению термической активности также способствуют быстрое охлаждение земной поверхности дождем и охлаждение воздуха за счет частичного испарения дождевых капель.

После подавления термической активности и потери избыточной влаги грозовое облако начинает постепенно рассасываться.

Продолжительность жизненного цикла грозового облака в среднем составляет от 1 до 5 часов. Признаком начала формирования грозового облака является появление под быстрорастущим кучевым облаком очень широкого и поэтому относительно спокойного восходящего потока с вертикальной скоростью около 1-2 м/с. Пилоту не следует обманываться, рассчитывая на приятное парение в таком легкообрабатываемом потоке. Лучше, не дожидаясь его усиления, приземлиться, чтобы не оказаться втянутым в грозовую тучу.

В поток под грозовым облаком легко войти, но из него очень трудно выйти.

Температурные инверсии

Температура воздуха при изменении высоты над земной поверхностью меняется. В тропосфере (самом нижнем слое атмосферы) с увеличением высоты обычно температура воздуха падает, но порой встречаются слои, где температура воздуха с высотой не меняется или даже начинает повышаться. Такие слои называются соответственно изотермическими и инверсионными.

Температурные инверсии интересны тем, что они блокируют развитие термических потоков. Разберем некоторые причины их образования. Об одной из них уже упоминалась – это так называемая ночная инверсия.

Охлаждение нижнего слоя воздуха может произойти от соприкосновения с более холодной поверхностью земли. Такое случается ночью и ранним утром, когда остывшая без подогрева солнечным светом земля начинает охлаждать нижние слои воздуха. После прохождения теплого фронта приземный слой пришедшего теплого воздуха также может начать охлаждаться от еще не успевшей нагреться земли.

Если более холодный морской воздух проникает на побережье теплым днем (бриз), то инверсия часто образуется в месте столкновения морского и надземного воздуха.

Инверсия может образоваться между соседними слоями воздуха, движущимися с разными скоростями и в разных направлениях.

В антициклонах в верхних слоях атмосферы скапливается «лишняя» масса воздуха. На границах антициклона эта масса начинает «соскальзывать» вниз. (Это явление называется *сходимостью*.) По мере опускания давление в ней возрастает, и она нагревается. Воздух внутри антициклона и за его пределами не движется. Его температура не меняется. Итак, отступающий воздух разогревается, а воздух, расположенный у поверхности, нет, так как опускаться ему некуда. Это часто приводит к инверсии на некотором расстоянии от земли. Обычно такие инверсии образуются на высоте около 2000 метров над землей (смотри рис 139).



Рис. 139. Образование инверсии на границах антициклона.

Временно инверсии образуются на сравнительно небольших территориях, где холодный воздух верхних слоев атмосферы опускается на границах грозных облаков.

Инверсии непостоянны. Прежде всего их разрушает солнечное тепло (этот вопрос уже рассматривался при разборе развития термической активности в течение суток). Инверсии, сформировавшиеся на границах антициклонов разрушаются благодаря широко распространенному вертикальному движению атмосферы. На границах антициклонов обычно опускаются большие воздушные массы. Они обладают большой массой и инерцией. Воздух ведет себя как своего рода пружина. Фаза сжатия сменяется обратным процессом – подъемом воздуха. Это ведет к подъему инверсии и ее исчезновению. В результате инверсия ведет себя, как широкий батут, который как бы «проминается» под излишней массой воздуха в антициклоне и затем медленно возвращается в первоначальное положение.

Турбулентность

Турбулентность – хаотическое вихревое движение воздуха.

Если посмотреть на Землю из космоса, то будет видно, что вся атмосфера охвачена вихревым движением. Нас будут интересовать вихри, размеры которых соизмеримы с размерами парашюта. Попадание парашюта в вихри размером от нескольких десятков до нескольких сотен метров обнаруживается по неожиданным подъемам или провалам

аппарата. Вихри меньших размеров трясут и раскачивают парашют. Они могут вызвать подслоение консолей крыла или всей передней кромки в зависимости от их интенсивности и того, какая часть крыла попадает в нисходящий поток.

Турбулентность воздуха может возникнуть по множеству причин, но все они сводятся к одной: на пути потока воздуха встают препятствия, нарушающие плавность его течения. В качестве первой причины, вызывающей возникновение турбулентности, можно назвать возмущение воздушного потока за наземными механическими препятствиями. Если две воздушные массы будут двигаться друг относительно друга, то промежуточный слой воздуха закрутится в вихрях. Это наблюдается на границах термических потоков, в кучевых облаках. Если два слоя воздуха движутся с разными по величине и направлению скоростями, то расположенная между ними прослойка закрутится в вихри. Это явление называется сдвиг ветра (смотри рис 140).

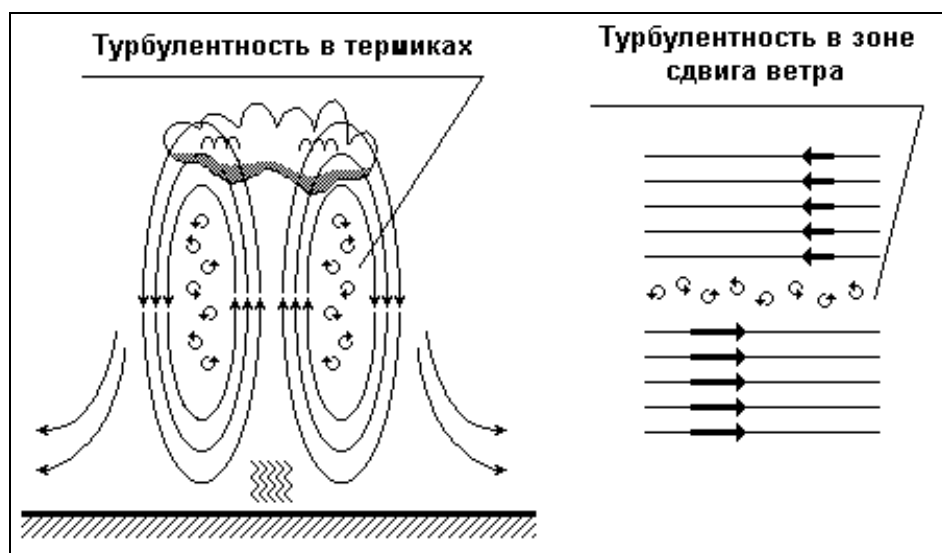


Рис. 140. Образование турбулентности на границах термических потоков и при сдвиге ветра.

Следует также отметить спутную турбулентность. Как известно из курса аэродинамики, спутные струи – это вихри, сходящиеся с законцовок консолей. Из-за разницы давлений на нижней и верхней поверхностях крыла воздух перетекает с нижней поверхности на верхнюю через законцовки крыла. Это и вызывает образование вихрей.

На образование турбулентности оказывают большое влияние температура и стабильность воздуха. Теплый и нестабильный воздух значительно легче закручивается в вихри, чем холодный и стабильный.

Рассмотрим более подробно процесс образования вихрей за наземными препятствиями. Любые препятствия, возникающие на пути воздушного потока, возмущают его и закручивают в вихри. Ощутимая для парашюта турбулентность возникает при скорости ветра свыше 4-5 м/с. Главным образом она зависит от скорости ветра, а также формы и

размеров препятствия, возмущающего воздушный поток (смотри рис 141, 142, 143, 144, 145, 146).

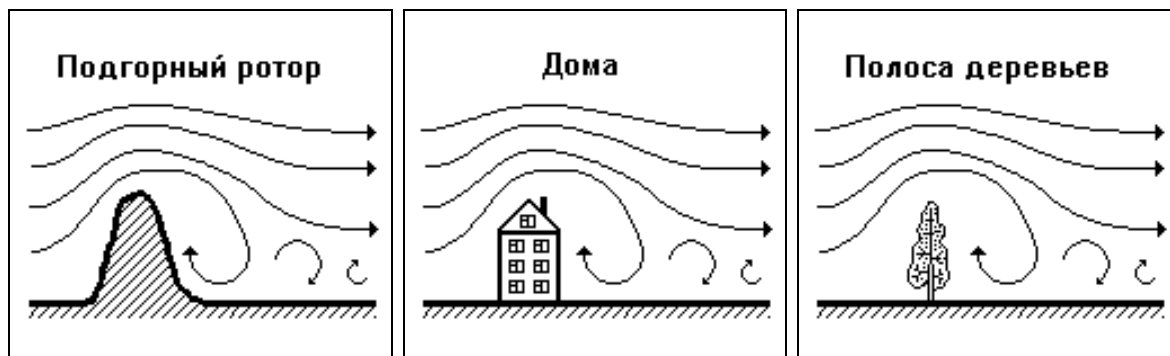


Рис. 141, 142, 143. Турбулентность за препятствиями.

Ширину опасной зоны, возникающей за препятствиями, показанными на рисунках 141, 142 и 143, можно примерно оценить по формуле:

$$L \approx 2 * H * V$$

L - Ширина опасной зоны (м).

H - Высота препятствия (м).

V - Скорость ветра (м/сек).



Рис. 144, 145, 146. Турбулентность на склонах.

Атмосферные фронты

Атмосферный фронт – сравнительно узкая переходная зона, расположенная на границе между двумя разнородными воздушными массами.

В зависимости от направления движения фронты разделяются на холодные и теплые.

- Если холодный воздух вытесняет теплый, то это **холодный фронт**.
- Если теплый воздух вытесняет холодный то это **теплый фронт**.

Существует ряд разновидностей атмосферных фронтов, но мы их пока рассматривать не будем.

В зависимости от скорости движения, холодные фронты разделяются на медленно и быстро движущиеся фронты. Общим для них является то, что холодный воздух плотнее теплого и скорость его движения у земли больше скорости отступления теплого воздуха. Поэтому клин холодного воздуха вторгается под теплый и вытесняет его наверх (смотри рис 147).

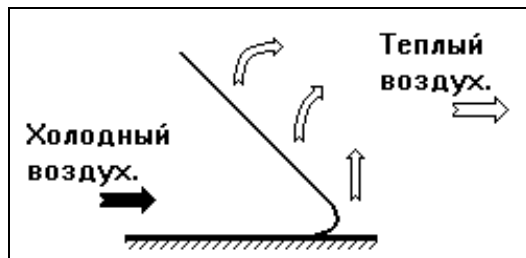


Рис. 147. Схема движения воздуха в холодном фронте.

Если клин холодного воздуха медленно подтекает под теплую воздушную массу, то и подъем отступающего теплого воздуха происходит медленно. Над линией фронта образуются преимущественно слоистые облака. Летом в передней части фронта, там, где теплый воздух поднимается быстрее, возникают кучево-дождевые облака, идут ливни, возможны грозы. За фронтом кучево-дождевые облака переходят в слоисто-дождевые и высокослоистые. Ливневые осадки сменяются обложными (смотри рис 148).



Рис. 148. Медленно движущийся холодный фронт.

При быстром наступлении холодного воздуха происходит быстрое вытеснение и подъем теплой воздушной массы. Все процессы протекают более бурно. Скорость движения фронта может превышать 60 км/ч. Время прохождения фронта часто составляет несколько часов. Перед фронтом образуется узкая зона мощной кучево-дождевой облачности, имеющей ширину в несколько десятков километров. Вершины облаков могут располагаться на высотах, превышающих 9-11 км. Летом прохождение фронта сопровождается сильными шквалами, грозами, градом. Возможно возникновение пылевых бурь (смотри рис 149).



Рис. 149. Быстро движущийся холодный фронт.

После прохождения фронта наступает быстрое прояснение, ветер стихает, видимость улучшается до 10 км. В первые несколько дней может наблюдаться мощная термическая активность, позволяющая выполнять длительные маршрутные полеты. Это объясняется тем, что приземный слой пришедшего холодного воздуха начинает быстро прогреваться не только благодаря солнечному теплу, но и от еще не успевшей остыть земли.

Главным отличием теплых фронтов от холодных является их медлительность. Теплый воздух набегаёт на холодный сверху и постепенно вытесняет его. Скорость теплых фронтов не превышает 25 км/ч. Время прохождения фронта обычно составляет несколько дней. Небо закрывается сплошным слоем слоистых дождевых облаков. Идут обложные дожди. Приближение теплого фронта можно предсказать по тому, что за день или два на высоте 7-8 км появляются перистые облака, далее развивающиеся в перисто-слоистые и перисто-кучевые. По мере приближения фронта облачность постепенно уплотняется и понижается. Зона осадков захватывает полосу шириной в 300-400 км. Летом, если теплым воздухом является влажный морской воздух, на фронте могут образоваться кучево-дождевые облака и пройти грозы (смотри рис 150).

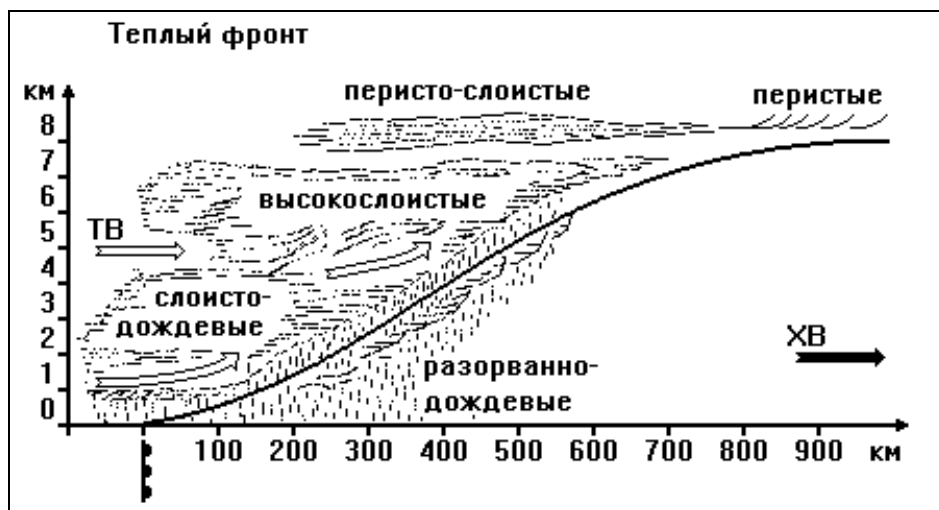


Рис. 150. Схема прохождения теплого фронта.

Прохождение теплого фронта способствует образованию инверсий. Термическая активность становится незначительной или совсем исчезает. После прохождения теплого фронта часто устанавливается тихая и теплая погода, создающая прекрасные условия для учебных полетов.

Стационарные волны

Стационарные волны — это вид превращения горизонтального движения воздуха в волнообразное. Волна может возникнуть при встрече быстро движущихся воздушных масс с горными хребтами значительной высоты. Необходимым условием возникновения волны является простирающаяся на значительную высоту стабильность атмосферы.

Чтобы увидеть модель атмосферной волны, можно подойти к ручью и посмотреть, как происходит обтекание затопленного камня. Вода, обтекая камень, поднимается перед ним, создавая подобие ДВП. За камнем же образуется рябь или серия волн. Эти волны могут быть достаточно большими в быстром и глубоком ручье. Нечто подобное происходит и в атмосфере.

При перетекании горного хребта скорость потока возрастает, а давление в нем падает. Поэтому верхние слои воздуха несколько снижаются. Миновав вершину, поток снижает свою скорость, давление в нем увеличивается, и часть воздуха устремляется вверх. Такой колебательный импульс может вызвать волнообразное движение потока за хребтом (смотри рис 151).

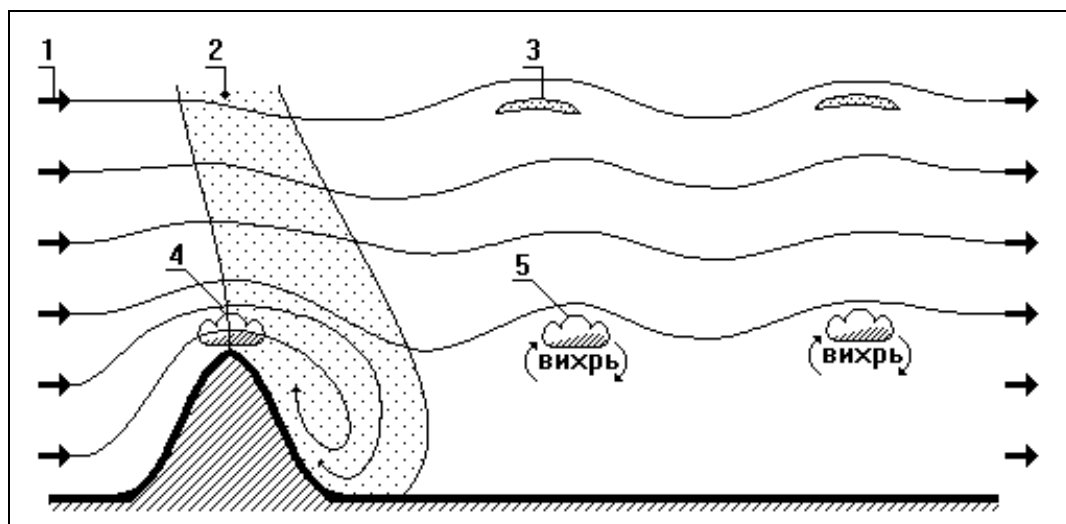


Рис. 151. Схема образования стационарных волн.

1 – невозмущенный поток. 2 – нисходящий поток над препятствием. 3 – чечевицеобразное облако на вершине волны. 4 – шапочное облако. 5 – роторное облако в основании волны.

Эти волны часто распространяются на большие высоты. Зарегистрировано выпаривание планера в волновом потоке на высоту более 15000 метров. Вертикальная скорость волны может достигать десятков метров в секунду. Расстояния между соседними «буграми» или длина волны составляет от 2-х до 30-ти километров.

Воздушный поток за горой разделяется по высоте на два резко отличающихся друг от друга слоя. Турбулентный подволновой слой, чья толщина составляет от нескольких сотен метров до нескольких километров, и расположенный над ним ламинарный волновой слой.

Из-за ограниченности полетной скорости парашюта использовать для набора высоты волновые потоки затруднительно, но пилоту следует избегать попадания в нижний турбулентный слой и уметь определять возможность возникновения волны.

При достаточной влажности воздуха на вершинах волн появляются чечевицеобразные облака. Нижняя кромка таких облаков располагается на высоте не менее 3-х км, а их вертикальное развитие достигает 2-5 км. Также возможно образование шапочного облака непосредственно над вершиной горы и роторных облаков за ней.

Несмотря на сильный ветер (волна может возникнуть при скорости ветра не менее 8 м/с), эти облака неподвижны относительно земли. При приближении некоторой «частицы» воздушного потока к вершине горы или волны происходит конденсация содержащейся в ней влаги и образуется облако. За горой образовавшийся туман растворяется, и «частица» потока вновь становится прозрачной.

Над горой и в вершинах волн скорость воздушного потока увеличивается. При этом давление воздуха уменьшается. Из школьного курса физики (газовые законы) известно, что при уменьшении давления и при отсутствии теплообмена с окружающей средой температура воздуха

уменьшается. Уменьшение температуры воздуха приводит к конденсации влаги и возникновению облаков. За горой поток тормозится, давление в нем увеличивается, температура повышается. Облако исчезает.

Стационарные волны могут появиться и над равнинной местностью. В этом случае причиной их образования могут быть холодный фронт или вихри (роторы), возникающие при различных скоростях и направлениях движения двух соседствующих слоев воздуха.

Проверьте свою внимательность

- 56) Повышение атмосферного давления свидетельствует о приближении...
- a) улучшения погоды.
 - b) ухудшения погоды.
- 57) Циклон – это...
- a) область повышенного давления.
 - b) область пониженного давления.
- 58) Можно ли летать при влажности воздуха 100%?
- a) Можно без ограничений.
 - b) Можно, но нежелательно.
 - c) Нельзя.
- 59) В аэронавигации под направлением ветра понимают направление...
- a) куда дует ветер.
 - b) откуда дует ветер.
- 60) При какой скорости ветра создаются наилучшие условия для организации учебных полетов?
- a) 0-1 м/с.
 - b) 2-3 м/с.
 - c) 6-10 м/с.
- 61) В дневные часы береговой бриз дует...
- a) с берега в море.
 - b) с моря на берег.
- 62) Ночью в горах у склонов ветер дует...
- a) с вершин в долину.
 - b) из долины к вершинам.
- 63) В северном полушарии воздух в циклонах закручивается...
- a) по часовой стрелке.
 - b) против часовой стрелки.

- 64) В приземном слое воздуха заметный рост скорости ветра наблюдается до высот...
- a) 100-150 м.
 - b) 300-350 м.
 - c) 700-750 м.
- 65) Облака образуются в воздухе, который...
- a) поднимается вверх.
 - b) опускается вниз.
- 66) Скорость перемещения грозового облака достигает...
- a) 10-20 км/час.
 - b) 30-40 км/час.
 - c) 50-60 км/час.
- 67) Влияет ли снегопад на безопасность полетов на парашуте?
- a) Да.
 - b) Нет.
- 68) Под простыми метеоусловиями, применительно к полетам на парашуте, мы подразумеваем погоду, при которой скорость ветра не превышает...
- a) 4 м/сек.
 - b) 6 м/сек.
 - c) 8 м/сек.
- 69) Скорость ветра при обтекании вершины холма...
- a) уменьшается.
 - b) остается без изменений.
 - c) увеличивается.
- 70) Где наблюдаются наиболее мощные восходящие потоки у изрезанного оврагами склона холма?
- a) Над ложбинами.
 - b) Внутри ложбин.
 - c) Над выступами.
- 71) Условием возникновения термических потоков является...
- a) высокая температура в приземном слое воздуха.
 - b) низкая температура в приземном слое воздуха.
 - c) быстрое уменьшение температуры воздуха с высотой.
 - d) быстрое увеличение температуры воздуха с высотой.
- 72) Признаком отсутствия термической активности является...
- a) наличие кучевых облаков.

- b) наличие слоистых облаков.
 - c) отсутствие облаков.
- 73) Максимум термической активности наблюдается...
- a) утром.
 - b) в середине второй половины дня.
 - c) вечером.
- 74) Скорость восходящего потока внутри кучевого облака...
- a) увеличивается.
 - b) уменьшается.
 - c) остается без изменений.
- 75) Атмосферный слой воздуха называют инверсионным, если с увеличением высоты температура в нем...
- a) повышается.
 - b) остается без изменений.
 - c) уменьшается.
- 76) Какой атмосферный фронт движется быстрее?
- a) Теплый.
 - b) Холодный.
 - c) Оба фронта движутся одинаково.
- 77) В первые несколько дней после прохождения холодного фронта...
- a) устанавливается тихая погода, способствующая организации учебных полетов.
 - b) наблюдается мощная термическая активность, позволяющая выполнять длительные маршрутные полеты.

БЕЗОПАСНОСТЬ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЛЕТОВ, ОСОБЫЕ СЛУЧАИ В ПОЛЕТЕ

Этот раздел главным образом посвящается длительным полетам на больших высотах. Именно с них сделаны помещенные ниже фотоснимки.



Рис. 152. Под ногами место старта – гора Юца. Высота полета 600 м. Набор высоты продолжается...

