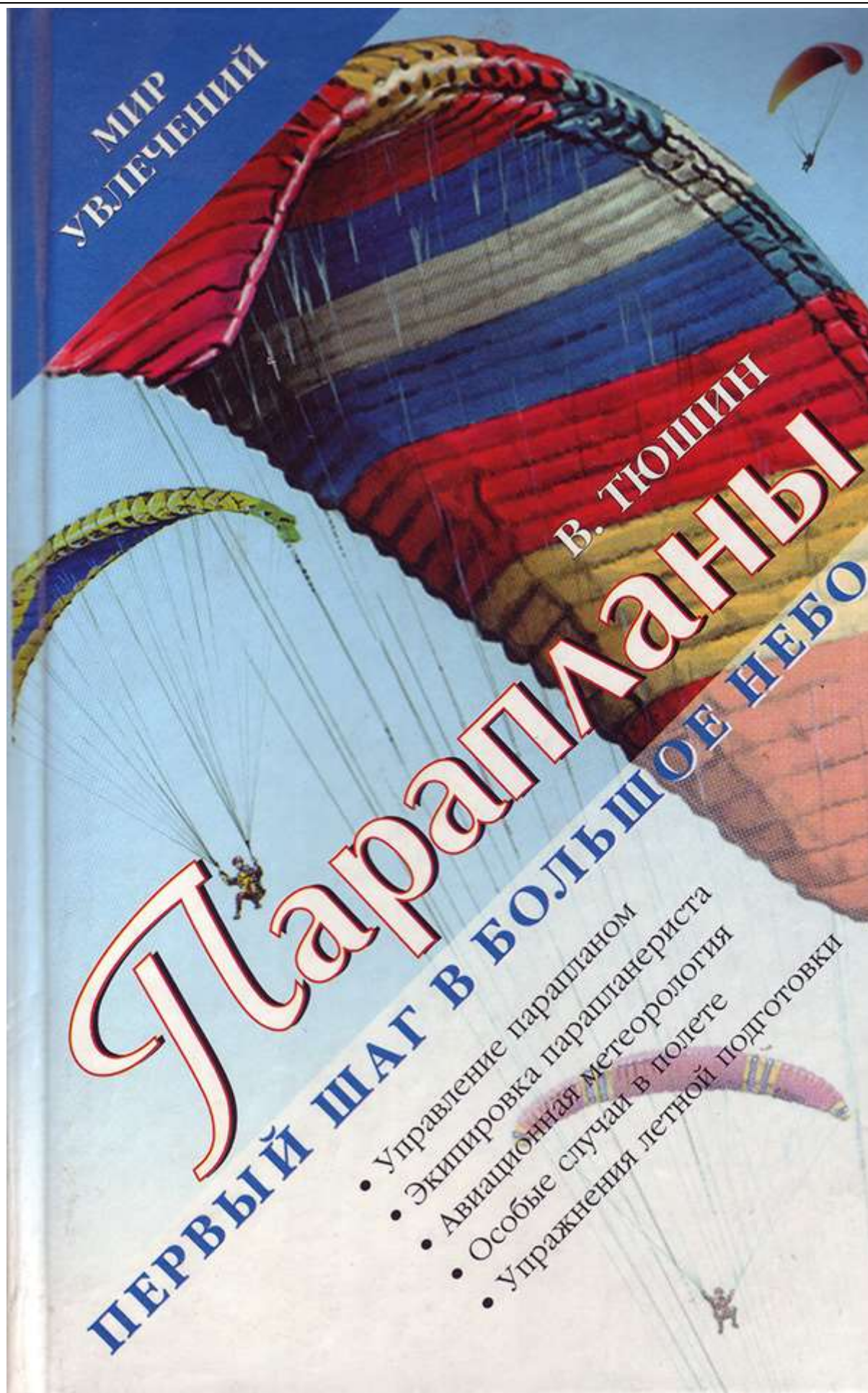




МИР
УВЛЕЧЕНИЙ

В. Тюшин

Парапланы
ПЕРВЫЙ ШАГ В БОЛЬШОЕ НЕБО

Москва
2004 - 2024

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	5
БЛАГОДАРНОСТИ.....	8
ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО, ИЛИ ЧТО ТАКОЕ ПАРАПЛАН.....	9
ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И ТЕОРИИ ПОЛЕТА	12
Системы координат, применяемые в авиации	16
Характерные углы для связи между системами координат	17
Подъемная сила и сила аэродинамического сопротивления	21
Обтекание воздушным потоком тонкой пластины	24
Аэродинамическое качество	27
Штопор и заднее сваливание	28
Основные параметры, характеризующие форму крыла	30
Обтекание воздушным потоком реального крыла	33
Составляющие аэродинамического сопротивления	37
Пограничный слой	39
Обтекание вращающегося шара	41
Проверьте свою внимательность	42
КОНСТРУКЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРАПЛАНА	44
Купол (крыло)	45
Стропы	55
Свободные концы	59
Подвесная система	61
Карабины крепления подвесной системы к парaplану	64
Проверьте свою внимательность	65
ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАПЛАНОМ	67
Немного физики	68
Аэродинамический способ управления	69
Балансирный способ управления	70
Управление горизонтальной скоростью полета	70
Поляра скоростей парaplана	75
Управление парaplаном по курсу	78
Сертификация и классификация парaplанов	82
Экипировка парaplанериста	89
Первый полет	95
Полеты с применением средств механизированного старта.....	99
Методы самостраховки пилота.....	108
Спасательный парашют. Конструкция, эксплуатация, особенности применения	112
Сигналы бедствия	120
Проверьте свою внимательность	121
АВИАЦИОННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ	124
Атмосферное давление	124
Температура воздуха	126
Влажность воздуха	127
Направление и скорость ветра	128
Облачность	132
Осадки.....	135
Видимость	135
Понятие простых метеоусловий	136
Динамический восходящий поток (ДВП).....	137
Термический восходящий поток (ТВП).....	139
Особенности полетов вблизи кучевых облаков	151
Грозовые облака.....	153
Температурные инверсии	155
Турбулентность	156
Атмосферные фронты	160
Стационарные волны	162
Проверьте свою внимательность	163
БЕЗОПАСНОСТЬ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЛЕТОВ, ОСОБЫЕ СЛУЧАИ В ПОЛЕТЕ	166
Безопасность полета начинается на земле	166
Виды подготовок к полетам	167
Правила расхождения летательных аппаратов в воздухе	170
Особые случаи в полете	175
Попадание в опасные метеоусловия	176

«Сдувание» парящего в ДВП парашюта за гору при усилении ветра	177
Попадание в зону спутной турбулентности	182
Затягивание в облака	185
Ухудшение состояния здоровья пилота.....	186
Частичное повреждение аппарата в полете	186
Вынужденная посадка вне посадочной площадки	187
Способы определения направления ветра у земли	189
Посадка на лес.....	190
Посадка на кустарник, болото, посевы	191
Посадка на воду	193
Посадка на строения.....	194
Посадка на ЛЭП.....	194
Проверьте свою внимательность.....	196
ОСНОВЫ ОКАЗАНИЯ ДОВРАЧЕБНОЙ ПОМОЩИ	199
Алгоритм действий спасателя	200
Ссадины	206
Ушибы.....	206
Вывихи.....	206
Растяжения и разрывы связок.....	208
Переломы конечностей	208
Переломы позвоночника	210
Переломы ребер и грудины.....	211
Открытый пневмоторакс	212
Переломы и вывихи ключицы	213
Переломы костей таза.....	213
Сотрясения головного мозга	214
Раны	215
Обморожение	215
Тепловой удар	216
Обморок.....	217
Травматический шок	217
Остановка кровотечений	217
Утопление	221
Искусственное дыхание и непрямой массаж сердца	222
Проверьте свою внимательность.....	223
УПРАЖНЕНИЯ ЛЕТНОЙ ПОДГОТОВКИ	226
ЗАДАЧА I. ПЛАНИРУЮЩИЕ ПОЛЕТЫ.....	226
Упражнение 00а. Тренаж падений	226
Упражнение 00б. Подъем купола в полетное положение.	227
Упражнение 00в. Пробежки с поднятым куполом.	230
Упражнение 01. Подлет.....	231
Упражнение 02. Прямолинейное планирование	232
Упражнение 03. Отработка техники выполнения разворотов на 30, 45 и 90 градусов.	233
Упражнение 04. Отработка маневрирования скоростью.	234
Упражнение 04п. Определение границы заднего сваливания.	236
Упражнение 05. Отработка посадки в заданном месте.	238
Упражнение 05п. Подворот «ушей» (ПУ) купола парашюта.	240
Упражнение 06. Полет по заданной траектории с посадкой в цель.	241
Упражнение 06п. Управление за задние ряды свободных концов.	242
Упражнение 07. Зачетный полет по программе соревнований III спортивного разряда.	243
Упражнение 08. Отработка техники пилотирования с увеличением высоты полета над рельефом местности.	243
Упражнение 08п. Несимметричный подворот (НП) купола парашюта.....	244
ЗАДАЧА II. ПОЛЕТЫ НА ПАРЕНИЕ В ПОТОКАХ ОБТЕКАНИЯ.....	246
Упражнение 09. Отработка элементов парящего полета в динамических восходящих потоках (ДВП) обтекания.	246
Упражнение 10. Отработка парения в динамических восходящих потоках обтекания.	247
Упражнение 11. Отработка посадки на уровне старта.	248
Упражнение 12. Полет на продолжительность и максимальный набор высоты.	249
Упражнение 13. Полет в динамических восходящих потоках в составе группы.	249
Упражнение 14. Полет по маршруту с использованием динамических восходящих потоков.	250
Упражнение 15. Зачетный полет по программе соревнований II спортивного разряда.....	251
ПОСЛЕСЛОВИЕ.....	253
Место встреч любителей свободного полета	254

Другой путь	257
ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ	261
ПРИНЯТЫЕ В ТЕКСТЕ СОКРАЩЕНИЯ И АБРЕВИАТУРЫ	263
ЛИТЕРАТУРА	264

Книга для тех, кто мечтает, словно птица, парить в небе, кто хочет научиться летать с помощью сверхлегкого летательного аппарата – парашюта. Пособие состоит из курса лекций по начальной теоретической подготовке и постановок упражнений летной подготовки.

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.

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 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 лишь работали, а для души летали на параплане.

Из всех типов сверхлегких летательных аппаратов (СЛА) параплан, пожалуй, самый легкий (всего 15-20 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 только на «Вы»!!!***

Данная методика была успешно обкатана в период с 1995 по 2000 г. во время моей работы в Московском клубе «Пульсар» и ориентирована главным образом на физически развитых подростков в возрасте от 14 лет, но, тем не менее, без каких-либо существенных переделок прекрасно подошла и для взрослой аудитории.

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, так как каждое последующее задание строится на базе навыков, получаемых в предшествующих упражнениях. Следует также иметь в виду, что количества полетов, задаваемые в постановках упражнений, являются минимально допустимыми и могут корректироваться только в сторону увеличения. Не забывайте пожалуйста, что существует большая разница между понятиями «научился» и «начало получаться».

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

Тюшин Вадим

БЛАГОДАРНОСТИ

Первое и самое большое спасибо хочется сказать **Анатолию Марковичу Маркуше** за 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-парапланеристу **П. Н. Еришову** за конструктивную и благожелательную критику второго издания пособия.

Спасибо **Папе 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** (Theoretic) 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 XX века. 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.



Рис. 0.1. Кадр из художественного фильма «Парашютисты» (1984 г).
Главная героиня взлетает со склона горы на прыжковом парашюте.

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 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 уверенно перевалило 8, в то время как у парашютов оно не превышает 2.

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



Рис. 0.2. СПП30 – один из первых Российских парпланов был разработан в отделе спортивной техники НИИ парашютостроения в 1989 г.



Рис. 0.3. В полете Стайер. Аппарат разработан в дельтаклубе МАИ Михаилом Петровским в 1999 г.



Рис. 0.4. Спортивный парплан Рэй Московской фирмы Параавис был разработан в 2018 г.

ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И ТЕОРИИ ПОЛЕТА

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

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

Центр давления – точка приложения этой силы.

$$R = C_r * q * S$$

R – Полная аэродинамическая сила.

C_r – 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»).

Из формулы видно, что сила воздействия воздушного потока на тело зависит от размеров тела, интенсивности воздушного потока, которая определяется его плотностью и скоростью, и коэффициента полной аэродинамической силы C_r . Наибольший интерес в формуле представляет коэффициент C_r , определяющийся множеством факторов, главными из которых являются форма тела и его ориентация в воздушном потоке.

Аэродинамика – наука экспериментальная. Формул, позволяющих абсолютно точно описать процесс взаимодействия твердого тела произвольной формы с набегающим потоком воздуха, пока не придумано. Однако было замечено, что тела, имеющие одинаковую форму при разных линейных размерах, взаимодействуют с воздушным потоком одинаково. Можно сказать,

что C_r численно равно 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 существенные ошибки в измерения. Поэтому аппараты небольших размеров по возможности продуваются в трубах в натуральную величину.



Рис. 1.1. 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.

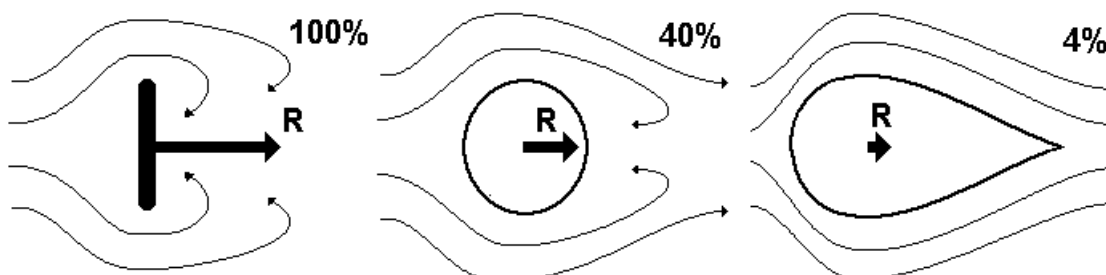


Рис. 1.2. Зависимость величины полной аэродинамической силы от формы обтекаемого тела.
Пластина – 100%. Шар – 40%. Капля – 4%.

В аэродинамике существуют, возможно, не совсем строгие, но легко понимаемые 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. Еще проще потоку обтекать тело каплевидной формы. Вихри за ним практически не образуются, а R капли составляет лишь 4% от R пластины.

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.

Выставьте из окна быстро движущегося автомобиля сжатую ладонь и расположите ее под небольшим углом к набегающему потоку воздуха. Вы почувствуете, как ваша ладонь, отбрасывая воздушную массу в одну сторону, сама будет стремиться в противоположную, как бы отталкиваясь от набегающего потока.

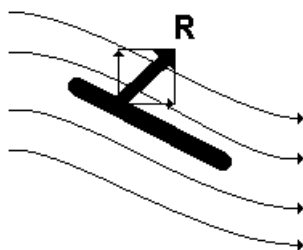


Рис. 1.3. Схема обтекания наклоненной пластины.

Возможность полетов всех типов ЛА тяжелее воздуха основывается на принципе отклонения аэродинамической силы от направления движения воздушного потока.

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 .

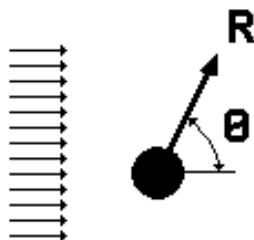


Рис. 1.4. Несколько позже мы убедимся, что при обтекании воздухом симметричного шарообразного тела аэродинамическая сила R может отклоняться от направления потока и разберем, когда и почему это происходит.

А теперь представьте себе, что мы подняли исследуемое тело на некоторую высоту и отпустили его там. 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 . По мере нарастания скорости падения 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 .

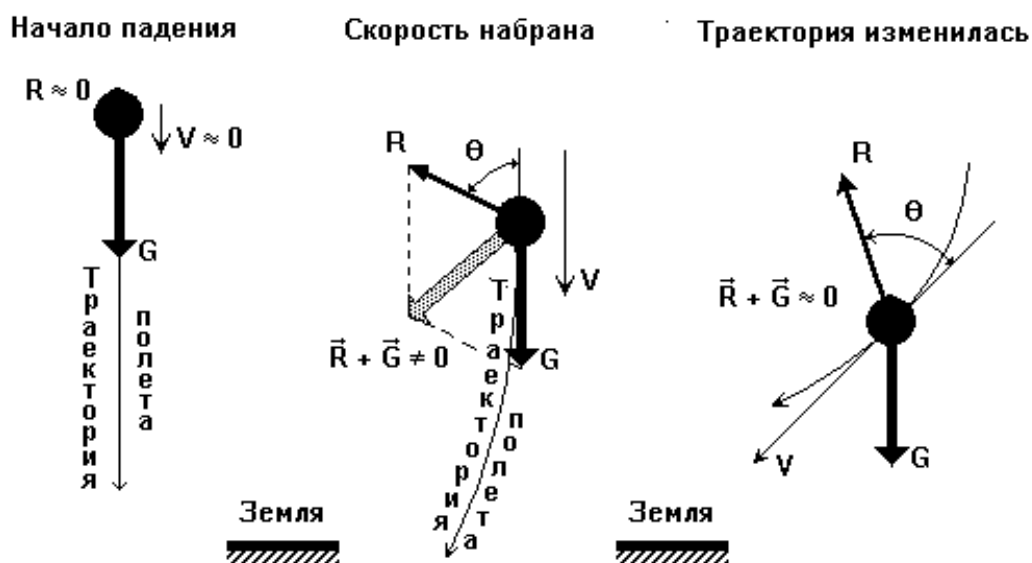


Рис. 1.5. Силы, действующие на падающее тело.

Из 1-го и 2-го законов Ньютона знаем, 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, 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 .

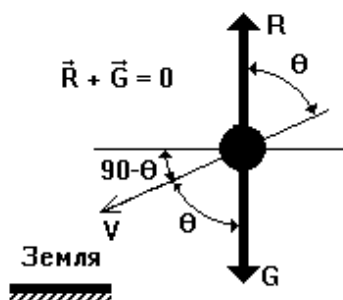


Рис. 1.6. Сумма сил, действующих на тело, при установившемся прямолинейном планировании равна нулю.

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 $(90^\circ - \theta)$. Очевидно, что для того чтобы тело летело «далеко», нужно, чтобы угол отклонения полной аэродинамической силы от направления движения воздушного потока θ был максимально большой.

Величина скорости полета V будет определяться значением коэффициента C_r , полученным при продувке нашего тела в аэродинамической трубе. Чем C_r больше, тем скорость V будет меньше.

Системы координат, применяемые в авиации

Наиболее часто в авиации используются три системы координат (СК): 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.

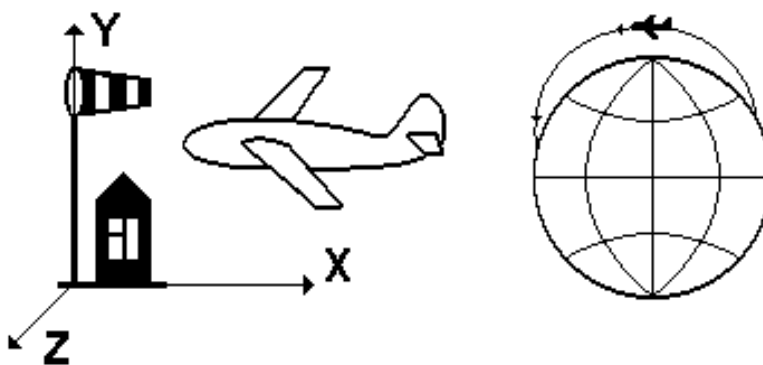


Рис. 1.7. Земная система координат.

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

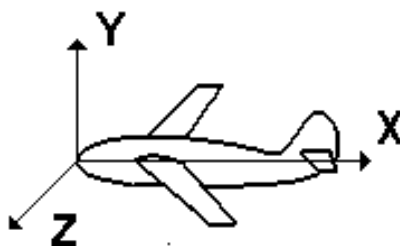


Рис. 1.8. Связанная система координат.

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.

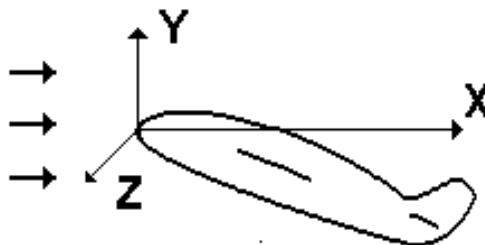


Рис. 1.9. Скоростная система координат.

Характерные углы для связи между системами координат

Введем несколько новых терминов, которые нам пригодятся в дальнейших объяснениях. У нас, как было описано выше, есть три системы координат. Отметим три группы углов, определяющих связь между ними:

- углы, определяющие ориентацию ЛА относительно Земли;
- углы, определяющие ориентацию ЛА относительно воздушного потока;
- углы, определяющие направление движения ЛА относительно Земли.

Ориентация ЛА относительно Земли определяется тремя углами: креном, тангажом и курсом.

Крен – угол отклонения плоскости симметрии ЛА (плоскость XU связанной СК) от вертикального положения относительно поверхности Земли.

Тангаж – угол между продольной осью ЛА (ось X связанной СК) и плоскостью поверхности Земли.

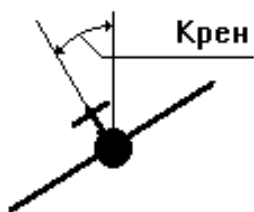


Рис. 1.10. Крен.

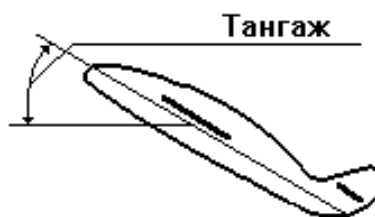


Рис. 1.11. Тангаж.

Для измерения крена и тангажа в «большой авиации» (для парашютистов любой, даже самый маленький самолетик, можно смело отнести к «большим») используется специальный прибор «авиагоризонт».



Рис. 1.12. Авиагоризонт АГК-47Б (устанавливается на самолете Ан-2).

Парапланеристы такого оборудования не имеют из-за его большого веса и габаритов и могут определять свое положение в пространстве лишь глазами относительно видимой линии горизонта. Забегая немного вперед, отметим, что при попадании в облако в отсутствии видимости земли и горизонта, пилот СЛА может потерять пространственную ориентировку и возможность нормально управлять своим аппаратом. Это одна из причин, по которой полеты в облаках парапланеристам запрещены.

Курс – угол в проекции на горизонтальную плоскость между выбранным началом отсчета и продольной осью самолета (ось X связанной СК). В зависимости от меридиана, от которого ведется отсчет, различают истинный, магнитный, приборный и условный курсы.

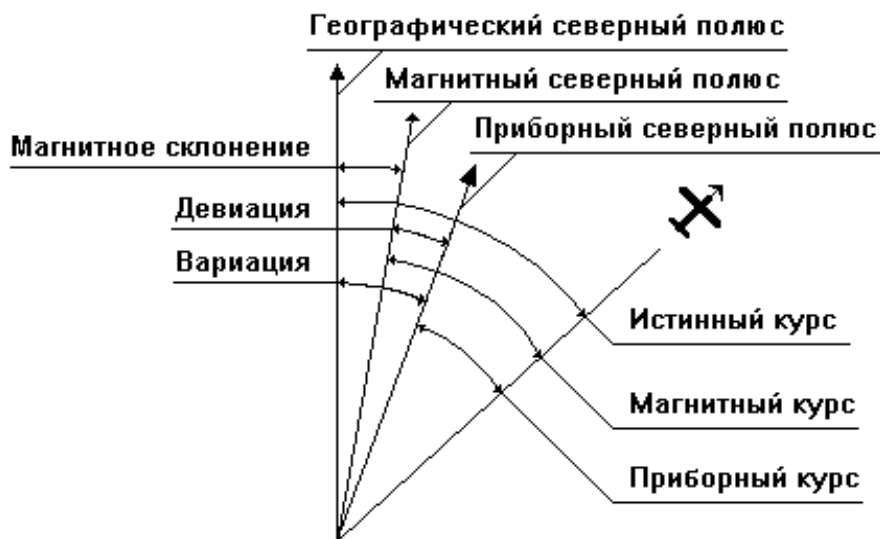


Рис. 1.13. Истинный, магнитный и приборный курсы.

Истинный курс – отсчитывается от северного направления истинного меридиана. То есть от направления на географическую точку – географический северный полюс.

Магнитный курс – отсчитывается от северного направления магнитного меридиана. То есть от направления на географическую точку – магнитный северный полюс.

Курс измеряется в градусах от 0-я до 360-ти. Направление на север: 0°. На восток: 90°. На юг: 180°. На запад: 270°.

Разница направлений между истинным и магнитным меридианами называется «**магнитное склонение**». Если северный конец стрелки магнитного компаса отклонен к востоку от истинного меридиана – склонение восточное (положительное). Если к западу – западное (отрицательное). Положение магнитных полюсов Земли непостоянно. Поэтому со временем магнитное склонение может меняться.

Для Москвы склонение восточное. По состоянию на 2018 г оно составляет чуть меньше 11°. Если мы хотим двигаться строго на восток с истинным курсом 90°, наш магнитный курс следует установить, как $90 - 11 = 79$.

Приборный курс – это то, что показывает бортовой компас со всеми его погрешностями, неточностями и, главное, местными возмущениями магнитного поля Земли.

Разница между фактическими показаниями бортового компаса и направлениями на магнитный и географический полюса называются соответственно «**девиация**» и «**вариация**». Они считаются положительными если компасный меридиан отклонен к востоку и отрицательными если отклонение западное. На их величину основное влияние оказывают не столько погрешности самого компаса, сколько местные возмущения магнитного поля Земли.

Интересный исторический факт. Летел самолет над Тургайской степью. Летчик заметил, как где-то на маршруте неожиданно завихляла стрелка компаса. Случайность? Или... Так был сделан первый шаг к открытию огромного месторождения магнетитовой руды с сорокасепятипроцентным содержанием железа, а в Казахстане появился город Рудный.

Если рядом с компасом положить магнит, его стрелка нацелится куда угодно, но только не на север. По этой причине при планировании полета с использованием магнитного компаса, пилот СЛА должен заблаговременно позаботиться о том, чтобы в его экипировке не было сильно намагниченных предметов.

Условный курс (пеленг) – отсчитывается от направлений на ориентиры, выбор которых определяется особенностями навигационной системы ЛА.

В «большой авиации» до появления спутниковой навигации в качестве базовых ориентиров часто использовались широковещательные радиостанции. Направление на радиостанцию может быть определено с помощью специальной антенны, имеющей форму рамки. Определив пеленги на две-три радиостанции, и зная их наземные координаты, экипаж ЛА мог с достаточной точностью определить свое положение на местности. Используемый для этих целей прибор называется «радиокомпас». Сверхлегкие ЛА (СЛА) не имеют подобного оборудования из-за его большого веса и габаритов.

Парапланеристы в маршрутных полетах активно используют спутниковые навигаторы. Имея минимальные габариты и вес, эти приборы автоматически вычисляют свои текущие координаты и могут выдавать пилоту направление и

дальность на намеченную им точку-цель. Однако не стоит рассчитывать на такие приборы как на решение всех проблем. Если в навигаторе «вдруг» кончится батарейка или он потеряет связь со спутниками в облаках, можно оказаться в воздухе совершенно беспомощным, если предварительно не изучить маршрут и не взять с собой в полет страхующий магнитный компас.



Рис. 1.14. Спутниковый навигатор Garmin-66st и сферический жидкостный компас.

К углам, определяющим ориентацию ЛА относительно воздушного потока, относятся угол атаки ЛА и угол скольжения.

Угол атаки ЛА – угол между продольной осью X связанной СК и плоскостью XZ скоростной СК. Применительно к паропланам можно условно сказать, что это угол между центральной хордой крыла (линией, соединяющей переднюю и заднюю кромки крыла в его плоскости симметрии) и набегающим потоком воздуха.

Угол скольжения – угол между продольной осью X связанной СК и плоскостью XY скоростной СК.



Рис. 1.15. Угол атаки.



Рис. 1.16. Угол скольжения.

V – вектор воздушной скорости ЛА.

Угол наклона траектории и направление полета определяют направление движения ЛА относительно Земли.

Угол наклона траектории – угол между скоростью ЛА относительно Земли и поверхностью Земли (плоскость XZ земной СК). На приведенном ниже рисунке показана связь между углами тангажа, атаки и углом наклона траектории.



Рис. 1.17. Связь между углами тангажа, атаки и углом наклона траектории.

Направление полета – угол между проекцией скорости ЛА относительно земли на землю и направлением на «базовый ориентир»: северный полюс.

Самолет, как известно, летает «по воздуху». Воздух относительно Земли может двигаться. Соответственно направление полета далеко не всегда совпадает с курсом, а определяется так называемым треугольником скоростей или векторной суммой воздушной скорости ЛА и скоростью ветра.

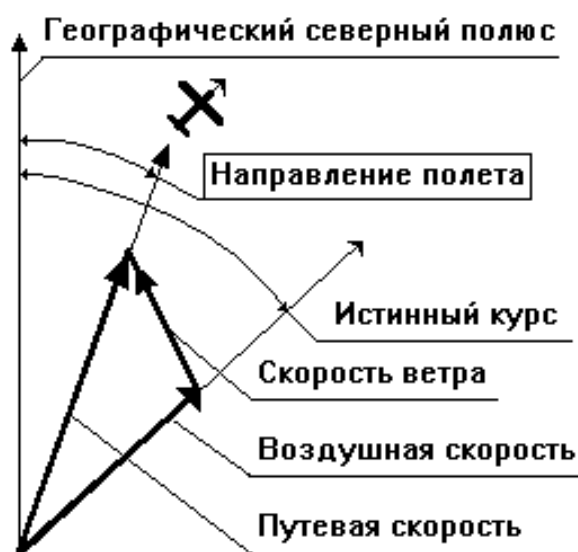


Рис. 1.18. Треугольник скоростей: курс, ветер и направление полета.