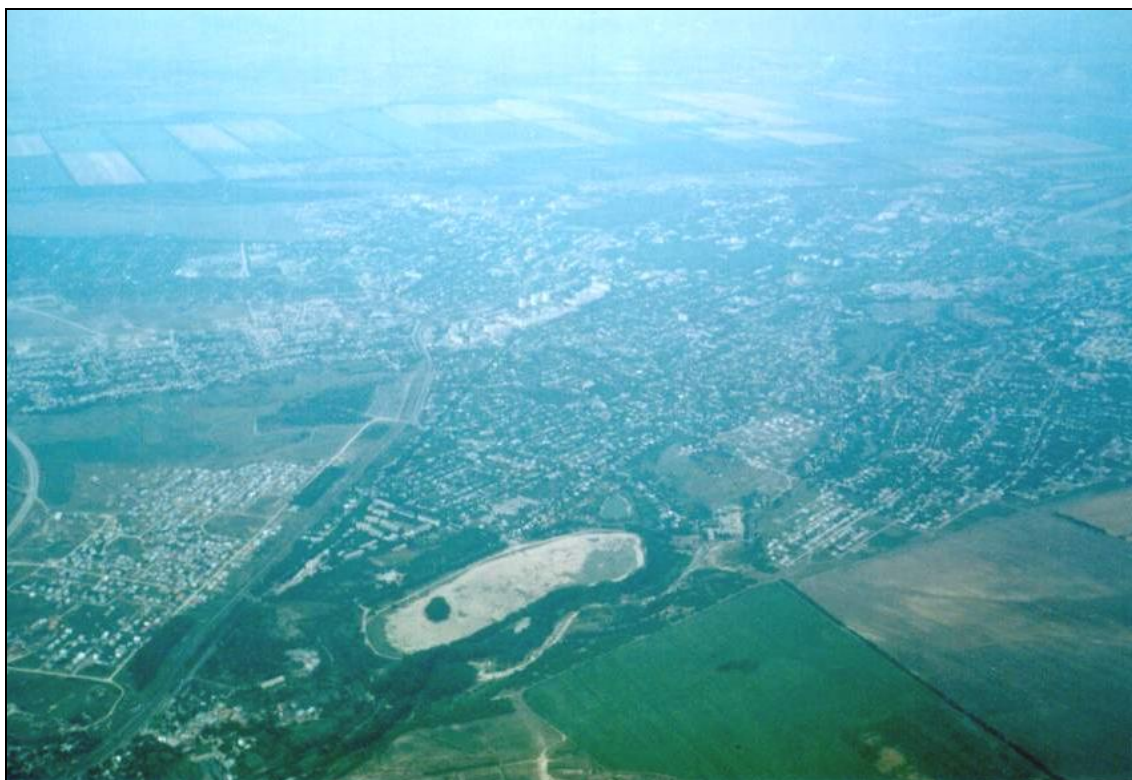


Рис. 153. Вид на город Ессентуки из под купола парашюта. Высота полета 2000 м.

Безопасность полета начинается на земле

В большой авиации говорят: «ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПИШУТСЯ КРОВЬЮ». Это не громкие слова. Именно так оно и есть. Небо – стихия сложная и до сих пор еще непредсказуемая. Под готовностью к полету следует понимать не только умение пилота поднять купол, взлететь, пролететь по намеченной траектории и более или менее мягко приземлиться, но и знание пилотом всех неприятностей и опасностей, которые могут подстеречь его в воздухе, умение пилота заранее определить и избежать их или, на крайний случай, умение и готовность успешно с ними справиться.

Для того чтобы летать безопасно, к полетам нужно готовиться. Необходимо продумывать свои полеты на земле. Ошибка, допущенная в небе, может стоить очень дорого. Если пилот «вдруг» попадает в ситуацию, которая не была заблаговременно продумана на земле, то найти правильное решение в воздухе, часто в условиях нервного стресса и дефицита времени, практически невозможно. А если растерялся, испугался, не знаешь, что делать: пощады не жди! Присесть передохнуть на край облачка, собраться с мыслями, посоветоваться с друзьями не получится...

Для того чтобы летать безопасно, к полетам нужно готовиться.

В 1984 г в издательстве ДОСААФ СССР вышла очень полезная брошюра: «Наставление по производству полетов на дельтапланах – 84» (НППД-84). В ней выделяется 5 видов подготовок к полетам. Вот они:

- заблаговременная подготовка;
- предварительная подготовка;
- предполетная подготовка;
- непосредственная подготовка;
- разбор полетов.

Заблаговременная подготовка включает в себя прежде всего теоретическую подготовку пилотов. Если вы читаете эту книгу для того, чтобы использовать полученные знания на полетах, то это значит, что вы занимаетесь заблаговременной подготовкой к полетам. Заблаговременная подготовка также включает в себя регламентные работы на технике и возможные ремонты. Возьмем, например, спасательный парашют. Большинство парашютов положено переукладывать не реже, чем раз в три месяца. Если подошел срок переукладки, если вы хотите, чтобы парашют действительно был способен помочь вам в трудную минуту, выполнить эту работу следует независимо от того, планируете вы летать в ближайшие выходные или нет. Отличительной особенностью заблаговременной

подготовки является то, что она проводится без привязки к какому-либо конкретному месту или времени проведения полетов.

Предварительная подготовка проводится накануне полетов и распространяется не более чем на 2 летных дня. Она включает в себя постановку задачи на полеты, самостоятельную подготовку пилотов к полетам, а также проверку готовности пилотов и техники к полетам. Если вы планируете летать в выходные дни, то время предварительной подготовки – вечер пятницы. Согласитесь, что для того чтобы не тратить субботнее утро и летное время на лихорадочную беготню в поисках «потерявшегося» шлема, чтобы не сетовать на разряженные аккумуляторы радиостанции, правильнее в пятницу все заранее проверить и приготовить.

Предполетная подготовка проводится на месте проведения полетов непосредственно перед началом летной смены. Она включает в себе подготовку к полетам и проверку материальной части, наземные тренажи, разведку погоды и предполетные указания руководителя полетов (РП).

Давайте разберем поподробнее, что такое **разведка погоды** и зачем она нужна. Перед тем как разрешить полеты, РП оценивает метеоусловия, но, к сожалению, с земли невозможно детально определить воздушную обстановку. А для пилотов важны именно детали: фактические метеоусловия на стартовой и посадочной площадках, видимость, наличие и характер турбулентности, наличие и особенности ДВП, наличие и интенсивность термиков. Для выяснения этих деталей и нужен специальный полет на разведку погоды. При необходимости в течение летного дня полеты могут быть закрыты для выполнения доразведки погоды.

Возникает естественный вопрос: кто может лететь на разведку? На разведку погоды имеет смысл лететь тем, кто может правильно оценить обстановку в воздухе и грамотно доложить ее пилотам после приземления. А еще этот человек должен иметь достаточный запас знаний и навыков чтобы успешно справиться со всеми незамеченными с земли сложностями. Очень часто разведку погоды проводит сам РП. Но он может поручить это кому-либо из опытных пилотов или инструкторов. Допуск к полетам на разведку погоды должен быть занесен в летную книжку пилота.

Если вы пришли на склон, а там уже кто-то летает или готовится к полету, то не торопитесь разворачивать купол. Присмотритесь сначала к тем, кто уже в воздухе. По их полету вы сможете узнать очень многое о текущей обстановке. Если же вы увидите множество крыльев на старте и никого в небе, то может быть в воздухе все настолько плохо, что вам вообще не стоит доставать парашют из рюкзака. На эту тему есть очень хорошая поговорка: *«лучше быть на земле и жалеть о том, что ты не в небе, чем быть в небе и жалеть о том, что ты не на земле»...*

Непосредственная подготовка выполняется перед каждым полетом и включает в себя осмотр парашюта и подвесной системы (при необходимости) и предстартовую подготовку аппарата.

Контрольный осмотр техники проводится после посадок, при которых возможно повреждение парашюта (например, после посадок на кусты или деревья). Действия пилота при подготовке к взлету уже обсуждались, но, думаю, что будет нелишним вспомнить их еще раз. Итак, порядок действий пилота при выполнении подготовки к полету (от выхода на старт до принятия решения на начало разбега и взлета).

- Разложить парашют «подковой» строго против ветра.
- Проверить воздухозаборники купола на отсутствие заливаний.
- Проверить стропы на отсутствие перехлестов и на отсутствие в них посторонних предметов (ветки, трава). Убедиться в том, что стропы не цепляются за неровности грунта.
- Проверить правильность подцепки подвесной системы к парашюту.
- Проверить закрытие замков подвесной системы, контровку карабинов подцепки подвесной системы к парашюту, убедиться в том, что защитный шлем застегнут.
- Принять исходное положение для подъема купола, взять в руки передние свободные концы и клеванты.
- Убедиться в отсутствии препятствий, способных помешать подъему купола и разбегу.
- Убедиться в отсутствии в воздухе парашютов, дельтапланов или других ЛА, способных помешать выполнению полета.
- Убедиться в том, что посадочная площадка свободна и на ней нет предметов и людей, способных помешать выполнению безопасной посадки.
- Доложить руководителю полетов (РП) о готовности к старту.
- Поднять купол с земли в полетное положение.
- Удерживая купол в полетном положении, проверить правильность раскрытия и наполнения его воздухом.
- Выполнить дополнительный беглый контроль обстановки в воздухе и на земле непосредственно перед началом разбега.

Разбор полетов является исключительно важным видом подготовки к полетам. Его ведет РП после окончания летной смены. На разборе полетов «по горячим следам» проводится анализ действий летной группы в целом и каждого пилота в отдельности. Обозначаются успехи. Обсуждаются ошибки и определяются пути их устранения. Необходимо отметить, что на начальном этапе обучения подавляющее большинство ошибок у учлетов – типовые. Поэтому новичкам более чем полезно услышать разбор ошибок своих товарищей. Иногда на полетах случаются и нестандартные ситуации. Их детальное обсуждение всей группой

позволяет не только проанализировать правильность действий попавшего в нее пилота, но и определить оптимальную стратегию на будущее. В результате накапливаемый каждым пилотом опыт становится достоянием всей группы, а скорость и безопасность обучения существенно повышаются.

Правила расхождения летательных аппаратов в воздухе

Небо в глазах людей является символом бескрайнего простора. Оно поражает своей безграничностью. Однако на самом деле небо не такое уж бескрайнее, как это кажется на первый взгляд. Порой в нем бывает довольно тесно (смотри рис 154) и для того чтобы не допустить столкновения с другими ЛА, пилот, при маневрировании, должен соблюдать определенные правила. Правила эти называются правилами расхождения летательных аппаратов, и они должны предельно четко соблюдаться всеми пилотами.



Рис. 154. Пятигорск. Юца. Завершающий день чемпионата России 1999г. В воздухе 46 аппаратов.

Первое что вы должны запомнить: **ваши маневры должны быть понятны окружающим**. Даже если вы «забудете» перечисленные ниже правила, даже если вы специально начнете их нарушать, никто не станет вас за это таранить. Безусловно, на земле вам придется услышать массу малоприятных слов в свой адрес, но в воздухе окружающие вас пилоты последуют старому, проверенному временем правилу трех Д: «ДАЙ ДОРОГУ ДУРАКУ» и постараются держаться от вас подальше. Впрочем,

все это будет иметь место только в том случае, если ваши действия будут понятны окружающим. Если же вы начнете беспорядочно метаться из стороны в сторону, то кто-нибудь может не успеть (или не суметь) вовремя увернуться...

При полетах в группе все маневры расхождения следует выполнять плавно и начинать их заблаговременно. Во-первых, окружающие не будут нервничать, видя ваши резкие броски из стороны в сторону в непосредственной близости от своих аппаратов. Во-вторых, в случае вашей ошибки вас успеют предупредить или, в крайнем случае, отвернут, чтобы дать вам дорогу. Теперь поговорим о правилах. Их всего два:

Первое правило – правило преимуществ. Оно гласит: **преимуществом пользуется аппарат, имеющий меньшую свободу маневра**. Можно сказать и так: преимущество дается тому аппарату, которому труднее. Из этого правила вытекает ряд следствий.

- 1) Абсолютным и безоговорочным преимуществом пользуется аппарат, терпящий бедствие.
- 2) Летящий аппарат имеет преимущество перед находящимся на земле (готовящимся к взлету).
- 3) При заходе на посадку преимущество у аппарата, имеющего меньшую высоту полета.
- 4) При полете двух аппаратов друг за другом преимущество у того, кто летит впереди и ниже.
- 5) Безмоторный ЛА имеет преимущество перед моторным.

Примечание 1: При полетах на больших высотах следует помнить, о том, что хотя формально безмоторный паропланерист как бы и имеет преимущество перед «большими» самолетами, экипаж самолета, из-за своей высокой скорости и малых размеров пароплана, может просто не успеть вовремя заметить пароплан.

Примечание 2: Полеты в местах, где хотя бы теоретически возможно пересечение маршрутов самолетов или вертолетов, ОБЯЗАНЫ быть в установленном порядке заблаговременно согласованы с органами управления воздушным движением. Помните, что это нужно для обеспечения вашей же безопасности.

Второе правило – правило правостороннего движения. **Если ни у одного из сближающихся аппаратов нет явного преимущества, то им следует расходиться левыми бортами.**

В «большой авиации» скорости сближения ЛА очень велики. Быстро оценить скорость и направление движения приближающегося ЛА часто бывает затруднительно (да и некогда). Поэтому, чтобы пилот не тратил время на раздумья, установлено: **при расхождении с другими ЛА нужно всегда доворачивать вправо**. Разберем вытекающие из этого правила следствия.

- 1) Расхождение аппаратов, летящих, на встречных курсах, выполняется левыми бортами (то есть с доворотом вправо).
- 2) Обгон медленно летящего аппарата выполняется справа (то есть с доворотом вправо).

Запомните: **СЛЕВА ОБГОНЯТЬ НЕЛЬЗЯ**. Давайте разберем ситуацию, показанную на рисунке 155.

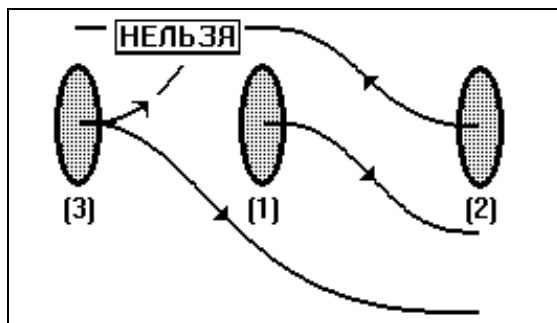


Рис. 155. Расхождение на встречных курсах и при выполнении обгона.

Парапланы 1 и 2 расходятся левыми бортами. Параплан 3, летящий с большей скоростью, чем 1, должен довернуть вправо, так как **при обгоне слева может произойти столкновение со встречным аппаратом 2**. Следует иметь в виду и то обстоятельство, что пилот параплана 3 может не видеть параплан 2, так как его закрывает собой параплан 1.

- 3) При сближении аппаратов на пересекающихся курсах тому, кто находится справа, дается преимущество. Тот, кто находится слева, должен, уступая дорогу, довернуть вправо (смотри рис 156).

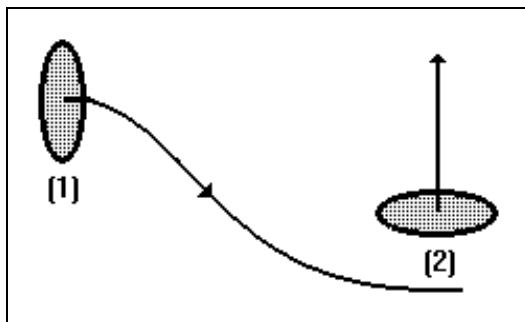


Рис. 156. Расхождение на пересекающихся курсах.

Еще раз повторим правило: **РАСХОДИТЬСЯ СЛЕДУЕТ ЛЕВЫМИ БОРТАМИ**. Для параплана 2 параплан 1 находится слева, поэтому он продолжает лететь своим курсом. Для параплана 1 параплан 2 находится справа. Поэтому маневр расхождения должен выполнить 1.

Говоря о правилах расхождения, нельзя не сделать два весьма существенных дополнения.

- Если у вас есть преимущество, но вы можете им не пользоваться, не пользуйтесь.
- Если у вас есть преимущество, не следует быть абсолютно уверенным в том, что вам дадут им воспользоваться.

Если вы летаете в большой группе парапланов и дельтапланов, постарайтесь, по возможности конечно, не заставлять других пилотов совершать вынужденные маневры для вашего пропуска. Взаимная вежливость существенно облегчает жизнь вообще и пилотирование в группе в частности.

Также не следует быть абсолютно уверенным в том, что все окружающие вас пилоты умеют хорошо летать и свято соблюдают описанные выше правила. Не забывайте старое проверенное временем правило трех «Д»: **ДАЙ ДОРОГУ ДУРАКУ**. Лучше дать дорогу, чем искать виноватых после столкновения...

При организации парящих полетов в ДВП обычно соблюдается описанное выше правило правостороннего движения (смотри рис 157).



Рис. 157.

Однако, если ветер дует вдоль склона так, как это показано на рисунке 158, то путевая скорость аппаратов летящих в правом галсе в непосредственной близости от склона, существенно возрастает. Это затрудняет пилотирование и увеличивает риск столкновения со склоном.

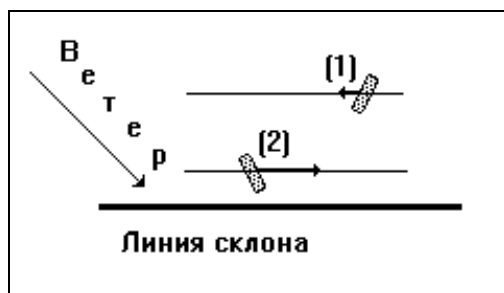


Рис. 158.

В подобной ситуации РП может принять решение на организацию левостороннего движения в зоне ДВП (смотри рис 159).

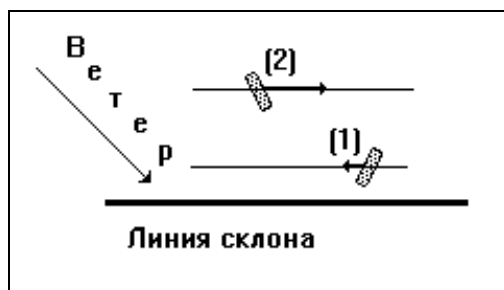


Рис. 159.

На предполетной подготовке РП должен довести свое решение до всех участвующих в полетах пилотов. При полетах нескольких клубов или летных групп на одном склоне необходимо уделить особое внимание организации четкого взаимодействия между ними.

Восходящий поток в термике (особенно в зоне старта) часто обрабатываются сразу большой группой аппаратов. Для того чтобы минимизировать опасность столкновения, устанавливаются следующие правила:

1) Направление вращения, при входе в ТВП, следует устанавливать таким же, как у уже находящихся в этом потоке аппаратов.

Направление вращения непосредственно в зоне старта определяет РП на предполетной подготовке.

2) При полете примерно на одной высоте с другим аппаратом следует занять диаметрально противоположное положение в спирали.

3) Запрещается пересекать спирали других аппаратов.

4) Если находящийся под вами аппарат набирает высоту быстрее вас, то вы должны уступить ему дорогу.

Пилоту, находящемуся выше, следует изменить направление спирали, если догоняющий его аппарат вращается в противоположную сторону. Это объясняется тем, что пилот нижнего аппарата может не видеть верхнего в то время как верхний прекрасно видит нижнего и обязан обеспечить его безопасность.

Особые случаи в полете

Можно прочесть множество самых умных книжек о том, как нужно летать на параплане, но вы не научитесь летать до тех пор, пока сами лично не возьмете параплан в руки и не попытаетесь поднять купол и взлететь. В летном деле очень важную роль играет практика. Когда вы просто идете пешком, вы ведь не задумываетесь над тем, как нужно ставить ноги и как удерживать равновесие. Точно так же и в полете: вы не должны задумываться над тем, как нужно управлять парапланом. Автоматизм в движениях может прийти только с практикой. Однако, к сожалению, в воздухе случаются ситуации, которые невозможно безопасно отработать в учебных полетах. Эти ситуации и называются особыми.

Под особыми случаями мы будем понимать опасные ситуации, которые могут возникнуть в полете, но выход из которых невозможно безопасно смоделировать и отработать в учебных упражнениях.

К особым случаям в полете относятся:

1) Попадание в опасные метеоусловия.

2) «Сдувание» парящего в ДВП аппарата за гору при усилении ветра.

3) Попадание в зону спутной турбулентности.

- 4) Затягивание в облака.
- 5) Ухудшение состояния здоровья пилота.
- 6) Частичное повреждение аппарата в полете.
- 7) Вынужденная посадка вне посадочной площадки.

Попадание в опасные метеоусловия

Под опасными метеоусловиями мы будем прежде всего понимать турбулентность. Управление парашланом в условиях турбулентности имеет ряд особенностей.

Как вы помните, центры тяжести и давления парашлана расположены очень далеко друг от друга. Это приводит к постоянному запаздыванию реакции парашлана на управляющие воздействия пилота и в условиях быстро меняющихся аэродинамических нагрузок может привести к раскачке пилота относительно купола.

Стропы парашлана, как известно, могут работать только на растяжение. При попадании парашлана в нисходящий поток крыло может выйти на близкие к нулю или отрицательные углы атаки. В этом случае передняя кромка крыла подламывается. Возможно сложение как части консоли, так и всей передней кромки купола.

На высотах до 300 м наиболее часто встречающейся причиной турбулентности являются неровности рельефа подстилающей поверхности. Для того чтобы турбулентность не застала вас в полете врасплох, необходимо постоянно следить за подстилающей поверхностью и заблаговременно определять места, способствующие образованию завихрений.

При попадании парашлана в зону болтанки пилот должен:

- поджав клеванты, установить скорость немного меньше наивыгоднейшей.
- Уменьшение скорости ведет к увеличению угла атаки крыла, а это, в свою очередь, уменьшает вероятность подворота передней кромки купола;
- определить причину возникновения турбулентности и ее зону;
- изменить курс полета в сторону наикратчайшего пути выхода из зоны болтанки;
- при попадании в зону болтанки с опасно высокой интенсивностью сложить «уши» купола;
- быть готовым к подслоениям крыла парашлана.

Порывистый ветер может начать раскачивать крыло парашлана. При попадании парашлана под резкое усиление ветра купол уходит назад за спину пилота. В этот момент пилоту следует поднять клеванты в верхнее положение. После ослабления порыва ветра купол начинает движение

вперед относительно пилота. Происходит клевок. В этот момент пилоту следует притормозить обгоняющий его купол кратковременным поджатием клевант.

Купол должен быть все время над пилотом. Если он уходит назад, нужно дать ему скорость – поднять клеванты в верхнее положение. Если он «прыгает» вперед, его нужно притормозить – поджать клеванты.

«Сдувание» парящего в ДВП аппарата за гору при усилении ветра

Попадание парaplана в зону подгорного ротора может привести к сильным сложениям купола и потере контроля над ним со стороны пилота. Следует иметь в виду, что спасательный парашют в зоне ротора может оказаться бесполезен. Для того чтобы парашют смог подхватить вас, он должен «опереться» на воздух. А сделать это ему будет весьма затруднительно, так как воздух в роторе будет «падать» вместе с вами почти до земли.

Сдувание за гору обычно происходит с теми, кто не следит в полете за изменениями ветра. А между тем ветер никогда не усиливается «вдруг». **Усиление ветра происходит постепенно.** Оно может быть легко определено пилотом по уменьшению скорости полета относительно земли.

Известно, например, что в утренние часы ветер имеет тенденцию к усилению. Если рано утром сразу после взлета ваш аппарат резко летал у горы, а спустя 1-1.5 часа парения вы заметили, что он стал еле ползать, то не стоит дожидаться того момента когда парaplан сначала совсем встанет, а затем полетит хвостом вперед в зону ротора.

Пилоту следует, не дожидаясь возникновения аварийной ситуации, заблаговременно выйти из зоны парения и приземлиться. Следует также помнить об ускорении воздушного потока над вершиной и, при полетах в сильный ветер, держаться от нее подальше.

Если вас все же начало сносить за гору, необходимо:

- установить аппарат против ветра и, набрав максимальную скорость, постараться уйти от горы и совершить посадку в долине;
- если уйти от горы не удастся, попытаться облететь гору сбоку;
- **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** пытаться перелететь над подгорным ротором, если высота аппарата над вершиной меньше превышения вершины над долиной.

При выполнении полета над горным хребтом, который невозможно облететь сбоку, следует набрать максимально возможную высоту и попытаться пройти над ротором. При пролете зоны ротора необходимо быть готовым к попаданию в сильные нисходящие потоки, сложениям

крыла и возможному возникновению необходимости применения спасательного парашюта;

- для уменьшения эффекта «выдувания» аппарата в ДВП на большую высоту, где скорость ветра может увеличиться, «сложить уши»;
- постараться совершить посадку в долине. В случае посадки на склон или вершину немедленно погасить купол и принять меры по самостраховке.