Применительно к полетам на парaplанах необходимо помнить, что воздушная скорость парaplана весьма невелика и обычно соизмерима со скоростью ветра. Если вы, летая в восходящем потоке у склона горы заметили, что ваша скорость относительно земли ощутимо уменьшилась, то это значит, что ветер усилился и вам следует заранее уйти на посадку, не дожидаясь, когда ветер усилится еще больше и начнет вас вместе с парaplаном сдувать за гору.

Подъемная сила и сила аэродинамического сопротивления

Для выполнения аэродинамических расчетов полную аэродинамическую силу R удобно разложить на три взаимно перпендикулярные составляющие в скоростной системе координат. Нетрудно заметить, что при исследованиях ЛА в аэродинамической трубе оси скоростной системы координат «привязаны» к трубе. Составляющую полной аэродинамической силы вдоль оси X называли силой аэродинамического сопротивления. Составляющую вдоль оси Y – подъемной силой.

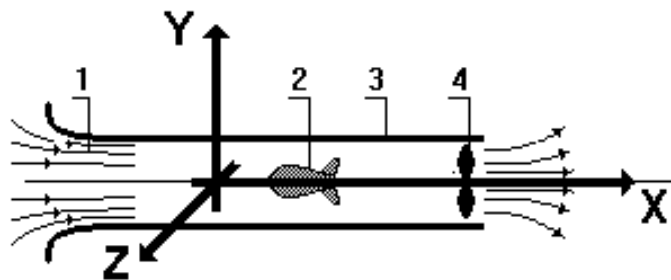


Рис. 1.19. Схема аэродинамической трубы.

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

$$\overline{R} = \overline{Y} + \overline{X} + \overline{Z}$$

R – Полная аэродинамическая сила.

Y – Подъемная сила.

X – Сила лобового сопротивления.

Z – Боковая сила.

Подъемная сила – это составляющая полной аэродинамической силы вдоль оси Y скоростной системы координат.

Сила аэродинамического сопротивления – это составляющая полной аэродинамической силы вдоль оси X скоростной системы координат.

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

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

$$X = C_x * \frac{\rho * V^2}{2} * S$$

C_y – Коэффициент подъемной силы.

C_x – Коэффициент сопротивления.

ρ – Плотность воздуха.

V – Скорость тела относительно воздуха (воздушная скорость).

S – Эффективная площадь тела.

Обратите внимание: природе не существует самостоятельно действующих подъемной силы и силы аэродинамического сопротивления. Они являются лишь результатом математического разложения полной аэродинамической силы на составляющие по осям скоростной системы координат для удобства выполнения аэродинамических расчетов.

Говоря о подъемной силе, отметим, что, хотя подъемная сила и называется «подъемной», она не обязана быть «поднимающей», то есть, не обязана быть направлена «вверх». Вспомним силы, действующие на безмоторный аппарат в прямолинейном планирующем полете. Разложение полной аэродинамической

силы R на подъемную силу Y и сопротивление X строится относительно воздушной скорости ЛА. На рисунке ниже видно, что Y относительно земной поверхности направлена не только «вверх», но и немного «вперед» (вдоль проекции траектории полета на землю), а X не только «назад», но и «вверх».

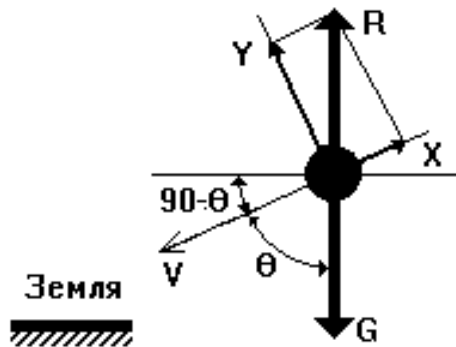


Рис. 1.20. Разложение полной аэродинамической силы R на подъемную силу Y и сопротивление X строится по осям скоростной системы координат.

Если рассмотреть полет круглого парашюта, который нормально раскрылся и плавно опускается вертикально вниз, то в этом случае, несмотря на то, что парашют никуда не падает, подъемная сила у него равна нулю.

Вспоминаем формальные определения. Подъемная сила Y – это составляющая R поперек потока. Сопротивление X – составляющая R вдоль потока. Воздушный поток в рассматриваемом примере направлен строго «снизу вверх» и у аэродинамической силы R в данном случае нет составляющей поперек потока. Значит, Y равен нулю, а парашют держится в воздухе исключительно на силе аэродинамического сопротивления X .

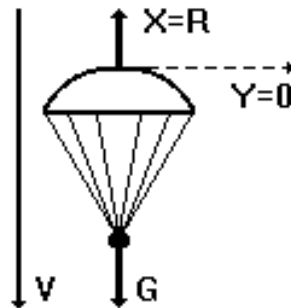


Рис. 1.21. У круглого парашюта полная аэродинамическая сила R совпадает с сопротивлением X , а подъемная сила Y равна нулю.

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 антикрылом к дороге для улучшения сцепления колес с трассой.

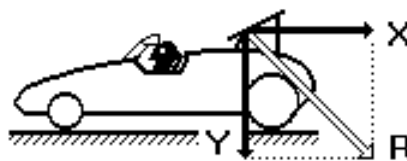


Рис. 1.22. У автомобиля на антикрыле подъемная сила направлена вниз.

Обтекание воздушным потоком тонкой пластины

Как уже говорилось, 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 равен нулю), обтекание будет симметричным. 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 как в рассмотренном ранее примере с круглым парашютом.

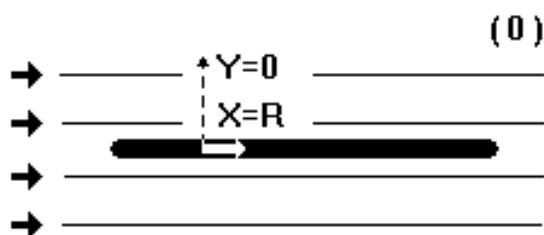


Рис. 1.23. Пластина установлена вдоль потока.
 $Y=0$, $X=R$.

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

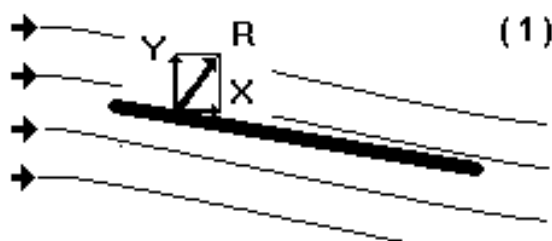


Рис. 1.24. Начало отклонения пластины.
Появилась Y , немного выросло X .

Еще немного увеличиваем угол атаки. Скос потока и подъемная сила увеличиваются. Очевидно, что сопротивление тоже растет. Заметим, что на малых углах атаки подъемная сила растет значительно быстрее, чем сопротивление.

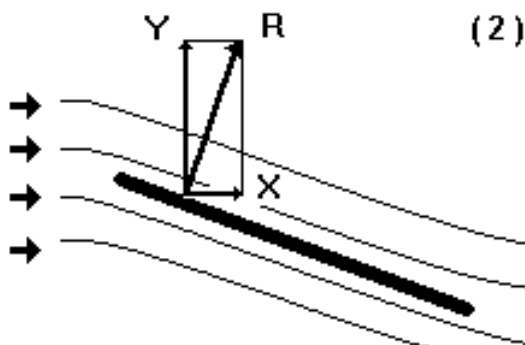


Рис. 1.25. Немного увеличиваем угол атаки.
На малых углах атаки Y растет быстрее чем X .

При продолжении увеличения угла атаки воздушному потоку становится «труднее» обтекать пластину. Подъемная сила увеличивается, но меньше, чем раньше. Сопротивление растет все быстрее и обгоняет рост подъемной силы. В результате полная аэродинамическая сила R начинает отклоняться назад.

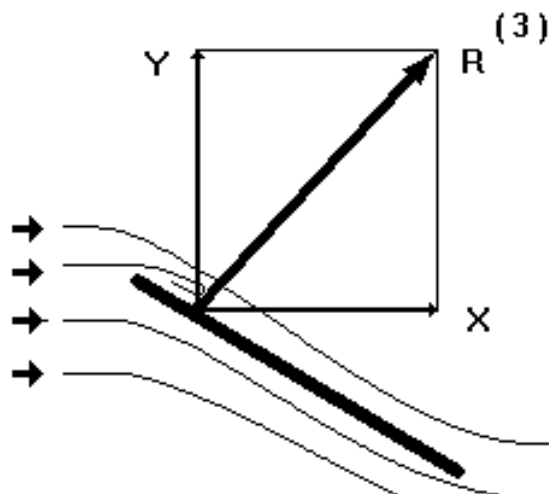


Рис. 1.26. На больших углах атаки X растет быстрее чем Y и аэродинамическая сила R отклоняется назад.

Еще немного увеличиваем угол атаки, и картина обтекания радикально меняется. Воздушные струйки оказываются не в состоянии плавно обходить верхнюю поверхность пластины. За пластиной образуется мощный вихрь. Подъемная сила резко падает, сопротивление продолжает быстро увеличиваться. Это явление в аэродинамике называют «срыв потока». «Сорванное» крыло перестает быть крылом. Оно перестает лететь и начинает падать.

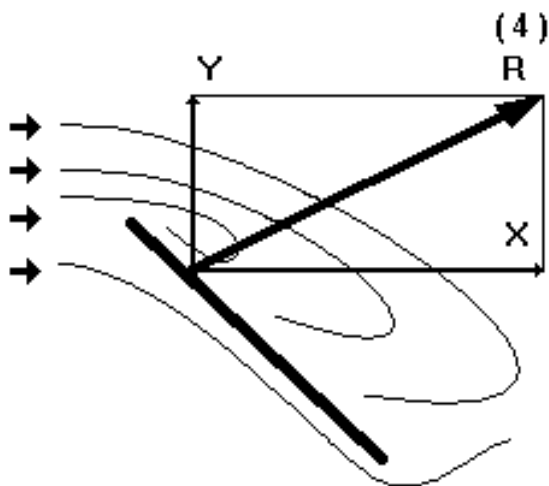


Рис. 1.27. Срыв потока. Подъемная сила резко падает, сопротивление продолжает быстро увеличиваться.

Посмотрите зависимость коэффициентов подъемной силы C_y и сопротивления C_x от угла установки пластины к набегающему потоку (угла атаки) на графиках. При нулевом угле атаки C_y равен нулю. С увеличением угла он растет, достигает максимума в точке (3) и далее падает по причине срыва потока. Коэффициент сопротивления C_x все время растет. На малых углах атаки в области точек (0), (1) и (2) он растет относительно медленно. На больших углах, соответствующих точкам (3) и (4), значительно быстрее.

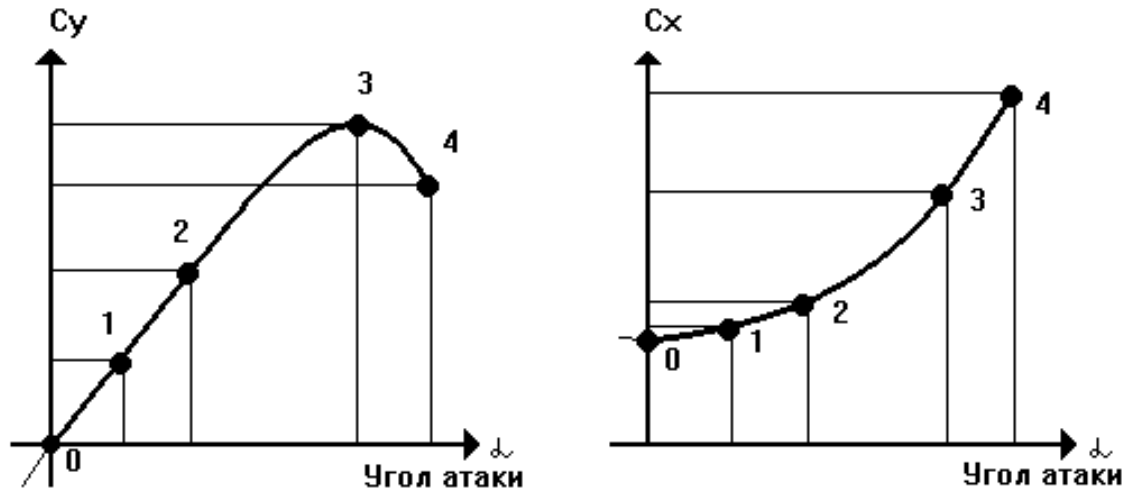


Рис. 1.28. Зависимость коэффициентов подъемной силы C_y и сопротивления C_x от угла атаки.

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



Рис. 1.29. Поляра крыла.

Получившаяся кривая называется «**поляра крыла**» – основной график, характеризующий летные свойства крыла. График показывает величину и направление действия полной аэродинамической силы R в зависимости от угла атаки если принять, что центр давления (точка приложения полной аэродинамической силы) находится в центре координат. На поляре можно отметить три характерные точки и соответствующие им углы атаки: критический, экономический и наивыгоднейший.

Критический угол атаки – угол атаки, при превышении которого происходит срыв потока.

На критическом угле значение C_y максимально и при выводе на него крыло сможет лететь с минимальной скоростью. Однако приближаться к этому углу следует с большой осторожностью. Превышение критического угла атаки ведет к срыву потока на крыле и потере им несущих свойств.

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 ведет к уменьшению скорости полета V , так как значения плотности воздуха ρ и площади крыла S постоянны.

Экономический угол атаки – угол атаки, на котором аэродинамическое сопротивление крыла минимально.

Если установить крыло на экономический угол атаки, оно сможет лететь с максимальной скоростью.

Наивыгоднейший угол атаки – 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 в неподвижном воздухе дальше всего.

Аэродинамическое качество

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

Аэродинамическое качество крыла – это отношение коэффициентов подъемной силы C_y и сопротивления C_x при установке крыла на наивыгоднейший угол атаки. То есть максимально возможное отношение C_y/C_x .

$$K = C_y / C_x$$

(при наивыгоднейшим угле атаки)

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 .

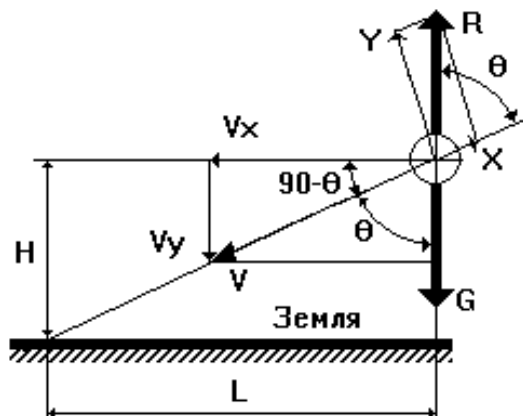


Рис. 1.30. Разложение сил и скоростей при установившемся прямолинейном планировании.

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 V на горизонтальную и вертикальную составляющие V_x и V_y . Траектория полета наклонена к земле на угол $(90^\circ - \theta)$. 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

$$K = L / H$$

Подводя итог, помимо формального определения аэродинамического качества, можно взять в актив более простое и наглядное утверждение: **аэродинамическое качество показывает, сколько метров по горизонтали может пролететь безмоторный аппарат в неподвижном воздухе при потере одного метра высоты.**

Штопор и заднее сваливание

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 одновременно на обеих 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. 1.31. Константин Константинович Арцеулов (1891-1980).

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

Заднее сваливание – это уже не полет, а падение.

Чтобы сознательно ввести парашют в режим заднего сваливания, пилот начинает плавно затягивать стропы управления. Нагрузка на клевантах растет. Она достигает максимума при выводе парашюта на критический угол атаки и затем, с началом срыва потока, резко падает. Срыв потока начинается на концах крыла (на «ушах»), быстро распространяется на все крыло парашюта и затем начинается падение.

Случайно попадают в сваливание чаще всего при заходе на посадку. Если пилот выходит на цель с небольшим перелетом, у него возникает желание глубже затянуть клеванты, чтобы убрать избыток высоты. Ростом нагрузки на клевантах парашют предупреждает начинающего пилота: «не жми глубже – сорвусь», но пилот не слышит этих предупреждений. Он думает лишь о точном приземлении и продолжает давить клеванты.

Далее следует закономерный срыв потока. Купол-крыло парашюта складывается и уходит за спину пилота так, что наклон строп достигает 40-50 град. Пилот падает к земле спиной. Возможности нормально сгруппироваться, и встретить землю ногами, у него нет. При падении с высоты

5-10 м в режиме заднего сваливания проблемы со здоровьем пилоту почти гарантированы! Его единственный шанс избежать травмы – это толстый протектор в спинке подвесной системы.

Чтобы не попасть в беду, немного позже мы рассмотрим режим заднего сваливания более подробно. Нас будут интересовать ответы на два вопроса: как не попасть в сваливание и 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 универсальную «наилучшую» форму невозможно. Каждое крыло 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 (на рисунке ниже сечение А-А). Иногда в самолетостроении под профилем понимают сечение, перпендикулярное передней или задней кромке крыла (на рисунке ниже сечение Б-Б).

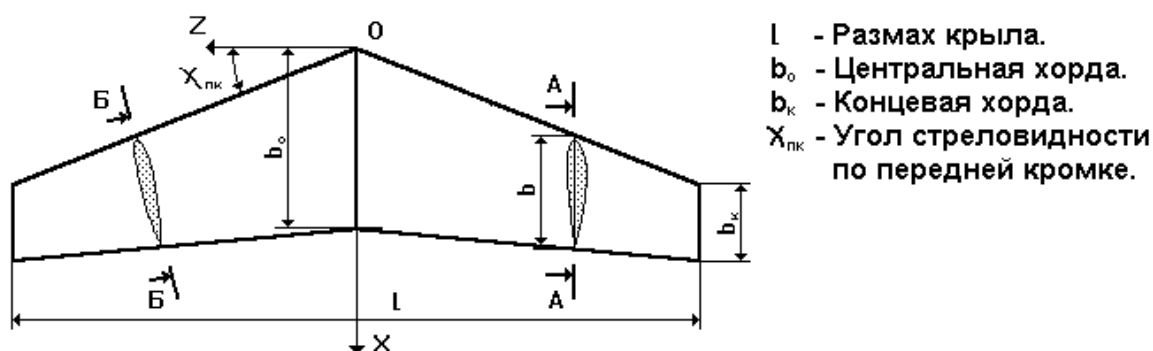


Рис. 1.32. Вид крыла в плане.

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. 1.33. Профиль крыла.

Описывая форму крыла, используют следующие понятия:

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 ниже.



Рис. 1.34. Определение концевой хорды у крыла с закругленной законцовкой.

Базовая плоскость крыла – плоскость, содержащая центральную хорду и перпендикулярная плоскости симметрии крыла.

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

Необходимо заметить, что фирмы-производители парашютов в технических паспортах в графе «площадь купола» часто указывают не аэродинамическую (то есть проекционную) площадь, а площадь кроя или площадь купола, аккуратно расстеленного на горизонтальной поверхности, которая немного больше проекционной площади. Посмотрите ниже на опущенные к земле законцовки крыла парашюта Танго Московской фирмы Параавис, и вам сразу станет понятна разница между этими площадями.



Рис. 1.35. Сергей Шеленков с парашютом Танго Московской фирмы Параавис (Москва, Строгино, февраль 2003 г.).

Удлинение крыла – отношение квадрата размаха к площади крыла.

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

Сужение крыла – отношение длин центральной и концевой хорд.

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

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

Крутка профиля считается положительной, если координата Y передней точки хорды профиля больше координаты Y задней точки хорды.

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 отрицательную крутку воздушных винтов или лопастей обычного бытового вентилятора вам наверняка видеть приходилось.

У парапланерных крыльев крутка положительная. То есть углы атаки на законцовках крыла больше чем в его средней части. Это повышает стабильность мягкого крыла в воздухе. Посмотрите еще раз на рисунок выше. Подъемная сила на опущенных законцовках (ушах) крыла не столько держит параплан в воздухе, сколько растягивает центральную часть крыла, делая ее более жесткой и аэродинамически чистой.

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.



Рис. 1.36. Угол поперечного V крыла.

Угол стреловидности по передней кромке ($\chi_{пк}$) – угол между касательной к линии передней кромки и плоскостью, перпендикулярной центральной хорде.

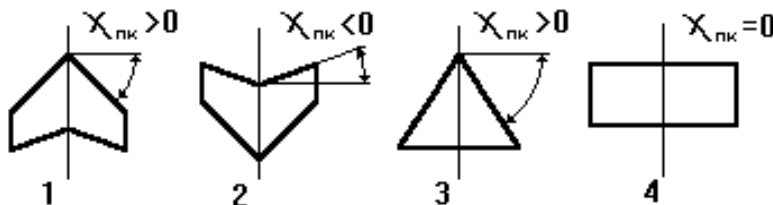


Рис. 1.37. Формы трапецевидных крыльев с разными углами стреловидности.

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 вниз. Почему же природа придала птичьим крыльям такую форму? Поиски ответа на этот вопрос легли в основу дальнейших исследований.

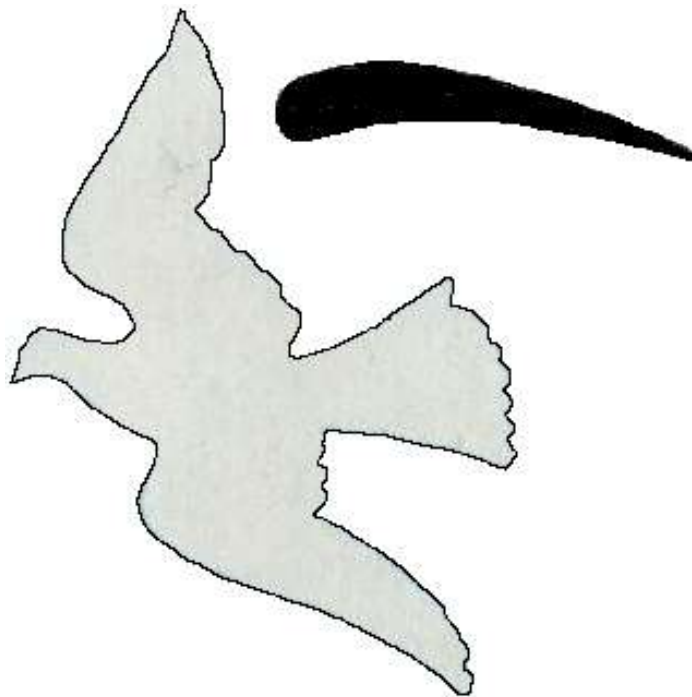


Рис. 1.38. Крыло птицы имеет выпуклую поверхность наверху и плоскую или вогнутую вниз

На малых скоростях полета воздушную среду можно считать несжимаемой. Если воздушный поток является ламинарным (безвихревым), его можно разбить на бесконечное множество элементарных, не сообщающихся между собой струек воздуха. 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 сечение уменьшается, скорость потока в струйке увеличивается. Если сечение увеличивается, скорость потока уменьшается.

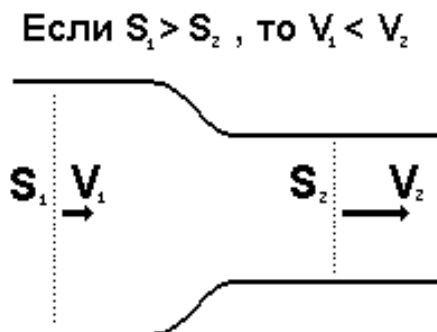


Рис. 1.39. Увеличение скорости потока при уменьшении сечения струйки газа.
Если $S_1 > S_2$, то $V_1 < V_2$

Швейцарский математик и инженер Даниил Бернулли вывел закон, ставший одним из базовых законов аэродинамики и носящий ныне его имя.



Рис. 1.40. Даниил Бернулли (1700 - 1782)

Закон Бернулли – при установившемся движении идеального несжимаемого газа полная энергия 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,

$\frac{\rho * V^2}{2}$ – динамический напор.

Из приведенной формулы видно, что если скорость потока в струйке воздуха увеличивается, то давление в ней уменьшается. И наоборот: если скорость струйки уменьшается, давление в ней увеличивается. Если $V_1 < V_2$, значит $P_1 > P_2$.

Действие закона Бернулли можно понаблюдать в метро на примере движения человеческой массы у лестниц эскалаторов. Перед лестницей в широком сечении потока люди толкаются и еле движутся (то есть давление высокое, а скорость маленькая). С выходом на лестницу в узкое сечение потока толкотня исчезает, а скорость ощутимо увеличивается (то есть давление падает, а скорость потока растет).

Теперь давайте рассмотрим подробнее процесс обтекания крыла. Обратим внимание, что верхняя поверхность крыла выгнута больше, чем нижняя. Это самое важное обстоятельство.

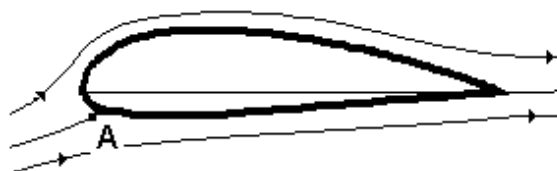


Рис. 1.41. Обтекание несимметричного профиля.

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. 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 крылом и над крылом приводит к появлению 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.

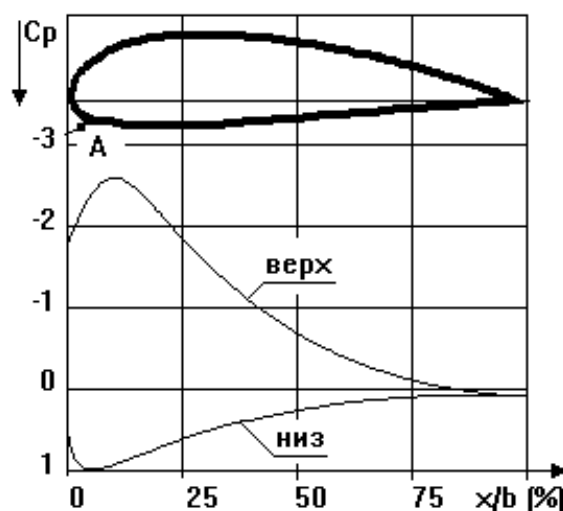


Рис. 1.42. Эпюры распределения давления по поверхности профиля.

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

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. Оно может существенно отличаться от приведенного на рисунке, но нам важно запомнить: **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 паропланов, так как износ и неаккуратно поставленные заплатки существенно ухудшают их летные характеристики. А это не только уменьшение «летучести» аппарата, но и вопрос обеспечения безопасности полетов.

На рисунке ниже 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.

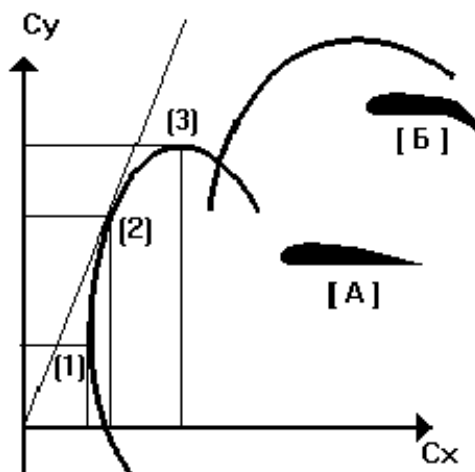


Рис. 1.43. Примеры поляр несимметричных профилей крыльев.

Давайте порассуждаем: какой из представленных на рисунке профилей лучше? [А] или [Б]? Заметим, что вопрос с подковыркой. Слово «лучше» весьма абстрактно и требует уточнения: лучше для чего?

Профиль [А] имеет меньшее сопротивление, у него большее, чем у профиля [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_u . 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. Профиль [Б] полезнее при взлете или заходе на посадку.

В «большой авиации», 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.

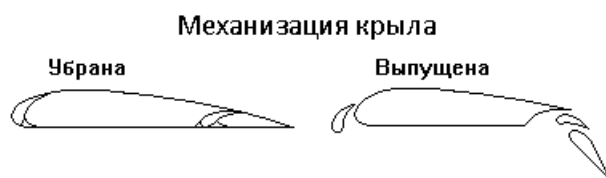


Рис. 1.44. Схема профиля крыла, оснащенного предкрылком и двухщелевым закрылком.

Составляющие аэродинамического сопротивления.

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 крыла.

Сопротивление трения зависит от шероховатости обтекаемых поверхностей.

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 закручивается. За концами крыла образуются два вихря. Их часто называют спутными струями. Энергия, затрачиваемая на образование вихрей, определяет **индуктивное сопротивление** крыла. Сила вихрей зависит от размеров, формы крыла, разницы давлений над верхней и под нижней поверхностями.

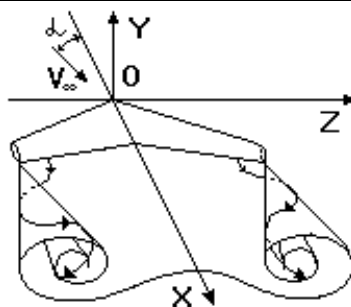


Рис. 1.45. Образование спутных вихрей на законцовках крыла.

За тяжелыми самолетами образуются мощные вихревые жгуты, которые сохраняют свою интенсивность на дистанции 10-15 км и более. Они могут представлять опасность для летящего сзади самолета, особенно когда в вихрь попадает одна консоль. Эти вихри можно увидеть, если понаблюдать за приземлением самолетов. В момент касания взлетно-посадочной полосы за самолетом образуется шлейф пыли, который мгновенно закручивается в вихрях.



Рис. 1.46. Закрутка пыли в спутных вихрях при приземлении самолета Ан-2.

Вихри за сверхлегкими ЛА (СЛА) намного слабее, но ими тоже 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 птицы-парители имеют крылья с весьма значительным удлинением.



Рис. 1.47. 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.

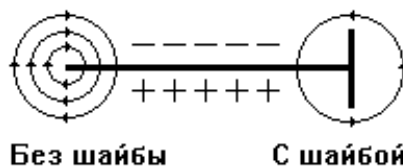


Рис. 1.48. Уменьшение индуктивного сопротивления с помощью концевых шайб.

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

Пограничный слой

Природа пограничного слоя тесно связана с понятием «вязкость». Атмосферный воздух – это вязкая среда. Если два соседних слоя воздуха движутся с разными скоростями, они начинают влиять друг на друга. Молекулы из «быстрого» слоя, при попадании в «медленный» слой, пытаются его разогнать и тратят на это свою кинетическую энергию. Молекулы «медленного» слоя при попадании в «быстрый» впитывают энергию быстрых молекул, но при этом затормаживают их.

Если в движущуюся вязкую среду поместить неподвижную пластину, то скорость слоя, непосредственно примыкающего к этой пластине, снизится до нуля. В этом суть понятия «пограничный слой». По мере удаления от пластины, ее влияние уменьшается и скорости последующих слоев вязкого потока постепенно увеличиваются до тех пор, пока не достигнут скорости невозмущенного потока.

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

Различают **ламинарный** (ровный) и **турбулентный** (вихревой) ПС. Ламинарный ПС встречается на очень гладких поверхностях обтекания, как правило, при малых скоростях и температурах набегающего потока. По мере удаления от передней кромки ПС из ламинарного превращается в турбулентный. На парапланах и дельтапланах из-за шершавости материала, из которого изготовлены крылья, ПС практически всегда турбулентный.

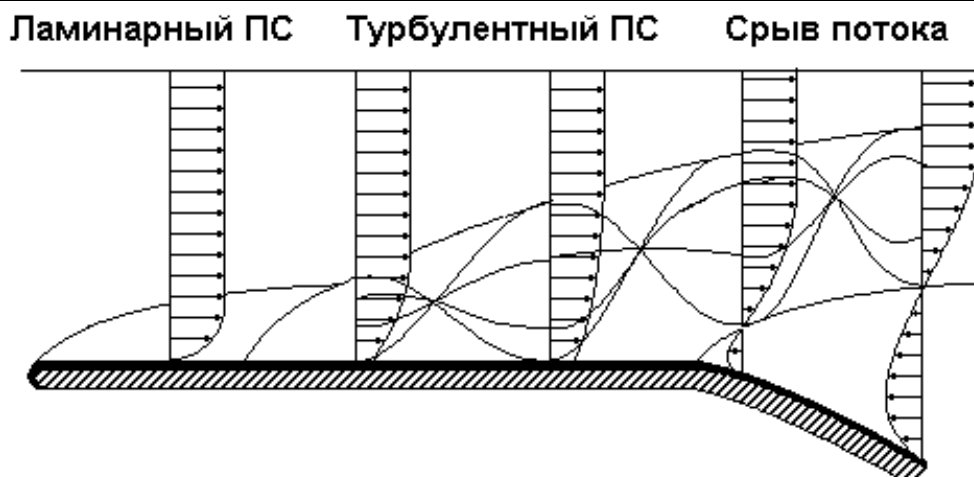


Рис. 1.49. Пограничный слой.

Толщина пограничного слоя у сверхлегких ЛА (СЛА) составляет 2-12 мм. На передней кромке крыла толщина ПС равна нулю. По мере движения потока вдоль обтекаемой поверхности толщина ПС постепенно увеличивается. Реальный профиль крыла, создающий подъемную силу отличается от расчетного на толщину ПС. Он хуже летит и обладает большим сопротивлением по сравнению с расчетным. При увеличении толщины ПС до некоторого критического значения происходит его отрыв от обтекаемой поверхности.

Обсуждавшийся ранее «срыв потока» фактически определяется отрывом ПС от обтекаемой поверхности.

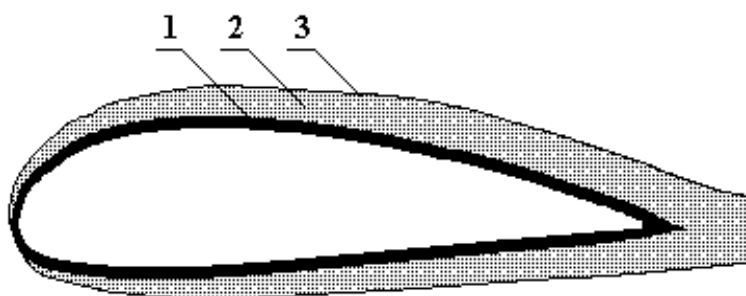


Рис. 1.50. Профиль крыла, окутанный пеленой пограничного слоя.
 1 – расчетный профиль крыла. 2 – пограничный слой.
 3 – реальный профиль, создающий подъемную силу, с учетом влияния пограничного слоя.

Очевидно, что чем ПС тоньше, тем лучше аэродинамика обтекания профиля крыла. На толщину ПС влияют и качество проектирования крыла, и шероховатость поверхности, и размеры крыла.

Главным фактором, критично влияющим на толщину ПС применительно к паропланам, является продуваемость ткани, из которой шьется крыло. Давление внутри крыла пароплана больше. Над верхней поверхностью меньше. У старых паропланов с «дующейся» пропиткой ткани воздух протекает сквозь верхнюю поверхность, быстро наращивая над ней толщину ПС.

Полеты на паропланах с «продуваемой» тканью крыла чрезвычайно опасны!!! Такое крыло хуже встает, плохо летит, а самое главное, даже при относительно неглубоком зажатии клевант, легко срывается в заднее сваливание и уже не выходит из него до земли.

Обтекание вращающегося шара

В заключение разговора давайте разберем аэродинамическую задачу. 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. Как эта сила образуется и куда она направлена?

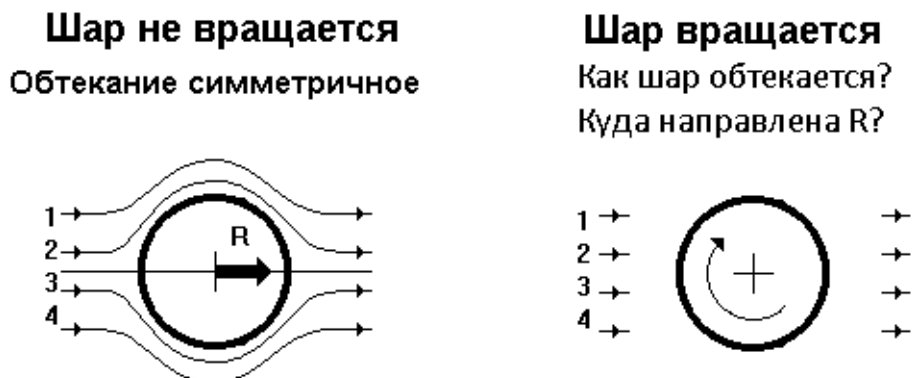


Рис. 1.51. Куда направлена R при обтекании воздушным потоком вращающегося шара?

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 два раздела курса: пограничный слой и образование подъемной силы на крыле с несимметричным профилем.

Если шар не вращается, 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, картина обтекания меняется. Так как на поверхности тела скорость воздуха относительно тела равна нулю (пограничный слой), струйка «3» при приближении к вращающейся поверхности мяча как бы «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 и у аэродинамической силы R появляется боковая составляющая направленная, в данном случае, вверх.

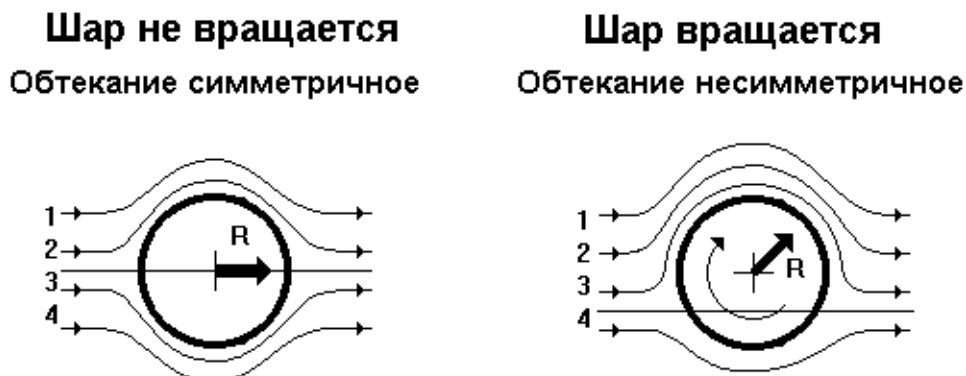


Рис. 1.52. Схема обтекания вращающегося шара.

Этот эксперимент можно провести в домашних условиях, если использовать не тяжелый мяч, а легкий надувной воздушный шар. Если шар закрутить и одновременно бросить вперед, полетит он не прямо, а по дуге.

Проверьте свою внимательность

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

КОНСТРУКЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРАПЛАНА

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

- **Купол (крыло)** – создает подъемную силу, удерживающую в воздухе весь аппарат.
- **Стропы** – связывают пилота с куполом и 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. 2.1. Параплан Eden2-25 Чехословацкой фирмы MAC.

Купол (крыло)

Прародителями всех парпланов были прыжковые парашюты-крылья, но современные парпланы 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 крылья самолета или планера. Но крылья эти мягкие, в них нет ни одного жесткого элемента.

Крыло парплана 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.

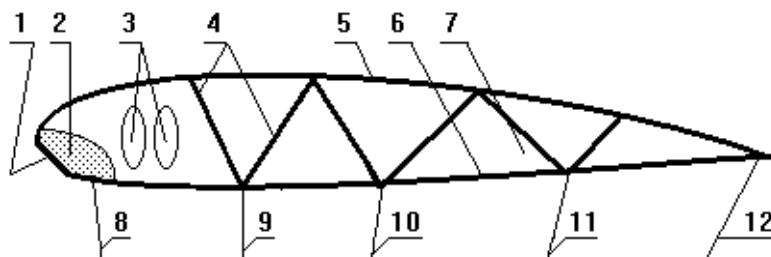


Рис. 2.2. Разрез купола парплана по силовой нервюре.

- 1 – воздухозаборник. 2 – жесткость. 3 – перепускные отверстия. 4 – каркасные ленты.
 5 – верхняя поверхность. 6 – нижняя поверхность. 7 – силовая нервюра.
 8 – стропа «А» группы. 9 – стропа «В» группы. 10 – стропа «С» группы.
 11 – стропа «D» группы. 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 давлением воздуха внутри купола, создаваемым скоростным напором. Чтобы давление воздуха в куполе было максимальным, воздухозаборники располагаются в точке разделения потоков, обтекающих верхнюю и нижнюю поверхности крыла.

Положение точки разделения потоков меняется в зависимости от режима полета парплана (угла атаки крыла). Это существенно влияет на наддув и жесткость крыла. В марте 2011 г парашютная фирма «Ozone» запатентовала положение воздухозаборника с небольшим смещением относительно поверхности профиля классического крыла. Так называемый «акулий нос» (shark nose) позволил улучшить наддув внутренней полости крыла особенно при полетах на максимальных скоростях (минимальных углах атаки).

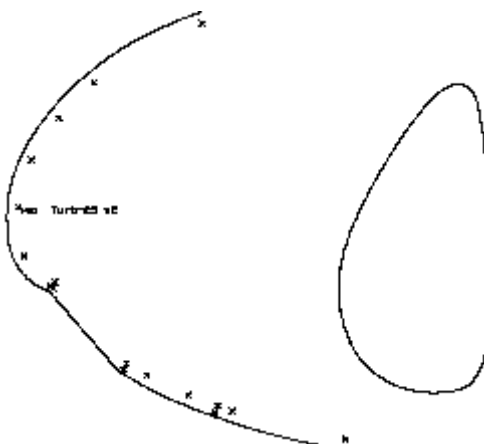


Рис. 2.3. Носовая часть нервюры, выполненная по технологии «акулий нос» (shark nose).
 Парашют «ТурбоХантер» подмосковной фирмы «АСА» (2015 г).

Носки нервюр могут усиливаться полужесткими пластинками. Это препятствует залипанию воздухозаборников и существенно облегчает наполнения крыла воздухом на старте.

Примерно с 2010-2011 года жесткости в носках нервюр стали заменяться на упругие лески-вставки (ридджифойлы) вшиваемые в швы между нервюрами и полотнищами верхней поверхности крыла. Ридджифойлы повышают жесткость передней кромки и улучшают чистоту верхней поверхности крыла, что не только облегчает старт, но и повышает аэродинамическое качество параплана. У спортивных парапланов ридджифойлы вшиваются в стыки нервюр не только с верхней, но и с нижней поверхностью крыла.

В нервюрах прорезаются перепускные отверстия, предназначенные для свободного перетекания воздуха внутри купола. Это ускоряет наполнение купола на старте и облегчает его раскрытие в случае сложений в полете так как воздух наполняет сложившиеся секции не столько через воздухозаборники, сколько через эти отверстия в нервюрах.

Стропы крепятся к каркасным лентам или местным усилениям на силовых нервюрах, устанавливаемых 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 параплана, сопротивление, увеличивает скорость полета и аэродинамическое качество.

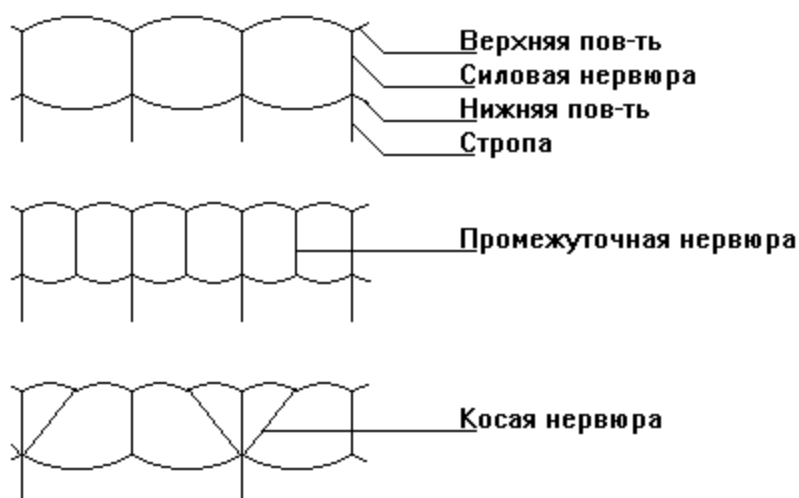


Рис. 2.4. Виды нервюр: силовые, промежуточные, косые.

Промежуточные нервюры используются для поддержания формы профиля в промежутках между силовыми, где крыло параплана раздувается внутренним давлением воздуха.

Отдельно отметим полезность коротких промежуточных нервюр, вшиваемых в заднюю кромку крыла и существенно уменьшающих так называемое «донное сопротивление» профиля. Первым в России применил короткие хвостовые нервюры Михаил Петровский в 1999 г на спортивном параплане «Август» и чуть позже в 2001 г на крыле «Стайер». Сейчас эта технология используется даже на учебных парапланах так как весьма

существенно улучшает их летные характеристики, хотя нужно признать, что несколько усложняет эксплуатацию.

Швы, связывающие основные нервюры с полотнищами верхней и нижней поверхности находятся внутри крыла. Это сделано специально, чтобы при старте и приземлении парашюта трава не цеплялась бы за нитки и не рвала швы. Швы хвостовых нервюр получают «внешними» – то есть нитки швов находятся снаружи. При занятиях наземной подготовкой и в коротких учебных слетах, когда крыло больше таскается курсантами по земле, чем летает, сухие стебли травы неизбежно будут повреждать нитки швов крепления хвостовых нервюр. Поэтому в эксплуатации необходимо периодически проверять их и восстанавливать целостность.



Рис. 2.5. В полете «Стайер» Михаила Петровского (разработка 2001 г.).



Рис. 2.6. Крыло парaplана «Стайер» с короткими хвостовыми нервюрами.

Косые нервюры позволяют, при сохранении аэродинамической чистоты верхней поверхности крыла, значительно уменьшить количество строп, подводимых к куполу. Это уменьшает вес и сопротивление стропной системы, что дает парaplану ощутимую прибавку скорости и аэродинамического качества.

Однако следует учитывать два обстоятельства. Во-первых, увеличение промежутков между стропами ведет к росту вероятности образования так называемого «галстука» – запутыванию купола парaplана в стропях при сложениях. И во-вторых в случае разрушения какой-либо стропы в полете происходит увеличение нагрузки на соседние стропы. Если промежутки между стропами будут большие, резкое увеличение нагрузки может спровоцировать каскадное разрушение сразу группы строп и сделать парaplан полностью неуправляемым, так что единственным шансом на спасение пилота станет запасной парашют.

По этим причинам устанавливать косые нервюры на учебные парaplаны не имеет большого смысла. Их ставят преимущественно на спортивные крылья, предназначенные для опытных пилотов.



Рис. 2.7. Воздухозаборники и три вида нервюр в парaplане «Mister X» Украинской фирмы «Аэрос» (2003 г).

Главное требование к тканям, из которых шьются крылья парашютов – их воздухопроницаемость. Кроме того, очевидно, что ткань должна быть легкой и достаточно прочной. Сначала, повторяя парашютную технику, парашютные купола шились из ткани «лаке». Летали эти аппараты неплохо, но, из-за тяжести ткани (75-80 гр./кв.м.), поднять такой купол, особенно в штиль, было нелегко.

Постепенно ткань «лаке» заменилась на более легкие 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.

Для уменьшения веса крыла некоторые парашюты изготавливаются из нескольких сортов ткани. Так, например, конструктор дельтаклуба МАИ Михаил Петровский при проектировании парашютов «Стайер» наиболее нагруженную верхнюю поверхность крыла вдоль передней кромки изготавливал из относительно тяжелого, но прочного гелвенора, а менее нагруженные части – из менее прочного и износостойкого, но зато более легкого каррингтона.

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, основная часть подъемной силы образуется на первой четверти хорды крыла над верхней поверхностью крыла. Разница давлений между внутренней полостью и верхней поверхностью купола максимальная. Поэтому нагрузка на ткань верхней поверхности тоже самая большая. Даже незначительная воздухопроницаемость ткани верхней поверхности купола приводит к перетеканию воздуха из внутренней полости купола на его верхнюю поверхность. Такая подпитка быстро увеличивает толщину пограничного слоя (ПС) и способствует его отрыву. Отрыв ПС ведет к срыву потока и преждевременному заднему сваливанию парашюта.

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 абсолютно 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%.

При занятиях наземной подготовкой нередко случается, что уставший курсант уходит куда-то в тень отдохнуть, а параплан остается лежать на тренировочной площадке на солнцепеке. Это неправильно, как минимум, по двум причинам. Во-первых, оставшееся на солнце крыло будет жечься солнечным ультрафиолетом. И во-вторых на оставленный без присмотра параплан может затянуть случайным порывом ветра какого-то другого курсанта. Он влетит к вам в крыло и рискует порвать его. Далее получим испорченное настроение, сорванный летный день и необходимость чинить покалеченный параплан. А между тем правильные действия курсантов очень простые: уходя с тренировочной площадки даже на непродолжительное время, забирайте параплан с собой!

Не подвергайте купол чрезмерному нагреву. В жаркий день в закрытых автомобилях на стоянке или в неветилируемой 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 параплан сухим. Если он намок, высушите его в тени или в помещении. Не храните параплан мокрым.

При полетах в зимнее время по окончании полетов из внутренней полости купола следует вытряхнуть снег и высушить параплан в теплом помещении.

Если на улице уверенная минусовая температура и снег сухой, то параплан непосредственно на полетах не мокнет. Проблема в снеге, который набивается внутрь купола и начинает таять, когда пилот приносит параплан домой. Самое главное: взять за правило не лениться и максимально тщательно протряхивать крыло, перед тем как убрать его в рюкзак. Понятно, что после полетов мы устали и хотим быстрее уйти с мороза в тепло, но важно помнить — чем меньше снега останется в крыле, тем быстрее параплан высохнет по возвращении домой.

Тщательно протряхнутый параплан полностью высыхает за пару часов. Если в парaplане остается снег, он может сохнуть несколько суток!

Особое внимание стоит уделить протряхиванию «ушных» секций купола. На «ушах» нет воздухозаборников. Они наполняются воздухом через перепускные отверстия нервюр. Через эти же отверстия туда попадает снег. Через них же снег вытряхивается. Берём параплан за оба края уха и поперечными движениями выгоняем снег ближе к середине крыла в секции, имеющие воздухозаборники. Если снег мокрый и собрался в комки, которые не могут пройти сквозь перепускные отверстия, то такие комки давим пальцами.

Удалив снег из ушных секций, встаем с наветренной стороны, берем крыло за заднюю кромку, поднимаем ее на ветер и вытряхиваем снег из купола. Операцию удобнее выполнять вдвоем-втроем, но и в одиночку тоже вполне можно справиться. Свободные концы, при вытряхивании снега, лучше от подвесной системы не отстегивать. Это предохранит стропы от запутывания.



Рис. 2.8 Вытряхивание снега из парашюта: встаем с наветренной стороны, берем крыло за заднюю кромку, поднимаем ее на ветер и вытряхиваем снег из купола.

Если во время складывания парашюта идет снег, особенно если снег обильный, то крыло надо собирать как можно быстрее. Не старайтесь смахнуть все снежинки. Важнее как можно быстрее упаковать парашют, чтобы в рюкзак вместе со снаряжением попало минимальное количество снега.

И тут возникает идея. Если не заносить парашют после полетов в тепло, то ведь снег в нем не будет таять. Совершенно верная идея! Только следует помнить, что парашют должен оставаться на холоде постоянно. Храним парашют строго в холодном помещении (балкон, гараж). Нельзя также допускать, чтобы крыло нагревалось при транспортировке. Везем парашют с полетов домой в холодном багажнике. Если везем в салоне автомобиля, то отключаем печку.

При хранении парашюта в гараже, учитывайте, что даже если ваш гараж не отапливается, температура в нем обычно на 1-2 градуса выше температуры воздуха на улице. Если на улице -10°C и ниже, то проблем нет, но, если потеплело до $-1-2^{\circ}\text{C}$, снег в парашюте будет таять.

Если вы летаете каждый день, достаточно следить, чтобы на улице был уверенный минус. Если же следующие полёты планируются через неделю (в следующие выходные), то лучше не лениться и крыло просушить. Иначе, учитывая капризность нашей погоды можно в середине недели оказаться перед выбором: или ради текущих дел пожертвовать ресурсом парашюта, оставив его мокрым, или все бросать и срочно браться за просушку аппарата.

Если 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, любым иным моющим средством или химическим растворителем. Пользуйтесь только водой. Никогда не трите ткань во избежание повреждения воздухопроницаемой пропитки. Для чистки купол раскладывается на ровной и чистой поверхности и лишь слегка 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, чтобы при приземлении купол не падал на землю воздухомборниками. Удар воздухомборниками о землю приводит к резкому скачку давления внутри купола. Это ослабляет ткань, швы, разрушает пропитку. Если купол падает на землю воздухомборниками, его следует затормозить энергичным и глубоким зажатием клевант.

Избегайте приземлений на песок. Попавшие внутрь купола частицы песка и пыли с очень большим трудом вытряхиваются оттуда, а, оставшись внутри, разрушают воздухопроницаемую пропитку ткани.

Берегите крыло от колючих кустарников. Как бы аккуратно вы ни снимали купол с куста шиповника или терновника, их шипы все равно оставят в крыле множество мелких проколов. Одна-две посадки на кусты не ухудшат сколько-нибудь заметно общее состояние парашюта, но, если такие приземления будут случаться регулярно, их последствия очень скоро дадут о себе знать.

Не допускайте, чтобы в парашюте оставались живые насекомые. Яркие цвета куполов привлекают 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. 2.9. Это губит парашют.

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 по передней кромке и внутри воздухозаборников.
- 3) Проверьте через воздухозаборники, насколько это возможно, целостность перемычек между перепускными отверстиями в нервюрах.

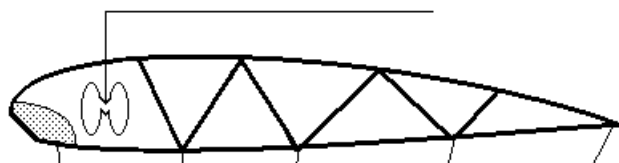


Рис. 2.10. Разрушение перемычки между перепускными отверстиями.

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

Порывы до 30 мм можно заклеить клейким капроном типа «рипстоп». Размер заплаты должен быть таким, чтобы ее границы были удалены от краев порыва ткани купола не менее, чем на 15-20 мм.

При починке верхней поверхности всегда накладывается две заплаты: с внешней и с внутренней сторон. Давление воздуха внутри крыла больше давления над крылом. Герметичность закрытия порыва обеспечивается заплатой, устанавливаемой с внутренней стороны крыла. Внешняя заплата не несет силовой нагрузки, но нужна, для того чтобы аккуратно прикрыть края порыва и предотвратить его расширение.

При починке нижней поверхности купола также рекомендуется ставить две заплаты. Но если размер пробоины в куполе не превышает 3-5 мм, можно ограничиться одной заплатой, устанавливаемой с внешней стороны купола. Разница давлений в крыле и под крылом относительно невелика, и установленная снизу заплата обычно в состоянии надежно держать нагрузку.

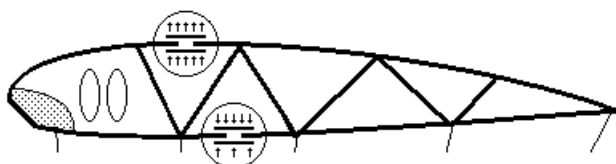


Рис. 2.11. Установка заплат на купол.

Порывы более 30 мм необходимо зашивать. Пилот может сделать это самостоятельно, но надежнее и безопаснее такие работы выполнять на фирме-производителе. В случае самостоятельной починки купола пилотом следует уделить максимум внимания сохранению формы крыла.

При восстановлении перемычек между перепускными отверстиями нервюр необходимо обязательно прошивать заплату независимо от размеров повреждения. При починке небольшого порыва очень заманчиво ограничиться заплатой из «рипстопа», 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 некоторое время, но в таком случае в ткани не пробиваются новые дыры, и нитка тянется через уже имеющиеся отверстия старого шва. При восстановлении швов следует помнить, что каждое новое отверстие, пробитое швейной иглой, уменьшает прочность ткани.

При оценке технического состояния старого незнакомого парашюта или если вы почувствовали, что ваше крыло стало хуже подниматься на старте, следует проверить ткань купола на «продуваемость». Это можно сделать с помощью специального прибора: порозиметра или, при некоторой сноровке, вручную. Как мы помним из курса аэродинамики, наиболее аэродинамически нагруженная часть крыла – это верхняя поверхность на первых 25% хорды. Соответственно проверке подлежит состояние ткани на указанном участке профиля.



Рис. 2.12. Проверка ткани крыла парашюта порозиметром.

Порозиметр создает повышенное давление в своей внутренней камере и затем измеряет скорость вытекания воздуха сквозь проверяемую ткань, по которой определяется ее воздухопроницаемость. При ручной проверке пилоту следует плотно прижать к губам участок ткани («поцеловать» ткань) и попробовать ее продуть. Если ткань не продувается – отлично. Если же сквозь проверяемую ткань можно дышать – от полетов на таком парашюте лучше воздержаться.

Хороший вариант при проверке ткани методом «поцелуев» – это иметь в доступности кусок эталонного неизношенного материала, чтобы с ним можно было сравнить проверяемую ткань. Если эталонной ткани нет – вспоминаем, что аэродинамические нагрузки на ткань у передней кромки крыла значительно больше, чем у задней кромки. Соответственно и износ тоже больше. Попробуйте продуть ткань одного полотнища у передней и ближе к задней кромке и сравнить ее продуваемость. Если почувствуете, что ткань у передней кромки стала продуваться ощутимо сильнее задней кромки – значит пришло время списывать парашют на землю.

Полеты на парaplанах с «продуваемой» тканью крыла чрезвычайно опасны!!! Такое крыло хуже встает, плохо летит, а самое главное, даже при относительно неглубоком зажатии клевант, легко срывается в заднее сваливание и уже не выходит из него до земли.

На заре парaplанеризма в 90-е года XX века некоторые умельцы пытались восстанавливать дующую ткань, обрызгивая ее силиконовыми пропитками для обуви. На пару недель полетов это помогало, но затем ткань возвращалась в свое исходное дующее состояние. Сейчас от подобной практики отказались, и парaplан с продуваемой тканью однозначно списывается в утиль.

Стропы

Стропы связывают купол парaplана с пилотом и участвуют в создании формы купола. Для повышения жесткости крыла и соблюдения точности формы к нему следует подвести возможно большее число строп. Но увеличение числа строп ведет к увеличению массы парaplана и его аэродинамического сопротивления. Поэтому по возможности количество строп стараются уменьшить. Использование косых нервюр в конструкции крыла парaplана, как говорилось ранее, позволяет существенно уменьшить потребное количество строп, подводимых к куполу. Второй способ: разветвление строп по мере приближения от свободных концов к крылу. Очевидно, что нагрузка на одну стропу после разветвления уменьшается. Следовательно, диаметры строп верхних ярусов тоже можно уменьшать без потери прочности конструкции в целом.