Для набора максимальной скорости пилоту следует:

- Поднять клеванты в верхнее положение и принять обтекаемое (горизонтальное) положение в подвесной системе.
- Если параплан оснащен триммерами и акселератором, отпустить триммеры и выжать акселератор.

Внимание: при полете с отпущенными триммерами и выжатым акселератором резко увеличивается вероятность сложения передней кромки купола.

При посадке на склон или вершину холма в предельно сильный ветер ваша главная задача — немедленно «погасить» купол, чтобы он не наполнился воздухом и не потащил бы вас по склону.

На современных парапланах стропы 1-го и 2-го рядов разнесены по разным свободным концам. В этом случае необходимо:

- непосредственно перед приземлением (на высоте 1-2 м) взяться за кольца свободных концов 1-го ряда строп;
- в момент касания земли энергичным рывком за свободные концы 1-го ряда строп сложить переднюю кромку купола и сразу же отпустить свободные концы;
- БЫСТРО развернуться лицом к куполу, зажать клеванты и намотать несколько витков строп управления на кисти рук.

Внимание: время, отводимое на выполнение этой операции, составляет не более 1-1.5 сек, так как если не успеть быстро погасить купол, то после падения на землю он вновь наполнится воздухом и потащит вас по склону.

- Подбежать к куполу, полностью уложить крыло на землю и встать с его подветренной стороны.

На парапланах старых конструкций стропы первого и второго рядов часто сводились на один свободный конец. В этом случае аккуратно сложить переднюю кромку купола не представляется возможным. Пилоту следует:

- Сразу же после касания земли БЫСТРО развернуться лицом к куполу и энергично зажать клеванты или свободные концы 4-го ряда строп на глубину полностью вытянутых рук.

Если затянуть клеванты недостаточно быстро и глубоко, то аппарат может взмыть вверх на 2-3 метра. Поэтому в сильный ветер эффективнее гасить купол не клевантами, а свободными концами 4-го ряда строп. При одинаковой глубине зажатия под действием свободных концов купол упадет на землю существенно быстрее.

- Подбежать к куполу, полностью уложить крыло на землю и встать с его подветренной стороны.

В случае, если вы не забежали за купол, то после приземления следует продолжать удерживать клеванты или свободные концы 4-го ряда зажатými, для того чтобы купол не наполнился воздухом и не потащил бы вас по склону.

Если после приземления вы оказались сбиты с ног и купол потащил вас по ветру, то:

- Не пытаясь подняться на ноги, полностью зажмите обе клеванты.
- Если купол не гаснет, подтягивайте его к себе за ОДНУ (любую) стропу управления.
- Если клеванты «потерялись» (оборвались, запутались), подтягивайте к себе купол за ОДНУ стропу до тех пор, пока он не ляжет на землю. По возможности следует захватывать стропу из числа тех, которые лежат на земле или находятся к ней возможно ближе.

Попадание в зону спутной турбулентности

Из курса аэродинамики уже известно, что с концов крыла сходят вихри называемые спутными струями. Некоторое время они «живут» в атмосфере, а затем постепенно рассасываются. Поскольку безмоторный аппарат относительно окружающего его воздуха всегда летит «вниз», то вихри эти располагаются за крылом и немного над ним (смотри рис 160).

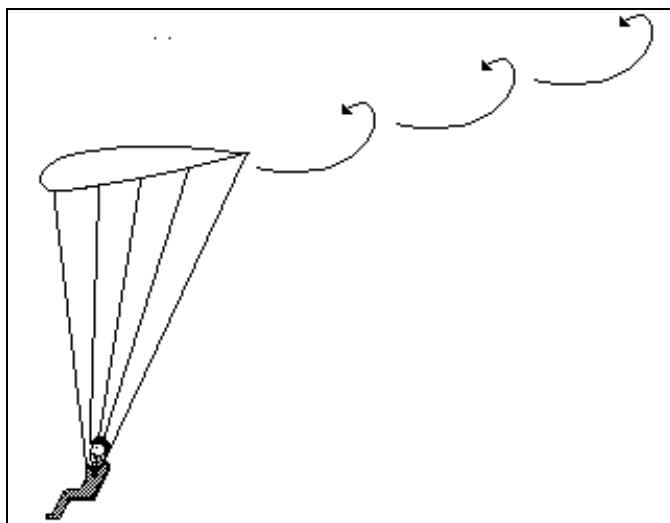


Рис. 160. Спутная турбулентность за крылом парашюта.

Во время парящих полетов в ДВП следует иметь в виду, что спутная турбулентность будет сноситься ветром в сторону склона и подниматься вдоль него. Поэтому вероятность попадания в нее аппаратов, летящих в правом галсе вдоль склона, существенно выше, чем для тех, кто летит в левом галсе в стороне от него.

Спутная турбулентность не представляет большой опасности для парашюта, но она вызывает тряску аппарата и может спровоцировать небольшие слоения купола. Поэтому при полетах в группе пилоту не следует пристраиваться «в хвост» впереди летящим аппаратам. Если же вы все-таки попали в чью-либо спутную струю, то сместитесь немного в сторону или измените высоту полета.

Затягивание в облака

Летать под нижней кромкой растущего облака очень удобно, так как вы с очень большой вероятностью найдете там устойчивый восходящий поток, который будет уверенно держать вас в воздухе. Однако, если поток под облаком усилится и потащит вас на высоту, а вы не сможете с ним справиться, последствия могут быть печальными.

Поэтому, прежде чем подниматься к облакам, необходимо изучить и освоить на практике способы экстренного снижения. К ним относятся:

- слоение «ушей» купола парашюта;
- глубокие спирали;
- В-срыв (желательно).

Вы должны детально изучить особенности управления вашим аппаратом на каждом из этих режимов и точно знать максимальные скорости снижения, которые они вам могут обеспечить. Если, например, вы знаете, что можете достигнуть скорости снижения в 10 м/сек, а вас при приближении к небольшому облаку поднимает со скоростью 3 м/сек, то опасности нет. Если же вас начало тащить вверх со скоростью 8 м/сек, то целесообразно поскорее покинуть такой поток, так как еще чуть-чуть и вы уже не сможете это сделать даже если очень захотите.

Если восходящий поток облака все же подхватил вас и вы оказались не в силах его перебороть, то уходите к краю облака. Там находятся нисходящие потоки, которые помогут вам спуститься вниз. Однако будьте готовы к возможности сильных слоений крыла, которые будут осложнены тем, что вы будете лететь вне видимости земли. Для сохранения ориентации в сплошной пелене облака вам будут очень полезны компас или приемник спутниковой навигационной системы GPS (Global Positioning System).

Ухудшение состояния здоровья пилота

Для того чтобы в длительном маршрутном полете не почувствовать себя плохо, следите за своим самочувствием на земле, обязательно выпитесь перед полетами и никогда не взлетайте если, ощущаете себя нездоровыми.

При первых признаках ухудшения самочувствия пилот должен немедленно прекратить полет и приземлиться.

Не пытайтесь лететь «из последних сил». Не ждите, когда вам в воздухе станет совсем плохо. Не забывайте, что если вы летите на большой высоте, то вам может понадобиться некоторое время для того, чтобы снизиться и приземлиться. А за то время, пока вы будете снижаться, вы можете почувствовать себя еще хуже, и у вас может просто не хватить сил на то, чтобы приземлиться безопасно.

И еще один, возможно, несколько неожиданный совет. Перед длительным маршрутным полетом обязательно сходите в туалет и не пейте много воды на старте. Возможно, сейчас этот совет у кого-то вызовет улыбку, но, поверьте, если вам «вдруг» сильно захочется в туалет на высоте 1.5-2 тыс м над землей, вам станет совсем не до смеха...

Частичное повреждение аппарата в полете

Давайте проанализируем предпосылку к летному происшествию, случившуюся на полетах в МАИ летом 2000 г. Во время затяжки на лебедке у парaplана на высоте около 150 м лопнуло две стропы. Крыло сложилось и начало падать. Несмотря на повреждения, на высоте 100-120 м пилоту удалось раскрыть и стабилизировать крыло. После этого, постепенно снижаясь, он летит к месту старта, видимо, рассчитывая на мягкое приземление. Однако на высоте 30-40 м происходит еще одно сильное сложение. Наконец-то выброшенный спасательный парашют успел остановить падение пилота на высоте всего *пять метров* над землей. К счастью приземление было мягким, но до беды оставалось мгновение. В данной ситуации пилотом была допущена грубейшая ошибка. Необходимо было бросить парашют сразу после обрыва строп, тогда, когда еще был запас высоты для его надежного раскрытия.

При повреждении аппарата в полете раскрывать спасательный парашют следует немедленно.

Никогда не летайте на больших высотах и буксировочной лебедке без спасательного парашюта!

При отсутствии спасательного парашюта переместитесь в подвесной системе под сохранившуюся часть купола и, по возможности, сохраняйте прямолинейный полет. Посадку выполняйте по возможности против ветра на плотно сжатые и слегка согнутые в коленях ноги. После приземления ту

часть энергии удара, которую не смогут погасить ноги, следует перевести в кувырок. При выполнении кувырка исключите возможность амортизации удара о землю руками.

Вынужденная посадка вне посадочной площадки

Одной из особенностей маршрутных полетов в термиках на безмоторных аппаратах является то, что пилот никогда точно не знает, где и когда завершится его полет. Поэтому посадка на неподготовленную площадку для свободнолетающих пилотов является скорее правилом, чем исключением.

Для того чтобы вам не пришлось приземляться в непригодном для этого месте, стройте свой полет таким образом, чтобы в зоне вашей досягаемости всегда находилось хотя бы одна площадка на которую вы бы могли уверенно и безопасно приземлиться.

- В случае приземления на неподготовленную площадку в первую очередь вы должны принять меры для обеспечения безопасной посадки.
- Необходимо выбрать площадку с наименьшим количеством препятствий на ней и вокруг нее.
- Необходимо заблаговременно определить направление ветра у земли и приземляться по возможности против ветра.

Способы определения направления ветра у земли

Признаки, по которым в полете можно определить направление ветра, делятся на прямые и косвенные. Прямые признаки непосредственно указывают на скорость и направление приземного ветра. По косвенным признакам можно лишь с некоторой вероятностью предположить о том, что ветер у земли дует в ту или иную сторону.

К прямым признакам относятся:

- снос дыма от костров или из труб;
- развевающиеся в населенных пунктах флаги;
- снос пыли за транспортом, движущимся по проселочным дорогам;
- движение волн и ряби на водоемах.

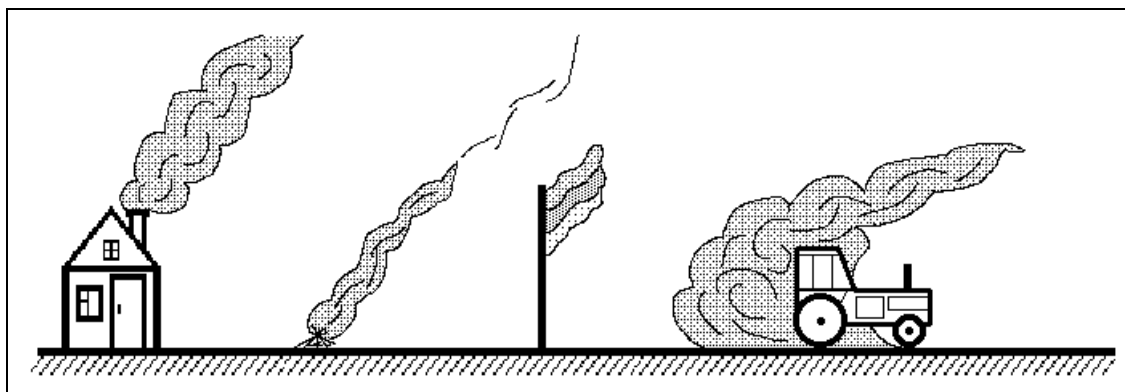


Рис. 161. Определение направления ветра по дыму, флагам и пыли.

На небольших прудах и озерах водная поверхность расположена ниже окружающей их земли. Поэтому берега могут блокировать ветер. В результате у подветренного берега на водной поверхности будет штиль, а далее расширяющаяся к наветренному берегу полоса ряби (смотри рис 162).

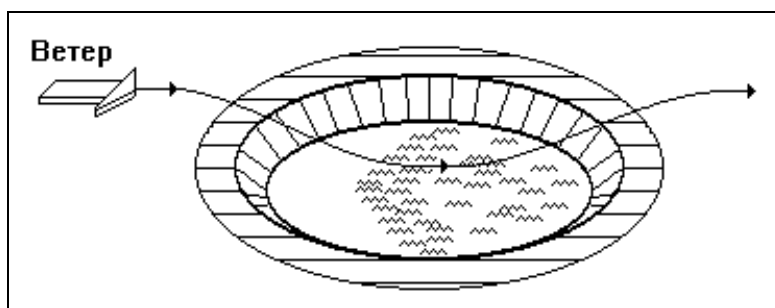


Рис. 162. Определение направления ветра по ряби на водоемах.

При отсутствии прямых указателей на ветер следует использовать косвенные. Однако помните: **показания косвенных признаков не всегда соответствуют действительности.**

Самым простым косвенным признаком являются скорость и направление ветра на старте. Если вы только-только начали осваивать полеты в термиках и смогли улететь от места старта всего лишь на 5-10 км, то вполне допустимо предположить что за время вашего перелета, составляющего не более 10-15 мин, ветер не мог успеть существенно перемениться. В этом случае вы вполне можете предположить, что ветер на посадке не будет сильно отличается от того который дул на старте.

При полетах на равнине вы также можете предположить, что направление ветра на высоте примерно совпадает с ветром у земли. Определить направление ветра на высоте и приблизительно оценить его скорость можно по следующим признакам:

- вершины кучевых облаков сдвинуты относительно их оснований в направлении «по ветру»;
- ветер на высоте можно оценить по движению теней от облаков;
- если поставить парашют в пологую спираль, то направление ветра вам покажет снос аппарата.

Предостережение: не пытайтесь использовать косвенные признаки определения направления ветра при полетах в горах. Из-за сильных температурных контрастов скорость и направление ветра в горах очень существенно меняются по высотам, ущельям и долинам.

Посадка на лес

Наибольшую опасность при посадке на лес представляет беспорядочное падение пилота с крон деревьев на землю. Поэтому при выполнении посадки на деревья действия пилота должны быть направлены прежде всего на то, чтобы зависнуть на ветках.

Прежде чем принимать решение садиться «на лес», убедитесь, что вы не можете подобрать для приземления более удобное место. Попробуйте найти поляну в лесу, оцените возможность «дотянуть» до опушки.

Запрещается выполнение посадок на небольшие поляны при скорости ветра свыше 5 м/с. Этот запрет объясняется тем, что посадка на небольшую поляну в сильный ветер фактически равнозначна посадке в яму, на входе в которую вы встретите зону настолько сильной болтанки, что выполнение безопасной посадки может стать невозможным. В такой ситуации безопаснее садиться на деревья.

А еще лучше до принятия решения на полет над лесом оценить свою высоту и убедиться в том, что ее достаточно для того, чтобы необходимость в посадке на лес не возникла. При оценке необходимой для перелета высоты не забудьте учесть, то что над лесом весьма вероятно появление нисходящих потоков воздуха. Поэтому чем больше будет у вас запас высоты над лесом, тем лучше.

При вынужденной посадке «на лес» действуйте следующим образом:

- выберите дерево с наиболее густой и раскидистой кроной или плотную группу деревьев одинаковой высоты для того, чтобы было легче зависнуть на ветках;
- посадку следует выполнять в режиме парашютирования, принимая вершины крон за поверхность земли;
- непосредственно перед посадкой сгруппируйтесь.

Тело пилота должно быть вытянуто вдоль траектории полета. Ноги плотно сжаты и слегка согнуты в коленях. Локти прижаты к груди, а кисти рук, сжатые в кулаки, должны прикрывать лицо от веток. **Во время входа в крону, сквозь прикрывающие глаза руки постарайтесь заметить наиболее толстые ветки, за которые можно было бы зацепиться.**

- После торможения о крону дерева постарайтесь зацепиться за наиболее толстые ветки и зависнуть на них.

- В том случае, если зависнуть на дереве не удалось и вы чувствуете, что падаете, постарайтесь встретить землю ногами или, если это невозможно, сначала сожмитесь в предельно плотный комок, а затем, в момент касания земли, расслабьтесь. Это уменьшит вероятность травмы.
- После зависания на ветках для спуска на землю можно использовать спасательный парашют. Его следует вынуть из контейнера и спуститься по его стропам и куполу, как по веревке.
- Если параплан висит непрочно и возможности для самостоятельного спуска на землю нет, ожидайте помощь от группы спасения.

Посадки на отдельно стоящие деревья чаще всего совершают новички во время планирующих полетов с небольших учебных склонов. Если вы увидели, что вас несет на дерево, то прежде всего постарайтесь отвернуть в сторону. Обычно это вполне возможно. Если же встреча с деревом оказывается неизбежна, то группироваться и действовать нужно так же, как и при посадке на лес.

Посадка на посеvy, кустарник, болото

- Посадку кусты и посеvy следует выполнять в режиме парашютирования, принимая верхушки растительности за поверхность земли.
- Действия пилота при посадке на кустарник очень похожи на действия при посадке на лес, но они проще. При посадке на кустарник, высота которого обычно невелика, нет необходимости специально цепляться за ветки, чтобы зависнуть на них. Главное, о чем следует помнить – необходимо беречь глаза.

Сама по себе посадка на кусты обычно не представляет опасности. Но наиболее сильные впечатления пилота ожидают при последующем снятии параплана с веток. Некоторым незадачливым пилотам в течение долгих часов с помощью пил и топоров приходится буквально вырубать своих «птиц» из зарослей терновника, которыми изобилуют склоны гор на Кавказе.

- При посадке на болото необходимо выбрать участок с наиболее густой растительностью и действовать как при посадке на кусты.

На болоте хорошо заметные с воздуха чистые ярко-зеленые «лужайки» после приземления оказываются самой непролазной топью.

Следует помнить о том, что кустарники и камыши на болотах растут там, где есть земля, за которую можно зацепиться корнями. Над глубокими же местами нет ничего, кроме плавающей на поверхности воды ярко-зеленой ряски.

Посадка на воду

Рассчитайте свой полет так, чтобы приводниться по возможности ближе к берегу.

- Заблаговременно на высоте 50-100 метров расстегните замки подвесной системы. Сначала следует расстегнуть ножные обхваты и лишь затем грудную перемычку.

При расстегивании ножных обхватов закрытая грудная перемычка страхует наклонившегося вперед пилота от выпадения из подвесной системы. После раскрытия ножных обхватов пилот откидывается на спинку подвесной системы и открывает грудной замок.

- В момент касания воды ногами сделайте глубокий вдох и выскользните из подвесной системы.

Категорически запрещается покидать подвесную систему до касания воды ногами. Вы можете ошибиться в оценке расстояния до воды и покинуть параплан на недопустимо большой высоте полета.

- Для того чтобы после приводнения не оказаться накрытым куполом и не запутаться в стропах, вы должны быть готовы после приводнения пронырнуть 5-10 метров под водой, чтобы отплыть от падающего купола.

Не торопитесь нырять сразу же после приводнения. Чтобы не вынырнуть прямо под падающий купол и не запутаться в стропах, сначала определите куда будут падать купол и стропы.

При посадке в сильный ветер не торопитесь бросать параплан. Оснащенные протекторами современные подвесные системы обладают неплохой плавучестью, а если ветер дует в сторону берега, то не успевший погаснуть купол можно использовать в качестве паруса и с его помощью добраться до берега существенно быстрее, чем просто вплавь.

Посадка на строения

Не летайте над населенными пунктами, если у вас нет достаточного запаса высоты для того чтобы безопасно приземлиться за их пределами.

Помните, что в городе садиться практически негде. Во дворах растут деревья. Между домами стоят ротора. По улицам ездит транспорт. Крыши домов изобилуют антеннами. И над всем этим висит плотная, но очень плохо различимая с воздуха, сеть проводов городского освещения. Пожалуй, единственное место в городе, куда можно относительно безопасно приземлиться – это стадионы, но их не так много, чтобы на такое приземление рассчитывать всерьез.

Если перед вами, несмотря на все предпринятые меры предосторожности, все-таки встала необходимость садиться на город и под

вами нет подходящей посадочной площадки, постарайтесь приземлиться на какую-либо широкую крышу. Это непросто, но возможно, если вы точно рассчитаете свои действия.

Действия пилота при посадке на крышу таковы:

- по возможности выберите максимально широкую и плоскую крышу без проводов и антенн;
- совершите посадку на центральную часть крыши. После приземления немедленно погасите купол, зацепитесь за выступающие части строения, для того чтобы не быть сброшенным вниз ветром, и как можно скорее освободитесь от подвесной системы или отстегните подвесную систему от парашюта;
- если посадка совершена на дальний край крыши, то, не давая куполу погаснуть, спрыгните вниз и продолжите полет.

Имейте в виду, что если вы не спрыгнете сами, то вас может сбросить вниз ветром. Причем купол, успевший потерять к этому моменту форму, уже не сможет удержать вас в воздухе.

Посадка на ЛЭП

Посадка на высоковольтные провода смертельно опасна!

Вы должны любыми маневрами постараться увести свой аппарат от ЛЭП. А еще лучше к ней не приближаться.

Не пытайтесь «перепрыгивать» провода ЛЭП на малой высоте. Даже самая жесткая посадка перед проводами несоизмеримо безопаснее зависания на них.

При наличии запаса высоты пересекать ЛЭП желательно над опорами, так как они более заметны, чем провода, и в случае зависания с них легче спуститься на землю.

Имейте в виду, что в сумерках с расстояния свыше 100 метров провода на фоне земли абсолютно не видны. Их наличие можно лишь предугадать по расположению и высоте опор ЛЭП.

Если столкновение с ЛЭП неизбежно, постарайтесь приземлиться на один из крайних проводов и ни в коем случае не допускайте касания еще хотя бы одного провода.

Проверьте свою внимательность

78) Кто и зачем летает на разведку погоды?

- а) Опытные пилоты, чтобы рассказать новичкам о фактических метеоусловиях в зоне старта и на посадке.
- б) Кто-либо из новичков, чтобы продемонстрировать инструктору свою смелость и готовность к полетам в любых условиях.

- 79) Если подошел срок переукладки спасательного парашюта, то она выполняется...
- a) в период заблаговременной подготовки.
 - b) во время непосредственной подготовки.
 - c) на разборе полетов.
- 80) Если вы собираетесь стартовать, а над вами кто-то летает, то вы...
- a) можете смело взлетать, так как имеете преимущество.
 - b) громким голосом предупреждаете летающего над вами пилота о своем намерении взлететь и сразу после этого начинаете взлет.
 - c) остаетесь сидеть на земле до тех пор, пока воздушное пространство над вами не освободится.
- 81) Если вы заходите на посадку, и немного выше вас на эту же площадку заходит еще один аппарат, то кто имеет преимущество в выборе места приземления?
- a) Вы.
 - b) Другой аппарат.
 - c) Преимущество вы имеете, но приземляться следует так, чтобы у верхнего аппарата осталось место для посадки.
- 82) Если у вас есть преимущество, но другой пилот не уступает вам дорогу, то вы...
- a) стиснув зубы идете на таран.
 - b) требуете громким голосом, чтобы вам освободили дорогу.
 - c) уходите в сторону.
- 83) Как выполняется обгон медленно летящего аппарата?
- a) Слева.
 - b) Справа.
 - c) Сверху.
 - d) Снизу.
- 84) Если на маршруте вы входите в термический поток, в котором уже выпаривают другие аппараты, то...
- a) вы начинаете вращаться в ту же сторону, что и они.
 - b) выбираете то направление вращения, которое вам удобнее.
 - c) вы начинаете вращаться в ту сторону, которая была указана руководителем полетов (РП) на предполетной подготовке.
- 85) Как следует изменить скорость полета для повышения стабильности парашюта при попадании в зону болтанки?
- a) Скорость следует увеличить.
 - b) Скорость следует уменьшить.