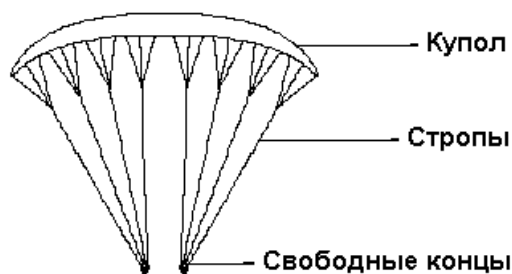


Рис. 2.13. Стропная система парaplана.

Нагрузку в стропе несут спрятанные под защитной оплеткой тонкие силовые нити. Оплетка нагрузку не несет, но защищает силовые нити от повреждения. На спортивных парaplанах, предназначенных для опытных пилотов, устанавливаются стропы без защитной оплетки. Отсутствие оплетки уменьшает диаметр строп более чем в два раза и дает весьма ощутимый выигрыш в аэродинамическом сопротивлении и весе. Но такие стропы могут быстро прийти в негодность, если пилот будет часто цепляться ими на старте или при приземлениях за колючие кусты и неровности грунта. Поэтому на парaplаны, предназначенные для новичков тонкие безоплеточные стропы обычно не ставятся.

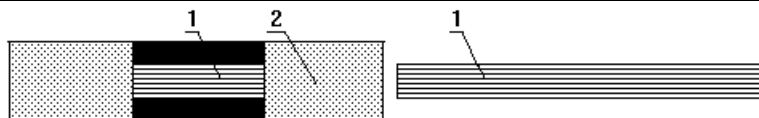


Рис. 2.14. Оплеточная и безоплеточная стропы.
1 – силовые нити. 2 – защитная оплетка.

Стропы по местам их крепления к куполу делятся на 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. Учебные парaplаны обычно имеют 4 или 3 ряда строп, спортивные крылья чаще трех-рядные, а иногда и двух-рядные. Отметим отдельно идущие к задней кромке стропы управления. С их помощью пилот подгибает заднюю кромку купола. Это приводит к изменению аэродинамических сил, действующих на парaplан, и последующему маневрированию.

Главное требование, предъявляемое к стропам парaplана, заключается в том, что они не должны растягиваться под нагрузкой и таким образом обеспечивать куполу-крылу заданную форму. Материал строп должен быть достаточно прочным и легким. Этим требованиям наилучшим образом удовлетворяют кевларовое и высокомолекулярное полиэтиленовое волокно. Защитная оплетка обычно изготавливается из плотной капроновой плетенки.

В эксплуатации парaplанерные стропы можно сравнить со стальной проволокой. Они отлично держат нагрузки на растяжение, но очень не любят, когда их без нужды сгибают и перекручивают.

Не наступайте на стропы ногами, не перегибайте и 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.

Со временем прочность строп уменьшается. Стропы рекомендуется менять не реже, чем через каждые 100 часов налета, но если парaplан активно эксплуатируется под повышенными нагрузками на буксировочной лебедке или летает на пилотаже, то делать это следует чаще. Число 100 весьма приблизительно. Точные данные о частоте замены строп вы сможете получить у фирмы-производителя вашего парaplана.

Не реже чем два раза в год, а также после каждого приземления парaplана 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. Стропы проверяются последовательно по рядам в направлении от свободных концов к куполу.

1) Проверьте целостность защитной оплетки и соединительных швов в местах соединений строп с замками свободных концов.

2) Проверьте целостность защитной оплетки и силовых нитей (в том числе под неповрежденной оплеткой) по всей длине стропы.

Силовые нити не тянутся под нагрузкой. Капроновая оплетка может растягиваться. Иногда случается, что после сильных рывков в воздухе силовые нити лопаются, а оплетка остается неповрежденной. Такая стропа на ощупь становится тоньше и мягче по сравнению с неповрежденными стропами и подлежит замене.

Стропа подлежит замене в случае любого подозрения на повреждение силовых нитей, а также при разрушении защитной оплетки в местах соединений с замками свободных концов.

Помните: обрыв в воздухе любой стропы вызывает ударное увеличение нагрузки на соседние стропы. Это может привести к лавинообразному разрушению сразу группы строп, после которого вашим единственным шансом на спасение станет запасной парашют.

Если вы слегка надорвали защитную оплетку и уверены в том, что силовые нити не пострадали, место повреждения может быть прикрыто бандажом. Однако следует помнить, что бандажи уменьшают прочность строп и, если у вас есть возможность не ставить бандаж, а заменить всю стропу, лучше заменить стропу.

Замену строп желательно выполнять на фирме-производителе. Если пилот меняет стропу самостоятельно, ее длину можно посмотреть в монтажной схеме, прилагаемой к техническому паспорту параплана или, при ее отсутствии, измерить по симметрично расположенной стропе другой консоли. Концы строп должны быть аккуратно прошиты синтетическими нитками. При ремонте в полевых условиях швейной машинки под рукой не будет. Шить придется руками. Смотрите на прошивку соседних строп и сделайте не хуже.

Никогда не связывайте стропы узлами! Во-первых, узлы являются концентраторами напряжений, существенно ослабляющими соединение. Во-вторых, они имеют обыкновение «ползти». А еще плохо завязанный узел может развязаться в самый неподходящий момент.

При ремонте строп необходимо точно соблюдать их длину. Длина строп параплана обычно составляет не менее 5-6 м. Если допускается ошибка хотя бы на 10-15 мм, летные свойства аппарата уже ощутимо ухудшаются. Причем это не только уменьшение «летучести» параплана, но и вопрос вашей безопасности!

В процессе длительной эксплуатации после неоднократных намоканий и сушек параплана защитная оплетка строп иногда усаживается. Хорошо нагруженные стропы первого и второго рядов снова растягиваются аэродинамическими силами и в конечном итоге сохраняют свои исходные размеры. Менее нагруженные стропы третьего и четвертого рядов могут остаться слегка укороченными. Это приводит к увеличению полетных углов атаки крыла. Параплан с севшими стропами медленнее летит и у него существенно ухудшается «вставучесть» на старте.

Если вы заметили, что ваш параплан стал хуже выходить в полетное положение при старте, проверьте длины строп. Проверять можно не абсолютные длины, а так называемые «перепады» или разницу между длинами строп

нижнего яруса второго, третьего и четвертого рядов вдоль нервюр. Если обнаружится, что стропы задних рядов короче, чем им положено быть согласно монтажной схеме, следует выполнить их протяжку. Закрепите свободные концы и натяните рукой с усилием 30-50 кг по очереди каждую севшую стропу. После чего снова проверьте перепады.

На рисунке ниже показана монтажная схема строп парашюта Тайран-7 подмосковной фирмы АСА в размере крыла 27 кв. м. На ней можно увидеть, что все стропы нижнего яруса кроме ушных имеют длину в 495 см. Это очень удобно. При проверке перепадов строп на этом парашюте рулетка не понадобится. Достаточно просто убедиться, что все 18 строп нижнего яруса имеют одинаковую длину.

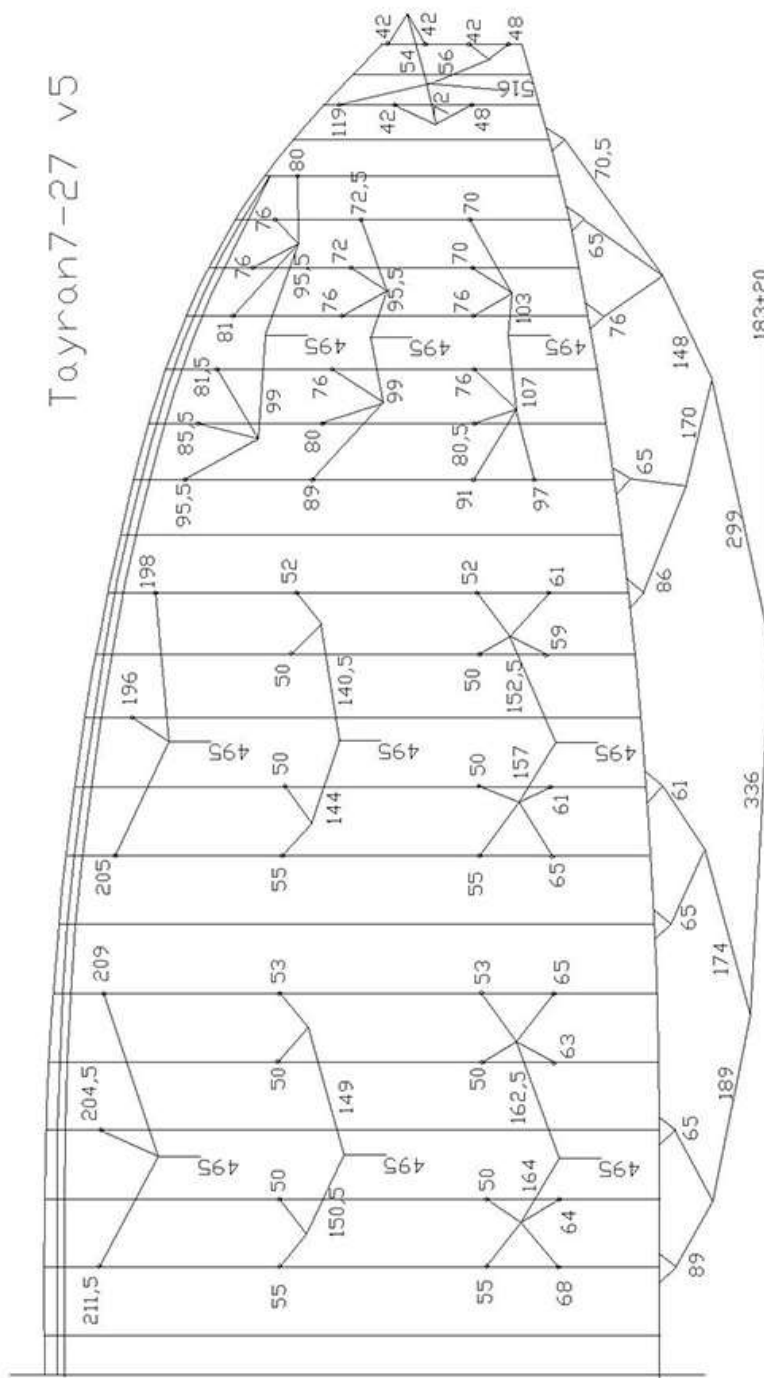


Рис. 2.15. Монтажная схема строп парашюта Тайран-7 фирмы АСА в размере 27 кв.м. (2017 г.).

Свободные концы

На первых парапланах 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 лямкам – остальные стропы и стропы управления. Со временем, по мере развития парапланерной техники, появилось множество иных, более сложных конструкций.

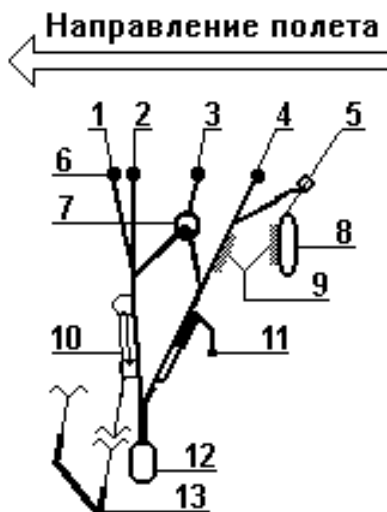


Рис. 2.16. Пример конструкции свободных концов.

- 1 – стропы «А» ряда. 2 – стропы «В» ряда. 3 – стропы «С» ряда.
 4 – стропы «D» ряда. 5 – стропа управления. 6 – карабины-коннекторы крепления строп.
 7 – шарнирное крепление строп «С» ряда. 8 – клеванта. 9 – крепление клеванты к «D» ряду.
 10 – акселератор. 11 – триммер. 12 – карабин подцепки подвесной системы.
 13 – стремя 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;
- 2) затяжку резьбовых соединений карабинов крепления строп;
- 3) состояние «липучек» или магнитов крепления клевант на свободных концах и клевантах.

При обнаружении повреждения силовых ремней, свободные концы необходимо заменить!

Благодаря своей высокой прочности, свободные концы не требуют ремонта за исключением работ по замене «липучек», крепящих клеванты на старых парапланах. На современных крыльях липучки заменены на магниты и обслуживания не требуют.

Стропы крепятся к свободным концам с помощью специальных карабинов. 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, или если он окажется жестким, то карабины могут не раскрыться, когда придет время менять стропы.



Рис. 2.17. Примеры карабинов-коннекторов строп.

На некоторых парапланах, вместо металлических карабинов, используют мягкие соединительные звенья «софтлинк». Эта технология хорошо себя зарекомендовала в парашютном спорте и оттуда пришла в парапланеризм. Софтлинки легче и компактнее металлических карабинов, что бывает важно, когда становится критичен вес летного снаряжения.



Рис. 2.18. Соединительное звено «софтлинк».

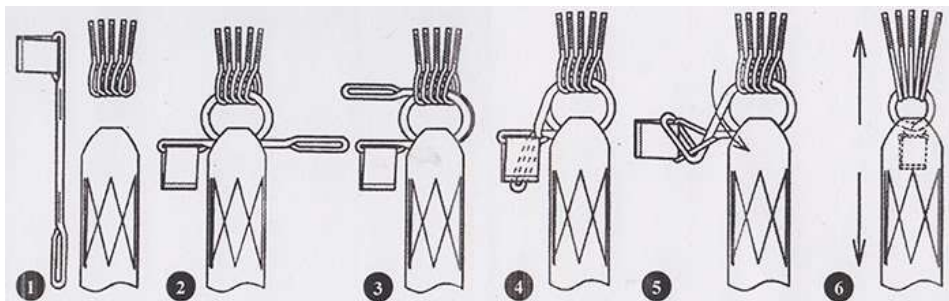


Рис. 2.19. Инструкция в картинках как вязать софтлинки от Московской фирмы «Параавис».



Рис. 2.20. Свободные концы парашюта «Рэй» Московской фирмы «Параавис» (разработка 2018 г) с креплением строп на софтлинках, прикрытых защитными чехлами.

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.

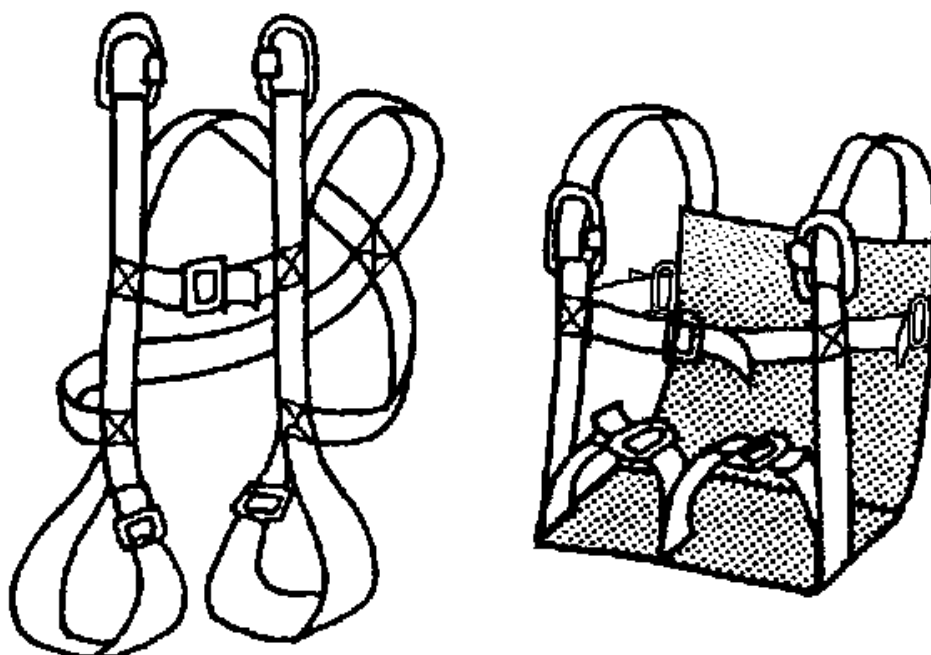


Рис. 2.21. Первые подвесные системы.

Постепенно парашютная обвязка превратилась в некоторое подобие кресла, из которого парапланерист мог управлять своим крылом, находясь в достаточно удобном полулежащем положении.

Первые попытки полетов 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 параплана достаточно мягкое, но иногда случаются весьма жесткие падения. Сильный удар спиной о землю чреват для пилота множеством неприятных последствий. Опасность травмирования спины может быть существенно уменьшена, если попытаться использовать наспинный карман подвесной системы как амортизатор.

В 90-х годах XX века большой популярностью пользовалась закладка в подвесные системы жестких спинок. 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. А при сильных ударах случалось, что спинка не только ломалась сама, но и своими обломками травмировала позвоночник пилота.



Рис. 2.22. Углепластиковая жесткая спинка при сильных ударах о землю ломается и может травмировать спину пилота!

Фирмы-производители быстро отказались от применения жестких конструкций и стали оснащать подвесные системы только мягкими амортизаторами.

Одним из первых мягких амортизаторов стал так называемый **АЙРБЭГ (airbag)**. Система была разработана фирмой «Keller» начале 90-х годов XX века. Это большой мешок с односторонними клапанами, через которые он в полете наполняется воздухом благодаря скоростному напору. Смотрится конструкция несколько громоздко, но она обеспечивает пилоту наилучшую защиту при падениях. К ее дополнительным достоинствам следует отнести малый вес и минимальные габариты в сложенном виде. Недостатком является то, что для наполнения амортизационного мешка воздухом требуется некоторое время, и первую минуту полета пилот будет лететь фактически с голой спиной.



Рис. 2.23. Подвесная система «Vector ABC» Украинской фирмы «SKY COUNTRY» с протектором айрбэг.

Айрбэг будет интересен опытным пилотам, для которых падение на старте маловероятно, а масса и габариты снаряжения в дальнем маршрутном полете и последующем возвращении могут оказаться критичны. Новичкам же, чьи планирующие слеты с учебных горок продолжаются обычно не больше минуты целесообразнее использовать амортизатор **МУССБЭГ (mussbag)** из отформованных пенополиэтиленовых или пенополипропиленовых плит. Он тяжелее воздушного мешка айрбэг, но зато надежно защитит спину пилота с первой секунды полета.



Рис. 2.24. Подвесная система «Cruiser NG» фирмы «AVA Sport» с протектором муссбэг.

Весьма оригинальный и исключительно экономичный вариант амортизатора был придуман на фирме «Арсо» в середине 90-х годов XX века и одно время успешно применялся парашютерами 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.

Примерно с 2004 г в России начали активно эксплуатироваться спортивные подвесные системы типа «**кокон**». Коконеры обладают значительно лучшей аэродинамикой в сравнении с открытыми подвесками. Благодаря более низкому расположению карабинов, в них лучше чувствуются воздушные потоки и удобнее управлять парашютом. В коконе теплее, что тоже немаловажно при длительных полетах на большой высоте. К недостаткам это типа подвесных систем следует отнести большую инерционность вытянутого по горизонтали пилотского тела, которая может привести к скручиванию строп при сложении парашюта, а также нетривиальность залезания в подвеску и вылезания из нее на взлете и посадке. Подвесные системы «кокон» предназначены для опытных пилотов-маршрутников. Они часто изготавливаются из облегченной ткани и, ради лучших аэродинамических характеристик, комплектуются протекторами

уменьшенной толщины. Использовать такие подвесные системы на учебных полетах нецелесообразно.



Рис. 2.25. Подвесная система «Эгоист» Московской фирмы «Параавис» типа **кокон**.

При контрольном осмотре 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 повреждения силовых ремней, контейнера или фала спасательного парашюта следует воздержаться от полетов.

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 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 параплану

Для подсоединения подвесной системы к параплану используются как специализированные парапланерные, так и обычные альпинистские карабины. Все они имеют достаточный запас прочности и не требуют какого-либо специального обслуживания.

Единственное, на что следует обратить внимание – **карабин должен быть оснащен фиксатором, исключающим его самопроизвольное раскрытие.**



Рис. 2.26. Примеры карабинов, используемых для крепления подвесной системы к парашлану.

Проверьте свою внимательность

- 18) Основное назначение перепускных отверстий в нервюрах – это...
 - a) уменьшение веса купола.
 - b) обеспечение перетекания воздуха внутри купола.
- 19) Повышение жесткости нервюр у воздухозаборников нужно для...
 - a) увеличения максимальной скорости полета.
 - b) облегчения процесса наполнения купола воздухом на старте.
 - c) 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 парашлана 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 парашлан 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 параплан 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 заплата с внешней стороны купола.
 - b) накладывается одна заплата с внутренней стороны купола.
 - c) накладывается две заплаты: 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) Парапланерные 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 бандажом.
 - 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 бандажом.
 - 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.

ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ 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 парапланами, 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. 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, 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: **Ваш самый строгий, самый беспощадный и самый бескомпромиссный контролёр – Земля.** Практически любого экзаменатора можно разжалобить, настрожайшего начальника – умолить, даже совесть поддается уговорам. Земля неподкупна! Земля встречает одинаково и лейтенантов, и генералов. Земля для всех одинаково твердая! Земля добра к тем, кто хорошо летает, кто умеет быстро оценивать неожиданные изменения обстановки и самостоятельно принимать разумные решения. Земля убивает тех, кто летает плохо, кто в полете надеется на чьи-то подсказки или 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 , уравновешивающей силу тяжести.

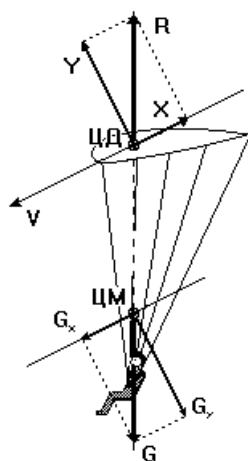


Рис. 3.1. Силы, действующие на парашют в прямолинейном полете.
ЦД – центр давления. ЦМ – центр масс. R – полная аэродинамическая сила.
 Y – подъемная сила. X – сила аэродинамического сопротивления.
 G – сила тяжести. V – воздушная скорость.

Сила тяжести G приложена к центру масс (ЦМ) системы пилот плюс 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.

Если у вас по какой-либо причине клеванты запутались, «потерялись» или оборвались, парашютом можно управлять с помощью свободных концов заднего ряда строп. Однако делать это нужно весьма аккуратно. Допустимая глубина зажатия свободных концов в несколько раз меньше в сравнении с ходом управления клевантами.

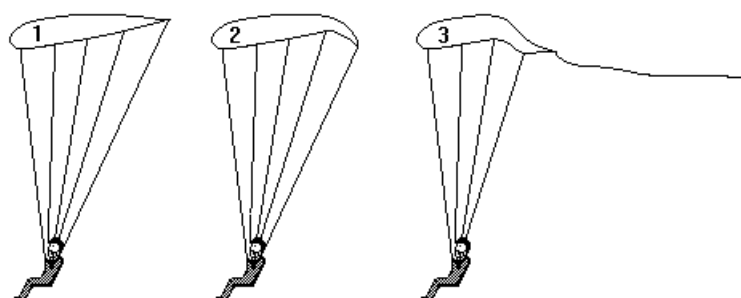


Рис. 3.2. Аэродинамический способ управления парашютом.
1 – исходное состояние крыла. 2 – управление клевантами.
3 – управление за задний ряд строп при обрыве стропы управления.

Будет уместно упомянуть, что многие пилоты спортивных парашютов сознательно управляют своими крыльями не клевантами, а преимущественно свободными концами. Для этого на задние свободные концы у некоторых спортивных крыльев даже нашиваются специальные петли для рук. Изгиб задней кромки крыла клевантами портит профиль и ведет к ускоренному снижению парашюта, что весьма критично в дальнем маршрутном полете. Работа свободными концами портит профиль меньше. Значит, потери высоты при маневрировании тоже уменьшатся.

Главной особенностью управления парашютом клевантами (или свободными концами) является запаздывание реакции аппарата на управляющие воздействия, а также возможность 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

Перекашиванием подвесной системы вправо или влево своим весом, а также перемещением подвесной системы вперед или назад относительно купола с помощью акселератора или триммеров, 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 балансирным способом невозможно, но потери высоты при балансирном управлении оказываются ощутимо меньше, чем при управлении клевантами, так как клеванты тормозят парашюта и ухудшают аэродинамические характеристики профиля крыла, а балансирное управление профиль крыла не портит.

В полете оба способа управления используются одновременно. Если вам нужно лишь немного скорректировать курс, это разумно делать балансирным способом. Если потребовалось выполнить энергичный маневр – тогда помогаем клевантами. Следует также отметить, что чем больше удлинение крыла парашюта (квадрат размаха, деленный на площадь), тем большая доля управления приходится на балансирный способ и меньшая на клеванты.

Управление горизонтальной скоростью полета

Существует три варианта управления горизонтальной скоростью полета: клевантами, триммерами и акселератором. Парашюта балансируется таким образом, чтобы при отпущенном управлении его траектория снижения в штилевых условиях 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 . Парашюта тормозится. Поскольку коэффициент сопротивления C_x растет быстрее, коэффициента подъемной силы C_y , траектория полета крыла наклоняется вниз.

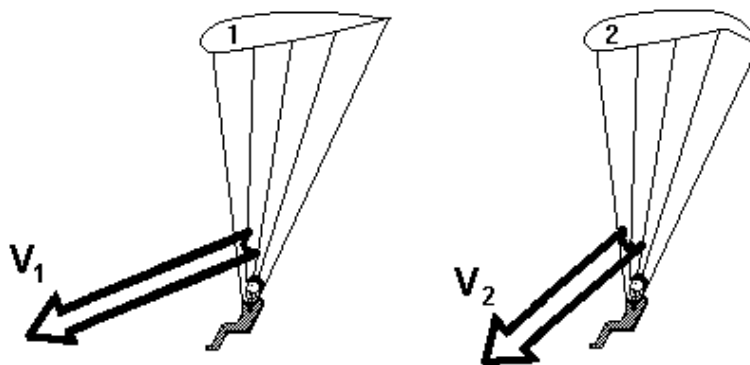


Рис. 3.3. Торможение парашюта клевантами.

При торможении парашюта его ориентация относительно земли не меняется, так как центры давления и тяжести расположены далеко друг от друга. А поскольку траектория полета наклоняется вниз, угол атаки крыла увеличивается. Чем глубже зажимаются клеванты, тем сильнее тормозится парашют, 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»**.

«Заднее сваливание» – это уже не полет, а падение!

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

Исследование режима выполняется в тихую погоду над горизонтальной площадкой или над площадкой, имеющей небольшой наклон в направлении траектории полета.

Категорически запрещается исследовать вход в сваливание на высоте более 3-х метров над рельефом или при наличии атмосферной турбулентности.

Стартуете. Отходите от склона. Снижаетесь. На высоте 7-10 метров плавно тормозите парашют на гарантированно безопасную глубину зажатия клевант и продолжаете снижение до высоты, падение с которой не сможет привести к травме (2-3 м). Прежде чем выходить на «боевой» режим, в процессе планирования в режиме глубокого торможения, на высоте 5-7 метров убедитесь в отсутствии раскачки купола.

На высоте 2-3 метра вы продолжаете медленное торможение, зажимаете клеванты еще примерно на 5-7 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 парашют в чуть более глубокое торможение и на высоте 2-3 метра поджать клеванты еще на 5-7 см. Так

постепенно и неторопливо от полета к полету, зажимая клеванты все глубже и глубже, вы добиваетесь входа в сваливание.

Вход в сваливание вы почувствуете по резкому падению нагрузки на клевантах и, еще через мгновение, по ускорению вашего снижения.

Вспоминаем из курса аэродинамики понятие «крутка профиля крыла». Крутка профиля – это изменение углов атаки по размаху крыла. У парапланов крутка положительная. То есть углы атаки на ушах немного больше чем в середине крыла.

Срыв потока начинается на ушах купола. Пилот ощущает это по падению нагрузки на клевантах. Через мгновение срыв разовьется по всему крылу и тогда параплан начнет полноценно падать, но пока срыв не развился, середина крыла продолжает удерживать аппарат в воздухе. В этот момент параплан уже не летит, но и еще не падает.

Дождаться полноценного срыва и следующего за ним падения не нужно. В момент потери нагрузки на клевантах пилот должен мгновенно приподнять руки на 15-20 см и параплан, потеряв 1-1.5 метра высоты, вернется в режим глубокого торможения.

Если в момент начала срыва поднять клеванты полностью в верхнее положение, купол восстановится значительно быстрее, но далее последует мощный клевок вперед, который должен быть остановлен кратковременным энергичным поджатием клевант. Техника выхода из сваливания первым способом с одним коротким подъемом рук проще, чем если делать два точных и при этом высокоамплитудных движения. Поэтому сначала отрабатывается восстановление из срыва первым способом с коротким подъемом рук.

Позже следует освоить и второй способ с полным подъемом рук и компенсацией клевка. Дело в том, что не все парапланы выходят из срыва при коротком подъеме клевант. Это особенно актуально для старых парапланов с начавшей «дуться» тканью крыла. При учебном подрыве на безопасных 2-3 метрах это не критично. При непреднамеренном срыве в сваливание на большей высоте невыход из режима может закончиться печально.

При отработке этого упражнения следует помнить, что задача пилота состоит не в том, чтобы поскорее загнать параплан в сваливание. Сорвать крыло – дело нехитрое. Зажмите клеванты сильнее и поглубже и аппарат рухнет в первом же полете. Важно другое: необходимо понять, как ведет себя параплан в предсрывном режиме. Необходимо запомнить ощущение потери нагрузки на клевантах при входе в срыв и выработать твердые навыки по недопущению развития срыва, чтобы в дальнейших полетах понимать до какой глубины можно безопасно зажимать клеванты, а когда правильное остановиться, чтобы не довести дело до падения и травм.

Затягивание триммеров укорачивает свободные концы задних рядов строп. Это приводит к смещению центра тяжести относительно крыла назад и увеличению угла атаки. Скорость полета уменьшается. Триммеры используются при необходимости выполнения полета на пониженной скорости в течение относительно длительного промежутка времени.

Начиная примерно с 2010 г, многие производители перестали устанавливать триммера на свободные концы парашютов. Это связано с тем, что полеты на пониженных скоростях перестали практиковаться, а спортивные парашюты в затриммированном состоянии очень неохотно восстанавливают крыло и возвращаются в нормальный полет из срывных режимов.

На парашютах, предназначенных для полетов с мотором, часто устанавливаются «минус-триммера», выполняющие функцию акселератора. Нормальное положение обычного триммера – полностью отпущен. Коннекторы строп на свободных концах находятся при этом на одном уровне. У свободных концов с минус-триммерами задний ряд удлинен и нормальное положение минус-триммера – полностью зажат. Отпускание минус-триммера ведет к удлинению заднего ряда строп, что равносильно укорачиванию переднего ряда строп акселератором.

Выжимание акселератора укорачивает передние ряды свободных концов и смещает центр тяжести по крылу вперед. Угол атаки крыла уменьшается и скорость полета увеличивается.

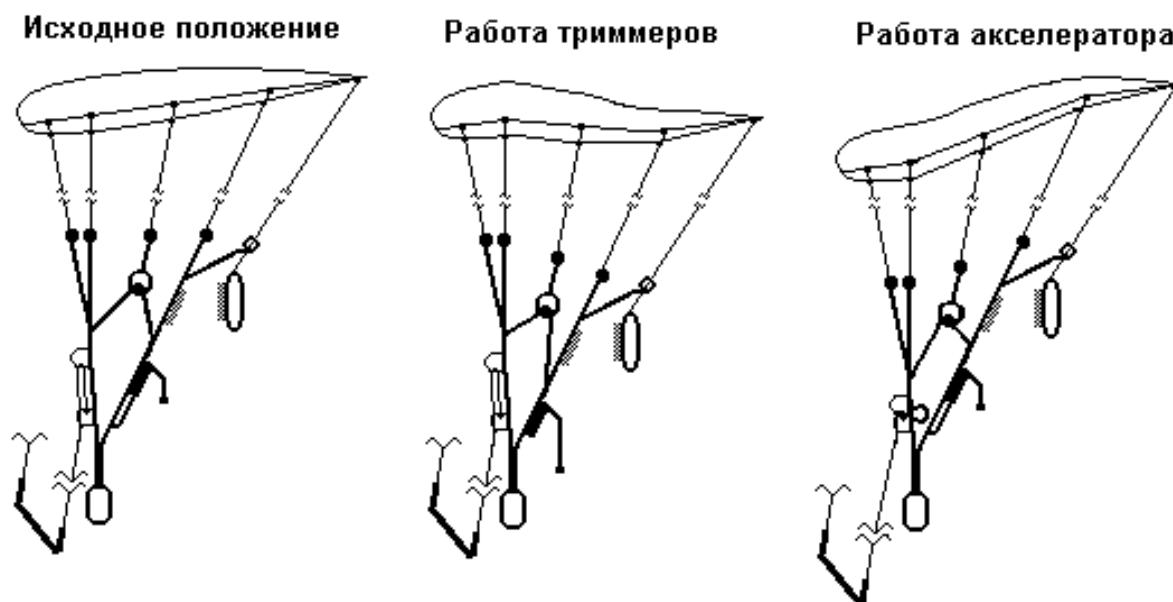


Рис. 3.4. Работа триммеров и акселератора.

В нормальном положении свободные концы имеют одинаковую длину.

Триммер изменяет длину задних рядов. Акселератор укорачивает передние ряды.

Пользоваться акселератором следует с определенной осторожностью. При выдавливании акселератора крыло выводится на минимальные углы атаки. Если при этом парашют попадает в нисходящий поток или область турбулентности, еще больше уменьшающих угол атаки, то это может привести к подворачиванию передней кромки. Причем чем больше скорость парашюта, тем жестче и резче происходит сложение.

При полете на максимальной скорости вероятность подворачивания передней кромки купола увеличивается!

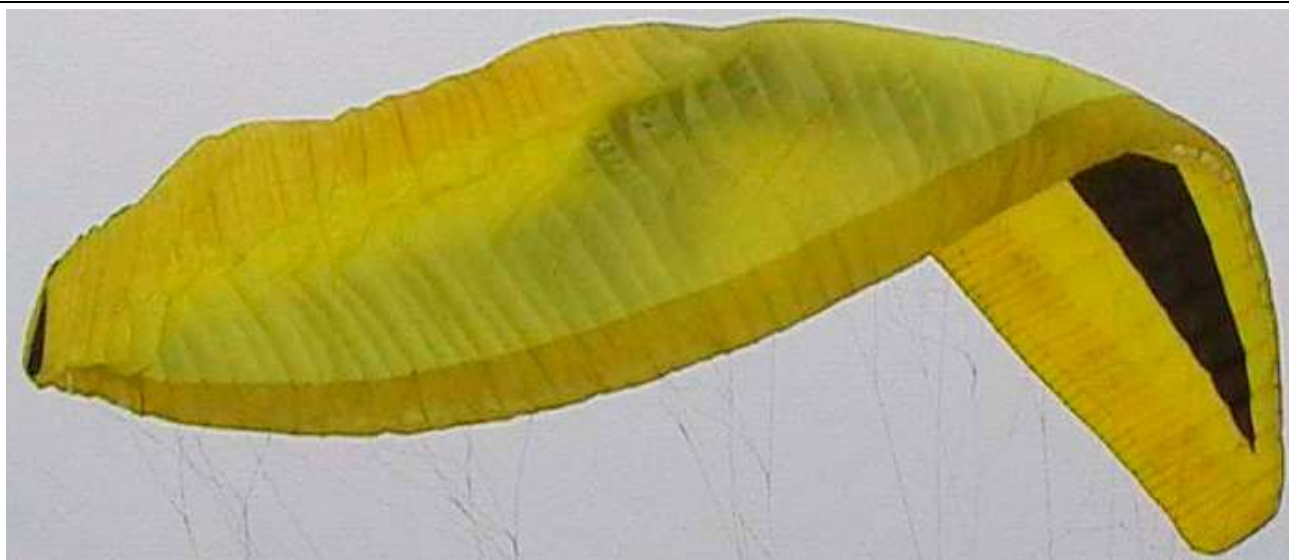


Рис. 3.5. Сложение крыла парашюта по передней кромке.

Управление парашютом при полете с выжатым акселератором имеет существенную особенность. Если у вас возникнет необходимость в энергичном маневре, и вы чрезмерно решительно потянете клеванту, то крыло парашюта может нырнуть вперед и сложиться по передней кромке.

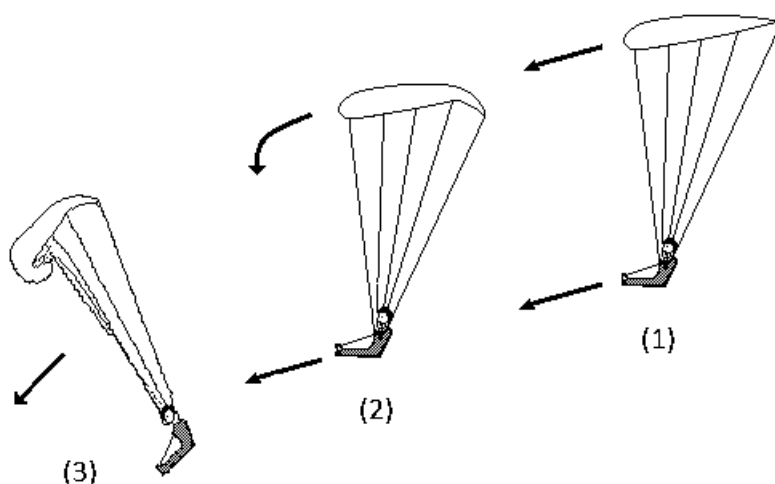


Рис. 3.6. Фронтальное сложение крыла парашюта при зажатии клевант во время полета с выжатым акселератором. (1) – стабильный полет на максимальной скорости с выжатым акселератором. (2) – поджатие клеванты приводит к «нырку» крыла вперед и вниз. (3) – фронтальное сложение крыла парашюта.

Ранее в курсе аэродинамики вводилось понятие: «центр давления» – это точка приложения полной аэродинамической силы. Уточним, что в реальности аэродинамическая сила приложена не к точке, а распределена по всей поверхности крыла. Распределение это неравномерное. Основная часть подъемной силы формируется за счет разрежения воздушного потока над верхней поверхностью крыла на первых 25% хорды. Однако, когда пилот подгибает клевантой заднюю кромку, обтекание крыла меняется. Доля подъемной силы у задней кромки увеличивается, и она создает момент на пикирование, который тем больше, чем больше скорость парашюта. Этот момент может привести к резкому «нырку» крыла вперед и вниз и его сложению.

При полете на максимальной скорости управлять парашютом следует не клевантами, а задними рядами свободных концов, поджатие которых момент на

пикирование крылу не создает. Учтите, что допустимые хода управления задними рядами в разы меньше чем при управлении клевантами. Поэтому полеты с управлением парашланом за задние ряды требуют от пилота предварительной тренировки.

Поляра скоростей парашлана

Доступные режимы полета парашлана удобно смотреть по графику поляры скоростей (не путать с «полярой крыла» из курса аэродинамики). Поляра скоростей показывает связку горизонтальной и вертикальной скоростей в зависимости от режима полета, устанавливаемого клевантами, триммерами или акселератором и помогает пилоту выбрать оптимальную скорость, обеспечивающую максимальную дальность планирования.

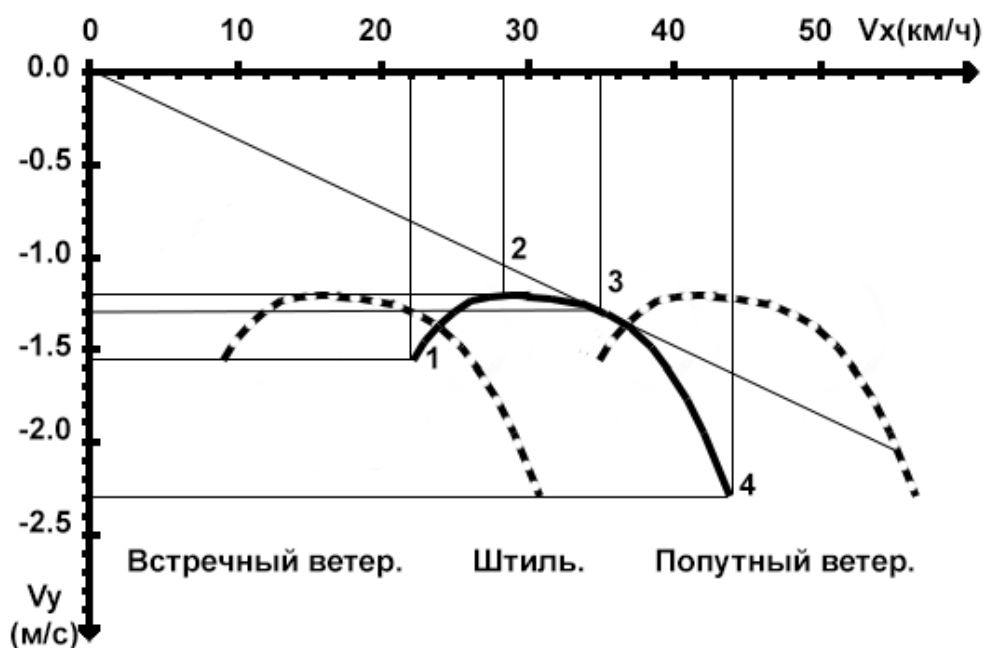


Рис. 3.7. Поляра скоростей парашлана «Танго» Московской фирмы Параавис (1999 г) и характерные точки на ней. Влияние встречного и попутного ветра на траекторию планирования.

На поляре скоростей можно выделить 4 характерные точки:

- 1) минимальная горизонтальная скорость;
- 2) минимальная вертикальная скорость;
- 3) минимальный наклон траектории полета;
- 4) максимальная горизонтальная скорость.

Обычно парашлан настраивается производителем на скорость, соответствующую минимальному наклону траектории полета (точка 3) или чуть большей, если сильно нужна маневренность. Это дает максимальную дальность планирующего полета в штилевых условиях при полностью отпущенном управлении.

Если полететь чуть медленнее, можно немного уменьшить скорость снижения (точка 2). В воздухе вы продержитесь дольше, но дальность планирующего полета будет меньше, чем на режиме минимального наклона траектории. Режим минимального снижения интересен, когда восходящих потоков нет или они очень слабые и пилоту нужно продержаться в воздухе

максимальное время в ожидании достаточно сильного потока для продолжения набора высоты.

Если еще сильнее затормозить параплан, траектория полета наклонится вниз и упрется в ограничение по минимальной скорости, за которым стоят срыв потока и падение параплана в заднем сваливании (точка 1).

Полет на максимальной скорости также сопровождается увеличением наклона траектории планирования. Кинетическую энергию скорости безмоторный параплан может получить только за счет быстрого расходования потенциальной энергии высоты. Чем больше скорость – чем круче траектория снижения. Правая граничная точка поляры (точка 4) определяется способностью крыла параплана держать форму на минимальных углах атаки и максимальных скоростях.

Если в расчет траектории включается ветер, кривая поляры смещается на величину скорости ветра вправо при попутном ветре или влево при встречном. При полете с попутным ветром, для получения наиболее пологой траектории, следует слегка притормозить параплан и поставить его на режим полета ближе к скорости минимального снижения. При полете со встречным ветром нужен акселератор. Конечно, использование акселератора увеличивает скорость снижения, но представьте себе, что скорость встречного ветра оказалась равна балансировочной скорости параплана. Параплан в этом случае, если ничего не предпринимать, будет относительно земной поверхности опускаться вертикально вниз. Любая прибавка горизонтальной скорости полета с помощью акселератора, даже при самом большом увеличении скорости снижения, позволит параплану хоть как-то, но начать двигаться вперед.

В полете на акселераторном режиме наиболее ярко проявляется различие в летных характеристиках учебных и спортивных парапланов. О влиянии облика крыла на его летные возможности мы поговорим немного позже, а пока заметим, что, когда учебный параплан при полете против ветра на выжатом акселераторе лишь немного прибавляет скорости, но в основном продолжает сыпаться вниз, спортивное крыло уверенно летит вперед.

На скорость полета параплана существенное влияние оказывает загрузка крыла. Параплан с большей загрузкой летит быстрее, с меньшей загрузкой – медленнее. Вспоминаем формулу полной аэродинамической силы, которая должна в полете уравнивать вес параплана:

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

Поскольку плотность воздуха и сам параплан, то есть коэффициент полной аэродинамической силы и площадь крыла, не меняются, скомпенсировать изменение веса параплана можно только изменением скорости полета. Увеличение полетной массы в два раза потребует увеличения скорости примерно в 1.4 раза.

Обсудим влияние загрузки крыла на наклон траектории полета. Вспоминаем аэродинамику. Наклон траектории полета или сколько метров по горизонтали может пролететь наш аппарат при потере одного метра высоты,

прячется внутри коэффициента полной аэродинамической силы C_T , а точнее определяется аэродинамическим качеством крыла. То есть отношением коэффициента подъемной силы C_y к коэффициенту сопротивления C_x :

$$K = C_y / C_x$$

Ни площадь крыла, ни его вес в формулу аэродинамического качества не входят. **В идеальных условиях загрузка крыла влияет лишь на величину скорости, а наклон траектории планирования парашюта от нее не зависит.**

В реальной жизни все несколько сложнее. Ткань крыла парашюта не идеальна. Даже новая ткань пусть немного, но продувается воздухом. У сильно загруженного крыла разница давлений между поверхностями крыла больше. Значит «протекание» воздуха сквозь ткань и нарастание пограничного слоя, ухудшающее летные характеристики, тоже больше. Неточности шитья, проявляющиеся в небольших морщинах на поверхностях крыла и уходе швов от расчетных линий на всех крыльях примерно одинаковы, но, если их отнести к длине хорды, получится, что аэродинамические погрешности при пошиве парашютов малых площадей больше чем у больших крыльев.

Мы не будем учитывать эти обстоятельства в дальнейших рассуждениях так как формализовать их сложно, а никаких принципиальных правок они не внесут, но тем не менее отметим, что перегруженный парашют малой площади летает немного хуже крыла большего размера с нормальной загрузкой.

Вернемся к графику поляры скоростей и дополним его полярами для недогруженного и перегруженного крыльев. Для этого проведем лучи из начала координат к контрольным точкам базовой поляры. Новые поляры будут строиться на этих лучах.

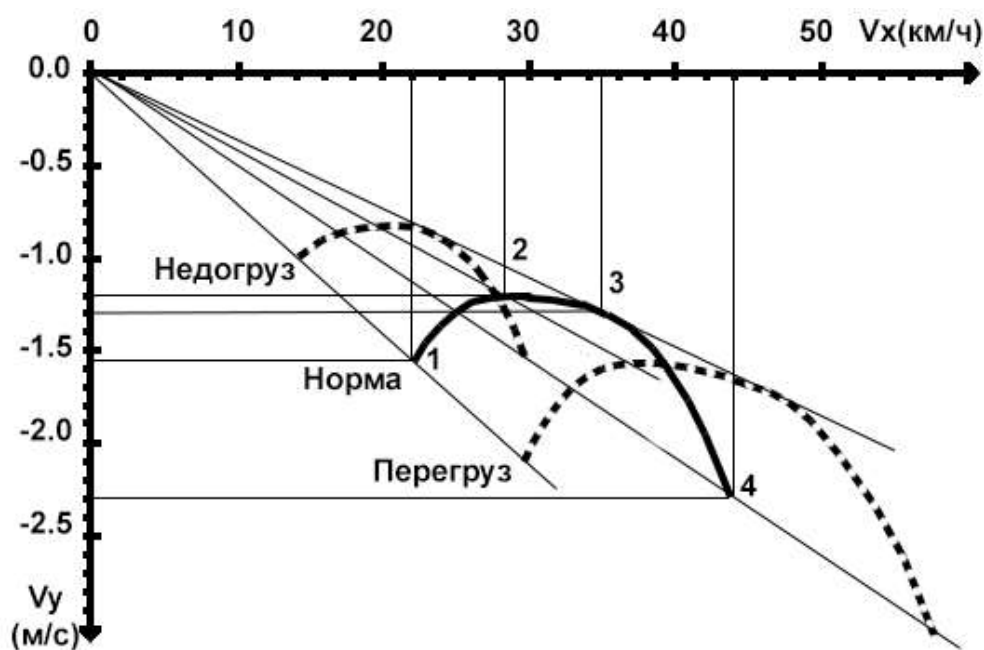


Рис. 3.8. Влияние загрузки крыла на скорость полета.

Первое, что бросается в глаза на приведенном графике — это то, что минимальная скорость снижения будет у недогруженного парашюта. На заре парашютеризма, когда аппараты могли парить лишь в динамических потоках у

склонов гор, многие пилоты предпочитали летать на больших площадях крыльев. Маленькая горизонтальная скорость в полетах у склона никого не смущала, а шанс выпарить «выше всех», благодаря уменьшившейся скорости снижения, был приятен и престижен.

Однако, как только парапланеристы начали осваивать маршрутные полеты в термических потоках, ситуация изменилась. Недогруженные медленные крылья стали безнадежно проигрывать парапланам с большой загрузкой на переходах между потоками, особенно если маршрут строился против ветра. Некоторые пилоты-маршрутники даже стали специально брать с собой в качестве балласта мешки с водой для увеличения скорости полета. Также заметим, что диапазон полетных скоростей, то есть разница между максимальной и минимальной скоростями, у хорошо загруженного параплана ощутимо шире чем у недогруженного.

Загрузку крыла нельзя увеличивать до бесконечности. Первое очевидное ограничение – это прочность ткани купола и строп. Второе: перегруженному параплану будет трудно выпаривать в слабых потоках. И, наконец, третье серьезное ограничение, особенно актуальное для начинающих пилотов: сильно загруженный параплан при сложении в турбулентных потоках, ведет себя резче чем менее загруженные крылья и требует от пилота значительно более точных навыков пилотирования, которыми новичок может еще не обладать.

Производители в техническом паспорте всегда указывают так называемую «весовую вилку» или диапазон весов, который может безопасно поднимать выбранная модель параплана. Опытные пилоты стараются грузить спортивные крылья по самому верху вилки весов, чтобы летать на максимальных скоростях. Начинающим предпочтительнее грузить параплан в середине вилки. В предельную погоду новички обычно не летают, а поведение крыла, загруженного в середине допустимого диапазона, становится более спокойным.

Управление парапланом по курсу

В зарубежной литературе клеванты часто называют тормозами. Какую клеванту вы затянете, та сторона купола и затормозится. Соответственно туда параплан и повернет. На примере правого виража, рассмотрим механизм выполнения разворота подробнее.

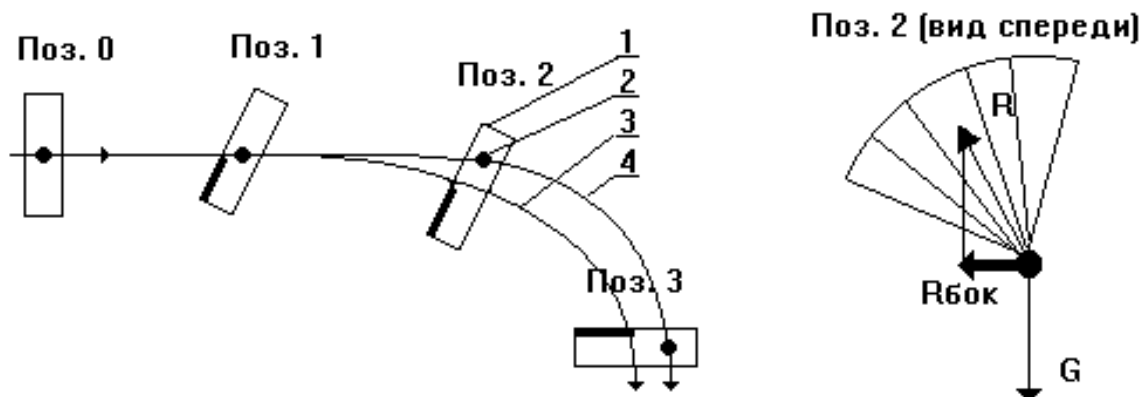


Рис. 3.9. Выполнение поворота с помощью клевант.

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

Пусть парашан летит прямолинейно (Поз. 0). При зажатии правой клеванты правая сторона купола тормозится. Купол парашана слегка разворачивается в сторону заторможенной консоли и продолжает движение вперед, но уже со скольжением (Поз. 1). Появившаяся в результате него боковая сила затягивает купол вправо. В то время как купол парашана начинает скользить вправо, тело пилота, продолжая двигаться по прямой, вылетает из-под купола и накрывает его (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 (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. Этот эффект определяется большим удалением друг от друга центров тяжести и давления (пилота и крыла). Чем стропы парашана длиннее, тем эффект запаздывания может быть ярче выражен.

Чтобы выполнить простой разворот парашана, нужно слегка плавно зажать одну клеванту и немного подождать. Кратковременные зажатия и быстрые отпускания клеванты к изменению направления полета не приводят.

Чем глубже зажимается клеванта, тем интенсивнее получается разворот. Однако здесь существует серьезное ограничение. Если зажать клеванту слишком резко и глубоко, можно спровоцировать на зажатой консоли срыв потока. Сорванная консоль начинает заваливаться вниз и назад (как при заднем сваливании). Другая же консоль, продолжая движение вперед, будет закручиваться вокруг сорванной. Парашан при этом падает вертикально вниз, причем сорванная консоль, вращаясь, движется в воздушном потоке задней кромкой вперед. Этот режим называют «**обратное вращение**» или «**негативная спираль**».

«Обратное вращение» парашана – это аналог штопора у самолетов. 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.

Чтобы сознательно ввести парашан в режим обратного вращения, нужно сначала затормозить крыло почти до срыва (заднего сваливания), а затем продолжить тянуть одну клеванту дальше вниз, а другую быстро отпустить вверх.

Случайно сорвать парашан в обратное вращение можно при заходе на посадку. Пусть пилот ошибся в расчете, идет с некоторым избытком высоты и уже находится почти над целью. Пилот еще глубже зажимает клеванты, чтобы

круче наклонить к земле траекторию снижения и вдруг замечает ошибку в расчете по курсу. Пилот пытается в последний момент довернуть крыло на цель, но параплан уже находится в режиме почти предельного торможения и даже относительно небольшое дополнительное зажатие клеванты приводит к срыву потока на пережатой консоли и падению параплана в обратном вращении.

Ощущения пилота на клеванте в момент начала срыва будут точно такие же как в разобранным ранее упражнении на определение границы заднего сваливания. Это не удивительно. Аэродинамика процесса ведь та же самая – срыв потока. Соответственно и действия по предотвращению развития опасной ситуации тоже как при сваливании – мгновенно приподнять пережатую клеванту. Только здесь лучше работать в два движения: сначала подъем клеванты полностью вверх, чтобы сорванная консоль быстрее восстановилась, затем сразу решительное кратковременное поджатие на компенсацию последующего клева.

Срыв в обратное вращение также может быть спровоцирован попыткой выполнения энергичного разворота чрезмерно резким и глубоким зажатием одной клеванты. Тут будет уместно отметить, что спортивные крылья большого удлинения более склонны к попаданию в обратное вращение, чем аппараты с меньшим удлинением крыла, так как допустимые хода клевант у крыльев большого удлинения меньше.

Если вы сорвали параплан в обратное вращение и у вас есть запас высоты не менее 300 м, то для возвращения его к нормальному полету следует:

- 1) умеренно быстро вернуть клеванты в положение, соответствующее скорости минимального снижения;
- 2) подготовиться удержать купол клевантами от клева вперед.
Непосредственно перед клевком купол на мгновение замрет в воздухе. Резкое уменьшение вертикальной скорости пилот ощутит по кратковременно возникшей перегрузке, вдавливающей его в подвесную систему;
- 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, применить спасательный парашют.

Контейнер со спасательным парашютом всегда следует бросать в сторону вращения.

Если высоты мало, и вы не уверены, что сможете гарантированно восстановить полет, лучше бросать парашют сразу пока есть запас высоты для его раскрытия.

Второй способ выполнения поворота: балансирный. Он выполняется путем перекашивания пилотом свободных концов и купола параплана. Большее нагружение правых свободных концов приводит к проседанию правой стороны купола, правому крену и далее – к правому развороту.



Рис. 3.10. Выполнение разворота балансирным способом. Обратите внимание на характерный изгиб в центре купола, возникающий из-за перекашивания свободных концов.

Разберем подробнее, как это происходит. Для этого мысленно разделим купол-крыло парашюта на три части: левую и правую консоли и его центральную часть. Пусть на каждой из этих частей действует своя подъемная сила: $Y_{\text{левая}}$, $Y_{\text{правая}}$ и $Y_{\text{центр}}$.

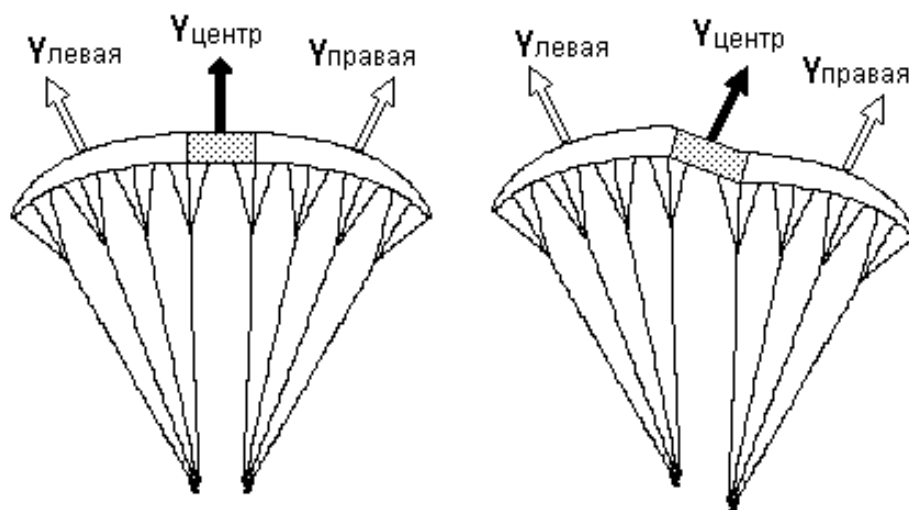


Рис. 3.11. Изменение направления действия подъемной силы на центральной секции крыла парашюта ($Y_{\text{центр}}$) при перекашивании свободных концов.

Когда свободные концы стоят на одном уровне, боковые составляющие подъемных сил на консолях уравнивают друг друга, а подъемная сила на центральной части крыла $Y_{\text{центр}}$ направлена вертикально вверх. При перекосе свободных концов подъемные силы на консолях не изменятся, а на наклонившейся центральной части крыла подъемная сила наклонится и начнет уводить параплан в разворот. Площадь центральной части крыла невелика – это всего 1-2 секции между левыми и правыми группами строп, но именно в ней находится ключик к повороту балансирным способом.

Балансирный способ выполнения разворота позволяет существенно уменьшить потерю высоты во время выполнения виража, так как профиль крыла не портится изгибом задней кромки и параплан не тормозится. Однако скорость выполнения такого поворота меньше, чем при развороте клевантами.