- с) Скорость можно не изменять так как стабильность купола от нее не зависит.
- 86) Что прежде всего следует сделать пилоту при возникновении опасности сноса парашюта в подгорный ротор?
- а) Набрав максимальную скорость, постараться уйти вперед и приземлиться в долине.
 - б) Сложить «уши» купола и приземлиться на склон или вершину холма.
 - с) Набрав максимальную высоту, перелететь по ветру зону ротора и приземлиться за горой.
- 87) Где располагается зона спутной турбулентности у свободнолетающих аппаратов?
- а) За крылом и немного выше.
 - б) За крылом и немного ниже.
 - с) На одном уровне с крылом.
- 88) Что происходит с восходящими потоками при приближении к нижней кромке облака?
- а) Они усиливаются.
 - б) Они ослабевают.
 - с) Их интенсивность не меняется.
- 89) Что должен сделать пилот при ухудшении самочувствия в полете?
- а) Принять соответствующие лекарства из имеющейся у него аптечки.
 - б) Изменить направление полета так, чтобы приземлиться у ближайшего лечебного учреждения.
 - с) Немедленно идти на посадку.
- 90) Что должен сделать пилот при повреждении аппарата в воздухе?
- а) С помощью имеющегося у него рем комплекта починить аппарат и продолжить полет.
 - б) Изменить направление полета так, чтобы приземлиться у базового лагеря.
 - с) Немедленно ввести в действие спасательный парашют.
- 91) При выборе с воздуха посадочной площадки вы должны руководствоваться тем, что...
- а) площадка должна располагаться как можно ближе к жилью и дорогам.
 - б) на площадке и подходах к ней должно быть как можно меньше препятствий.
- 92) Можно ли определять направление приземного ветра в горах по сносу облаков?
- а) Да.

- b) Нет.
- 93) При посадке на лес (если «дотянуть» до опушки не представляется возможным) пилот должен...
- a) постараться зависнуть на ветках деревьев.
 - b) найти просвет в деревьях и постараться приземлиться на землю.
- 94) На болотах хорошо видимые с высоты ярко-зеленые лужайки являются...
- a) отличными посадочными площадками.
 - b) самой непролазной топью.
- 95) Укажите последовательность расстегивания замков подвесной системы при посадке на воду.
- a) Сначала грудной ремень. Затем ножные обхваты.
 - b) Сначала ножные обхваты. Затем грудной ремень.
 - c) Порядок расстегивания замков не имеет значения.
- 96) При посадке на край крыши пилот должен...
- a) спрыгнуть вниз и продолжит полет.
 - b) зацепиться за выступающие части строения и остаться на крыше.

ДОВРАЧЕБНАЯ ПОМОЩЬ

Каждый человек, а тем более пилот должен владеть навыками оказания первой медицинской помощи. Любой участник полетов обязан оказать пострадавшему первую помощь и, при необходимости, обеспечить его безопасную транспортировку в лечебное учреждение.

Квалифицированно оказанная первая помощь непосредственно на месте происшествия до прихода врача или другого медицинского работника сокращает сроки заживления и предохраняет от осложнений. При оказании первой помощи следует знать, что любая травма не является местным заболеванием, а отражается на деятельности всего организма. Вследствие этого нужно провести как местные, так и общие мероприятия. Под местными мероприятиями подразумеваются: перевязка раны, остановка кровотечения, иммобилизация. Общие мероприятия – это создание благоприятных условий и оказание помощи всему организму. Необходимо снять болевой эффект, успокоить, согреть, удобно уложить пострадавшего.

Каждый пилот должен иметь в подвесной системе индивидуальный пакет первой помощи чтобы, при необходимости, иметь возможность быстро оказать помощь пострадавшему или самому себе. Это особенно важно при выполнении длительных маршрутных полетов, проходящих на значительном расстоянии от базового лагеря.

Рекомендуемый состав индивидуального пакета:

- Бинт стерильный.
- Стерильные салфетки или вата.
- Бактерицидный лейкопластырь.
- Обычный лейкопластырь.
- Раствор бриллиантовой зелени (зеленка).
- Флакон с перекисью водорода или 3-4 таблетки гидропириата.
- 2 одноразовых шприца на 5 мл.
- Обезболивающее средство (1 амп на 2 мл с раствором анальгина).

Существуют и другие, значительно более сильные обезболивающие препараты, но здесь они сознательно не называются. Дело в том, что чем лекарство сильнее, тем тяжелее могут быть последствия его неправильного применения. Поэтому, если вы знаете более сильные средства и, самое главное, умеете их применять – в добрый путь. Если нет, то лучше в таких вопросах не экспериментировать.

- Дексаметазон (2 амп по 2 мл).
- Веревка диаметром 10 мм и длиной 3-4 м (она же может быть использована как кровоостанавливающий жгут).

- **Нож-мультик.**

Проследите, чтобы в нем обязательно была пила. Она очень поможет если вам придется выпутывать парашан из кустов или снимать его с дерева вдали от базового лагеря.

- **Прочный полиэтиленовый пакет возможно больших размеров.**

Полиэтиленовый пакет – вещь многофункциональная. Если вы попадете под грозу, то пакет сохранит ваш парашан и вещи сухими. Если пакет плотно скрутить, то он может послужить прекрасной транспортной шиной. Два-три прочных пакета, натянутые на пару жердей, превращаются в носилки или волокушу. В зимнее время пакет может стать неплохим теплоизолятором. А если уложить в пакет рюкзак с парашаном и сесть на него верхом, то вы сможете скатиться на этой конструкции с горы не хуже чем на настоящих санках.

В случае затруднений при постановке диагноза следует оказывать пострадавшему помощь, предполагая наиболее тяжелый случай травмирования.

Разберем наиболее часто встречающиеся виды травм и способы оказания первой помощи.

Ссадины

Помощь: поверхность ссадины вначале промывают перекисью водорода, затем смазывают спиртовым раствором бриллиантовой зелени (зеленкой). Если поверхность ссадины не кровоточит, ее оставляют на некоторое время открытой, а затем накладывают стерильную повязку. Кровоточащую поверхность ссадины высушивают осторожным прикосновением к ней стерильных салфеток, смоченных перекисью водорода, после чего накладывают стерильную повязку. При обширных размерах ссадин пострадавший должен быть госпитализирован. При лечении небольших ссадин можно применять бактерицидный пластырь.

Ушибы

Закрытые повреждения тела, при которых не нарушается кожный покров и нет наружного кровотечения. Возникают при воздействии тупого предмета, падении, ударе, столкновении.

Симптомы: припухлость, кровоподтек, боль в месте ушиба, иногда нарушение функций конечности. На месте ушиба мягкие ткани подвергаются размозжению, а наиболее хрупкие, в том числе и кровеносные сосуды, разрываются. При этом кровь выливается под кожу, в жировую клетчатку, в мышцы. Внешне такое кровоизлияние

диагностируется по наличию припухлости в месте ушиба и образованию темных пятен – кровоизлияний.

Симптомы сильного ушиба иногда бывают очень похожи на признаки перелома. При невозможности дифференцирования ушиба с переломом следует оказывать пострадавшему помощь, предполагая более тяжелый случай травмирования – перелом.

Помощь: к месту ушиба приложить холодную примочку. Холод следует держать примерно в течение получаса, а затем наложить давящую повязку, которая предотвращает дальнейшее внутреннее кровотечение. Для улучшения оттока крови поврежденную конечность рекомендуется держать в приподнятой.

Примечание: Если полотенце или кусок материи смочить водой и вывесить его на ветру (желательно в тени), то за счет испарения влаги она быстро и ощутимо охладится.

Вывихи

Повреждение, при котором суставная поверхность одной кости в результате разрыва суставной сумки и связок соскальзывает с суставной поверхности другой кости.

Подвывих: суставные поверхности костей частично соприкасаются, капсула сустава не всегда разрывается, но подвергается растяжению.

Симптомы: резкая болезненность в области сустава, изменение формы сустава, почти полная неподвижность травмированного сустава, неправильное положение поврежденной конечности.

При невозможности дифференцирования вывиха с переломом следует оказывать пострадавшему помощь, предполагая более тяжелый случай травмирования – перелом.

Помощь: необходимо создать удобное положение поврежденной конечности и наложить шину или повязку. Чтобы успокоить боль, на сустав, где произошел вывих, можно наложить холодные примочки. При сильной боли рекомендуется ввести обезболивающее – 2 мл 50% раствора анальгина внутримышечно. В первое время после повреждения вывих выправить значительно легче, поэтому пострадавшего нужно срочно доставить в травматологический пункт или стационар. Правильно вправить вывих может только врач.

Категорически запрещается пытаться вправлять вывих самостоятельно.

При возникновении привычного вывиха помощь, как правило, не требуется, так как пострадавший обычно в состоянии вправить его самостоятельно.

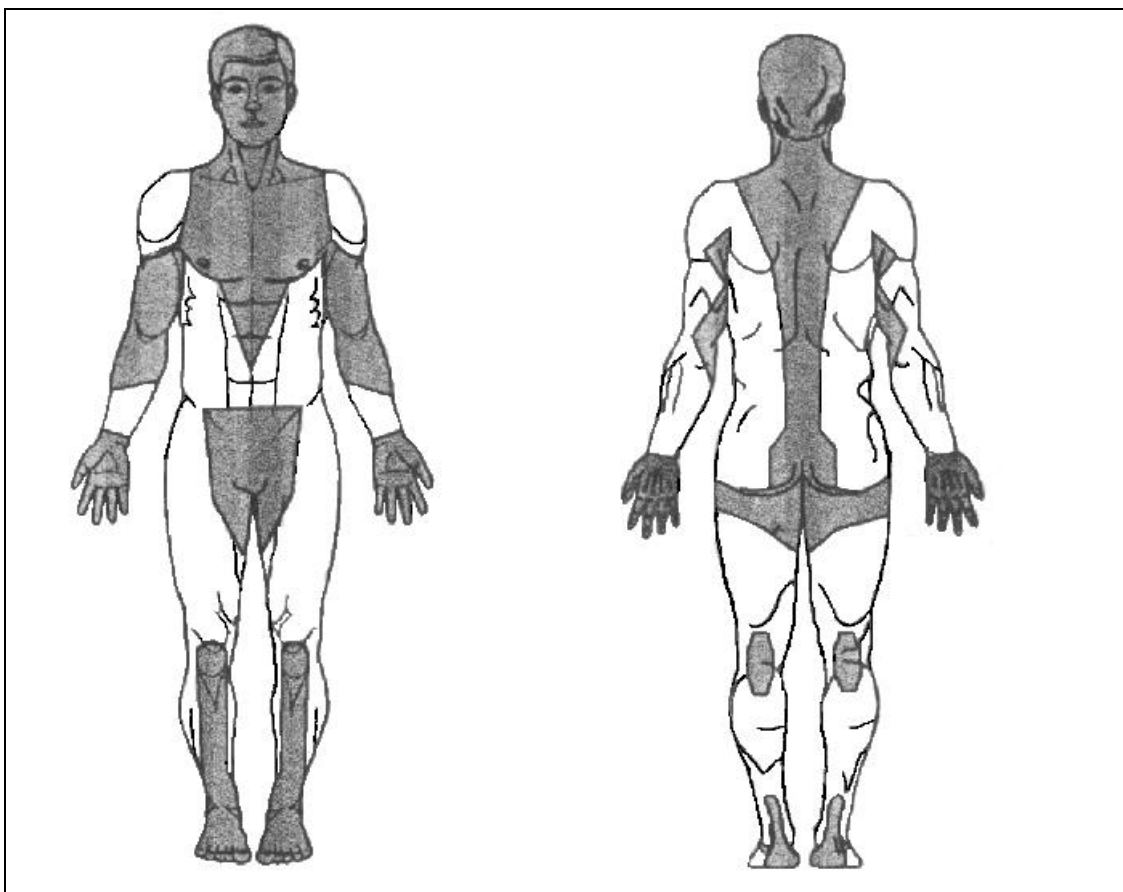


Рис. 163. Зоны тела, в которые не следует производить подкожные и внутримышечные инъекции.

Растяжения и разрывы связок

Симптомы: пострадавший испытывает сильную боль, появляется припухлость, движения ограничены из-за боли.

Помощь: создать удобное положение поврежденной конечности. Наложить на поврежденное место холодные примочки (полотенце или кусок материи смочить холодной водой) и туго забинтовать. При сильной боли рекомендуется ввести обезболивающее – 2 мл 50% раствора анальгина внутримышечно. В тяжелых случаях накладывают шину.

Переломы конечностей

Различают закрытые и открытые переломы. При закрытых переломах кожа не повреждается. Открытые переломы характеризуются разрывом мягких тканей, а иногда и выходом обломка кости из раны.

Симптомы:

В области перелома может появиться припухлость, отмечается деформация по отношению к нормальной оси конечности, а в момент попытки поднять ее может появиться прогиб в месте перелома. Закрытые переломы сложно диагностировать. Отдельные симптомы (боль,

припухлость, невозможность передвижения) характерны и для других видов травм. При легком ощупывании изменения в форме кости обнаружить не всегда удастся. Верным признаком перелома является резкая и сильная боль в том месте, где подозревается перелом. В момент удара пострадавший может услышать характерный щелчок – хруст надламывающейся кости.

Помощь: в случае кровотечения проводят мероприятия по его временной остановке (смотри ниже). При наличии открытого перелома выполняют первичную обработку раны (смотри ниже).

Необходимо обеспечить неподвижность поврежденной части тела. При сильной боли рекомендуется ввести обезболивающее – 2 мл 50% раствора анальгина внутримышечно. С целью создания неподвижности в месте перелома производят иммобилизацию путем накладывания шинной повязки.

При наложении шин следует придерживаться следующих правил:

- шину необходимо накладывать с большой осторожностью, так как обломки костей могут сдвинуться, что причинит пострадавшему боль и дополнительные повреждения. Предварительно место наложения шины покрывают чем-нибудь мягким, например ватой;
- шина должна захватывать два сустава (выше и ниже перелома), а при переломе бедра – три;
- прибинтовать шину следует равномерно и не слишком туго, так как тугое бинтование нарушает нормальное кровообращение.

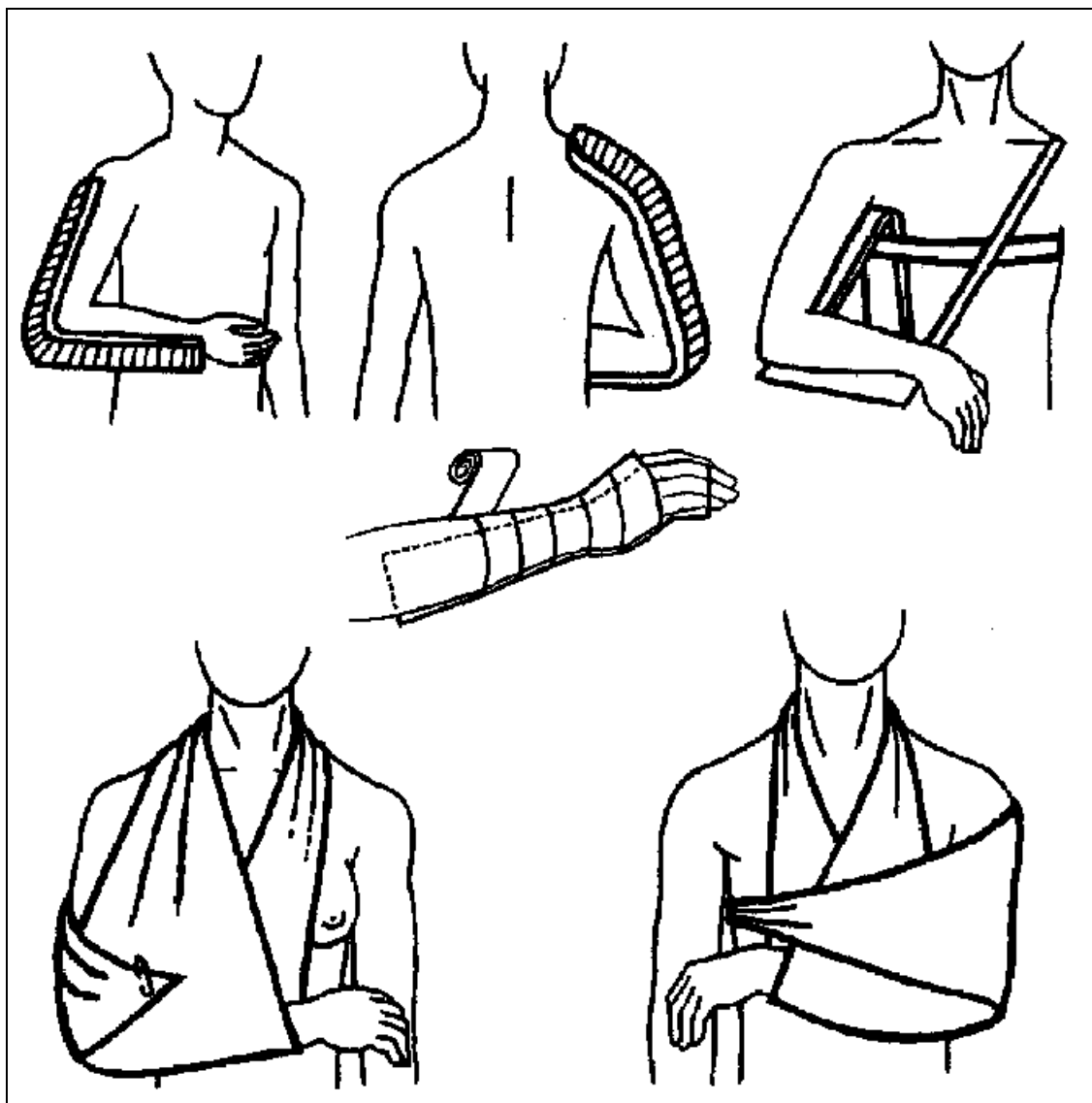


Рис. 164. Шинные повязки на руку.

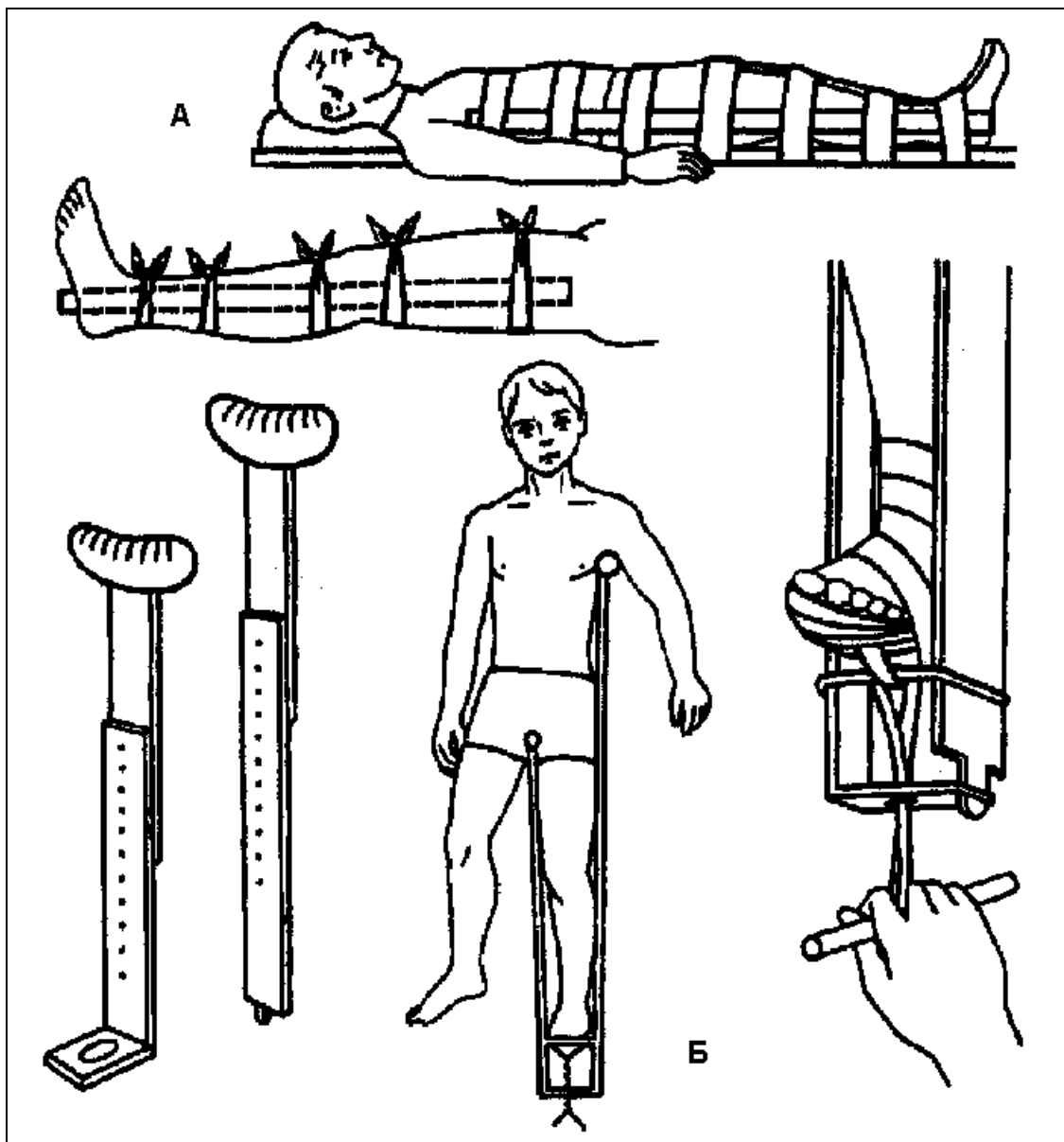


Рис. 165. А – иммобилизация двумя шинами; Б – шина Дитерихса.

Переломы позвоночника

Эти тяжелые травмы наблюдаются при падениях на спину, падениях с высоты.

Симптомы: боль в области сломанного позвонка, особенно при надавливании на него, при его нагружении вдоль оси позвоночника, при давлении на голову. При повреждении спинного мозга руки и ноги пострадавшего (или только ноги) могут потерять чувствительность и способность шевелиться.

При подозрении на перелом позвоночника хотя бы по одному из перечисленных выше симптомов следует прекратить дальнейшее «исследование» пострадавшего и оказывать помощь, предполагая перелом позвоночника.

Если пострадавший после падения с высоты теряет сознание, то ему следует оказывать помощь, предполагая перелом позвоночника.

Помощь: перелом позвоночника не является травмой опасной для жизни. Единственное что можно и нужно сделать в этом случае – это обеспечить безопасную транспортировку пострадавшего в лечебное учреждение. Осмотр пострадавшего и транспортировку осуществлять с максимальной осторожностью. При подозрении на перелом позвоночника нельзя поворачивать пострадавшего только за туловище или конечности. Для переукладки пострадавшего нужно не менее 5-х человек. Один располагается на уровне головы и шеи, второй – туловища, третий – бедер, четвертый – ног. Вместе они приподнимают пострадавшего, обращая внимание на то, чтобы не было прогиба в области спины. Пятый помощник продвигает носилки под пострадавшего.

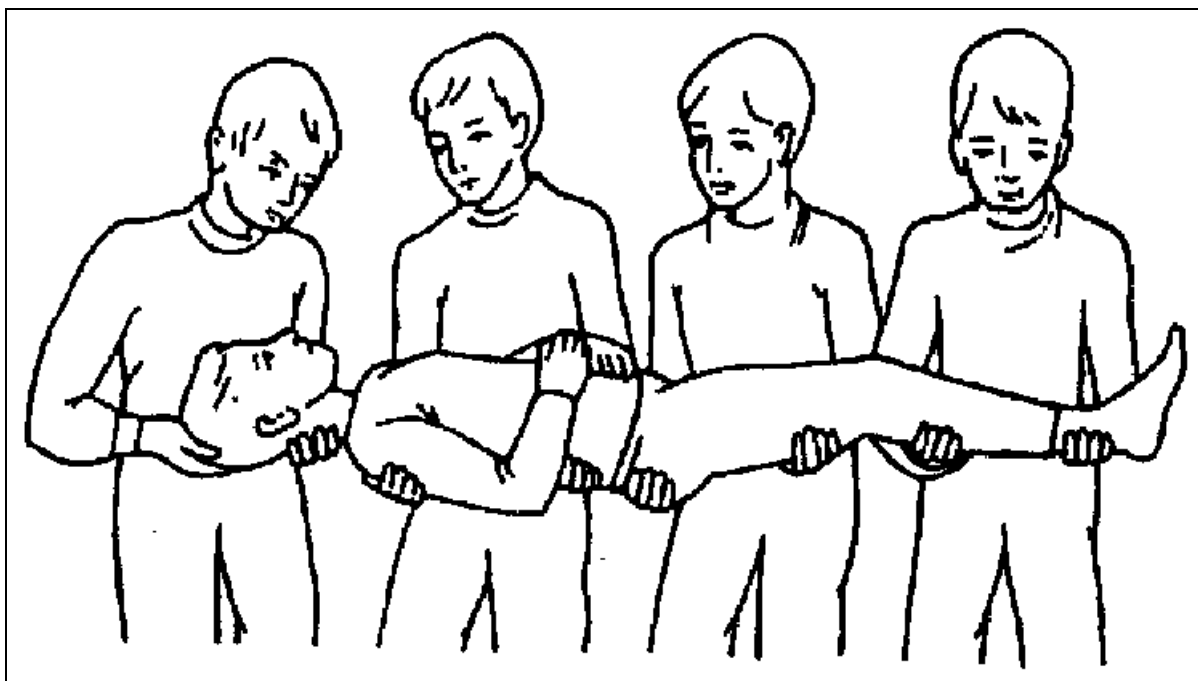


Рис. 166. Перенос пострадавшего с переломом позвоночника на носилки.

Транспортировка пострадавшего в лечебное учреждение должна осуществляться на спине на жестком щите. Под поясницу подкладывают валик. Под головой может быть плоская подушка.

Переломы ребер и грудины

Симптомы: резкая локальная боль в месте перелома. Дыхание учащенное, сопровождается болью. Особенно трудно менять положение тела из лежачего в сидячее.

Помощь: при сильной боли рекомендуется ввести обезболивающее – 2 мл 50% раствора анальгина внутримышечно. При изолированных переломах следует доставить пострадавшего в травматологический пункт,

при множественных – в стационар. Транспортировка в полусидящем положении.

Переломы и вывихи ключицы

Наблюдаются при падениях на вытянутую руку, плечевой сустав.

Симптомы: резкая боль в области перелома или вывиха, деформация сломанной ключицы, припухлость.

Помощь: иммобилизация заключается в подвешивании руки на косынку или прибинтовывании ее к туловищу (повязка Дезо). При сильной боли рекомендуется ввести обезболивающее – 2 мл 50% раствора анальгина внутримышечно. Далее пострадавший должен быть доставлен в стационар.

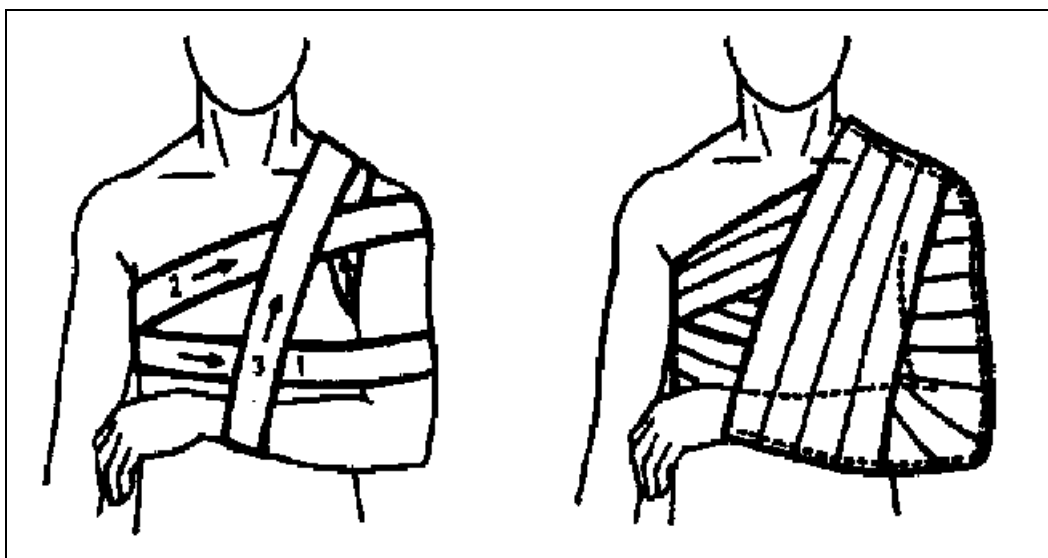


Рис. 167. Фиксирование руки с помощью повязки Дезо.

Переломы костей таза

Наблюдаются при сдавливании таза, падениях с высоты.

Симптомы: боли в области крестца и промежности. Если пострадавшего положить в положение «лягушки» и оказывающий помощь попытается сводить или разводить колени пострадавшему, а пострадавшей усилиями ног будет этому препятствовать, то возникнет резкая боль в области перелома.

Помощь: пострадавшего уложить в положение «лягушки», подложить валик под колени. При сильной боли рекомендуется ввести обезболивающее – 2 мл 50% раствора анальгина внутримышечно. Наркотическое обезболивание можно проводить только при исключении возможности повреждения внутренних органов. Транспортировка на носилках в положении «лягушки».

Примечание: наибольшую опасность при повреждении внутренних органов представляет внутреннее кровотечение. Наркотическое обезболивание убирает его симптомы. Это чрезвычайно опасно.

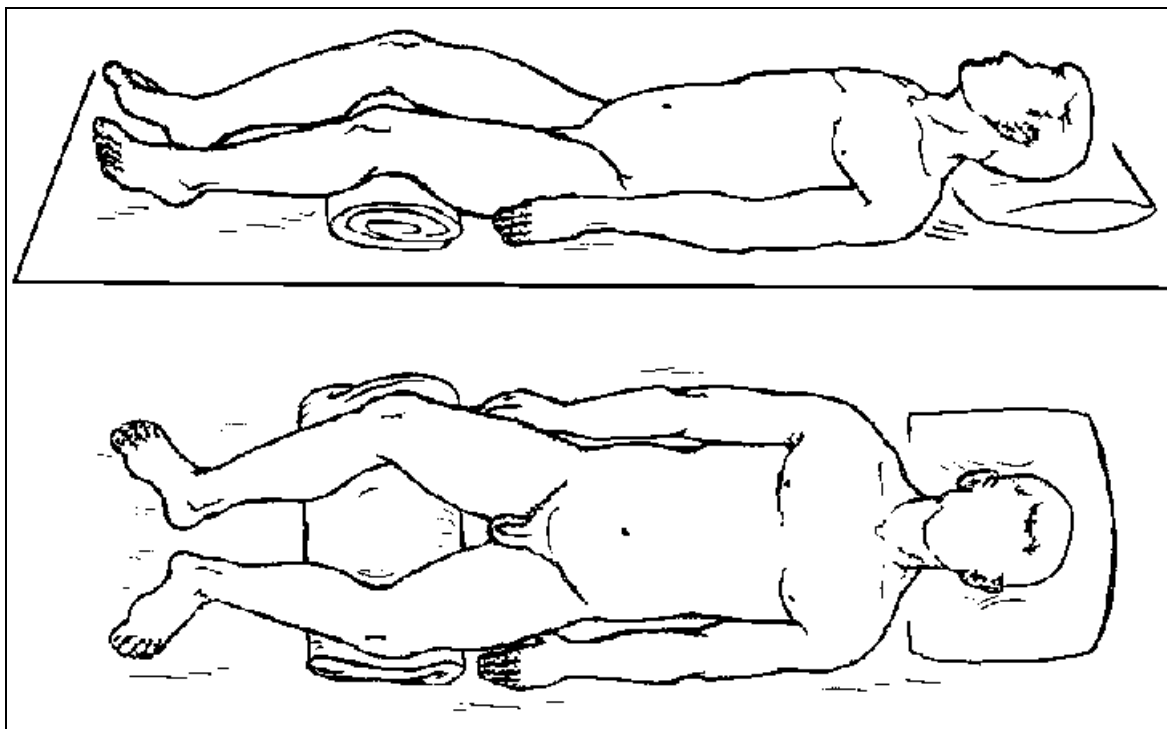


Рис. 168. Транспортировка пострадавшего в положении «лягушки».

Сотрясения головного мозга

Может произойти при жесткой посадке, падении или при старте в сильный ветер, от удара головой даже при наличии защитного шлема.

Симптомы: пострадавший может потерять сознание. Характерным признаком является потеря пострадавшим памяти на момент удара. Спустя некоторое время после падения возможны рвота, головная боль, головокружение.

Если после падения с высоты пострадавший теряет сознание, то ему следует оказывать помощь, предполагая перелом позвоночника.

Помощь: пострадавшего следует немедленно уложить, создать ему полный покой, запретить какие-либо движения. На голову положить холодную примочку (полотенце или кусок материи смочить холодной водой). Пострадавшему нельзя разрешать садиться и тем более вставать. В бессознательном состоянии у него может начаться рвота. Для того чтобы рвотные массы не попали в дыхательные пути и пострадавший не задохнулся, нужно повернуть его голову набок и пальцем, обмотанным полотенцем или куском марли, освободить полость рта. Транспортировка осуществляется только на носилках.

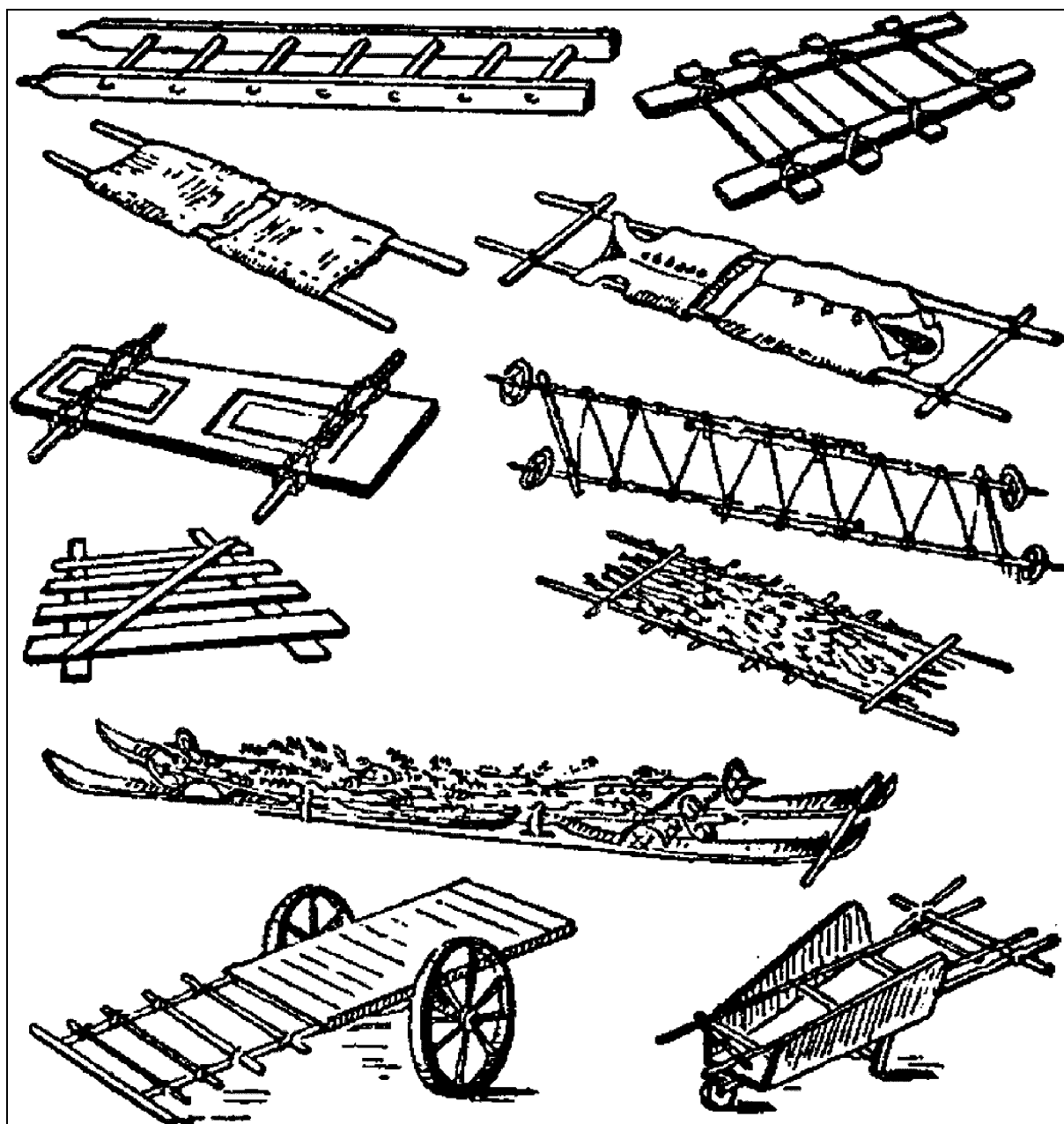


Рис. 169. Самодельные носилки.

Раны

Повреждения тела с нарушением целостности кожи или слизистой оболочки, а также глубже лежащих тканей.

Помощь: при наличии артериального или венозного кровотечения осуществляют мероприятия по временной остановке кровотечения (смотри ниже). При наличии пинцета пинцетом (не руками!) удаляют из раны куски одежды, волосы, крупные инородные тела. Волосы вокруг раны выстригают ножницами или раздвигают в стороны при отсутствии инструмента. Выстригание волос выполняется в направлении «от раны». Для защиты раны от загрязнения и инфицирования кожу вокруг раны

обрабатывают раствором зеленки. Затем накладывают стерильную ватно-марлевую повязку из индивидуального пакета. Для укрепления повязки на голове удобно пользоваться сетчатым бинтом. Повязки на туловище и животе лучше делать по типу повязок-наклеек, укрепляя ее полосками лейкопластыря. Раненой части тела создают максимальный покой. При наличии сильной боли вводят обезболивающее – 2 мл 50% раствора анальгина внутримышечно. Далее пострадавший должен быть доставлен в стационар или травматологический пункт.

Отморожение

Профилактика: когда начинают мерзнуть руки или ноги, достаточно сделать ряд энергичных движений, чтобы усилить кровообращение. В полете это может быть пульсирующее напряжение и ослабление пальцев рук и ног. Если начинают мерзнуть щеки, нос, уши, их следует растереть чистыми руками или мягкой шерстяной вещью и возможно быстрее уйти в теплое помещение.

Симптомы: сначала в коже ощущается покалывание, небольшое жжение. Затем кожа постепенно теряет чувствительность, белеет.

Помощь: прежде всего необходимо восстановить кровообращение в отмороженной конечности. Пострадавшего вносят в теплое помещение, снимают обувь и перчатки. Отмороженную конечность растирают сухой тканью, шерстью, перчаткой до начала восстановления чувствительности кожи. Затем помещают в таз с прохладной (20° С) водой. В течение 40-60 минут температуру доводят до 40-45° С.

Если боль, возникающая при отогревании, быстро проходит, пальцы приобретают обычный вид или немного отечны, чувствительность восстанавливается, то конечность вытирают насухо, протирают 33% раствором спирта и надевают сухие проглаженные носки, а сверху шерстяные носки (или перчатки, если отморожены руки). Пострадавшего следует напоить горячим чаем, кофе и рекомендовать ему обратиться к хирургу.

Если боль усиливается, а пальцы остаются бледными и холодными, то это признак глубокого отморожения, и пострадавшего следует направить в стационар.

Тепловой удар

Может возникнуть во время длительных маршей в условиях жаркого климата, при интенсивной физической работе в душных, плохо вентилируемых помещениях.

Симптомы: чувство общей слабости, разбитости, головная боль, головокружение, шум в ушах, сонливость, жажда, тошнота. Пульс и дыхание учащены, температура повышена до 40-41° С.

Помощь: пострадавшего выносят в прохладное помещение, обеспечивают доступ свежего воздуха, дают выпить холодной воды или чая, накладывают холодный компресс на голову. В тяжелых случаях рекомендуется обертывание мокрой простыней, обливание холодной водой. При резком ослаблении или прекращении дыхания следует приступить к проведению искусственного дыхания.

Обморок

Симптомы: кратковременная потеря сознания. Проявляется резкой бледностью кожи, глаза блуждают и закрываются, пострадавший падает. Конечности холодные на ощупь, пульс редкий. Продолжительность приступа составляет от нескольких секунд до 1-2 минут, затем следует быстрое и полное восстановление сознания.

Помощь: пострадавшего уложить на спину с несколько откинутой назад головой, расстегнуть воротник, обеспечить доступ свежего воздуха. Обрызгать лицо холодной водой, в крайнем случае поднести к носу ватку, смоченную нашатырным спиртом.

Травматический шок

Возникает вследствие сильной боли при ранениях, ожогах, переломах или при значительной кровопотере.

Симптомы: в начальном периоде, особенно если травме предшествовало сильное нервное перенапряжение, пострадавший может быть возбужден и не сознавать тяжести своего состояния. Затем происходит резкое угнетение всех жизненных процессов. Человек становится бледен, неподвижен, не жалуется на боль. В отличие от обморока при шоке сознание обычно сохраняется.

Помощь: на начальном периоде возбуждения пострадавшего необходимо уложить и создать ему полный покой, для того чтобы он неосознанно резкими движениями не осложнил бы своего положения.

Важнейшими мероприятиями по предупреждению шока являются борьба с болью и быстрая остановка кровотечения (смотри ниже). При исключении повреждения внутренних органов и внутреннего кровотечения рекомендуется дать пострадавшему горячий чай с сахаром, допустимо проведение наркотического обезболивания. При наличии тяжелой травмы пострадавший должен быть как можно скорее доставлен в стационар, но транспортировка пострадавшего в шоковом состоянии должна выполняться с максимальной осторожностью. Перед началом

транспортировки желательно хотя бы частично восстановить кровопотерю (если есть возможность).

Остановка кровотечений

Интенсивность кровотечения зависит от величины и типа поврежденного сосуда. Различают артериальное, венозное, капиллярное и внутреннее кровотечения, в зависимости от того, какой поврежден сосуд – артерия, вена, капилляры или внутренние магистральные сосуды. **Наиболее опасны артериальное и внутреннее кровотечения.**

Артериальное кровотечение

Симптомы: кровь из раны идет под сильным напором, пульсирующей струйкой. Обычно она ярко-алого цвета.

Помощь: необходимо как можно быстрее остановить кровотечение, ибо от этого часто зависит жизнь пострадавшего. Следует пережать артерию, которая снабжает раненый участок тела кровью. Обычно артерию прижимают пальцами к кости, у которой она проходит. Затем на рану накладывают давящую стерильную повязку. **Прижимают ту часть артерии, которая находится ближе к сердцу.** Если давящая повязка при сильном кровотечении не останавливает его, то необходимо наложить жгут или закрутку. Эта мера рассчитана на **временную** остановку кровотечения до врачебного вмешательства. Жгут накладывают выше места ранения. Чтобы не повредить ткани тела, под жгут следует положить что-нибудь мягкое. В летнее время **жгут должен находиться на конечности не более 2 часов**, так как отсутствие притока крови может привести к омертвлению конечности (зимой на холоде допустимое время наложения жгута уменьшается). **Если по истечении этого срока не будет оказана медицинская помощь и кровотечение не будет остановлено, то жгут ослабляют на 3-5 минут и снова затягивают его, но теперь и в дальнейшем не более, чем на 45 минут.** К жгуту следует прикрепить бумажку и на ней отмечать время каждой затяжки.

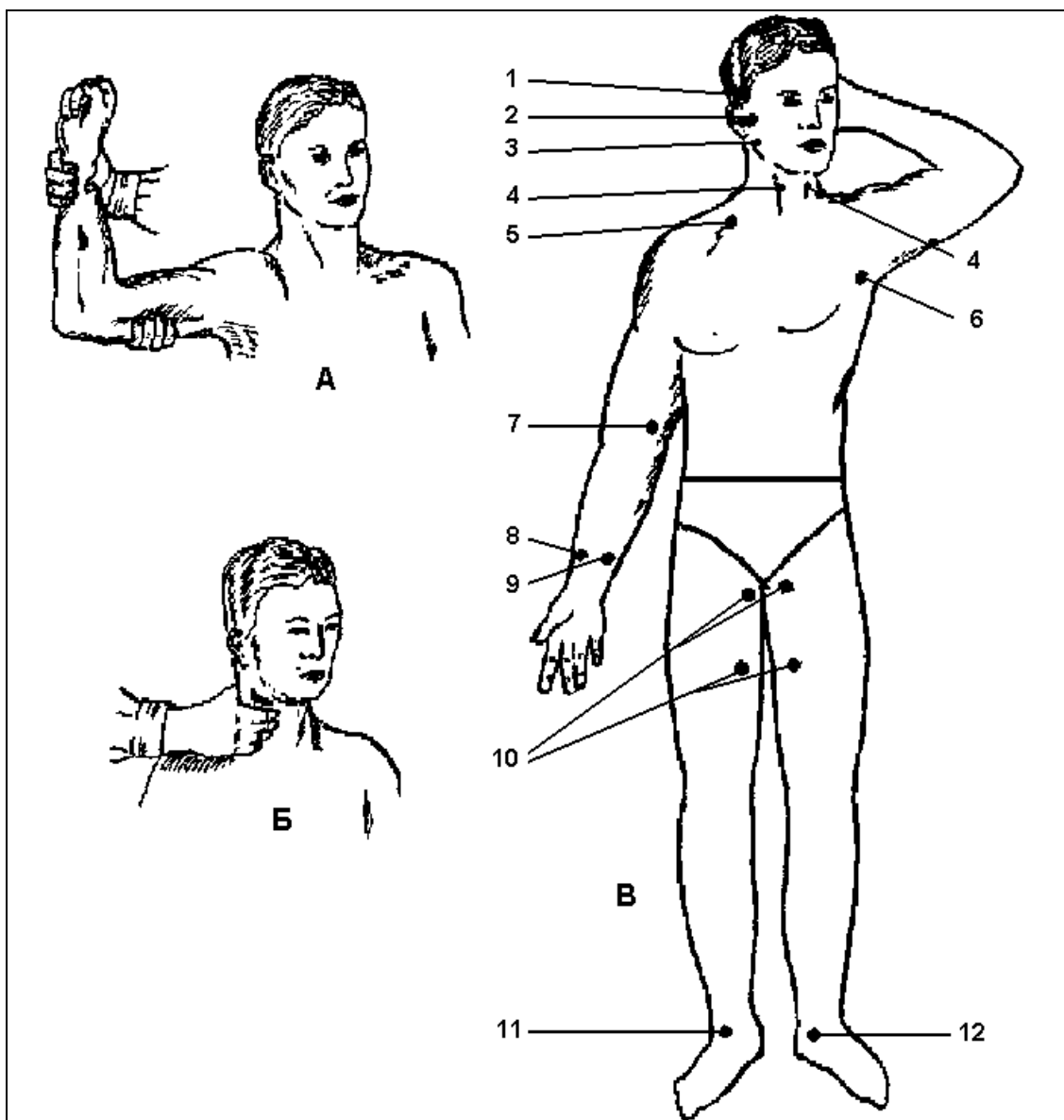


Рис. 170. Точки прижатия артерий

А – Пальцевое прижатие артерии при кровотечении из раны предплечья. Б – Пальцевое прижатие артерии при кровотечении из раны шеи. В – точки прижатия артерий: 1 – затылочной; 2 – височной; 3 – нижнечелюстной; 4 – сонной; 5 – подключичной; 6 – подмышечной; 7 – плечевой; 8 – лучевой; 9 – локтевой; 10 – бедренной; 11 – передней большеберцовой; 12 – задней большеберцовой.