В полете аэродинамический и балансирный способы управления используются совместно. Если вам требуется лишь слегка скорректировать курс – разумно это сделать балансирным способом. Если нужен интенсивный маневр и перекоса свободных концов не хватает – тогда помогаем клевантами. Заметим, что чем большее удлинение имеет крыло параплана, тем большая доля управления приходится на балансирный способ и меньшая на клеванты.

Сертификация и классификация парапланов

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

Как первые самолеты не делились на классы, и все были «аэропланами», также и первые парапланы были просто «парапланами» и сравнивались лишь по критерию: «летает хорошо» или «летает плохо». Но по мере развития техники начала проявляться специализация. Уже на этапе проектирования у конструкторов появилась возможность закладывать в конструкцию желаемые летные характеристики. Стали появляться специализированные крылья. Парапланы, предназначенные для первоначального обучения, не обязаны были хорошо летать, но должны были «прощать» новичкам их многочисленные ошибки. Спортивные крылья-парители, предназначенные для опытных пилотов, были нацелены, прежде всего, на достижение максимально высоких летных характеристик, в жертву которым часто приносилась стабильность параплана.

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 условиях и режимах полета. Первыми Российскими парапланами, прошедшими сертификационные испытания, стали «Корвет» (декабрь 1998) и «Танго» (декабрь 1999) Московской фирмы «Параавис».



Рис. 3.12. «Корвет» – первый Российский пароплан, прошедший сертификационные испытания, создан в Московской фирме «Параавис» в 1998 году. Класс «standard» по программе «AFNOR» для площади 28 кв.м.

Отметим три наиболее известные программы испытаний и сертификации:

- программа Германской дельтапланерной федерации **DHV**;
- программа Французского бюро стандартов **AFNOR**;
- действующая с 2006 г общеевропейская система сертификации **EN**.

Сертификационные испытания состоят из наземных проверок на прочность и летных испытаний.

При испытании на прочность пароплан 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, пароплан проходит испытание. Имеется также динамический тест, в котором купол резко нагружают, наполняя его за разгоняющимся автомобилем. При этом пароплан 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 парашюта в режим заднего сваливания («full stall»).

Мы не будем подробно останавливаться на описании специфических испытательных стандартов каждой программы, так как они постоянно совершенствуются, и информация об отдельных элементах этих программ быстро устаревает. Скажем лишь, что основные принципы и цели испытаний остаются неизменными: дать наиболее полную и объективную оценку проверяемого парашюта.

Результатом сертификационных испытаний является присвоение парашюту класса, по которому он сертифицируется. Класс определяется тем, как аппарат ведет себя при различных маневрах и насколько необходимо вмешательство пилота для исправления сложений. Программы DHV и AFNOR устанавливают три уровня безопасности: «standard», «performance», «competition». Программа EN делит парашюты на четыре класса: «А», «В», «С», «D».

Купола класса «standard» или «А» для новичков. Как правило, это учебные парашюты, которые не требуют специальных навыков для безопасного полета. Они должны самостоятельно восстанавливаться без участия пилота из небольших сложений.

Необходимо иметь в виду, что разные купола одного класса не обязаны вести себя в полете одинаково. 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.

Во-первых, невозможно определить формальные параметры погодных условий, в которых сложения крыла могут быть исключительно «небольшими» и из которых парашют сможет сам расправиться «без участия пилота». Во-вторых, у вас не всегда может быть достаточный запас времени и высоты, для того чтобы просто ждать.

Тем не менее, будет абсолютно справедливо утверждение, что купола первого уровня наиболее устойчивы к самопроизвольным сложениям в турбулентности и их реакция на ошибки пилота обычно достаточно мягкая.

Купола класса «performance» или «В» и «С» не для новичков. Они чаще подвержены спонтанным сложениям в турбулентности, менее склонны восстанавливаться самостоятельно. Даже незначительные ошибки в действиях пилота при восстановлении купола могут привести к более серьезным сложениям или необходимости бросать спасательный парашют. При полетах на куполах второго уровня все происходит значительно быстрее чем на учебных парапланах. Действия пилота должны быть своевременными и правильными.

Купола класса «competition» или «D» только для опытных пилотов. Парапланы третьего уровня – это спортивные модели, в которых, ради достижения максимальных летных характеристик, в жертву обычно приносится устойчивость купола. Они требуют от пилота постоянных и правильных управляющих воздействий на протяжении всех фаз полета.

Методики сертификационных испытаний далеки от совершенства. Результаты испытаний достоверны лишь для конкретного испытанного купола и могут быть неприменимы для другого параплана 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 полагается в некоторой степени на личные впечатления пилота-испытателя. Не все купола, сертифицированные по одному классу безопасности, 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. Необходимо все время помнить, что чем лучше параплан летает, тем выше требования, предъявляемые им к квалификации пилота.

Полеты на параплане более высокого класса, чем позволяет ваша квалификация, чрезвычайно опасны!

К сожалению, некоторые начинающие амбициозные пилоты, пытаясь приобрести самый «крутой» параплан, осознают это слишком поздно, когда исправить что-либо после удара о рельеф уже затруднительно... Параплан – весьма коварный летательный аппарат. В тихую и спокойную погоду любой новичок будет прекрасно чувствовать себя на спортивном крыле (до разумных пределов естественно) и восхищаться его «летучестью». Но все изменится, когда усилится ветер, появится турбулентность, параплан «вдруг» сложится и единственным шансом на спасение такого новичка станет применение спасательного парашюта.

Порой приходится слышать мнение, что пилотировать параплан очень просто, так как он летит медленно, и у пилота всегда есть запас времени на обдумывание возникающих ситуаций. Это глубокая ошибка. Самое трудное в жизни – принятие решений. Особенно трудно принимать решения в условиях

неопределенностей и неполной информации. Это тем более трудно, когда ценой ошибки является Здоровье пилота (иногда Жизнь).

Воздух прозрачен и невидим. Скорости воздушных потоков соизмеримы со скоростью парашюта, а иногда превосходят ее. Это и есть та самая неопределенность, в которую погружается пилот парашюта, отрываясь от земли и пытаясь воспарить к облакам. Для обеспечения безопасности полета в таких условиях пилот должен научиться мгновенно реагировать на броски ветра, а для этого требуются время и большая летная практика. Начинающим пилотам желательно летать на надежных куполах первого уровня до тех пор, пока они не приобретут твердых навыков, позволяющих безопасно осваивать более сложную спортивную технику.

Обсуждая классификацию парашютов, отметим еще одно важное обстоятельство. Развитие парашютной техники нижних уровней идет главным образом по пути повышения стабильности верхних спортивных крыльев при сохранении, по возможности конечно, ранее достигнутых ими высоких летных характеристик. В результате сегодняшний учебный «standard» может летать не хуже (а порой лучше) парашюта класса «performance», спроектированного несколько лет назад. Начинающим пилотам следует иметь в виду: если они, погнавшись за дешевизной и крутизной, решат приобрести старый «competition», у них есть шанс получить аппарат, летающий не лучше современных учебных парашютов и при этом беспощадно строгий к малейшим ошибкам пилотирования, как всякое спортивное крыло верхнего уровня.

Сертификационный класс парашюта определяется не летными характеристиками, а строгостью к ошибкам пилота.

Летные возможности парашюта и его стабильность в воздухе можно примерно оценить по его внешнему виду. Прежде всего, следует обратить внимание на удлинение крыла, толщину профиля и размер воздухозаборников.

Удлинение крыла является наиболее заметной характеристикой. Увеличение удлинения крыла дает весьма существенный выигрыш в индуктивном сопротивлении. Увеличиваются скорость полета, аэродинамическое качество. Но, с другой стороны, крыло с большим удлинением имеет худшую маневренность. При попытке выполнения энергичного разворота, оно более склонно к срыву в негативную спираль. Если такое крыло складывается в болтанку, оно быстрее закручивается вокруг сложенной консоли из-за образовавшейся несимметричности и его труднее вернуть в прямолинейный полет в сравнении с крыльями меньшего удлинения.

Учебным парашютам высокая «летучесть» не обязательна. Прежде всего, они должны быть максимально стабильными, чтобы прощать новичкам их ошибки пилотирования. Поэтому на них разумно использовать более спокойное крыло с небольшим удлинением. Спортивным аппаратам-парителям, предназначенным для длительных маршрутных полетов, требуется высокое аэродинамическое качество. Одним из способов его достижения является использование крыльев с большим удлинением.

Размер воздухозаборников и толщина профиля влияют не только на аэродинамическое качество парашюта, но и на его стабильность в полете. Крыло с тонким профилем и маленькими воздухозаборниками имеет минимальное сопротивление и отлично летает, но, с другой стороны, наддув внутренней полости крыла у него хуже. Оно чаще складывается в турбулентном воздухе и его значительно сложнее расправить.



Рис. 3.13. Взлетает Гранд. Класс «competition».
Параплан разработан Московской фирмой Параавис в 1996 г.



Рис. 3.14. Буксировка Хантера. Класс «standard».
Параплан производился в Подмосковном городе Жуковский фирмой АСА с 1998 г.

Выбирая площадь крыла, следует иметь в виду, что летные характеристики парашюта зависят не от самой площади крыла как таковой, а от нагрузки на крыло, определяемой как взлетный вес, деленный на площадь, и измеряемой в килограммах на кв. метр.

При обсуждении поляры скоростей парашюта уже говорилось, что высокозагруженные аппараты имеют более резкие реакции на сложения крыла, чем менее загруженные и что **начинающим пилотам следует грузить парашют по возможности ближе к середине весовой вилки**, определенной производителем в техническом паспорте. Здесь же, после знакомства с классами сертификации, отметим, что, если пилот возьмет какой-нибудь спокойный «standard», но на 2-3 размера меньшей площади, чем ему полагается по ограничениям «весовой вилки», он может получить весьма верткий аппарат, соответствующий классу безопасности «competition».

Посмотрите ниже для примера таблицу весовых вилок учебного парашюта «Танго» Московской фирмы Параавис в зависимости от площади крыла.

Площадь «Танго» (кв.м.)	19	22	24	26	28	31	34	36
Весовая вилка (кг)	54-70	62-80	70-90	75-95	80-104	90-120	100-130	105-135



Рис. 3.15. Если спокойный учебный парашют «Танго» в размере 22 кв.м. с весовой вилкой 62-80 кг выдать пилоту весом 110 кг, получится весьма верткий аппарат, соответствующий классу безопасности «competition».

Экипировка парашютиста

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

Экипировка пилота-парашютиста состоит из:

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

Защитный шлем является обязательным атрибутом экипировки парашютиста.

На полетах периодически приходится сталкиваться с ситуацией, когда курсанты-новички пытаются заниматься без шлемов. Обычно они говорят, что при слабом ветре или в штиль ничего плохого случиться не может. Опасности нет, а в шлеме жарко.

Даже при занятиях в полный штиль есть риск случайно споткнуться и воткнуться головой в какой-нибудь не менее случайный камень. А если погода не совсем штилевая и поддувает 1 м/сек? А если дует 2 м/сек? А 3 м/сек? Наконец, как быть, если дует фон 1 м/с, но иногда приходят порывы до 4-5 м/с?... Указать точную границу между понятиями «безопасный штиль» и «опасный ветер» 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.

Прежде чем браться за парашютизм, обязательно наденьте шлем!

Выбор шлемов достаточно широк и начинающие пилоты нередко сталкиваются с вопросом: какой шлем самый лучший?

Шлемы бывают разные. Они разрабатываются для разных целей и разных видов спорта. Нас будут интересовать, прежде всего, специализированные шлемы для авиационных видов спорта. В Европе требования к таким шлемам описываются стандартом «EN 966».

Горнолыжные шлемы (Европейский стандарт «CEN 1077») внешне похожи на авиационные. Они более доступны, так как шире распространены. Горнолыжные шлемы легче, дешевле, но чудес не бывает: за меньший вес приходится платить несколько меньшей прочностью, и, следовательно, защищенностью головы. Не следует думать на основании вышесказанного, что горнолыжные шлемы плохие. Они хорошие! Они полностью соответствуют тем нагрузкам, на которые рассчитаны. Просто нагрузки при падении горнолыжника на мягкий снег и парашютиста на твердый грунт разные. Поэтому прочность у шлемов тоже разная.

Несколько слов о мотоциклетных шлемах. С прочностью у них все более чем хорошо, но они тоже не очень подходят для полетов на парашюте. Во-первых, мотоциклетные шлемы, как правило, более тяжелые и их труднее

носить на голове. Во-вторых, мотоциклисту при езде обычно не требуется много смотреть по сторонам и в частности вверх. Поэтому лицо мотоциклиста утоплено под скорлупой шлема достаточно глубоко. Это повышает защищенность, но ограничивает обзор. Пилоту-парапланеристу возможность хорошего обзора пространства над собой крайне важна. Висящая над глазами скорлупа шлема, закрывая обзор вверх, может привести к опасности столкновения в воздухе. Выбирая для полетов на параплане мотоциклетный шлем, пилот должен критично отнестись к массе шлема и обратить внимание на наличие хорошего обзора вверх.

Возвращаемся к авиационному стандарту «EN 966». Как это ни банально звучит, но первое и самое главное требование к шлему – он должен плотно и удобно сидеть на голове. Если шлем будет хотя бы чуть-чуть мал, через пару часов маршрутный полет, который должен доставлять пилоту радость и удовольствие, превратится для него в средневековую пытку. Если же шлем будет велик, резкие движения головы пилота могут привести к тому, что шлем наползет на глаза и закроет обзор.

Чтобы проверить, что выбранная вами модель точно подошла вам по размеру, посидите в этом шлеме минут 15-20, а лучше 30-40 все это время внимательно вслушиваясь в свои ощущения. При малейших признаках дискомфорта без колебаний меняйте шлем, как бы вам ни нравились его цвет или форма. То, что через 30-40 мин ношения на земле ощущается как небольшой дискомфорт, в воздухе через 2-3 часа полета может превратиться в серьезную проблему и вопрос вашей безопасности.

Выбрать закрытый шлем или открытый? Вопрос не очевидный. Есть доводы и за первый, и за второй варианты. Скажу сразу: не претендуя на истину в последней инстанции, лично я предпочитаю открытый шлем, но для объективности сначала приведу два довода в пользу закрытых шлемов.



Рис. 3.16. Примеры открытого и закрытого шлемов парапланерного стандарта «EN 966».

Поздняя осень. Снега еще нет, но земля уже подмерзла. С красивой девушкой занимаемся отработкой техники прямого старта. Девушка наклоняет туловище вперед, начинает двигаться, нагружая параплан. Вдруг нога девушки попадает на замерзшую лужицу, поскользывается, и девушка падает лицом вниз на мерзлую кочку. Результатом падения стали разбитые губы и сильно испорченное настроение.

Закрытый шлем удобнее радиофицировать, если в дальнейшем в этом возникнет необходимость. Внутри дуги, защищающей лицо пилота, можно достаточно просто спрятать микрофон и это будет намного удобнее, чем вешать микрофон с внешней стороны открытого шлема.

Теперь доводы за открытый шлем. Начнем с безопасности. При нормально проработанной технике приземления парашютным перекатом (упражнение курса начальной подготовки «тренаж падений») опасность сильно удариться о землю лицом и травмироваться несущественна. Лицо пилота при правильно выполненной группировке прячется. Зато открытый шлем предоставляет определенные удобства, недоступные в закрытом шлеме.

При полетах зимой шлем является не только средством защиты головы, но и исключительно теплой и не продуваемой никакими ветрами шапкой. Обычно я надеваю шлем сразу при выходе на склон и снимаю его только вечером после завершения полетов. Шлем защищает голову не только в полете, но и на земле на занятиях с курсантами наземной подготовкой и на склоне при руководстве полетами.

Если ходить целый день в закрытом шлеме, перед ртом на защитной дуге образуется мокрый и весьма противный слой конденсата из влаги выдыхаемого воздуха. В открытом шлеме дышать проще и легче.

Полеты – мероприятие комплексное. Редкий летный день обходится без перекуса и термоса с горячим чаем. Попить чайку в закрытом шлеме затруднительно. А если шлем снять, то зимой уже через 5 минут голове без теплой шапки станет холодно. Открытый шлем пить чай с вкусными бутербродами не мешает.

Дать итоговую однозначную рекомендацию, какой шлем лучше: открытый или закрытый, затруднительно. Доводы за оба варианта приведены. Далее пусть каждый решит этот вопрос для себя самостоятельно.

Нужен ли визор? Визор – это тонкий пластиковый щиток, прикрывающий лицо пилота от потока набегающего воздуха. Иногда он полезен, иногда нет. Если вам важно сохранить нежность и мягкость кожи лица, при полетах зимой на морозе без визора не обойтись. Если небольшое огрубение кожи вас не беспокоит, шлем без визора позволит вам лучше чувствовать набегающий поток воздуха и скорость полета.

Куртка и брюки должны быть закрытыми, 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 очень важно, чтобы одежда не продувалась ветром.

Никогда не летайте с голыми локтями и коленями!

Если летом в плотной, застегнутой на все пуговицы куртке вам на учебных полетах стало жарко, остановитесь, снимите куртку, остыньте, отдохните. 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. 3.17. Это называется «свить гнездо».

Для начального обучения прекрасно подойдут хлопчатобумажные костюмы типа армейской полевой формы, туристические «штормовки». Они легкие, прочные, относительно 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, но 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 холодно, так как их будет легко продувать ветром.



Рис. 3.18. Костюм летний лётный тип «А» камуфлированный отлично подходит для занятий парашютным спортом.

Существует множество специализированных комбинезонов. Часто 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.

Комбинезоны шьются из тонкой, но абсолютно непродуваемой синтетической ткани. Это очень удобно в длительном маршрутном полете, когда пилот несколько часов сидит в подвесной системе, почти не шевелясь, и при этом ему не нужно надевать теплые свитера, чтобы не замерзнуть на высоте. Однако на этапе начальной подготовки, когда курсант-парапланерист не столько летает, сколько бегают, такие комбинезоны лучше не использовать. При интенсивной физической нагрузке, когда пилот поднимается на гору, ему будет жарко. Но стоит остановиться на отдых и вспотевшему телу сразу станет холодно. Такие броски организма из жары в холод особенно зимой – верный путь к простуде.

Зимой, при проведении учебных полетов, хорошо иметь две одежды: легкую «летную» куртку для бегания в горку и толстую теплую шубку для отдыха в перерывах между полетами.



Рис. 3.19. Бегаем и прыгаем на учебных полетах в легком.



Рис. 3.20. Отдыхаем в теплом.

Обувь должна иметь прочную подошву и хорошо фиксировать голеностопный сустав, чтобы защитить ноги от подворачивания при падениях и жестких посадках.

Весьма популярны парапланерные ботинки фирмы «Hanwag». Можно использовать армейские ботинки с высокими берцами. Туго зашнурованные берцы тоже неплохо защищают голеностопный сустав. Зимой в берцы не набивается снег, а летом к ним не цепляются колючки. Выбирая берцы, следует обратить внимание, чтобы на них не было крючков. Иначе за эти крючки в полете могут зацепиться стропы параплана.

Не рекомендуется летать в кроссовках. Запрещается летать в кедах!

Тонкая и мягкая подошва кед не защитит ноги даже при несильном ударе о землю (или камни). Кроме того, резиновая подошва очень хорошо скользит по влажной траве. Можно поскользнуться на разбеге или посадке. При попытке взлета в сильный ветер после дождя или по росе вас может запросто «сдуть» ветром. Перемещаться в горах по травяным склонам в скользких кедах весьма некомфортно, а порой и небезопасно.



Рис. 3.21. Специализированные парашютные ботинки «Hanwag».



Рис. 3.22. В кедах летать нельзя!

Во время зимних учебных полетов курсантам при подъеме на склон часто приходится ходить по глубокому снегу. Очень важно, чтобы ботинки надежно держали воду, и снег не набивался под брюки. Если вы собираетесь летать в армейских берцах, их следует с вечера промазывать гуталином, чтобы за ночь он успевал впитаться в кожу ботинок, а для защиты от попадания снега под брюки можно использовать специальные чулки.



Рис. 3.23. Чулки для защиты от попадания снега под брюки.

Если на зимних полетах, несмотря на все принятые меры, ваши ботинки к вечеру промокли – это должно стать основанием к следующему летному дню

сменить обувь. А для того, чтобы не возвращаться с полетов с мокрыми ногами, не поленитесь взять с собой пару сменной обуви.

Перчатки не только защитят руки от холода в длительном полете на большой высоте, но и обезопасят при падении, помогут выпутаться при случайной посадке на колючий куст. В перчатках 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 даже в самых теплых перчатках, руки через 10-15 минут полета начнут мерзнуть. В коротких учебных планирующих слетах, продолжающихся обычно не больше минуты, летние тонкие перчатки работают нормально, но на длительные парящие полеты зимой лучше надевать варежки.



Рис. 3.24. Тонкие кожаные перчатки не только защитят руки от холода, но и обезопасят при падении, помогут выпутаться при посадке на колючие кусты. Зимой теплее летать в варежках.

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 парашюта 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 начального обучения. Именно здесь закладываются те базовые навыки, которые в дальнейшем станут фундаментом безопасности ваших полетов.

Говоря о наземной подготовке, можно выделить две задачи: очевидную и главную. Очевидно, что пока вы не научитесь надежно превращать в крыло

лежащую на земле кучу тряпочек, говорить о полетах преждевременно, но это не главное. Главное в том, что параплан обладает уникальным свойством, которого нет больше ни у одного другого летательного аппарата. Параплан может полноценно летать, подчиняясь всем законам аэродинамики, в то время как вы будете безопасно стоять на земле.

Научиться летать на параплане ни разу не ошибившись, маловероятно. Ошибка в воздухе чревата пилоту падением и травмами. Ошибка на земле – это всего лишь уроненный купол. Постарайтесь, насколько возможно, научиться чувствовать параплан, стоя на земле. Нарбатывайте моторику и быстроту реакции. Не бойтесь ошибаться.

Ошибки на земле несоизмеримо безопаснее ошибок в воздухе – вот что главное в наземной подготовке!



Рис. 3.25. Наземная подготовка – это почти полет, но без риска стукнуться о землю (Вяжи, Ямская слобода, май 2015 г).

Возникает естественный вопрос: сколько нужно времени, чтобы научиться летать вообще и освоить работу с куполом на земле, в частности. Ответить на этот вопрос непросто, так как процесс обучения строго индивидуален, но в чем-то вы можете проверить себя самостоятельно.

Представьте себя на мгновение Инструктором, перед которым стоит группа новичков. Если вы готовы легко и красиво продемонстрировать упражнение новичкам без риска оконфузиться в случае неудачи – можно двигаться дальше. Если же вы светитесь от счастья от того, что у вас, наконец, получилось без замечаний выполнить сложную задачу – не торопитесь идти вперед. Нужно закрепить успех и довести приобретенный навык до автоматизма.

Помните, что существует большая разница между понятиями «научился» и «начало получаться».

Наземная подготовка пройдена. Можно лететь? Нет. Сначала необходимо выполнить предстартовый осмотр и подготовку парашюта:

- 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;
- 7) убедиться в отсутствии препятствий на старте, в воздухе и на площадке приземления, способных помешать подъему купола, полету и посадке. При взлете не с вершины горы, оглянуться назад и убедиться, что парашют не мешает тем, кто стартует выше по склону;
- 8) доложить руководителю полетов (РП) о готовности к старту.



Рис. 3.26. На парашюте Блюз подмосковной фирмы АСА готовится к взлету Курнаева Татьяна (Москва, Трикотажка, март 2003 г.).

После получения разрешения РП на взлет:

- 1) поднять купол с земли в полетное положение;
- 2) удерживая купол в полетном положении, проверить правильность его раскрытия и наполнения воздухом;
- 3) убедиться непосредственно перед началом разбега, что воздушное пространство в зоне старта свободно;
- 4) разбежаться и взлететь;
- 5) выполнить прямолинейный планирующий полет;
- 6) на высоте 1.0-1.5 метра плавно зажать клеванты на глубину полностью вытянутых рук и приземлиться на две ноги.

К приведенной выше последовательности действий необходимо сделать несколько пояснений.

Руководитель полетов (РП) 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 доклад, РП 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 для самостоятельного летания, и если вы решили, что к взлету готовы, то это еще не значит, что так оно и есть на самом деле.

Контроль обстановки в воздухе в зоне старта после подъема купола необходим по следующей причине. Вы можете поднять купол не сразу. Он может подняться с креном, и тогда вам придется потратить некоторое время на его исправление. Обстановка в воздухе, пока вы будете возиться со своим крылом, может измениться. Например, находившийся на безопасном удалении другой параплан, может подлететь к старту, и тогда ваш поспешный взлет приведет к риску столкновения в воздухе.

При полетах на одном склоне нескольких клубов, к сожалению, 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, вы или приостановите свой взлет, или спокойно уйдете в сторону свободного пространства. Если же вы после взлета «вдруг» в нескольких метрах от себя увидите летящий в вас параплан, то можете не успеть увернуться.

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



Рис. 3.27. Стартует Тюшин Вадим (Москва, Крылатские холмы, май 2003 г).

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. Парашан же, не достигший взлетной скорости, проседает вниз. В результате полет заканчивается, не успев начаться.

Разбег следует продолжать до тех пор, пока парашан сам не оторвет вас от земли.

Вторая частая ошибка на разбеге – потеря курсантом контроля над кренами и направлением разбега. Это особенно актуально на пологих склонах. На этапе подъема и стабилизации крыла, курсант внимательно следит за положением парашана. Начав же разбег, курсант мчится вперед, желая поскорее взлететь и совершенно забывая при этом о необходимости продолжать контролировать и исправлять крены. Крены развиваются, и парашан утягивает курсанта по дуге в сторону от намеченной траектории вплоть до пробежки не вниз по склону, а вдоль него.

Первые подлеты должны выполняться на высоте не более 5-10 м над рельефом. 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.

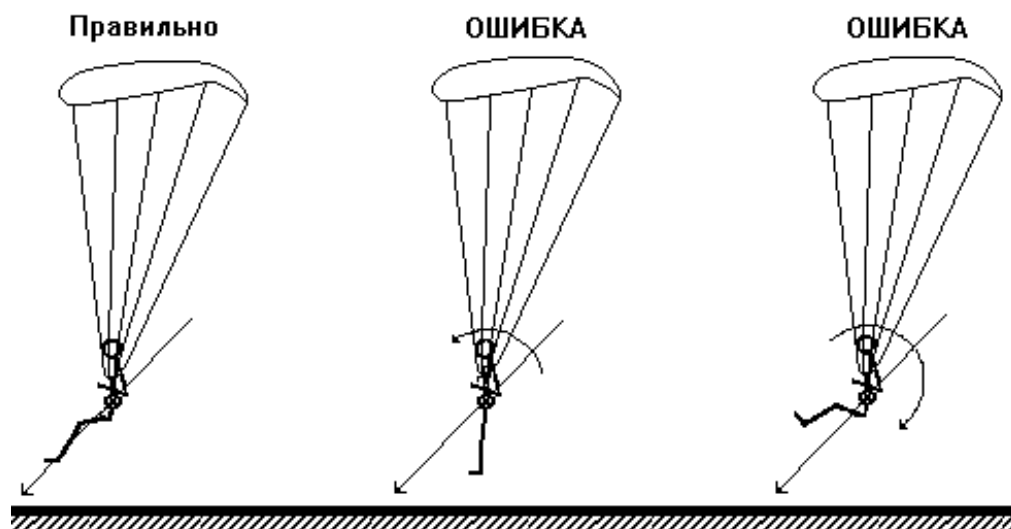


Рис. 3.28. Положение ног пилота в момент приземления.

Полеты с применением средств механизированного старта

Для равнинных местностей, где высота холмов обычно не превышает 30-50 м, буксировочная система является единственным средством, дающим пилоту-парашанеристу возможность гарантированно подняться над землей на более-менее существенную высоту.



Рис. 3.29. Москва, Крылатские холмы. К полету готовится Наташа Волкова.