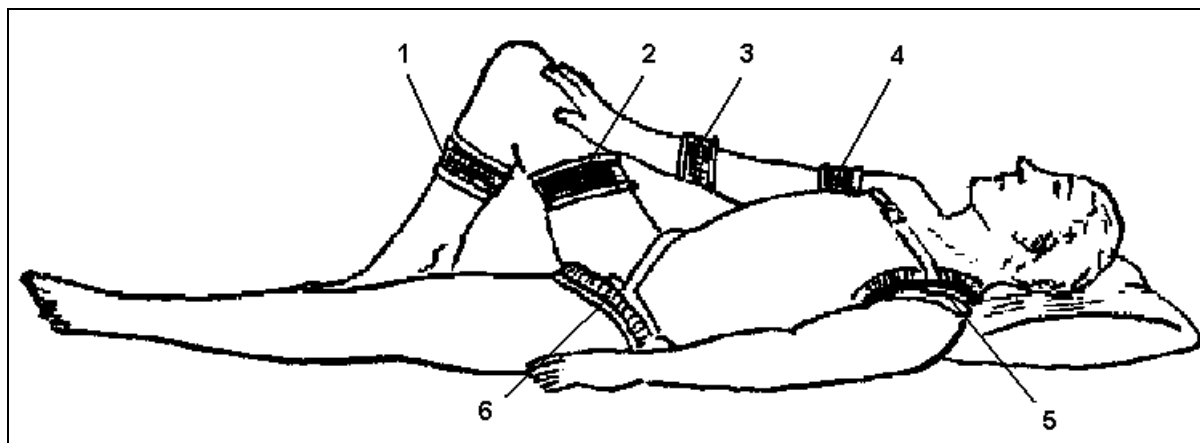


Рис. 171. Места наложения кровоостанавливающего жгута:

1 – на середине голени; 2 – на середине бедра; 3 – на середине предплечья; 4 – на середине плеча; 5 – на верхней трети плеча с креплением на туловище; 6 – на бедре с креплением на тазовом поясе.

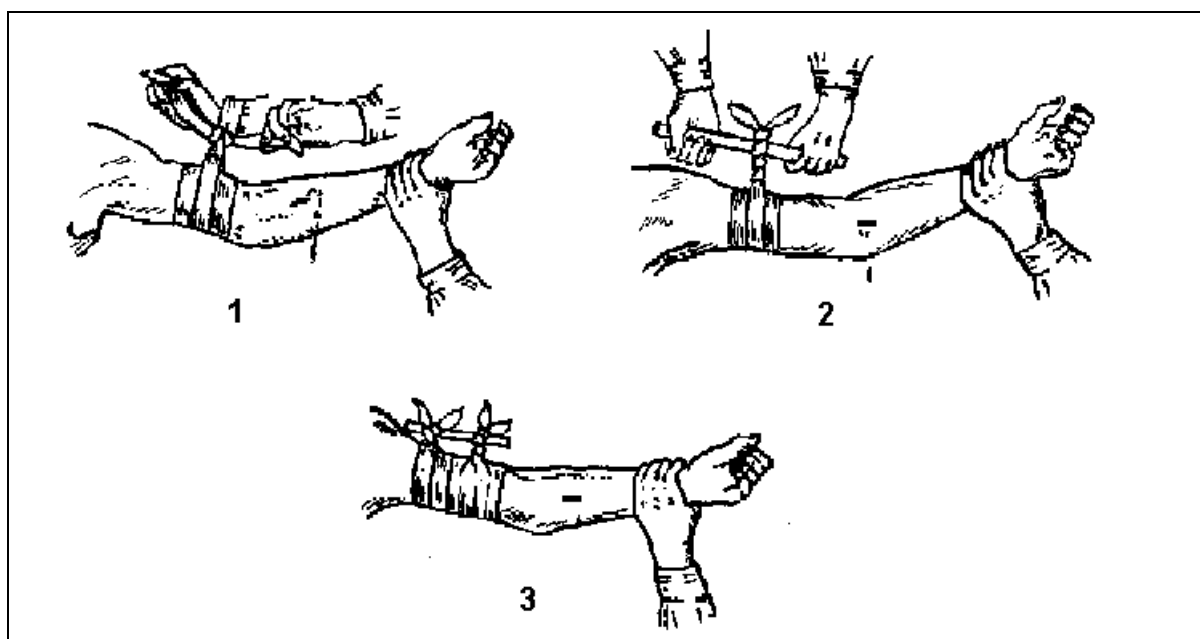


Рис. 172. Остановка кровотечения закруткой:

1 – завязывание узла; 2 – закручивание жгута с помощью палочки; 3 – закрепление палочки.

Внутреннее кровотечение

Наблюдается при закрытых ранах грудной или брюшной полости в случае повреждения внутренних магистральных сосудов.

Симптомы: пострадавший бледен, покрыт холодным потом, губы бледные. Пострадавший жалуется на головокружение, шум в голове, мелькание «мушек перед глазами», просит пить. Головокружение усиливается в вертикальном положении.

Помощь: при внутригрудном кровотечении пострадавшему придают положение с приподнятым изголовьем, чтобы облегчить дыхание. При внутрибрюшном кровотечении дают холод на живот. Наркотическое обезболивание вводить нельзя. Транспортировка на носилках.

Если пострадавший находится в тяжелом состоянии и диагноз внутреннего кровотечения не вызывает сомнения, необходимо

оповестить дежурную бригаду стационара через диспетчера Скорой Мед. Помощи (или любым другим образом) и доставить пострадавшего непосредственно в операционную, минуя приемное отделение стационара.

Венозное кровотечение

Симптомы: кровь из раны идет ровным потоком. Обычно она темно-красного цвета.

Помощь: следует наложить на рану давящую стерильную повязку. Бинтовать начинают ниже места ранения (дальше от сердца). Жгут накладывают ниже места ранения только в том случае, если повязка не может остановить кровь.

Капиллярное кровотечение

Симптомы: кровь сочится из раны.

Помощь: кровь легко останавливается стерильной повязкой.

Утопление

Помощь: пострадавшего извлекают из воды. После доставки пострадавшего на берег или подъема в спасательную лодку выливают воду из легких и желудка. Оказывающий помощь становится на одно колено, пострадавшего кладет на бедро другой ноги и резкими толчкообразными движениями сжимает боковые поверхности грудной клетки в течение 10-15 секунд. Являются ошибкой попытки удалить всю воду из легких.

После этого пострадавшего поворачивают на спину, очищают полость рта пальцем, обернутым платком или марлей, и проводят искусственное дыхание и непрямой массаж сердца. Одной из наиболее частых ошибок является преждевременное прекращение искусственного дыхания. Наличие у пострадавшего дыхательных движений, как правило, не свидетельствует о восстановлении полноценной вентиляции легких.

Если у пострадавшего отсутствует сознание, необходимо продолжить искусственное дыхание. Искусственное дыхание необходимо также в том случае, если у пострадавшего имеются нарушения ритма дыхания, учащение дыхания более 40 в 1 минуту. При сохранении дыхания дать понюхать нашатырный спирт.

При ознобе необходимо тщательно растереть кожные покровы, обернуть пострадавшего в теплые сухие одеяла. Применение грелок противопоказано, если сознание отсутствует или нарушено.

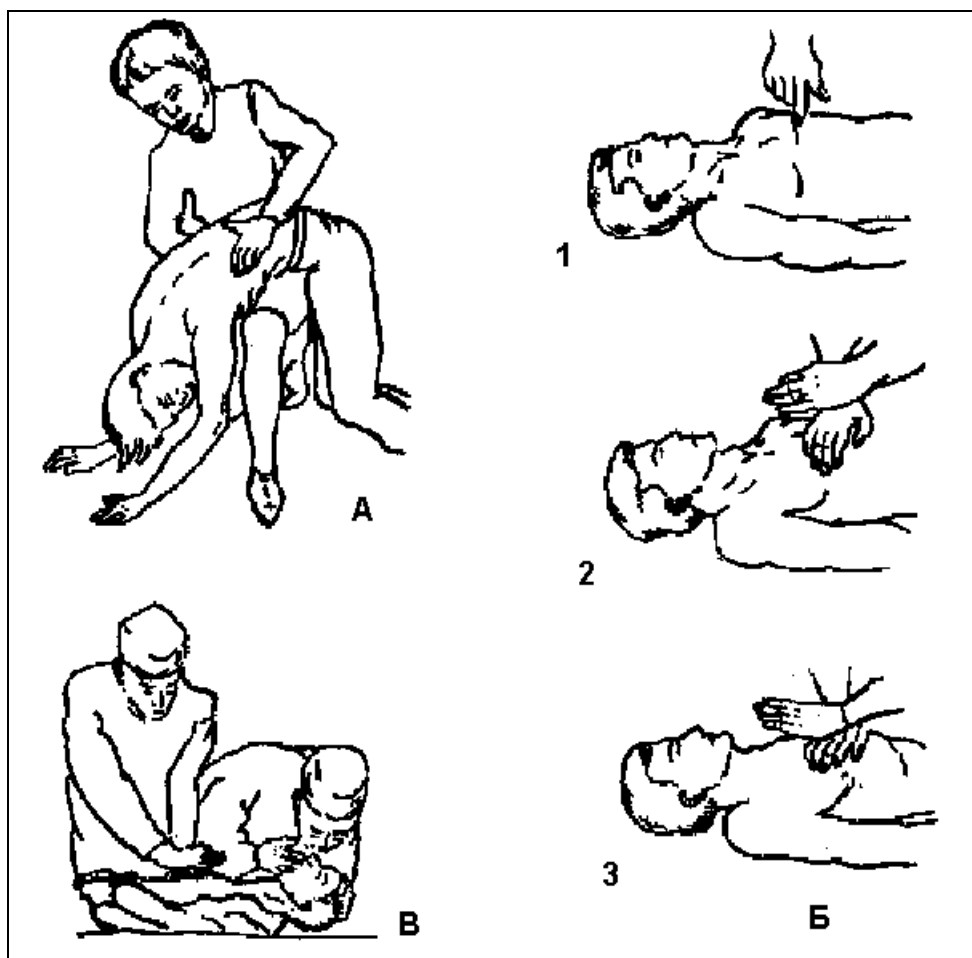


Рис. 173. Первая помощь при утоплении.

А – удаление воды из дыхательных путей; Б – техника наружного массажа сердца; 1 – место расположения рук при проведении массажа сердца; 2, 3 – правильное расположение рук при массаже; В – одновременное проведение искусственного дыхания и наружного массажа сердца.

Искусственное дыхание и непрямой массаж сердца

Показания: пострадавший находится в бессознательном состоянии. Зрачки расширены, не реагируют на свет. Дыхание отсутствует. Пульс нитевидный или не прощупывается. Пульс лучше определять на сонных артериях или выявить наличие сердцебиений, приложив ухо к грудной клетке (слева от грудины) пострадавшего.

Искусственное дыхание и непрямой массаж сердца выполняются одновременно. Если помощь оказывают два человека, то после одного «вдоха», выполняемого первым, производится 5 надавливающих движения на грудину вторым. Если помощь оказывается одним человеком, то выполняется 2 «вдоха» и далее 15 качков сердца.

Признаком эффекта массажа является сужение расширенных ранее зрачков, появление сначала редких, а затем регулярных сокращений сердца, восстановление дыхания. Массаж сердца продолжают до полного восстановления сердечной деятельности и появления пульса на периферических артериях.

Помощь: перед началом искусственного дыхания и непрямого массажа сердца следует снять с пострадавшего стесняющую одежду, очистить ему рот и нос от слизи и крови (обернуть указательный палец марлей, ввести в рот пострадавшего до корня языка и очистить дыхательные пути от имеющихся масс), вынуть искусственные зубы (если есть) и вытянуть язык. Язык можно приколоть булавкой к щеке, либо вывести вперед нижнюю челюсть, введя указательный и средний пальцы с обеих сторон в ямки, расположенные за мочками ушей, и потянуть челюсть на себя, что автоматически зафиксирует язык в положении, позволяющем воздуху проникать в дыхательные пути. Но следует помнить, что все время, пока проводится искусственное дыхание, нижнюю челюсть необходимо придерживать с одной стороны, чтобы она оставалась в нужном положении.

Пострадавшего кладут на спину на жесткую поверхность. Оказывающий помощь становится с левой стороны и максимально запрокидывает назад голову пострадавшему. Под плечи подкладывают валик из одежды или другой предмет, что фиксирует голову в нужном положении. Поддерживая одной рукой голову в запрокинутом положении и пальцами этой руки зажав ноздри, другой рукой удерживая рот открытым, оказывающий помощь прикладывает свой рот плотно через платок ко рту пострадавшего и с силой вдует воздух. После видимого расширения грудной клетки вдувание прекращают. У пострадавшего происходит пассивный выдох, и затем снова вдуют воздух. **Темп: 16-20 раз в минуту. Необходимо следить, чтобы расширялась грудная клетка, а не раздувался живот в левом подреберье.** Последнее говорит о том, что воздух попадает не в легкие, а в желудок. Это происходит, если пострадавшему придали неправильное положение и его голова недостаточно разогнута.

При проведении непрямого массажа сердца **оказывающий помощь должен встать с левой стороны от пострадавшего. Он кладет ладонь своей левой руки на нижнюю часть грудины (Не на ребра! Иначе их можно сломать и повредить легкое), а ладонь правой руки ставит на тыльную поверхность левой ладони.** Непрямой массаж сердца осуществляется ритмичным надавливанием с темпом **60-80 раз в минуту.** Надавливание на грудину проводится в виде быстрого, но осторожного толчка, благодаря чему кровь выталкивается из сердца. Толчок должен быть такой силы, чтобы сместить грудину у взрослого человека на 3-4 см. После надавливания быстро отнимают руку от грудной клетки, чтобы дать возможность ей распрямиться. За это время происходит наполнение полостей сердца кровью.

Проверьте свою внимательность

- 97) Если пострадавший жалуется на сильную боль, а вы не можете определить характер травмы (ушиб, вывих или перелом), то следует оказывать помощь предполагая...
- a) ушиб.
 - b) вывих.
 - c) перелом.
- 98) Можно ли лицам без профессиональной медицинской подготовки самостоятельно вправлять вывихи?
- a) Да.
 - b) Нет.
- 99) Имеет ли смысл накладывать шину при растяжениях или разрывах связок?
- a) Шину следует накладывать всегда.
 - b) Шину следует накладывать только в тяжелых случаях.
 - c) Шина не нужна.
- 100) Сколько суставов должна захватывать шина при переломе верхних конечностей?
- a) 1.
 - b) 2.
 - c) 3.
- 101) Сколько суставов должна захватывать шина при переломе бедра?
- a) 1.
 - b) 2.
 - c) 3.
- 102) Как следует транспортировать пострадавшего при подозрении на перелом позвоночника?
- a) На руках.
 - b) На носилках.
 - c) На спине на жестком щите.
- 103) Если после падения с высоты пострадавший теряет сознание, то какие виды травм следует предполагать при оказании ему первой помощи?
- a) Перелом позвоночника.
 - b) Сотрясение головного мозга.
 - c) И то и другое.
- 104) Куда накладывается шина при переломе ребер.

- a) На грудь.
 - b) На спину.
 - c) Не накладывается.
- 105) При каких обстоятельствах случаются переломы и вывихи ключицы?
- a) При кувырках.
 - b) При падениях на вытянутую к земле руку.
 - c) При падениях плашмя.
- 106) Как транспортировать пострадавшего при переломах костей таза?
- a) На спине на жестком щите.
 - b) В полусидящем положении.
 - c) На спине в положении «лягушка».
- 107) Как лучше накладывать повязки на туловище?
- a) Обмотать туловище бинтом.
 - b) Сделать повязку-наклейку и зафиксировать ее лейкопластырем.
 - c) Верны оба утверждения.
- 108) При отморожении после прихода в теплое помещение пострадавшую конечность следует...
- a) поместить в тепло и энергично растереть мягкой тканью.
 - b) поместить в холодную воду и начать эту воду очень медленно подогревать.
- 109) Если человек после жесткого падения находится в возбужденном состоянии и быстро вскакивает на ноги, то...
- a) это значит, что помощь ему не нужна.
 - b) его следует аккуратно уложить на землю, дать успокоиться и провести обследование на предмет наличия или отсутствия травм.
- 110) Где передавливается жгутом артериальное кровотечение?
- a) Выше раны.
 - b) Ниже раны.
- 111) Где передавливается жгутом венозное кровотечение?
- a) Выше раны.
 - b) Ниже раны.
- 112) Как остановить внутреннее кровотечение?
- a) Наложить давящую повязку на рану.
 - b) В полевых условиях это невозможно. Поэтому пострадавший должен быть как можно быстрее доставлен в стационар.
- 113) В чем главная опасность наркотического обезболивания?

- a) Пострадавший может привыкнуть к наркотику и стать наркоманом.
 - b) Наркотическое обезболивание скрывает симптомы внутреннего кровотечения, и пострадавший может погибнуть от потери крови.
- 114) Имеет ли смысл учиться летать после прочтения всего вышеизложенного?
- a) Для того и читалось, чтобы летать.
 - b) Рожденный летать, ползать не сможет.
 - c) Справедливы оба утверждения.

УПРАЖНЕНИЯ ЛЕТНОЙ ПОДГОТОВКИ

ЗАДАЧА I. ПЛАНИРУЮЩИЕ ПОЛЕТЫ.

Упражнение 01а. Тренаж падений

Цель	Выработка пилотом навыков самостраховки при падениях и жестких посадках.
Условия	Упражнение выполняется на горизонтальной площадке.
Количество полетов	20

Указания по выполнению

1-3 попытки: пилоту присесть на корточки. Ноги сжать в коленях и щиколотках. Прижать колени к туловищу, голову к коленям. Руки согнуть в локтях и прижать к туловищу. Свернувшись в плотный «шарик», завалиться на бок таким образом, чтобы выполнить кувырок через плечо и спину. Задание считается выполненным, если в кувырке пилот сохраняет принятую позу и избегает чувствительных ударов плечом, головой или коленями о землю. Ноги, при выполнении кувырка, должны оставаться сжатыми.

4-6 попытки: выполнить кувырок из положения «стоя».

Пилоту МЕДЛЕННО присесть на корточки и, сгруппировавшись, выполнить кувырок. Приседание, группировка и выполнение кувырка должны проходить как бы в одно движение. Без задержек и ускорений.

Примечание: В предыдущих заданиях пилот изучал технику группировки. Поэтому все движения должны были быть медленными. На следующем этапе начинается отработка кувырка на скорости, постепенно приближающейся к реальной.

7-10 попытки: выполнить кувырок из прыжка «вверх».

Пилоту подпрыгнуть вертикально вверх на 10-15 см. При приземлении сгруппироваться и выполнить кувырок. Обратить внимание пилота на необходимость исключения преждевременной группировки.

Если ноги начнут поджиматься к туловищу уже в воздухе, то это может привести к падению на колени, что недопустимо.

11-15 попытки: выполнить кувырок из прыжка «вперед».

Пилоту прыгнуть вперед на расстояние 0.5-1.5 метра. При приземлении сгруппироваться и выполнить кувырок. Обратить внимание на то, чтобы в момент приземления и при выполнении кувырка ноги были плотно сжаты в коленях и щиколотках.

16-20 попытки: выполнить кувырок, спрыгнув на землю с высоты 1-2 метра.

Высоту, с которой будут выполняться прыжки, увеличивать постепенно, по мере отработки техники группировки, а также с учетом уровня подготовленности пилота и его психологическим состоянием.

Меры безопасности

Необходимо убедиться в отсутствии на тренировочной площадке предметов, падение на которые может привести к травмам (камни, битое стекло и прочий мусор).

Упражнение 01б.

Подъем купола в полетное положение.

Цель	Выработка первоначальных навыков вывода купола в полетное положение.
Условия	Ветер 2-3 м/с, ровный, встречный. Упражнение выполняется на горизонтальной площадке.
Количество полетов	25

Указания по выполнению

Упражнение начинает отрабатываться без одевания пилотом подвесной системы и подцепки пилота к парплану.

На линии старта разложить купол парплана «подковой» строго против ветра. Встать по центру купола парплана и приготовиться к старту.

Проверить:

- стропы на отсутствие перехлестов и попадания в них посторонних предметов;
- воздухозаборники купола на отсутствие залипаний;
- убедиться в отсутствии людей, посторонних предметов, других ЛА, могущих помешать выполнению упражнения.

Доложить инструктору о готовности к старту. После получения разрешения выполнить попытку подъема купола.

1-5 полеты: взявшись за свободные концы первого и второго рядов строп примерно посередине между замками крепления строп и узлами подцепки подвесной системы, методом 'обратного старта' оторвать купол от земли. Стартовое усилие должно быть максимально энергичным и строиться от бедер. При этом руки должны оставаться прямыми и лишь удерживать свободные концы. Основная доля усилий, прилагаемых к парашлану, должна создаваться не руками, а весом пилота.

После отрыва купола от земли погасить купол:

- прекратить нагружать передние концы;
- энергично зажать один из свободных концов на глубину полностью вытянутой руки;
- сделав 4-5 шагов в противоположную зажатому свободному концу сторону, ввести купол в крен и уложить на землю.

Задание считается выполненным, если купол отрывается от земли без крена, а пробежка пилота при выполнении задания составляет не более 2-3 шагов. Пилот запоминает усилия, прилагаемые к свободным концам.

Если при выполнении последующих заданий купол в момент стартового рывка сразу начинает уводить в сторону, прекратить старт и положить купол на землю.

6-10 полеты: методом «обратного старта» вывести купол в полетное положение и в течение 10-15 секунд, стоя на месте, удерживать его над головой, устраняя крены.

При первых попытках инструктор, помогая обучаемому, отмечает момент выхода купола в полетное положение командой «режим». По этой команде пилот прекращает разгон купола парашлана, перехватывает свободные концы ближе к узлам подцепки подвесной системы и начинает удерживать купол над головой.

Устранение кренов осуществляется путем забега под купол при одновременном поджати свободной концы со «вспухшей» стороны купола. Если купол парашлана начинает обгонять пилота, то пилоту следует перехватить свободные концы ближе к узлам подцепки подвесной системы. Если парашлан начинает отставать от пилота и заваливаться

назад, то пилоту следует коротким рывком довести купол в полетное положение и перехватить свободные концы ближе к замкам крепления строп первого и второго рядов. При недостаточной скорости ветра допускается медленное движение пилота спиной вперед.

Для укладки парашюта на землю пилоту перехватить свободные концы за узлами подцепки подвесной системы ближе к задним рядам строп.

Задание считается выполненным, если пилот самостоятельно поднимает купол и удерживает его над головой не менее десяти секунд.

Пилоту надеть подвесную систему, подцепиться к парашюту и приготовиться к старту.

Проверить:

- правильность подцепки подвесной системы к парашюту и контрольку карабинов подцепки подвесной системы к парашюту;
- закрытие замков подвесной системы;
- готовность парашюта.

Доложить инструктору о готовности к старту. После получения разрешения выполнить попытку подъема купола.

11-15 полеты: методом «обратного старта» вывести купол в полетное положение и в течение 10-15 секунд, стоя на месте, удерживать его над головой, устраняя крены.

Если при выполнении данного или последующих заданий купол в момент стартового рывка сразу начинает уводить в сторону, прекратить старт и погасить купол:

- отпустить передние концы;
- энергично затянуть клеванты на глубину полностью вытянутых рук;
- сделав 2-3 шага в сторону купола, снять натяжение со строп.

16-20 полеты: методом «обратного старта» вывести купол в полетное положение, развернуться лицом в направлении полета и в течение 10-15 секунд, стоя на месте, удерживать его над головой, устраняя крены.

Разворот выполнять после завершения подъема купола, устранения кренов и не менее чем 3-х секундного устойчивого удержания купола в полетном положении.

21-25 полеты: методом «прямого старта» вывести купол в полетное положение и в течение 10-15 секунд удерживать его над головой, устраняя крены. При недостаточной скорости ветра допускается медленное движение пилота вперед.

Меры безопасности

- Расстояние до ближайшего препятствия должно быть не менее 15 метров.
- Тренировочную площадку следует располагать вне зон турбулентности от расположенных перед ней предметов на местности.
- При выполнении упражнения пилот не должен терять визуального контакта с инструктором и должен быть готовым выполнить его команды.
- При потере контроля над куполом немедленно погасить его.
- Пилот должен знать методы самостраховки при падении.

Упражнение 01в.

Пробежки с поднятым куполом.

Цель	Выработка умения управлять куполом на земле.
Условия	Ветер 1-3 м/с, ровный, встречный. Упражнение выполняется на горизонтальной площадке.
Количество полетов	20

Указания по выполнению

Выполнить непосредственную подготовку на линии старта и запросить разрешение инструктора на выполнение упражнения. После получения разрешения поднять купол в полетное положение.

1-5 полеты: устраняя крены, начать медленное движение в указанном инструктором направлении. Задание считается выполненным при уверенном прохождении пилотом 15-20 метров в указанном направлении.

6-15 полеты: пройти через установленные в 15-20 метрах от линии старта ворота шириной 1.5-2.0 метра. После прохождения линии ворот остановиться и погасить купол.

16-20 полеты: разогнать парашют до взлетной скорости и пройти на ней через установленные в 10-15 метрах от линии старта ворота шириной 1.5-2.0 метра. После прохождения линии ворот остановиться и погасить купол.

Разбег выполнять энергично, возможно более широкими шагами, сохраняя постоянной нагрузку на грудную перемычку подвесной системы,

не допуская кренов и продольной раскачки купола парашюта. В процессе разгона парашюта клеветы должны быть в верхнем положении.

Меры безопасности

- Расстояние до ближайшего препятствия должно быть не менее 15 метров.
- Тренировочную площадку следует располагать вне зон турбулентности от расположенных перед ней предметов на местности.
- При выполнении упражнения пилот не должен терять визуального контакта с инструктором и должен быть готовым выполнить его команды.
- При потере контроля над куполом необходимо немедленно погасить его.
- Пилот должен знать методы самостраховки при падении.

Упражнение 01.

Подлет

Цель	Выработка навыков выполнения взлета и посадки. Получение первоначальных навыков управления парашютом в воздухе.
Условия	Ветер до 3 м/с, ровный, встречный. Склон до 10 метров, со средней крутизной до 30 градусов, ровный, открытый.
Количество полетов	10

Указания по выполнению

Выполнить непосредственную подготовку на линии старта и запросить разрешение инструктора на выполнение полета. По получении разрешения произвести взлет. После отрыва сохранять вертикальное положение тела, смотреть вперед и вниз, определяя расстояние до земли.

Перед посадкой на высоте 1.0-1.5 метра плавно зажать клеветы на глубину полностью вытянутых рук и приземлиться на две ноги.

Инструктор должен находиться в поле зрения обучаемого.

Высоту старта определять в зависимости от скорости ветра, профиля склона и характеристик парашюта таким образом, чтобы не допускать взмывания и высоты подлета свыше 3-5 метров.

Меры безопасности

- **Запрещается** взлет при боковом ветре или при наличии атмосферной турбулентности.
- В случае каких-либо сбоев при подъеме купола или разбега прекратить взлет и погасить купол. При необходимости принять меры по самостраховке.
- При выполнении упражнения пилот не должен терять визуальной связи с инструктором и должен быть готовым выполнить его команды.
- Высота подлета не должна превышать 3-5 метров.

Упражнение 02

Прямолинейное планирование

Цель	Отработка навыков прямолинейного планирования, выполнения взлета и посадки, ведения осмотрительности в полете.
Условия	Ветер до 4 м/с, ровный, встречный. Склон до 20 метров, со средней крутизной до 30 градусов, ровный, открытый.
Количество полетов	10

Указания по выполнению

Выполнить прямолинейный полет на высоте 5-15 метров. В воздухе плавными движениями клевант выдерживать заданное направление полета и компенсировать продольную раскачку.

Контроль скорости осуществлять по положению клевант относительно тела, а также по интенсивности воспринимаемого шума воздушного потока.

При подлете к земле на высоте 1-2 метра плавно зажать клеванты на глубину вытянутых рук и приземлиться на две ноги.

Высоту старта определять в зависимости от уровня подготовленности пилота, профиля склона, скорости ветра и летных характеристик парашюта.

По мере отработки упражнения пилоту перейти в полулежачее положение и начать вести осмотрительность в полете:

контроль состояния купола;

контроль обстановки в воздухе и на земле, в том числе в зоне(ах) старта и над своим парашютом.

При полете в полулежащем положении возвращаться в вертикальное положение перед приземлением на высоте не менее 4-х метров.

Меры безопасности

- **Запрещается** взлет при боковом ветре или при наличии атмосферной турбулентности.
- В случае каких-либо сбоев при подъеме купола или разбеге прекратить взлет и погасить купол. При необходимости принять меры по самостраховке.

Упражнение 03.

Отработка маневрирования скоростью.

Цель	Выработка первоначальных навыков в управлении горизонтальной скоростью полета.
Условия	Ветер до 4 м/с, ровный, встречный. Склон от 15 до 25 метров со средней крутизной до 30 градусов, ровный, открытый.
Количество полетов	15

Указания по выполнению

1-5 полеты: в режиме прямолинейного планирования отработать торможение парашюта путем медленного (для недопущения продольной раскачки) зажатия клевант на 70-80% допустимого хода. Посадку осуществлять из режима торможения строго на две ноги, дожав клеванты на высоте 0.5-1.0 метр на глубину полностью вытянутых рук.

Для повышения точности оценки пилотом уменьшения горизонтальной и увеличения вертикальной скоростей полета, а также для уменьшения влияния возможных порывов ветра, выполнять ввод парашюта в режим торможения на высоте не более 10 метров.

Задание считается выполненным при вводе парашюта в режим торможения без продольной раскачки.

Отработку последующих заданий выполнять на высоте не менее 10 метров.

6-10 полеты: после взлета ввести парашют в режим торможения и, далее, подняв клеванты в верхнее положение, восстановить исходную

скорость. С целью исключения клевка при наборе скорости движения клевантами должны быть медленными.

При полете в режиме торможения обратить внимание на уменьшение интенсивности воспринимаемого шума воздушного потока в шлеме (вплоть до полного исчезновения), а также появление заметной вялости в реакции парашюта на управляющие воздействия пилота.

Задание считается выполненным при вводе парашюта в режим торможения и выходе из него без продольной раскачки и клевка.

11-15 полеты: после взлета ввести парашют в режим торможения и, далее, быстро подняв клеванты, набрать скорость в режиме клевка.

Оценить зависимость потери высоты в клевке от глубины зажатия клевант при торможении парашюта, величины и скорости их хода при последующем отпуске.

Меры безопасности

- **Запрещается** взлет при боковом ветре или при наличии атмосферной турбулентности.
- **Запрещается** приближение к скорости заднего сваливания.
- В случае появления опасности «втыкания» в землю во время выполнения клевка энергично зажать клеванты на высоте 1-3 метра на глубину вытянутых рук и принять меры по самостраховке.

Упражнение 04.

Отработка техники выполнения разворотов на 30, 45 и 90 градусов.

Цель	Выработка навыков выполнения координированных разворотов на 30, 45 и 90 градусов.
Условия	Ветер до 4 м/с, ровный, встречный. Склон до 50 метров со средней крутизной до 30 градусов, ровный, открытый.
Количество полетов	20

Указания по выполнению

Выполнить взлет и перевести парашют в режим установившегося планирования. На удалении от склона не менее 15 метров приступить к отработке выполнения поворотов.

Освоение разворотов на 30, 45, 90 градусов, а также увеличение количества разворотов в одном полете производить последовательно, по мере выработки навыков и подготовленности обучаемого.

При выполнении упражнения добиваться управления парашутом без продольной и поперечной раскачек, возникающих из-за чрезмерно резких движений клевантами.

1-5 полеты: поворот клевантами. Выполняется **плавным** поджатием клеванты со стороны поворота. Запаздывание реакции парашута на действие пилота при входе в поворот составляет 0.5-1.5 секунды в зависимости от типа парашута и величины хода клеванты. В процессе выполнения поворота положение клеванты сохранять постоянным. Для выхода из поворота плавно перевести клеванту в верхнее положение. Запаздывание реакции парашута: 0.5-2.0 секунды.

Внимание: при быстром и глубоком зажатии клеванты поворот происходит с клевком. Величина потери высоты в клевке зависит от типа парашута, скорости и глубины зажатия клеванты и может составить до 5-7 метров. Необходимо напомнить пилоту о том, что чрезмерно резкое и глубокое зажатие клеванты может привести к попаданию парашута в режим обратного вращения.

Внимание: при чрезмерно быстром отпускании клеванты возможно появление поперечной раскачки. **Запрещается** гасить поперечные колебания зажатием клеванты с поднятой стороны купола. Пилот должен поднять обе клеванты в верхнее положение, после чего раскачка прекратится сама собой через 2-4 секунды. **Запрещается** начинать выполнять новый поворот до полного прекращения поперечных колебаний.

Задание считается выполненным при входе в поворот над местом, указанном инструктором, без клевка, развороте на заданный угол и выходе из поворота без поперечной раскачки.

6-7 полеты: повороты балансирным способом. Выполняются перекашиванием пилота в подвесной системе в сторону выполняемого поворота. Положение пилота в подвесной системе должно быть полулежащее. Запаздывание реакции парашута: 2-4 секунды. Для выхода из поворота переместиться на середину подвесной системы. Запаздывание реакции парашута: 1-2 секунды.

8-15 полеты: комбинированный способ выполнения поворота с одновременным поджатием клеванты и перекашиванием пилота в подвесной системе. По мере отработки техники выполнения поворотов постепенно уменьшать время входа в поворот и увеличить крен (не более чем до 30 градусов).

16-18 полеты: повороты в режиме торможения. Выполняются одновременным **медленным** поджатием клеванты со стороны поворота и отпусанием противоположной.

Внимание: напомнить пилоту об опасности потери скорости и возможности попадания в режимы заднего сваливания и обратного вращения.

19-20 полеты: имитация отказа (обрыва или запутывания) строп управления. Повороты выполняются путем плавного зажатия задних свободных концов. Глубина зажатия свободных концов должна быть примерно в два раза меньше глубины зажатия клевант. Торможение парашюта при приземлении также выполнять задними свободными концами.

При выполнении упражнения пилот не выпускает из рук клеванты и сохраняет готовность в любой момент времени отпустить свободные концы и перейти на управление парашютом с помощью клевант.

Меры безопасности

- В случае разворота на склон незамедлительно отвернуть от склона.
- В случае разворота на склон в условиях недостаточной высоты выполнить меры по самостраховке.
- Минимальная высота выполнения маневров – 10 метров.
- Не допускать увеличения числа разворотов, угла разворота и величины крена свыше установленных инструктором.
- **Запрещается** выполнение поворотов с креном свыше 30 градусов.

Упражнение 05п

Определение границы заднего сваливания.

Цель	Определение поведения парашюта в момент входа в режим заднего сваливания и выработка первоначальных навыков по возвращению парашюта в режим глубокого торможения.
Условия	Ветер до 4 м/с, ровный, встречный. Склон от 15 до 25 метров со средней крутизной до 30 градусов, ровный, открытый.
Количество полетов	15

Указания по выполнению

Упражнение выполняется над горизонтальной площадкой или площадкой, имеющей небольшой наклон в направлении траектории полета (до 10-15 градусов). При выполнении упражнения пилот находится в подвесной системе в вертикальном положении.

1-10 полеты: ввод парашюта в режим заднего сваливания.

На высоте 10-15 метров перевести парашют в режим торможения с затягиванием клевана на 70-80% допустимого хода.

На высоте 5-7 метров убедиться в отсутствии раскочки парашюта. При наличии раскочки прекратить выполнение упражнения.

На высоте **не более** 2-3 метров продолжить **медленное** затягивание клевана до высоты один метр или входа в заднее сваливание. В одной попытке (одном полете) затягивать клеваны не более, чем на 5 см.

Вход в режим заднего сваливания определяется по началу резкого проваливания пилота вниз с одновременным затягиванием купола парашюта за спину пилота.

Если в первой попытке парашют в режим сваливания не вошел, в следующем полете затормозить парашют на ход клевана, соответствующий тому, который удалось достигнуть к высоте один метр предыдущего полета минус 1 см (запас на безопасность), и снизиться до высоты 2-3 метров. Далее продолжить **медленное** затягивание клевана до высоты 1 метр или входа в заднее сваливание.

Если не удастся ввести парашют в режим сваливания при затягивании клевана на глубину полностью вытянутых рук, намотать 1-2 оборота строп управления на руки и продолжить **медленное** торможение парашюта по приведенной выше схеме.

При приземлении в режиме заднего сваливания пилота будет заваливать на спину. Приземляться строго на две ноги с последующим уходом, при необходимости, на кувырок назад.

При полете в режиме глубокого торможения затягивающие клеваны кисти рук могут находиться на уровне бедер пилота. Для исключения падения пилота на руки и их возможного травмирования, руки перед приземлением следует быстро приподнять на 15-20 см и не пытаться с их помощью как-либо смягчить падение.

11-15 полеты: получение первоначальных навыков по возвращению парашюта в режим глубокого торможения.

На высоте 2-3 метров ввести парашют в режим заднего сваливания. Не давая режиму развиваться (не более, чем через 0.5-1 секунду), быстро

поднять клеванты на 15-20 см и таким образом вернуться в режим глубокого торможения.

Подъем клевант на большую высоту при выходе из заднего сваливания приводит, как и при быстром выходе из режима торможения, к клевку, что недопустимо.

Восстановление режима парашютирования пилот ощутит по восстановлению нагрузки на подвесную систему и уменьшению вертикальной скорости.

Меры безопасности

- **Категорически запрещается** вводить параплан в режим заднего сваливания и отрабатывать выход из него на высоте более 2-3 метров над землей.
- **Категорически запрещается** задерживать выход из режима заднего сваливания более чем на 0.5-1.0 секунду с момента начала входа.
- Тренировочную площадку располагать вне зоны действия динамического восходящего потока, а также зон турбулентности от расположенных перед ней предметов на местности.
- Убедиться в отсутствии на тренировочной площадке предметов, падение на которые может привести к травмам.

Упражнение 05.

Отработка посадки в заданном месте.

Цель	Выработка навыков расчета и выполнения посадки в заданном месте.
Условия	Ветер до 4 м/с, ровный, встречный. Склон от 30 до 50 метров со средней крутизной до 30 градусов, ровный, открытый.
Количество полетов	20

Указания по выполнению

Полет выполнять по произвольному маршруту. Учитывать летные характеристики параплана при расчете удаления и высоты от цели. Заход на посадку выполнять строго против ветра.

1-5 полеты: посадку выполнять в створ шириной 15 метров. Выйдя на посадочную прямую, на высоте 10-15 метров затормозить

параплан на 50% допустимого хода клевант и научиться с возможно большей высоты определять место предстоящей посадки.

6-15 полеты: посадку выполнять в круг диаметром 15 метров, расположенный в зоне створа.

16-20 полеты: посадку выполнять в круг диаметром 15 метров. После приземления погасить купол так, чтобы он при укладке на землю остался в пределах посадочного круга. В процессе укладки купола на землю пилот не должен выходить за пределы посадочного круга.

При скорости ветра до 1 м/сек приземляться на «ближнюю» половину круга. После посадки уложить купол перед собой: сделать 2-3 шага назад с поднятыми клевантами к ближней границе круга и, когда, обогнав пилота, купол начнет падать, притормозить падение энергичным зажатием клевант.

При скорости ветра 1-2 м/сек приземляться в центр круга. Уложить купол сбоку: сделать 2-3 шага вбок, зажимая при этом клеванту со стороны провоцируемого к центру круга крена, и, когда купол начнет активно заваливаться вбок, зажатую клеванту отпустить и энергично зажать другую для предотвращения движения вперед оставшейся в воздухе половины купола.

При скорости ветра более 2 м/сек приземляться на «дальнюю» половину круга. После посадки уложить купол сзади: развернуться лицом к куполу и сделать 2-3 энергичных шага назад (то есть по направлению полета) с полностью зажатыми клевантами.

Разворот лицом к куполу необходим для обеспечения возможности компенсации рывка купола ветром при его укладке на землю.

Меры безопасности

- Посадочный створ (круг) располагать вне зоны действия динамического восходящего потока, а также зон турбулентности от расположенных перед ним предметов на местности.
- В случае приземления за пределами посадочной площадки в первую очередь принимать меры для выполнения безопасной посадки.

Упражнение 06.

Полет по заданной траектории с посадкой в цель.

Цель	Отработка основ техники и тактики полета по заданной траектории и посадки в цель.
Условия	Ветер до 4 м/с, ровный, встречный. Склон от 30 до 50

	метров со средней крутизной до 30 градусов, ровный, открытый.
Количество полетов	20

Указания по выполнению

Непосредственно перед полетом продумать свои действия в воздухе и рассчитать траекторию полета таким образом, чтобы выполнить облет заданных поворотных пунктов маршрута (ППМ) в установленном порядке и в установленные стороны.

Выполняя развороты над ППМ, постоянно контролировать высоту полета и удаление от цели. В случае недостатка высоты для полного прохождения маршрута своевременно приступить к выполнению расчета на посадку в цель.

При выполнении упражнения добиваться выполнения разворотов с минимальной потерей высоты и минимального радиуса облета ППМ.

Расположение ППМ на местности и их количество (1-3) устанавливать в соответствии с уровнем подготовки обучаемого, а также с учетом возможностей дельтадрома и фактическими метеоусловиями.

Расположение ППМ должно обеспечивать выход на цель из любой точки траектории полета строго против ветра.

Меры безопасности

- Траектория полета должна исключать полет с попутной составляющей ветра, а также необходимость выполнения разворотов свыше 90 градусов.
- Минимальная высота выполнения маневров – 5 метров.
- При ошибках в расчете на посадку в первую очередь принимать меры для выполнения безопасной посадки.

Упражнение 07.

Зачетный полет по программе соревнований III-го спортивного разряда.

Цель	Выполнение норм III-го спортивного разряда ЕВСК.
Условия	Ветер до 4 м/с, ровный, встречный. Склон до 50 метров со средней крутизной до 30 градусов, ровный, открытый.
Количество	Согласно положению о соревнованиях.

полетов	
----------------	--

Указания по выполнению

Упражнение выполняется в соответствии с положением и правилами проведения соревнований, Единой всероссийской квалификации и документами, регламентирующими производство полетов на парапланах.

Упражнение 07п.

Подворот «ушей» (ПУ) купола парашюта.

Цель	Отработка техники управляемого снижения парашюта за счет ПУ.
Условия	Ветер до 5 м/с, ровный, встречный. Склон от 30 до 50 метров, ровный, открытый.
Количество полетов	15

Указания по выполнению

Выполнить взлет и перевести парашют в режим установившегося планирования. На удалении от склона не менее 15 метров приступить к отработке выполнения ПУ.

1-2 полеты: освоить захват пальцами крайних строп 1-й группы без перевода взгляда на свободные концы.

3-5 полеты: после захвата крайних строп 1-й группы визуально проконтролировать правильность захвата и перевести взгляд на уши купола. **Плавным** движением рук вниз подтянуть захваченные стропы, наблюдая за опусканием и последующим сложением передней кромки на концах купола.

Внимание: В процессе наблюдения за поведением купола пилот должен продолжать контролировать свое положение в воздухе.

На высоте не менее 15 метров прекратить выполнение упражнения, расправить купол и совершить посадку.

Для расправления купола отпустить захваченные стропы и, при необходимости, «прокачать» купол клевантами. Пилот должен быть готов к возможному клевку парашюта и, следовательно, необходимости его парирования кратковременным энергичным поджатием клевант.

6-10 полеты: по мере отработки техники выполнения ПУ увеличить количество захватываемых строп первой группы, но не более

чем до 50% от их общего числа, наблюдая за увеличением скорости снижения парашюта в зависимости от числа захватываемых строп.

Внимание: при увеличении числа захватываемых строп обратить внимание пилота на возможность случайного затягивания всей передней кромки купола и ее сложения. В случае сложения всей передней кромки купола быстро отпустить захваченные стропы и восстановить купол энергичной прокачкой клевантами.

11-15 полеты: во время снижения с ПУ отработать выполнение поворотов на 30-45 градусов. Повороты осуществлять балансирным и комбинированным способами. При повороте комбинированным способом затягивать клеванты, не отпуская захваченных строп.

Меры безопасности

- **Запрещается** отработка данного упражнения на парашютах с неразнесенными по разным свободным концам стропами 1-й и 2-й групп.
- Минимальная высота завершения выполнения упражнения – 15 метров.

Упражнение 08п.

Несимметричный подворот (НП) купола парашюта.

Цель	Отработка техники восстановления купола парашюта в случае НП при полете в условиях турбулентности.
Условия	Ветер до 5 м/с, ровный, встречный. Склон от 50 до 70 метров, ровный, открытый.
Количество полетов	10

Указания по выполнению

Выполнить взлет и перевести парашют в режим установившегося планирования. На удалении от склона не менее 30 метров приступить к отработке выполнения НП.

Медленным движением руки вниз подвернуть одно «ухо» парашюта.

Внимание: Если движение руки подворачивающей «ухо» парашюта будет энергичным, то площадь сложившейся части купола может оказаться недопустимо велика. Расправление крыла в подобной ситуации станет для начинающего пилота трудновыполнимой задачей. На данном этапе

обучения задача исследования поведения парашюта в условиях глубокого НП не ставится. Нужна лишь **имитация** НП для отработки техники восстановления купола в случае НП при полете в условиях турбулентности.

Запрещается складывать более 25% площади купола в первых двух полетах.

Сразу же после подворота «уха» пилот должен компенсировать вращение крыла перемещением в подвесной системе под «сохранившуюся» часть купола и далее с помощью поджатия клеванты с той же стороны купола.

Расправление подвернутой части купола осуществляется путем энергичной прокачки. Движение прокачивающей клеванты строится от положения клеванты, компенсирующей вращение парашюта. В момент расправления купола прокачивающая клеванта должна находиться на одном уровне с клевантой–компенсатором вращения. После расправления купола пилот должен переместиться в центр подвесной системы и восстановить скорость парашюта плавным подъемом клевант в верхнее положение.

Внимание: При преждевременном подъеме клевант может произойти клевок с разворотом в сторону подвернутой части купола. Величины потери высоты в клевке и угол разворота зависят от глубины подворота купола и типа парашюта. При подвороте купола на 40-50% площади потеря высоты в клевке может составить 7-15 метров, а угол разворота – 40-70 градусов. Клевки гасятся кратковременным энергичным поджатием клевант на время движения купола вперед и вниз.

Задание считается выполненным, если при выполнении упражнения парашют не изменяет направление полета и выходит из НП без клева.

По мере отработки техники расправления купола с учетом уровня подготовленности пилота и его психологическим состоянием постепенно увеличить глубину подворота, но не более, чем до 50% площади купола.

При глубоком НП обратить внимание пилота на появление скольжения парашюта в сторону неподвернутой части крыла.

Меры безопасности

- **Запрещается** отработка данного упражнения на парашютах с неразнесенными по разным свободным концам стропами 1-й и 2-й групп.
- **Запрещается** отработка данного упражнения в подвесных системах, не оборудованных компенсаторами крена.