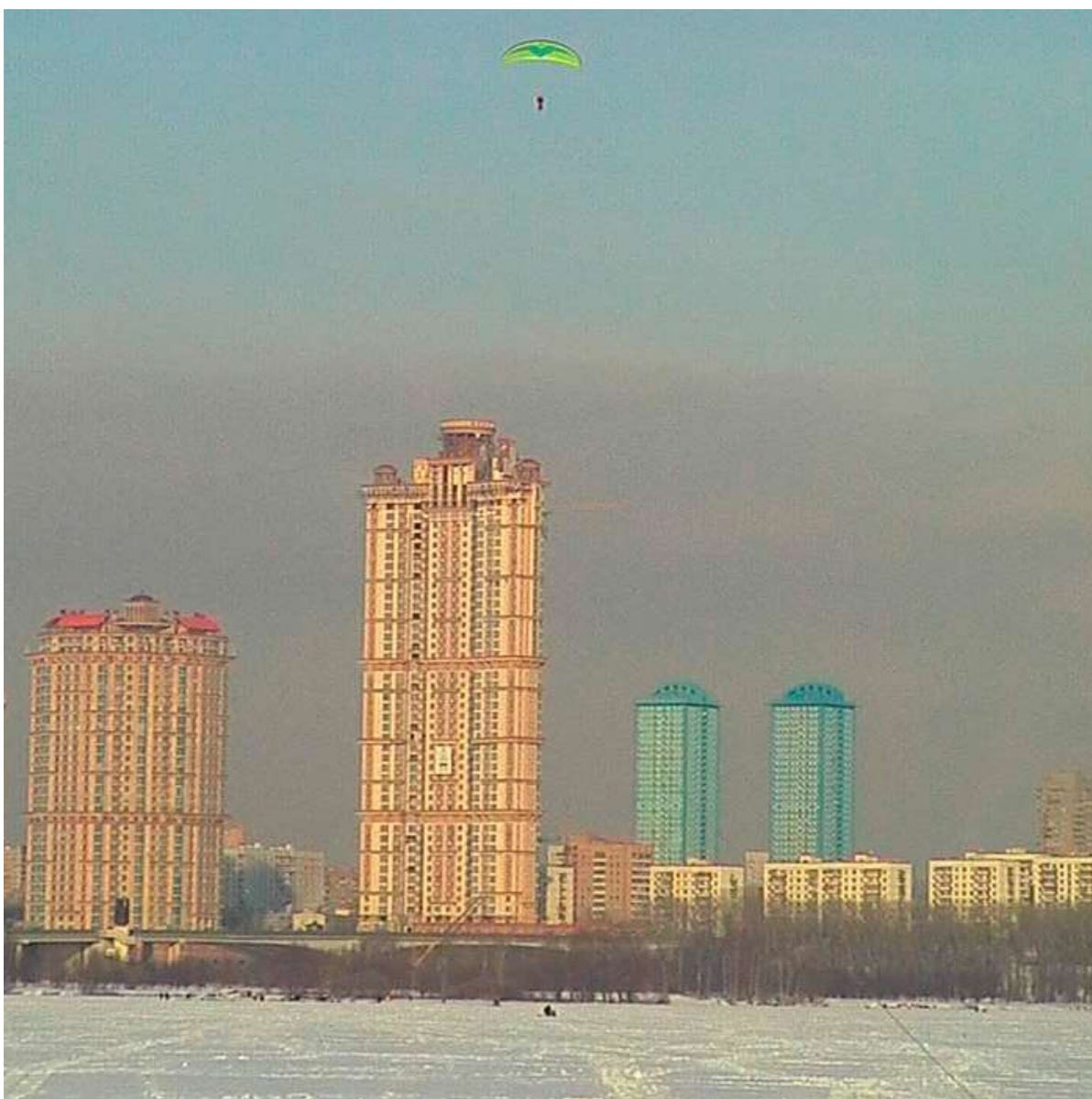


Рис. 3.30. Москва. Буксировочные полеты дельтаклуба МАИ на Строгинской пойме (март 2003 г.).

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 движущимся 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. Пилоты летали по очереди. Десяток парашютов затянул – следующий полет твой. Если за день активной беготни по полю 2-3 взлета у пилота получилось – день прошел не зря.

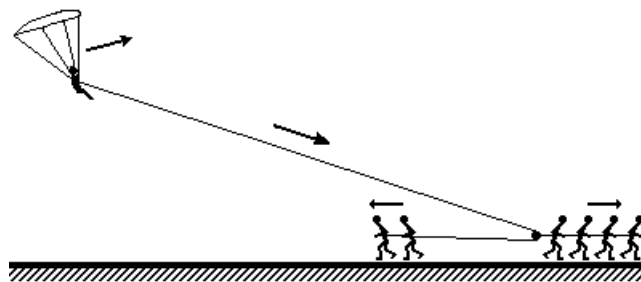


Рис. 3.31. «Ручная» буксировка.

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 1000-1200 м и обеспечить высоту затяжки в 200-400 м.



Рис. 3.32. Оператор Алексей Баранов. с буксировочной лебедкой дельтаклуба МАИ. Москва, Строгино, март 2003 г.

Однако главной проблемой стали время и технология возвращения троса на место старта. Сначала, по опыту «ручной» буксировки, трос пытались таскать вручную. Это оказалось очень тяжело и 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 под руководством Михаила Петровского 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.

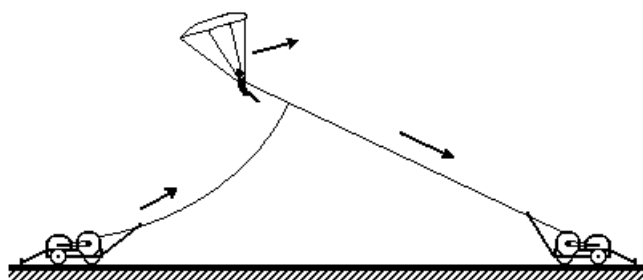


Рис. 3.33. Активный буксировочный комплекс из двух лебедок.

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.

Существенным недостатком двухлебедочного комплекса является опасность заклинивания барабана возвратной лебедки, которая может привести к «якорению» затягиваемого аппарата. На этот случай у оператора возвратной лебедки должен быть под рукой острый нож, которым он мог бы при необходимости мгновенно обрезать трос.

В качестве пассивной лебедки часто используется платформа, закрепляемая на крыше легкового автомобиля, на которой установлены оснащенный дисковым тормозом барабан с разматываемым 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.

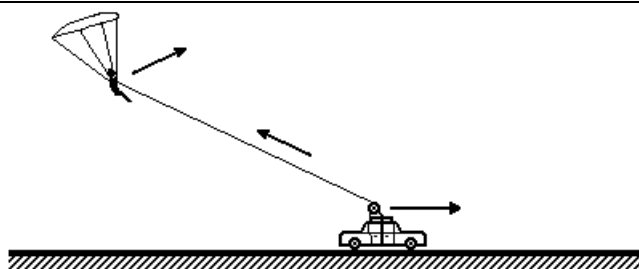


Рис. 3.34. Буксировочный комплекс с пассивной лебедкой на крыше автомобиля.

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 и сложность конструкции увеличились, однако гидросистема позволила задавать, автоматически поддерживать и регулировать натяжение троса. Это не только сделало процесс затяжки более плавным, но и позволило водителю взять на себя функции оператора лебедки и выполнять буксировку полностью самостоятельно.



Рис. 3.35. Пассивная гидравлическая лебедка Николая Селиванова.

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 парашют 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 является сложность найти пригодное для полетов место. 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. Во время затяжки парашюта автомобиль движется со скоростью, не превышающей 10-30 км/час, что не является нормальным режимом эксплуатации для любого автомобиля.

Категорически запрещается буксироваться, привязывая парашют непосредственно к автомобилю!

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

Порядок действий пилота при выполнении затяжки на активной буксировочной лебедке.

1) Выполнить предстартовую подготовку парашюта и 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, оператор этого не увидит и начнет тащить вас на высоту. Безусловно, выпускающий немедленно даст оператору по радио команду на прекращение затяжки, но для ее исполнения потребуется несколько секунд и, прежде чем тяга будет сброшена, лебедка может успеть вытащить вас на фактически неуправляемом крыле на высоту до 10-15 метров.

2) Убедиться в отсутствии препятствий на старте, в воздухе и на поле в зоне троса.

3) Доложить о готовности к старту руководителю полетов (РП).

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

4) Подождать, пока буксировочный трос натянется, немного откинувшись назад.

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

5) Визуально проконтролировать состояние отцепного замка.

После натяжения троса убедиться, что петли замка под тягой не перекутились, а в случае перекута дать команду выпускающему остановить тягу.

Примечание: весной 2019 г на площадке Малино «уздечка» тянущего троса закрутила петли отцепного замка, что привело к его неотцепу в воздухе. Оператор смотчика трос не обрезал. Параплан заякорило и только вовремя брошенный спасательный парашют спас пилота от беды.

6) Поднять купол и, исправив на ходу крены, начать разбег.

Технология подъема купола у разных операторов может отличаться. На одних лебедках пилоту не требуется прилагать никаких усилий для подъема купола. Все делает оператор лебедки. На других, оператор сначала лишь слегка поддерживает натяжение троса, ожидая пока пилот сам поднимет купол в полетное положение, и лишь после этого дает взлетную тягу.

7) Удерживать параплан над линией троса в процессе набора высоты.

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

8) Отцепиться от троса, только 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. Для пилота параплана это не критично. Необходимо будет лишь кратковременным поджатием клевант компенсировать клевок параплана. Проблемы возникнут у оператора лебедки. Натянутый как струна трос полетит в сторону лебедки и на барабане образуется так называемая «борода», на распутывание которой может потребоваться существенное время.

9) Визуально проконтролировать отцепку троса.

В случае неотцепки попытаться 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.

Главным достоинством буксировки, безусловно, является возможность в условиях равнинных полетов гарантированного подъема параплана на высоту более 200-300 метров.

Не менее очевидно, что на равнине количество полей, пригодных для буксировочных полетов, несоизмеримо больше подходящих для полетов склонов холмов.

Буксировочные полеты значительно менее зависимы от ветра. При изменении направления ветра, на перенос буксировочного старта требуется не более 30-40 минут. Развернуть же под нужный ветер учебную горку еще ни у кого не получилось.

Буксировочная лебедка позволяет провести обкатку курсантов-новичков на параплане-тандеме в паре с пилотом-инструктором.



Рис. 3.36. Затяжка параплана-тандема «Диалог». Аппарат разработан Михаилом Петровским в 2000 г.

На полях обычно нет естественных и искусственных препятствий (кустов, деревьев, канав), 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.

Полеты с применением буксировочных лебедок открывают новые возможности перед равнинными пилотами. Однако, как это часто бывает, новые возможности неразрывно связаны и с новыми сложностями.

Повышенный износ техники при полетах на лебедке связан с большими нагрузками на купол и стропы во время затяжки (вплоть до опасности их разрушения). Необходимо с особой ответственностью контролировать техническое состояние парапланов, 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 и воспринимает ее как нечто естественное. Научившись взлетать в столь комфортных условиях, он столкнется 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 прививания курсантам неправильных навыков старта, необходимы регулярные полеты на учебном склоне. Также не будем забывать, что для того чтобы научиться взлетать, нужно банально сделать некоторое количество взлетов. На лебедке курсант за день сделает в лучшем случае 3-5 полетов, а на учебной горке и 20, и 30 взлетов не предел.

Буксировочная лебедка дает большую высоту полета, но это не всегда плюс. На начальном этапе обучения, когда курсанты исследуют, как параплан реагирует на их действия клевантами, очень важна привязка взгляда пилота к наземным ориентирам для правильности оценки маневров параплана. Абстрактный «поворот направо» на большой высоте – это одно. Точный выход на предпосадочную прямую в упражнении «посадка в цель» с ошибкой по курсу «плюс/минус ноль» – совсем другое.

Летая только на лебедке, курсанты могут не приобрести навыков быстро оценивать обстановку и быстро принимать самостоятельные решения в воздухе. В планирующем полете с высоты 200-300 м в штатном режиме обстановка меняется медленно. Медленно проплывает внизу земля, медленно приближается посадочная площадка. Курсант не учится дорожить каждой секундой полета. 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, например, при попадании в сложные метеоусловия или при опасных сближениях с другими аппаратами может привести к беде. Не могу в связи с этим обстоятельством не процитировать слова знакомого летчика, которые он, в свою очередь, услышал от своего инструктора: **«В воздухе думать некогда. Нужно очень быстро соображать»**. И от себя лично добавлю, что умению «быстро соображать» тоже нужно учиться.

Описанная 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 и взлет, и выполнение полетного задания, и заход на посадку, то не инструктор, а сама жизнь заставляет курсанта учиться действовать быстро и четко. Скоротечность полета дисциплинирует. Не рассчитал курсант свои действия, потерял 1-2 сек – полетное задание не выполнено.

Использование буксировочной лебедки упрощает и ускоряет учебный процесс для равнинных пилотов, 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. Начальное обучение лучше проводить на склоне. Немного позже на этапе освоения элементов сложного пилотажа, когда курсанту становится нужна существенная высота над рельефом, он ее сможет получить с помощью буксировочной лебедки или на выездах.

Методы самостраховки пилота

Полеты на парапланах – очень интересный вид спорта, но даже в самом простом полете всегда присутствует элемент риска. Воздух подвижен и невидим. Мы никогда не можем со 100% точностью спрогнозировать его поведение. В этой ситуации становится важно заранее проработать хотя бы те опасные случаи, возможность появления которых мы можем предсказать на земле.

Иногда под действием сильного порыва ветра купол параплана превращается в парус и начинает тащить пилота по склону. В этом случае необходимо как можно быстрее «погасить» его. Запомните и обязательно отработайте практически приведенный ниже порядок действий пилота по быстрой укладке крыла параплана на землю.

- Энергично зажмите 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 оказались 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 параплана за одну (любую) стропу, пока он не погаснет.

Примечание: если параплан оснащен безоплеточными стропами, подтянуть к себе купол за них не получится. Безоплеточные стропы очень тонкие и скользкие. Купол вы к себе не подтяните, а руки порежете даже сквозь самые толстые перчатки. Тогда подтягивать к себе купол можно только за более толстые стропы управления.

- После того как купол погаснет, обойдите его и встаньте лицом на ветер с подветренной стороны, чтобы он снова не наполнился воздухом.

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

- Если вы находитесь с подветренной стороны от купола параплана, стоя на месте, дайте куполу обвиться вокруг вас и падайте на землю, чтобы не столкнуться с пилотом, которого тащит крыло. Парусные свойства купола исчезнут, и он остановится.
- Если вы находитесь с наветренной стороны перед куполом параплана, нужно захватить одну стропу (желательно стропу управления) и, стоя на месте,

удерживать купол от дальнейшего движения по ветру. Захватывать стропу следует по возможности ближе к куполу за развилку в месте ветвления.

- Не имеет смысла пытаться останавливать пилота, хватаясь за него самого. При скорости ветра свыше 5 м/с стоящий «парусом» купол парашюта легко потащит 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. Поэтому еще до первого полета вы должны овладеть техникой парашютных приземлений перекатом.

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. Парашютный кувырок отличается от гимнастического. В гимнастике приближение земли контролируется и частично амортизируется руками. В нашем случае выставлять руки категорически нельзя. Если удар о землю настолько силен, что две сильные и «толстые» ноги не смогли его погасить, выставленная в сторону земли слабая и «тонкая» рука, скорее всего, будет сломана.

Категорически запрещается выставлять к земле руки и пытаться ими смягчать удар!

На приведенных ниже рисунках показана последовательность выполнения приземления перекатом.



Рис. 3.37. Исходное положение перед прыжком.



Рис. 3.38. Ноги в момент приземления должны быть плотно сжаты в коленях и щиколотках и слегка согнуты в коленях.



Рис. 3.39. Группировка.



Рис. 3.40. Перекат через спину.

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

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

Для тренировки правильной постановки ног рекомендуется зажать между коленями и щиколотками по кусочку картона или плотной бумаги и научиться выполнять прыжок с небольшого помоста и последующий кувырок таким образом, чтобы ноги не разжимались и картон не падал на землю.



Рис. 3.41. Ошибка! Ноги при приземлении должны быть плотно сжаты в коленях и щиколотках.

Если эта задача на первый взгляд покажется вам слишком трудной, начните с более простых упражнений. Научитесь сначала правильно группироваться: сядьте на корточки; сожмитесь в плотный комок и завалитесь

на бок так, чтобы у вас получился кувырок через плечо и спину, как это показано на рисунках ниже.



Рис. 3.42. Исходное положение перед кувырком.



Рис. 3.43. Перекат через спину.

Обратите внимание на характерные ошибки. Если перед началом кувырка пилот не сворачивается в «шарик» (то есть не прижимает туловище и голову к коленям), то кувырок не получится. Вместо него произойдет достаточно чувствительный удар плечом или головой о землю.



Рис. 3.44. Ошибка! Перед кувырком пилот не свернулся в «шарик».



Рис. 3.45. Ошибка! Вместо мягкого переката через спину получается жесткий удар плечом о землю.

Третьей 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 «толстые» ноги не смогли его принять и погасить, то выставленная к земле «тонкая» рука будет однозначно сломана!

У рук в парашютном кувырке только одна задача – спрятаться!



Рис. 3.46, 3.47. Ошибка! На руки приземляться нельзя.

После того как группировка будет освоена, переходим к следующей задаче. Курсант встает в свободную стойку и, медленно присев, заваливается на бок, уйдя в кувырок. Скорость тут не важна. Важно, чтобы приседание, группировка и выполнение кувырка проходили 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, переходите к прыжкам с небольшого помоста. Теперь такие прыжки уже не будут вам казаться трудновыполнимыми.

Не ограничивайтесь разовой отработкой упражнения! Для того чтобы свести к минимуму неприятные последствия возможных падений, парашютная 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, как нужно правильно падать. Поэтому в рамках предполетной подготовки очень полезно проводить тренажи падений на регулярной основе. Много времени это не займет, но 2-3 кувырка перед каждым летным днем существенно повысят безопасность ваших дальнейших тренировок.

Спасательный парашют.

Конструкция, эксплуатация, особенности применения.

С тех пор, как парапланеристы 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 параплана 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.



Рис. 3.48. Спасательный парашют «Plus-31» фирмы «Junkers profly» (1996 г.).

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

Исключительно важной характеристикой парашюта является минимальная высота, необходимая для его раскрытия. Парапланерные спасательные парашюты, при правильных действиях пилота, раскрываются на высотах 50-70 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 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.

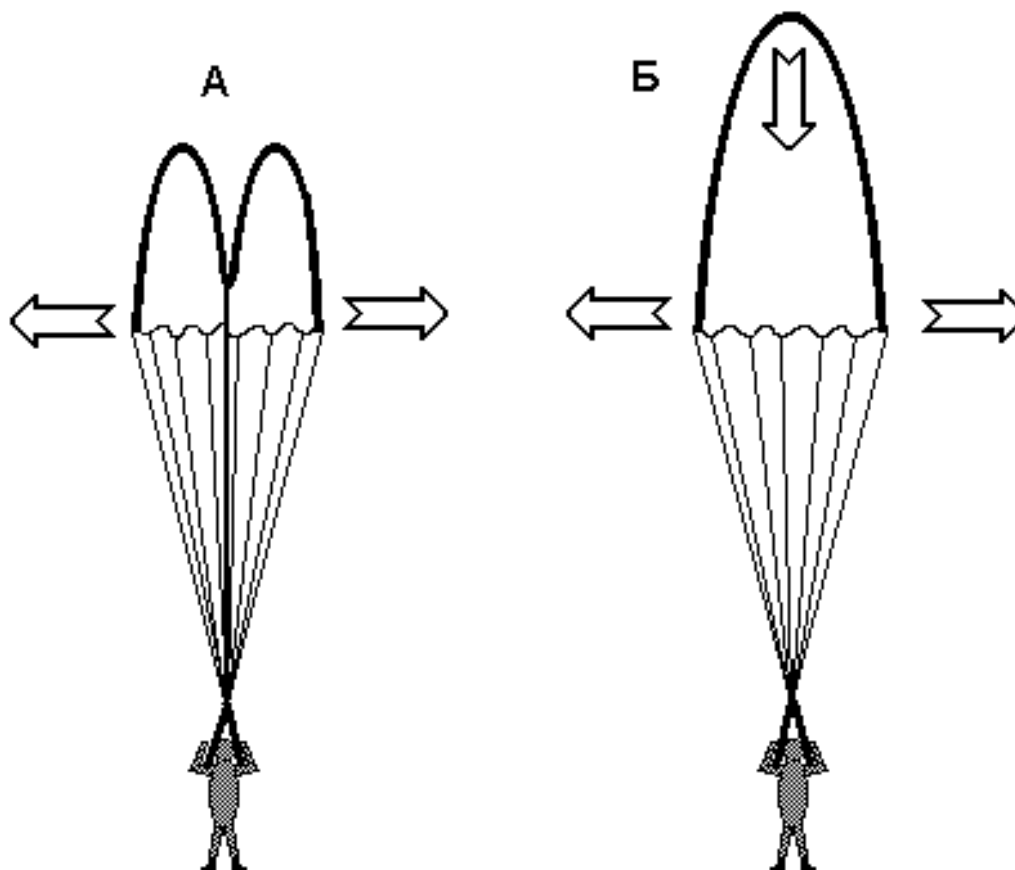


Рис. 3.49. Схема наполнения парашютного купола воздухом.
А – Купол с втянутой вершиной. Б – обычный круглый купол.

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, а искусственно замедляют скорость их раскрытия.

В парашютном спорте полетные скорости существенно меньше. Поэтому чрезмерных перегрузок при раскрытии парашюта не возникает и применение куполов с втянутыми вершинами 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), расчехляет парашютный контейнер, то воздушный поток буквально вырывает оттуда купол и стропы.

На «парашютных» скоростях (10-20 м/сек) такого не происходит. Пилот-парашютист, 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 внешний контейнер, но и является ручкой, крепящейся к камере, за которую пилот, при раскрытии парашюта, с возможно большей силой отбрасывает от себя камеру с куполом и стропами.



Рис. 3.50. 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 или боку подвесной системы вам придется вслепую.

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.

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.



Рис. 3.51. Парашют встроен в подвесную систему.

Рис. 3.52. Парашют во внешнем контейнере перед пилотом.

Рис. 3.53. Парашют во внешнем контейнере на боку пилота.

Спасательный парашют, при правильном применении, благодаря заложенной в его конструкцию скорости раскрытия, постарается спасти Вашу жизнь даже на минимальной высоте. Однако, поскольку он является неуправляемым, вы можете приземлиться в малоподходящем для этого месте.

Применение спасательного парашюта всегда связано с риском травмирования пилота!

Для уменьшения вероятности травмы вам следует максимально надежно освоить технику приземлений перекастом. 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. Если вы видите, что жесткое падение неизбежно, бросайте парашют, даже если остаток высоты не позволит ему раскрыться полностью. Частично раскрытый купол может не только ослабить удар о землю, но и сориентирует в пространстве ваше тело так, чтобы вы встретили землю ногами, что существенно уменьшит вероятность тяжелых травм.

Если вы приняли решение применить спасательный парашют, вы должны:

1. Взять в левую руку обе клеванты.
2. Если вытяжная ручка парашюта находится на груди или боку, найти ее визуально.
3. Взяться правой рукой за вытяжную ручку.
4. Энергично потянув за кольцо, достать из контейнера камеру с парашютом.
5. 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. Если бросить камеру неправильно, стропы парашюта наматываются на пилота и не дадут куполу парашюта наполниться воздухом.

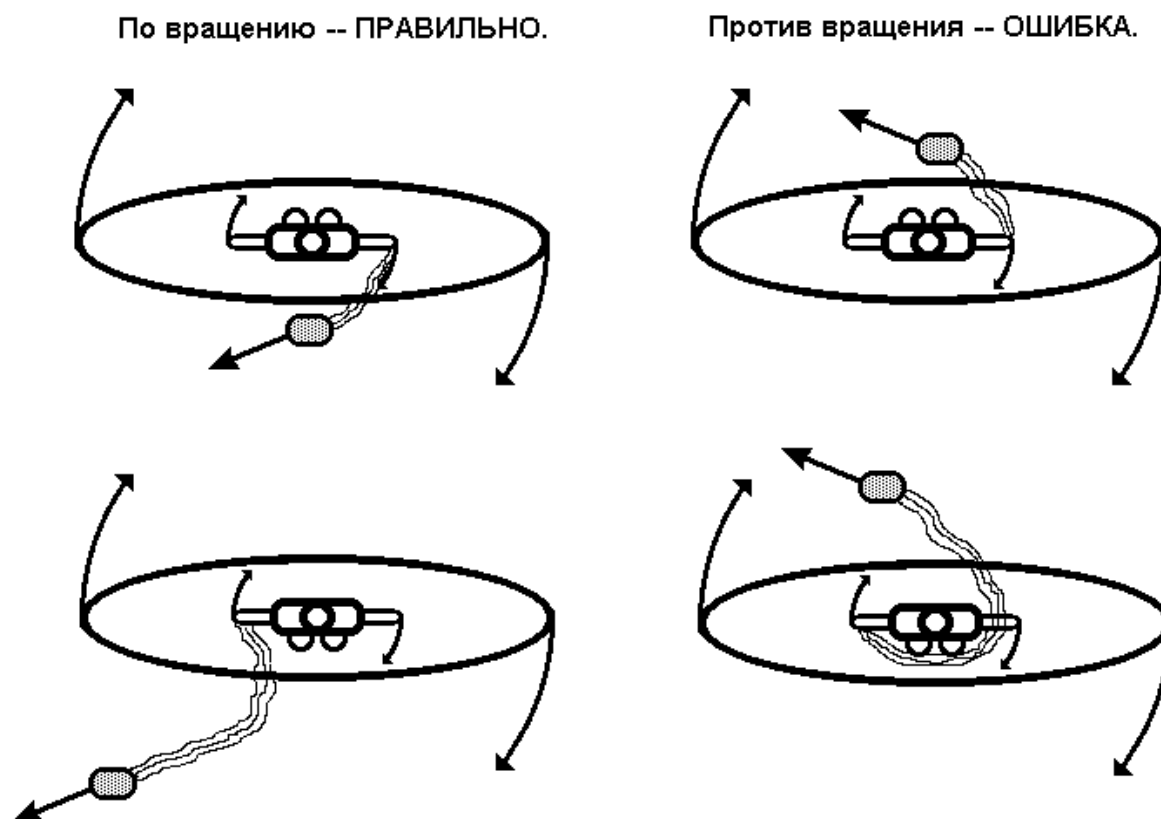


Рис. 3.54. Бросок камеры со спасательным парашютом – всегда по вращению.

6. После раскрытия парашюта погасить купол парашюта, сложив его по возможности за второй ряд свободных концов. Крыло парашюта и спасательный парашют в полете совместно работать не могут. Парашютисты перед введением в действие запасного парашюта основной купол отстегивают. В парашютеризме такой возможности нет. Поэтому сразу, как только спасательный парашют начнет наполняться воздухом, основной купол нужно погасить, чтобы он не мешал спасательному. Консоли купола парашюта должны быть погашены симметрично. Если погасить только одну консоль, это может привести к неконтролируемому вращению купола парашюта и сложению им спасательного парашюта.
7. 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. Под ноги не смотреть. Взгляд на горизонт.

8. При приземлении уходить на кувырок, не пытаясь 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.



Рис. 3.55. Применение спасательного парашюта Украинской фирмы «Sky country» Максимом Сарычевым (Малино, март 2019 г).

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 пилотом любых ремонтов и доработок конструкции спасательного парашюта!

- Парашют нужно переукладывать не реже чем раз в три месяца независимо от того летали вы с ним или нет.

При длительном хранении в уложенном состоянии ткань купола слеживается. Это может существенно задержать раскрытие парашюта в аварийной ситуации. Для того, чтобы не забыть срок очередной переукладки полезно законтрить зачековывающую шпильку парашютного контейнера одним витком хлопчатобумажной нитки, прикрепив к ней метку с датой очередной переукладки парашюта.



Рис. 3.56. Метка с датой очередной переукладки парашюта.

- 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 неventилируемой 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, его следует высушить в тени и затем переуложить.
- При проведении полетов в зимнее время, необходимо исключить попадание снега под клапаны парашютного контейнера.
При попадании снега в контейнер, парашют следует распустить, высушить и переуложить.
- Никогда не стирайте парашют с мылом или иным моющим средством. Пользуйтесь только водой. Никогда не трите ткань, чтобы ее случайно не повредить.
Для чистки купол раскладывается на ровной и чистой поверхности и лишь слегка протирается влажной губкой или мягкой тряпкой.

Сигналы бедствия

Если на учебных полетах после жесткой посадки у вас появилось подозрение на травму, вы должны не шевелясь остаться лежать на месте падения. Вас увидят со старта и придут на помощь. 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, курсант остается сидеть или лежать на земле (это особенно актуально для начинающих). Для окружающих такое поведение будет означать, что случилась беда и вам требуется срочная помощь. Чтобы не заставлять людей нервничать, обозначьте после приземления, что у вас все в порядке: встаньте на ноги.

В течение 2-3 минут после приземления вдали от места старта пилот должен собрать купол парашюта. Несобранный после приземления купол хорошо 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, заметив с высоты ваш развернутый купол, ради вашего спасения прервет свой полет, экстренно сбросит 1-2 тысячи метров высоты, а, 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. 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.
 - c) Ни к чему не приводит.
- 41) Чем определяется сертификационный класс парашлана?
- a) Летными характеристиками парашлана.
 - b) Строгостью парашлана к ошибкам пилота.
 - c) Справедливы оба утверждения.
- 42) Верно ли утверждение, что чем у парашлана выше аэродинамическое качество, тем он стабильнее?
- a) Да.
 - b) Нет.
- 43) Как влияет увеличение площади купола на стабильность парашлана?
- a) Стабильность растет.
 - b) Стабильность уменьшается.
- 44) Как влияет увеличение удлинения купола на стабильность парашлана?
- a) Стабильность растет.
 - b) Стабильность уменьшается.
- 45) Каково главное требование, предъявляемое к парашланам класса «Standard»?
- a) Высокая стабильность.
 - b) Большая скорость полета.
 - c) Большое значение аэродинамического качества.
- 46) Может ли парашлана класса «Standard» сложиться в полете?
- a) Да.
 - b) Нет.
- 47) Можно ли летать без защитного шлема?
- a) Можно.
 - b) Нежелательно, но если жарко, а погода спокойная, то можно.
 - c) Нельзя.
- 48) Зачем летный шлем должен обеспечивать пилоту возможность смотреть вверх?
- a) Чтобы можно было в полете полюбоваться солнышком и облаками.
 - b) Чтобы видеть купол парашлана и воздушную обстановку над собой.