- **Запрещается** отработка данного упражнения при наличии атмосферной турбулентности.
- Минимальная высота завершения выполнения упражнения – 30 метров.
- В случае приземления на нерасправленном куполе сохранять направление полета строго против ветра. При необходимости выполнить меры по самостраховке.

Упражнение 08.

Отработка техники пилотирования с увеличением высоты полета над рельефом местности.

Цель	Формирование у пилота уверенности в полетах с большой высотой над рельефом местности. Закрепление навыков, полученных в предыдущих упражнениях. Отработка техники выполнения энергичных разворотов и разворотов на 180-360 градусов.
Условия	Ветер до 5 м/с, ровный, встречный. Склон до 100 метров, ровный, открытый.
Количество полетов	10

Указания по выполнению

В первых полетах основное внимание уделять ведению осмотрительности.

Отработку разворотов на 180-270-360 градусов выполнять последовательно, при этом учитывать возможности дельтадрома и фактические метеоусловия.

При отработке энергичных разворотов обратить внимание пилота на опасность попадания в режим обратного вращения при чрезмерно быстром и глубоком затягивании клевант.

Напомнить пилоту о том, что при быстром выходе из разворота возможно появление поперечной раскачки.

Запрещается гасить поперечные колебания поджатием клеванты с поднятой стороны купола.

При выполнении разворотов учитывать небольшое запаздывание реакции парашюта на управляющие воздействия пилота.

Увеличение высоты старта производить с учетом фактических метеоусловий, уровнем подготовленности пилота, а также его психологическим состоянием.

Меры безопасности

- При посадке вне посадочной площадки заблаговременно подобрать с воздуха открытый участок ровной поверхности, определить направление ветра у земли и произвести расчет на посадку.
- При вынужденной посадке на кустарник, лес, воду и другие препятствия действовать согласно указаниям раздела НППД «Особые случаи полета».
- **Запрещается** выполнять развороты на 360 градусов на расстоянии от склона менее 80 метров.
- **Запрещается** выполнять энергичные повороты на высоте менее 30 метров.

ЗАДАЧА II. ПОЛЕТЫ НА ПАРЕНИЕ В ПОТОКАХ ОБТЕКАНИЯ.

Упражнение 09.

Отработка элементов парящего полета в динамических восходящих потоках (ДВП) обтекания.

Цель	Отработка элементов техники парения в ДВП.
Условия	Ветер 3-6 м/с, ровный, встречный. Склон до 100 метров, ровный, открытый.
Количество полетов	5

Указания по выполнению

После отрыва от земли перейти в полулежащее положение и выполнить разворот вдоль склона.

Особое внимание уделить исключению сноса парашюта ветром за линию старта.

По мере освоения входа в ДВП отработать основы техники парения в ДВП с постепенным увеличением дистанции полета вдоль склона.

Отработать выполнение разворота на 180 градусов в зоне действия ДВП. Разворот выполнять только в направлении от склона.

После возвращения к месту старта выйти из ДВП, снизиться и произвести посадку на заранее определенной площадке.

Упражнение считается отработанным, если пилот уверенно выполняет вход в ДВП, проход в зоне ДВП с набором высоты и разворот на 180 градусов без выхода из ДВП.

Инструктору, в зависимости от отрабатываемого элемента, выбирать свое местоположение таким образом, чтобы находиться в поле зрения пилота при выполнении им наиболее ответственной фазы полета.

Меры безопасности

- **Запрещается** полет и маневрирование вблизи склона на расстоянии от него, меньшем 15 метров.
- **Запрещается** отрабатывать упражнение при порывистом и неустойчивом по направлению ветре (порывы свыше 2 м/с, отклонения по направлению свыше 20 градусов от встречного).

Упражнение 10.

Отработка парения в динамических восходящих потоках обтекания.

Цель	Отработка техники и тактики парения в ДВП.
Условия	Ветер 3-6 м/с, ровный, встречный. Склон до 100 метров, ровный, открытый.
Количество полетов	10

Указания по выполнению

Полет выполнять в отведенной зоне парения. В зависимости от характеристик ДВП и летных свойств парашюта выбирать траекторию полета, обеспечивающую полет на уровне вершины склона с возможно большим удалением от него.

В полете вести постоянный анализ интенсивности ДВП по высоте, протяженности и глубине в зависимости от рельефа склона, силы и направления ветра.

При прохождении зон турбулентности, вызванных аномалиями склона, небольшим поджатием клевант увеличить угол атаки с целью уменьшения вероятности подворота купола.

При полетах на дельтадромах, имеющих форму холма или хребта, в случае усиления ветра и появления опасности сноса в подгорный ротор немедленно прекратить парение, выйти из ДВП и приземлиться.

Учебные полеты по данному упражнению (осваиваемые впервые) планировать в период наиболее благоприятных условий дня.

Во время парящих полетов инструктор должен вести постоянный контроль за действиями пилотов в воздухе и своевременно подавать команды на исправление ошибок либо прекращение полета.

Меры безопасности

- **Запрещаются** парящий полет, маневрирование, выпаривание на расстоянии менее 15 метров от склона.
- **Запрещается** выполнение в полете маневров, не предусмотренных полетным заданием.
- **Запрещается** проводить учебные полеты по данному упражнению в условиях термической турбулентности, затрудняющей управление парашютом.

Упражнение 11.

Отработка посадки на уровне старта.

Цель	Отработка техники выполнения посадки на уровне старта.
Условия	Ветер 3-6 м/с, ровный, встречный. Склон ровный, открытый с плавным перегибом у вершины.
Количество полетов	15

Указания по выполнению

Выполнив старт и набор высоты в ДВП, рассчитать свои действия таким образом, чтобы траектория планирования в направлении посадочной площадки обеспечила долет до нее и завершение выполнения разворота против ветра на высоте 3-10 метров.

При необходимости увеличения скорости снижения долет к посадочной площадке выполнять с подвернутыми «ушами» (до 50% площади купола).

При выполнении разворота против ветра не допускать крена свыше 30 градусов. Закончив разворот, перейти в вертикальное положение и, при необходимости преодоления ДВП, подвернуть «уши» для увеличения скорости снижения.

Сразу же после касания земли погасить купол.

Меры безопасности

- **Запрещается** выполнять посадку на уровне старта без достаточного запаса высоты, обеспечивающего безопасный заход на посадку.
- Посадочная площадка должна быть расположена вне зон турбулентности, вызванных перегибом склона.
- Посадочная площадка и линия старта должны располагаться на безопасном расстоянии друг от друга, определяемом возможностями дельтадрома, количеством парашютов и дельтапланов, участвующих в полетах, и квалификации пилотов.
- **Запрещается** при отработке упражнения на дельтадромах, имеющих форму холма или хребта, заходить в подветренную зону.

Упражнение 12.

Полет на продолжительность и максимальный набор высоты.

Цель	Отработка контрольных нормативов продолжительности полета и техники достижения максимальной высоты в ДВП.
Условия	Ветер до 8 м/с, ровный, встречный. Склон ровный, открытый.
Количество полетов	10

Указания по выполнению

Полет выполнять в установленной зоне парения. В полете вести постоянную осмотрительность, контролировать время и высоту полета. Постоянно анализировать характер и интенсивность восходящего потока в зоне парения с целью максимального использования его для набора высоты.

Меры безопасности

- Осуществлять контроль времени и высоты полета визуально и (или) по показаниям приборов, не терять осмотрительности в воздухе и контроля над управлением парашютом.
- При отработке упражнения на дельтадромах, имеющих форму холма или хребта, в случае усиления ветра и появления опасности сноса в подгорный ротор немедленно выйти из зоны парения и завершить полет.

Упражнение 13.

Полет в динамических восходящих потоках в составе группы.

Цель	Выработка навыков выполнения полетов в составе группы в условиях ДВП.
Условия	Ветер до 8 м/с, ровный, встречный. Склон ровный, открытый, с перепадом не менее 30 метров.
Количество полетов	10

Указания по выполнению

Старт производить в порядке, установленном на предполетной подготовке.

В полете вести постоянную осмотрительность, контролировать движение находящихся в воздухе аппаратов. При выполнении маневров рассчитывать свои действия таким образом, чтобы не оказаться на встречных курсах с другими аппаратами и не допускать сближения менее установленного.

При взаимном маневрировании в потоке строго выполнять правила расхождения, учитывая также направления сноса спутных струй своего и находящихся рядом аппаратов.

Приступать к развороту или изменению высоты полета следует, только убедившись, что этот маневр не создаст помех другим пилотам, находящимся в воздухе. При непреднамеренном сближении незамедлительно отвернуть в просматриваемую свободную зону.

В 1-3 полетах допускается отрабатывать упражнение в составе 2-х пилотов.

В 4-6 полетах – в составе 3-х.

В последующих полетах количество пилотов, участвующих в отработке упражнения, устанавливать в зависимости от возможностей дельтадрома, фактических метеоусловий и уровня подготовленности пилотов.

При проведении совместных полетов с дельтапланами обратить внимание пилота-парапланериста на то, что скорость полета дельтаплана превосходит скорость полета параплана. Это обстоятельство необходимо постоянно учитывать при ведении осмотрительности и взаимном маневрировании в воздухе.

Меры безопасности

- **Запрещается** произвольно изменять установленное направление движения аппаратов в ДВП.
- При попадании в спутную струю и подвороте купола восстановить купол и притормозить параплан для прохода зоны турбулентности на увеличенном угла атаки.
- **Запрещается** проводить учебные полеты по данному упражнению в условиях термической турбулентности, затрудняющей управление парапланом.

Упражнение 14.

Полет по маршруту с использованием динамических восходящих потоков.

Цель	Отработка техники и тактики полета по маршруту с использованием ДВП.
Условия	Ветер до 8 м/с, ровный, встречный. Склон ровный, открытый.
Количество полетов	10

Указания по выполнению

В зависимости от расположения маршрута на местности рассчитать свои действия таким образом, чтобы выполнить облет поворотных пунктов маршрута (ППМ) в заданной последовательности и с установленной стороны.

В полете вести постоянный анализ характера и интенсивности ДВП с целью его наиболее эффективного использования при прохождении маршрута.

Учитывать при выборе тактики прохождения участков маршрута изменение характера и интенсивности ДВП в зависимости от профиля склона, формы в плане, направления ветра и прочих обстоятельств.

В случае потери высоты учитывать, что склоны, имеющие у своего основания небольшой положительный уклон, плавно переходящий в склон, обеспечивают минимальную критическую высоту выпаривания.

При необходимости облета ППМ, расположенного вне зоны ДВП, рассчитать высоту долета таким образом, чтобы обеспечить возврат в ДВП после прохождения ППМ.

Количество ППМ и расположение их на местности устанавливать в соответствии с уровнем подготовленности пилотов и возможностями дельтадрома, а также фактическими метеоусловиями.

Упражнение считается отработанным, если пилот производит облет установленных ППМ в правильной последовательности и выполняет посадку в пределах посадочной площадки (ПП).

В зависимости от полетного задания ПП может располагаться либо на уровне старта, либо внизу, перед склоном.

Меры безопасности

- Уделять постоянное внимание ведению осмотрительности, не допуская опасных сближений с другими аппаратами.
- Уделять особое внимание ведению осмотрительности в непосредственной близости от ППМ и при заходе на посадку.

Упражнение 15.

Зачетный полет по программе соревнований II-го спортивного разряда.

Цель	Выполнение норм II-го спортивного разряда ЕВСК.
Условия	Ветер до 8 м/с, ровный, встречный. Склон ровный, открытый.
Количество полетов	Согласно ЕВСК и положению о соревнованиях.

Указания по выполнению

Зачетные полеты проводятся в условиях соревнований, проводимых согласно ЕВСК, Правилам соревнований и Положению о соревнованиях, а также документов, регламентирующих производство полетов на парапланах.

Меры безопасности

Согласно упражнениям 10, 11, 12, 13, 14.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Освоение приведенных в этой книжке упражнений не является основанием для того, чтобы начинающий пилот (или пилотесса) счел процесс своего обучения законченным. Предела для личного совершенствования нет и быть не может.

Если провести аналогию с «большой авиацией», то костяк ее летного состава составляют многоопытные пилоты первого класса, имеются также пилоты второго, третьего классов. А еще есть «молодые лейтенанты» (только что из училища). Они уже не курсанты, но и Пилотами их тоже называть еще рановато. Им нужно многому научиться, набраться опыта, сдать множество зачетов, прежде чем командование сочтет возможным присвоить этим молодым бойцам квалификации пилотов третьего класса. На данном этапе вы относитесь именно к этой группе.

Однако не торопитесь как можно быстрее наращивать технику пилотирования она сама придет к вам со временем. **Прежде всего вам нужно научиться летать надежно.** Есть в «большой авиации» такое понятие: «надежный пилот». Хороший пилот – это прежде всего надежный пилот. Надежный пилот – это не тот, кто может поразить зрителей своим лихим пилотажем на предельно малых высотах и не тот, кто отважится летать в такую погоду, в которую другие будут сидеть на земле. Надежный пилот – это прежде всего тот, кто летает безопасно. Это тот, кому можно сказать «действуй по обстановке» и быть уверенным в том, что из сотни возможных вариантов он выберет действительно наилучший.

Надежный пилот – это не тот, кто всегда летает тихо, спокойно и никогда не рискует. Человек может пойти на риск и порою даже очень большой, но он должен быть в состоянии четко обосновать необходимость своего шага, не ссылаясь на дурацкие поговорки о том, что «тормоза придумали трусы». Надежный пилот, уважая и соблюдая инструкции и наставления, вместе с тем понимает, что невозможно написать инструкцию, которая заменила бы здравый рассудок, требующийся в каждом конкретном случае.

Научиться дергать за стропы управления относительно несложно. В этом вам поможет инструктор. А вот чувство здравого смысла вам придется вырабатывать самостоятельно. Читайте литературу, накапливайте свой летный опыт, опыт ваших товарищей, детально анализируйте как свои так и чужие ошибки, извлекайте уроки из печального опыта летных происшествий и думайте, думайте, думайте...

Место встреч любителей свободного полета

Освоив полеты на учебном склоне или клубной буксировочной лебедке, вам безусловно очень скоро захочется чего-то большего. В нашей стране есть немало пригодных для полетов склонов, но среди них нельзя не выделить расположившуюся над одноименным поселком гору Юца в нескольких километрах от города Пятигорска. Через Юцу прошли если не все, то уж точно подавляющее большинство пилотов СЛА России и СНГ.



Рис. 174. Татьяна Курнаева (слева) и Ольга Сивакова у подножия горы Юца.

Место это уникальное. Оно интересно тем, что там прекрасно чувствуют себя пилоты всех квалификаций. Новички могут учиться поднимать крыло на «аэродроме» около лагеря и прыгать в «лягушатнике». При ветре 4-5 м/сек у горы образуется широкий и высокий ДВП в котором могут одновременно парить до нескольких десятков аппаратов. Бескрайние поля вокруг и высокая термическая активность позволяют опытным пилотам совершать длительные маршрутные полеты. Не следует также забывать и о том, что Пятигорск находится в районе Кавказских минеральных вод и является городом-курортом Всероссийского масштаба. Поэтому даже при отсутствии летной погоды скучать там не придется.

Первыми Юцу начали осваивать дельтапланеристы еще в 1975 г (парапланов в СССР то время не было). Место оказалось настолько удачным, что осенью 1986 г на горе, как подразделение ДОСААФ СССР, был образован Ставропольский краевой дельтапланерный клуб (СКДК), который и ныне успешно функционирует. С лета 1994 г на Юце регулярно проводятся взрослый и детский чемпионаты России и СНГ, которые собирают сотни любителей свободного полета.



Рис. 175. Вид с вершины Юцы на Пятигорск в хороший летный день.



Рис. 176. Вид на базовый лагерь и расположенный за ним «аэродром» из Юцкого ДВП.

Примечание: поле около Юцкого лагеря не случайно называют аэродромом. Когда на горе собирается много людей, то сюда на 2-3 дня прилетают самолеты Ессентукского аэроклуба. В эти дни любой

желающий за весьма умеренную плату может, не выезжая из лагеря, не только прыгнуть с парашютом, но и полетать на спортивном самолете.



Рис. 177. Подготовка к полету на Як-52. На заднем плане Юца.

Научившись уверенно парить в ДВП, вы естественным образом перейдете к **освоению термических восходящих потоков и маршрутным полетам** протяженностью сначала в десятки, а затем, возможно, и в сотни километров.

На земле невозможно найти аналог тех чувств, которые испытывает пилот, поднявшись под облака. Но, пожалуй наиболее сильные впечатления вы получите в тот момент когда, после завершения обработки своего первого потока, взглянете вниз на склон с которого стартовали. До начала полетов в термиках вы смотрели на гору преимущественно снизу вверх. В то время, когда вы карабкались на ее вершину, она казалась вам огромной. Но с высоты 1.5-2 тыс м эта же самая гора покажется вам настолько маленькой, что простое висение в ДВП у склона вы перестанете воспринимать как полет.



Рис. 178. Вид на гору Юца с высоты 2000 м.

Однако полеты в термиках – это всегда лотерея. Уходя на маршрут, вы никогда не сможете точно предугадать место, где приземлитесь. И чем дальше вы улетите, тем дольше и сложнее будет процесс возвращения на базу. Если вы хотите, чтобы ваши полеты были более предсказуемы, то можно пойти другим путем.

Другой путь

Помните чудесную сказку Астрид Линдгрен о Малыше и Карлсоне? Не сомневаюсь, что в детстве моторизованный баловник не мог не вызвать в вашей душе симпатии и тайной зависти к своей способности летать. Сегодня эта сказка может превратиться в реальность. Реальность эта называется парамотор.



Рис. 179, 180. В воздухе Тюшин Вадим на пароплане Хантер с ранцевым двигателем.



Рис. 181, 182. В воздухе Тютюрук Сергей на паратанго с парамоторной тележкой собственной конструкции.

Парамотор – конструкция самодостаточная. В сложенном виде все необходимое снаряжение легко размещается в багажнике легкового автомобиля. Для полетов на парамоторе не требуется ни наличия склона, ни буксировочной лебедки. Собрав и проверив за 10-15 минут установку, вы надеваете ранцевый двигатель на спину, запускаете его, поднимаете купол и, пробежав буквально несколько шагов, оказываетесь в воздухе.

Бачка бензина емкостью в 5 л вполне достаточно для того, чтобы без всяких термиков продержаться в воздухе около часа и пролететь за это время в безветренную погоду порядка 40 км. Если вам этого покажется мало, то ничто не мешает поставить бак на 10 л. Причем, что самое ценное в моторном полете, – вы не будете рабом восходящих потоков, как на свободнолетающем крыле. Вы полетите туда, куда вы сами захотите, а не туда, куда вас понесут потоки и ветер. Высота полета тоже будет определяться именно вами, а не наличием и интенсивностью термиков (которые нужно еще найти и суметь обработать). Захотите лететь повыше – нажимаете ручку газа и поднимаетесь на 4-5 тыс м. Захотите пройти над самой землей – тоже пожалуйста. Парамотор позволит вам пролететь на высоте в один метр и даже ниже.

Но детальное обсуждение техники полетов на парамоторах выходит за рамки данной книги, которая посвящена вопросам начальной подготовки пилотов-парапланеристов. Полеты на парамоторе – тема для отдельного серьезного разговора. Поэтому ее мы обсудим в следующей книжке.

А сейчас нам пора прощаться. Удачи вам. Хороших полетов, мягких посадок и всего самого наилучшего.

В заключении хочу добавить, что я буду благодарен всем заинтересованным читателям за конструктивную критику и замечания по этой книжке. Пишите, задавайте вопросы. Обещаю, что постараюсь ответить на все. Мой электронный адрес: tyushinvadim@mail.ru.

ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

Вопрос	Правильный ответ	Вопрос	Правильный ответ	Вопрос	Правильный ответ
1	A	2	B	3	B
4	B	5	A	6	A
7	A	8	C	9	B
10	A	11	C	12	A
13	B	14	A	15	B
16	A	17	B	18	B
19	B	20	C	21	B
22	A	23	C	24	B
25	C	26	C	27	B
28	B	29	B	30	C
31	A	32	B	33	C
34	B	35	B	36	B
37	C	38	A	39	D
40	C	41	B	42	B
43	B	44	B	45	A
46	A	47	C	48	B
49	C	50	B	51	B
52	B	53	B	54	A
55	B	56	A	57	A

Вопрос	Правильный ответ	Вопрос	Правильный ответ	Вопрос	Правильный ответ
58	В	59	А	60	В
61	В	62	А	63	В
64	В	65	А	66	С
67	А	68	А	69	С
70	А	71	С	72	В
73	В	74	А	75	А
76	В	77	В	78	А
79	А	80	С	81	С
82	С	83	В	84	А
85	В	86	А	87	А
88	А	89	С	90	С
91	В	92	В	93	А
94	В	95	В	96	А
97	С	98	В	99	В
100	В	101	С	102	С
103	С	104	С	105	В
106	С	107	В	108	В
109	В	110	А	111	В
112	В	113	В	114	С

ЛИТЕРАТУРА

1. Анатолий Маркуша. «33 ступеньки в небо». Москва, издательство «Детская литература», 1976 г.
2. Анатолий Маркуша. «Вам взлет». Москва, издательство «Детская литература», 1974 г.
3. Анатолий Маркуша. «Дайте курс». Москва, издательство «Молодая гвардия», 1965 г.
4. «Методическое пособие к курсу подготовки парашютистов в учебных организациях ДОСААФ». Москва, издательство «ДОСААФ», 1954 г.
5. «Справочник летчика и штурмана». Под редакцией заслуженного военного штурмана СССР генерал-лейтенанта авиации В. М. Лавровского. Москва, военное издательство министерства обороны СССР, 1974 г.
6. «Наставление по производству полетов на дельтаплане (НППД-84)». Москва, издательство «ДОСААФ СССР», 1984 г.
7. В. И. Забава, А. И. Кареткин, А. Н. Иванников. «Курс учебно-лётной подготовки спортсменов-дельтапланеристов ДОСААФ СССР». Москва, издательство «ДОСААФ СССР», 1988 г.
8. «Справочник по оказанию скорой и неотложной помощи». Составитель: канд. мед. наук О. М. Елисеев. Рецензенты: профессора Е. Е. Гогин, М. В. Гринев, К. М. Лобан, И. В., Мартынов, Л. М. Попова. Москва, издательство «Медицина», 1988 г.
9. Г. А. Колесников, А. Н. Колобков, Н. В. Семенчиков, В. Д. Софронов. «Аэродинамика крыла (учебное пособие)». Москва, издательство Московского авиационного института, 1988 г.
10. В. В. Козьмин, И. В. Кротов. «Дельтапланы». Москва, издательство «ДОСААФ СССР», 1989 г.
11. «Руководство пилотам СЛА». Редактор А. Н. Збродов. Украина, Киев, издательство «Полиграфкнига», 1993 г. Перевод с французского. Напечатано по изданию Direction Generale de L'Aviation Civile, Service de Formation Aeronautique et du Controle Technique. "Manuel du pilote ULM". CEPADUES-EDITIONS. 1990 год.
12. М. Земан. «Техника наложения повязок». Санкт-Петербург, издательство «Питер», 1994 г.
13. Учебное пособие для студентов медицинских вузов под редакцией Х. А. Мусалатова и Г. С. Юмашева. «Травматология и ортопедия». Москва, издательство «Медицина», 1995 г.

- 14.Сборник «Небо пилоты паропланы». Москва, ОФ СЛА России, лето 1995 г.
- 15.Дэннис Пэгин. «Понять небо». Украина, город Новая Каховка, издательство ЧП «Пиел», 1997 г.
- 16.С. К. Шойгу, С. М. Кудинов, А. Ф. Неживой, С. А. Ножевой. «Учебник спасателя». Москва, МЧС России, издательство «Дружба и Благая весть». 1997 г.
- 17.В. А. Тюшин. «Методическое пособие для начальной учебно-летней подготовки спортсменов-парапланеристов по КУЛП-СД-88».