- 49) Зачем летным ботинкам нужна прочная и толстая подошва?
- a) Это модно.
 - b) Для балласта.
 - c) Чтобы в случае падения не пришлось бы ехать к врачу лечить разбитые ноги.
- 50) После подъема купола необходимо...
- a) как можно скорее начинать разбег, чтобы успеть взлететь пока купол не упал на землю.
 - b) 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 парашютист начинает нести вас, необходимо...
- a) слегка поджав клеванты, прекратить разбег и усесться в подвесную систему.
 - b) продолжать бежать до тех пор, пока парашютист сам не оторвет вас от земли.
- 52) Можно ли, за неимением буксировочной лебедки, организовывать полеты, привязывая парашютист непосредственно к автомобилю?
- a) Да.
 - b) Нет.
- 53) Можно ли при падениях смягчать руками удар о землю?
- a) Да.
 - b) Нет.
- 54) В том случае если вы решили бросать спасательный парашют, а ваш парашютист падает, вращаясь, то в каком направлении следует бросать камеру с парашютом?
- a) В направлении вращения.
 - b) В направлении противоположном направлению вращения.
 - c) В любую сторону. Лишь бы не в купол парашютиста.
- 55) Если после жесткого приземления у вас возникло подозрение на травму, вы должны...
- a) встать на ноги и громко позвать на помощь.
 - b) 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 конкретным типом летательного аппарата в заданных погодных условиях.

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.

Далее мы рассмотрим подробнее каждую составляющую погоды и оценим их влияние на безопасность полетов на парплане.

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, или 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.

Говоря об атмосферном давлении, уместно отметить, что при полетах в больших горах разреженность воздуха приводит к ощутимому увеличению как полетной, так и взлетной и посадочной скоростей. Вспоминаем уже знакомую нам формулу полной аэродинамической силы « R ».

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

Для компенсации уменьшающейся с высотой плотности воздуха « ρ » скорость полета « V » должна увеличиться, чтобы полная аэродинамическая сила « R », удерживающая парашют в воздухе, осталась неизменной.

Путем несложных математических выкладок можно получить соотношение между скоростью полета у земли и скоростью на высоте в зависимости от разницы плотностей воздуха.

$$\frac{V_h}{V_o} = \sqrt{\frac{\rho_o}{\rho_h}}$$

Отношение скорости на высоте к скорости у земли равно квадратному корню отношения плотностей воздуха у земли и на высоте. Для оценки этого соотношения составим небольшую таблицу с данными плотности воздуха стандартной атмосферы от высоты и отношением скорости на высоте к скорости у земли.

Высота над уровнем моря (м)	Плотность воздуха (кг/м ³)	Отношение скоростей V_h/V_o
0	1.22500	1.0000
1000	1.11166	1,0497
2000	1.00655	1,1032
3000	0.909254	1,1607
4000	0.819347	1,2227
5000	0.736429	1,2897
6000	0.660111	1,3623
7000	0.590018	1,4409

При полетах на высотах, не превышающих 1-2 тыс м, разница скоростей незначительна. На больших высотах ее следует учитывать. Так, например, при старте с пика Ленина (7134 м над уровнем моря) взлетная скорость должна быть почти в полтора раза больше, чем при полете на равнине. Одновременно с уменьшением плотности воздуха на высоте уменьшается и количество кислорода. Пилоту при старте в горах разбежаться нужно быстрее, а быстро бежать будет трудно, так как дышать нечем.

Спортсмены-альпинисты, для подготовки организма к работе в условиях высокогорья, проходят специальную подготовку и акклиматизацию. Нам эти обстоятельства тоже необходимо учитывать. Если у вас не получилось взлететь

в горах с первой попытки, не торопитесь стартовать повторно. Остановитесь, передохните и восстановите силы. А когда снова приготовитесь к взлету, стартуйте и разбегайтесь более решительно, чем вы это делали при полетах на учебных горках на равнине.

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.

- Циклон: область пониженного давления.
- Антициклон: область повышенного давления.
- Барометрическое плато: большая область, где атмосферное давление меняется очень мало.
- Ложбина: вытянутая область низких давлений.
- Гребень: вытянутая область высоких давлений.

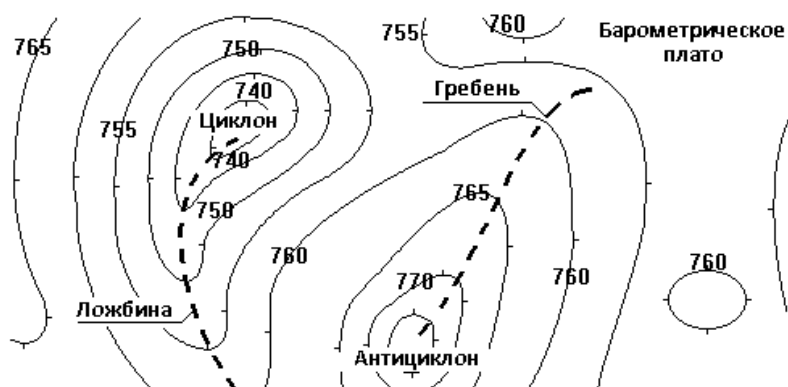


Рис. 4.1. Встречающиеся в литературе метеорологические термины.

Температура воздуха

Непосредственно на безопасность полетов температура воздуха не влияет, но она является фактором, ограничивающим возможность эксплуатации пароплана. 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 паропланом. 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%. С ростом температуры максимально возможная концентрации водяного пара в воздухе увеличивается. С уменьшением температуры, соответственно, уменьшается. Для полетов важно не столько абсолютное содержание воды в воздухе, сколько относительная влажность.

Абсолютная влажность – количество граммов воды, содержащихся в одном кубическом метре воздуха.

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 близкой к 100% на парашлюне лучше не летать.

При обтекании крыла воздушный поток над его верхней поверхностью ускоряется. Давление и температура падают. Если воздух насыщен влагой, даже незначительное уменьшение температуры приводит к тому, что вода начинает конденсироваться на крыле в виде росы или тумана и через 10-15 минут полета передняя кромка купола парашлюна становится мокрой, как будто побывала под хорошим дождем. Мокрая ткань купола под нагрузкой тянется, и крыло теряет свою форму. Поэтому полеты при высокой относительной влажности воздуха быстро и необратимо ухудшают летные характеристики парашлюна.

В авиационных метеосводках для оценки относительной влажности воздуха часто используют понятие «точка росы».

Точка росы – температура, при охлаждении до которой содержащийся в воздухе водяной пар начинает конденсироваться в росу.

Многие видели, как запотевают стекла очков, когда их внесут с холода в теплую комнату. Теплый воздух охлаждается о холодные стекла, и, поскольку с уменьшением температуры уменьшается максимально возможная концентрация водяного пара в воздухе, «лишняя» влага конденсируется на стеклах.

Влажность воздуха можно оценить по разнице между температурой воздуха и точкой росы, которая называется **«дефицит точки росы»**. Чем разница больше, тем воздух суше. Если точка росы совпадает с температурой воздуха, относительная влажность воздуха равна 100%.

Для того чтобы парашлюнерное крыло в полете гарантированно не намокало от содержащейся в воздухе влаги, желательно чтобы разница между температурой воздуха и точкой росы была не менее 2° С.

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 затрудняет выполнение контроля правильности раскрытия купола.

Направление ветра (как и курс ЛА) измеряется в градусах от 0 до 360. 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.

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.

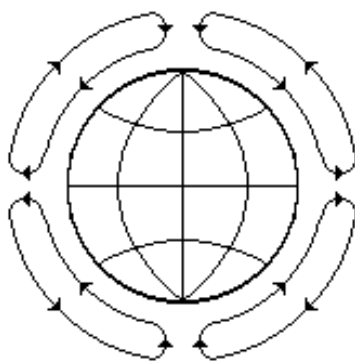


Рис. 4.2. Схема глобальной циркуляции воздуха в атмосфере.

Кроме глобальных причин, существуют локальные источники термической циркуляции. В яркий солнечный день земная поверхность нагревается солнцем, причем нагрев происходит неравномерно. Пашня, каменистые или песчаные почвы, нагреваются быстрее, чем зоны, покрытые водой или густой растительностью. Нагревшийся 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. Нагревшийся над земной поверхностью воздух поднимается вверх и замещается холодным воздухом с моря. Ветер у земли 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.

Дневной (морской) бриз начинается с 10-11 часов утра и распространяется вглубь континента на 20-40 км. Его скорость может достигать 10 м/с, а вертикальная мощность составляет в среднем 1000 м. Береговой бриз начинается после захода солнца. Поскольку ночью температурные контрасты меньше чем днем, ночные бризы слабее дневных. Они распространяется вглубь моря на 8-10 км, имеют скорость не более 5-6 м/с и достигают высоты около 250 м.

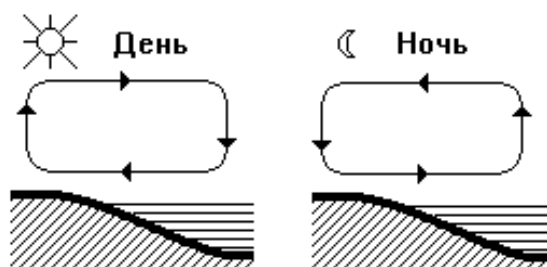


Рис. 4.3. Береговые бризы.

Если берег моря представляет из себя обрыв высотой хотя бы в пару десятков метров, дневной бризовый поток, натолкнувшись на него, начинает подниматься. Такая область подъема воздуха называется динамическим восходящим потоком (ДВП). Особенности полетов на парашюте в динамических потоках мы разберем немного позже, а пока лишь заметим, что динамические потоки, образованные бризовыми ветрами на редкость стабильны и парить в них весьма приятно.



Рис. 4.4. Парящий полет в бризовом динамическом потоке над высоким берегом г Анапа (август 2020 г).

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.

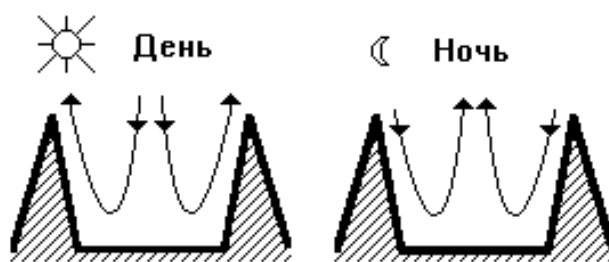


Рис. 4.5. Горные бризы.

Температурные контрасты между долинами и вершинами гор весьма велики. Поэтому циркуляция воздуха также значительно интенсивнее чем на равнине. Вечером, когда холодный воздух начинает скатываться с вершин гор в долину, он порой разгоняется до скоростей 10-15 м/с, что делает посадку парашюта в долине нетривиальной. Парапланеристам необходимо учитывать это обстоятельство и успевать уйти на посадку до разворота восходящего бриза на слив.



Рис. 4.6. Полеты в горном бризе в Чегемском ущелье (август 2020 г.).

Образующиеся над земной поверхностью обширные области пониженного и повышенного давления (циклоны и антициклоны) приводят к возникновению ветров, направление и скорость которых отличаются от направления «глобального» ветра. Если бы Земля была неподвижной, ветер дул бы непосредственно из областей высокого давления в области низкого давления. 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. Если в северном полушарии встать лицом к ветру, область высоких давлений будет слева, а область низких – справа.

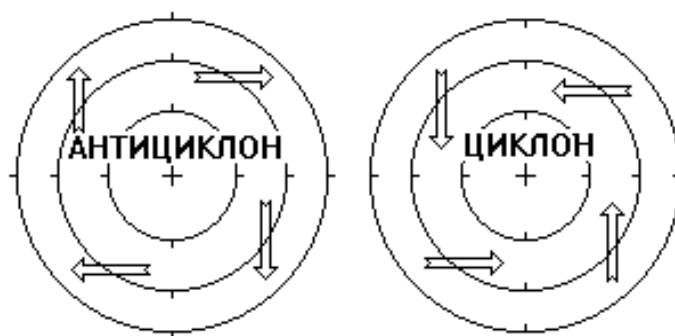


Рис. 4.7. Направления ветров в циклоне (область пониженного давления) и антициклоне (область повышенного давления) для северного полушария.

В южном полушарии наблюдается противоположная картина. Там в антициклонах воздух циркулирует против часовой стрелки, а в циклонах по часовой.

Явление закрутки потока можно понаблюдать 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 ускоряются. В результате случается, что проносающийся над городом ветер достигает ураганной силы. Температура воздуха падает до -20 – -25°C . 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 известно (пограничный слой), что воздушный поток тормозится об обтекаемую поверхность. В результате скорость ветра у земли оказывается значительно меньше, чем на высоте. Заметный рост скорости ветра в приземном слое воздуха наблюдается до высот порядка 300–350 м.



Рис. 4.8. Градиент ветра у земли.

Наиболее ярко это явление проявляется летними вечерами перед заходом солнца на буксировочных полетах на лебедке. В то время как на земле устанавливается почти штиль и скорость ветра не превышает 1-2 м/сек, на высоте 100-150 м параплан может запереть верховым потоком и даже иногда начинает сносить хвостом вперед. То есть ветер на высоте оказывается не менее 10-12 м/сек.

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 водяного пара в воздухе уменьшается, и ставшая «лишней» влага начинает конденсироваться в виде облака. 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 оценивается 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 нижней кромки над землей. Подавляющее большинство облаков относятся к одному из двух типов: кучевым или слоистым.

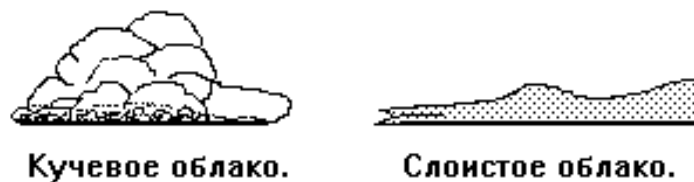


Рис. 4.9. Основные типы облаков.

Кучевые облака представляют собой 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 морозящие 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 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.

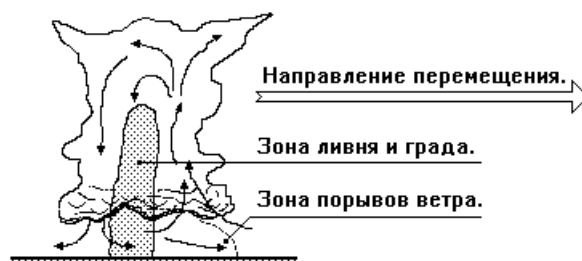


Рис. 4.10. Схема грозового облака.

Когда такое облако начинает приближаться, не пытайтесь использовать связанные с ним восходящие потоки. Лучше воспользуйтесь предшествующими ему спокойными зонами для того, чтобы как можно быстрее приземлиться. Не

забывайте, что после приземления вам еще понадобится некоторое время для укрытия аппарата. Гроза на расстоянии 20 км может оказаться над вами менее чем через 20 минут.



Рис. 4.11. Гроза над Железноводском (август 2015 г).
На горе Юца солнышко, а в Железноводске градом крыши домов пробивало.

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 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 осмотрительность, так как видимость в нем часто не превышает 30 м. Это создает опасность столкновения с другими аппаратами или со склоном при полете вблизи горы.
- В насыщенном влагой облаке возможно быстрое (за 1-2 минуты) намокание и обледенение крыла парашюта.

При намокании крыло тяжелеет и его центр тяжести смещается назад. Это может привести к непреднамеренному срыву парашюта в задние сваливание. Обледенение на высоте даже при плюсовой околосредней температуре может привести к тому, что вам придется приземляться на спасательном парашюте.

- Внутри кучево-дождевых и особенно в грозовых облаках находятся мощные восходящие и нисходящие потоки с вертикальными скоростями более 10-15 м/с.

Нагрузки на парашют могут оказаться настолько велики, что появится 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 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.

Убытие 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 – уже мороз.

Осадки

Очевидно, что в дождь от полетов лучше воздержаться. Такие полеты не только выжигают ресурс крыла, но и небезопасны как минимум по двум причинам. Во-первых, намокшая ткань купола начинает слипаться. В результате существенно затрудняется раскрытие крыла в случае его сложения. Во-вторых, у намокшего крыла парашюта центр тяжести смещается назад. Крыло может непреднамеренно сорваться в заднее сваливание и не выйти из него.

Зимние снегопады не влияют на летные характеристики парашюта, но они могут начать слепить пилота и существенно затруднить ему ведение осматривательности в воздухе. Применение очков не спасает положение. На открытом лице снег будет хотя бы таять, а на стеклах очков он быстро превратится в плотную и непрозрачную корку. Вы можете взлетать в снегопад только если уверены, что снег вас слепить не будет.

Видимость

В авиации различают метеорологическую дальность видимости и полетную видимость.

Метеорологическая дальность видимости (МДВ) – 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 определяется дальностью обнаружения и опознавания начала посадочной площадки с траектории снижения. Видимость ухудшают туман, дымка, пыль, дождь, снегопад.

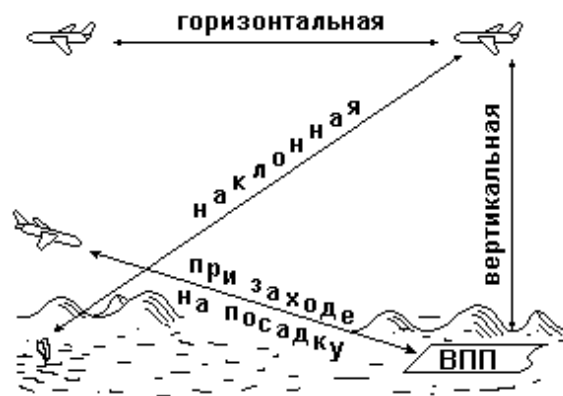


Рис. 4.12. Полетная видимость.

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

Если начинающий пилот с места старта не в состоянии увидеть траекторию планируемого полета и предполагаемую посадочную площадку, то это существенно усложняет полет, поскольку уже 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 полетов на парaplане сложность метеоусловий, главным образом, определяется скоростью и направлением ветра. Под простыми метеоусловиями для учебных полетов мы будем подразумевать погоду, при которой:

- скорость ветра не превышает 4 м/с;
- ветер ровный, встречный;
- отсутствует болтанка, затрудняющая управление парaplаном;
- отсутствуют осадки;
- с места старта просматриваются вся траектория предстоящего полета и посадочная площадка.

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 динамическим восходящим потоком или ДВП.



Рис. 4.13. Вечерние полеты в ДВП у горы Юца под Пятигорском (июль 1999 г).

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 XX века длительные парящие 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 официально 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 и 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, закручиваясь в мощный вихрь, называемый подгорным ротором.

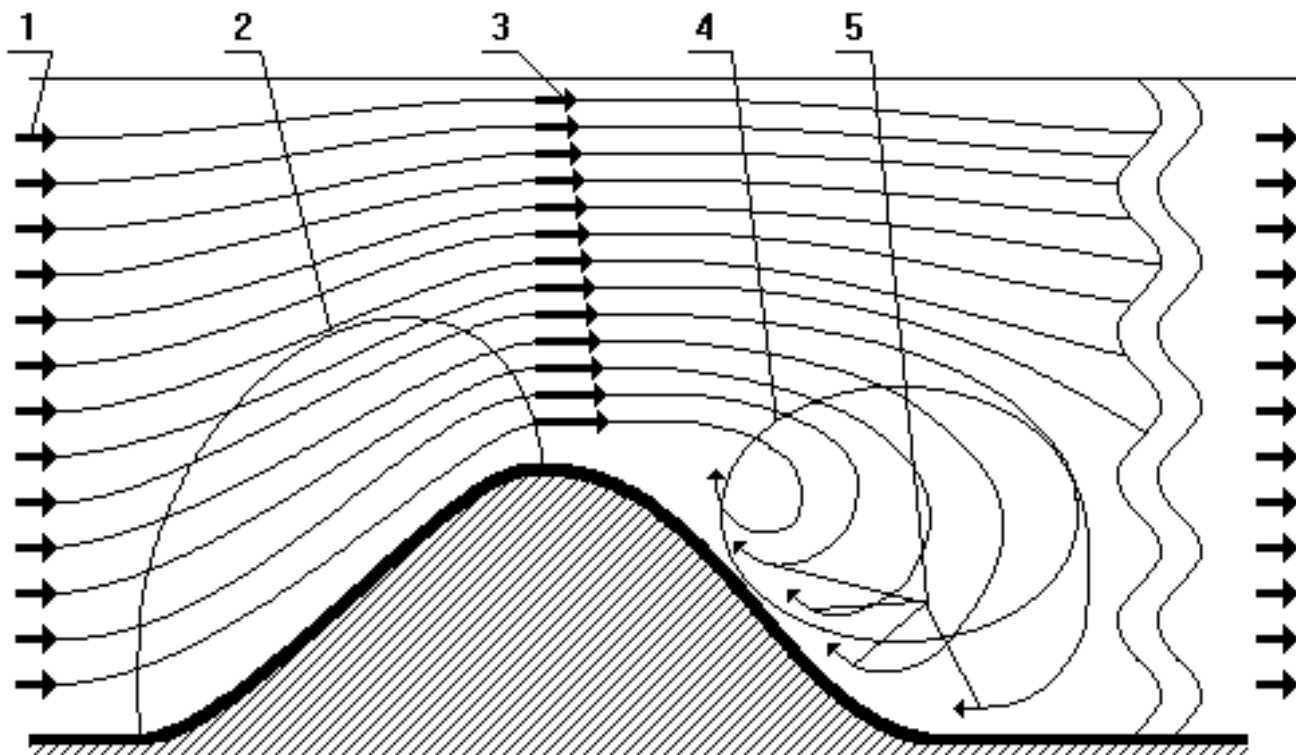


Рис. 4.14. Схема обтекания холма воздушным потоком.

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 над вершиной горы.

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 может дуть 2-3 м/с в обратную сторону.

Полеты на подветренной стороне холма чрезвычайно опасны!

При удалении от склона парашют 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 зона парения будет низкой и широкой. На высоком и крутом склоне ДВП вытянут вверх.

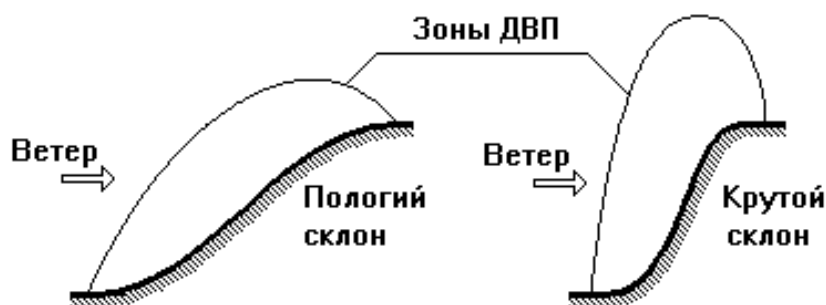


Рис. 4.15. Зоны ДВП на крутом и пологом склонах

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 особенно опасно по причине близости склона.



Рис. 4.16. Обтекание узкого холма и склона, изрезанного оврагами.

Если ветер дует вдоль склона, зона парения сужается. Неровности грунта и кусты турбулизируют поток воздуха и существенно затрудняют пилотирование. Учебные полеты на парение в ДВП при ветре с боковой составляющей более 20-30 град от направления на склон не проводятся.

Термический восходящий поток (ТВП)

Под действием Солнечного тепла поверхность Земли нагревается и нагревает находящийся над ней воздух. Нагретый воздух поднимается вверх, образуя термические потоки или термики. Наиболее мощные термические потоки наблюдаются во второй половине весны 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. Благодаря освоению ТВП для пилотов безмоторных СЛА (сверхлегких летательных аппаратов) стали возможны длительные маршрутные полеты протяженностью в сотни километров.



Рис. 4.17. Вращаясь словно в карусели, парaplаны 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 .

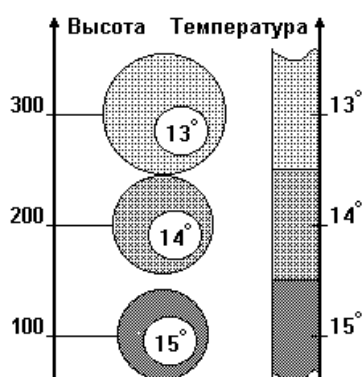


Рис. 4.18. Изменение температуры воздуха с высотой.

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.

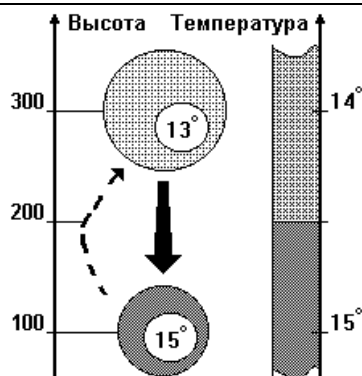


Рис. 4.19. Пример стабильного слоя атмосферы.

Очевидно, что если частица воздуха вдруг со своего уровня случайно 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.

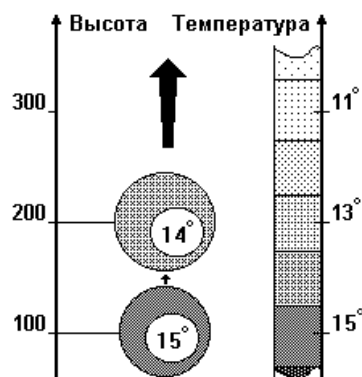


Рис. 4.20. Пример неустойчивого слоя атмосферы.

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 можно увидеть, как

стабильный приземный инверсионный слой воздуха блокирует подъем дыма на высоту.



Рис. 4.21. Приземный инверсионный слой воздуха блокирует подъем дыма на высоту.

Вообще говоря, в чистом виде нестабильные слои в природе не встречаются. Если бы такой слой вдруг образовался, он бы очень быстро перемешался бы и растворился в окружающих его более стабильных слоях атмосферы. Убывание температуры обычно соответствует адиабатическому: около одного градуса на 100 м высоты. Однако если определить некоторую среднюю температуру для нулевой высоты (например, 20°C), то на отдельных участках местности, 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 определить по ряду признаков.

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

Признаки стабильности атмосферы:

- 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. 4.22. Признаки стабильности и неустойчивости 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 подогрывать 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 (в летнее время около 14-15 часов).

Ближе к вечеру температура воздуха у земли начинает медленно уменьшаться. Потоки становятся более слабыми и широкими («мягкими»). Расстояния между ними увеличиваются. Постепенно, по мере приближения заката солнца, все потоки исчезают.

Говоря о сезонном изменении активности термиков, следует помнить, что термичность определяется не абсолютными температурами воздуха, а тепловыми контрастами — изменениями температуры подстилающей поверхности в зависимости от особенностей рельефа и растительности.

Наибольшие контрасты в средней полосе России наблюдаются во второй половине весны (апрель, май) когда солнце уже высушило и подогрело поля, а в лесах и ложбинах еще лежат остатки зимнего снега. Воздух бурлит! Потоки самые мощные и жесткие. Часто они сопровождаются микросмерчами. Высоту в весенних потоках можно набирать весьма быстро, но далеко не всякий пилот сможет справиться с сопутствующей им турбулентностью.

Летом прогрев менее контрастный, чем весной. Потоки становятся более спокойными и широкими. Осенью солнечный прогрев ослабевает, листья с деревьев опадают, поля и леса становятся одинаково серыми. Контрастность рельефа уменьшается. Соответственно ослабевает и термическая активность, порой вплоть до ее полного исчезновения.

Во второй половине зимы, когда солнце начинает идти на подъем, несмотря на холода и снега, термическая активность снова начинает появляться. Для образования потоков важны не абсолютные температуры, а контрасты: белое (холодное) поле и темный (теплый) лес, холодный снег и теплые крыши деревенских домов. Представьте себе, что вы летите над замерзшей рекой, а в реке на перекате незамерзающая полынья приличных размеров. Пусть воздух и снег имеют нормальную зимнюю температуру в $-10-15^{\circ}\text{C}$, но вода-то плюсовая! Обсуждая чуть раньше признаки устойчивости и неустойчивости атмосферы, мы говорили о температурных градиентах в $1-2^{\circ}$. Вода в полынье на $10-15^{\circ}$ теплее окружающего ее снега. Этого более чем достаточно для образования зимнего термика.

Образование ТВП можно смоделировать 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 немного воды, подкрашенной какой-либо краской, но так, чтобы она не перемешалась с основной массой. Затем начните эту емкость снизу медленно подогревать. Нижний подкрашенный слой воды будет подниматься вверх, имитируя термики.

В центре термика находится восходящий поток. По периферии – нисходящие. Если воздух достаточно влажный, 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 ниже.

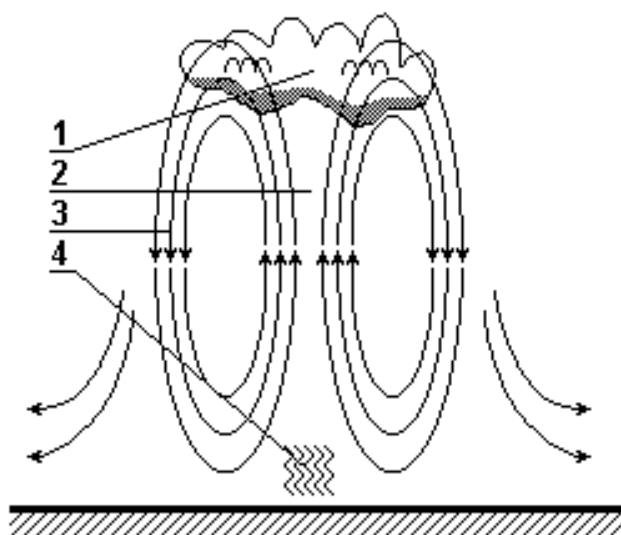


Рис. 4.23. Структура ТВП.

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 иногда закручивают

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



Рис. 4.24. Закручивание воздуха в ТВП в северном полушарии происходит в направлении «против часовой стрелки» (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 сильного потока полезно ставить аппарат в правую спираль (в северном полушарии) для некоторого увеличения скорости набора высоты.

В средних широтах на равнине ТВП дают восходящую скорость в среднем 1-3 м/с, но максимальные наблюдаемые значения могут составлять до 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 бесполезны, если начинают дробиться и возникает беспорядочное кипение. В этом случае ТП могут начать представлять опасность как источники турбулентности.

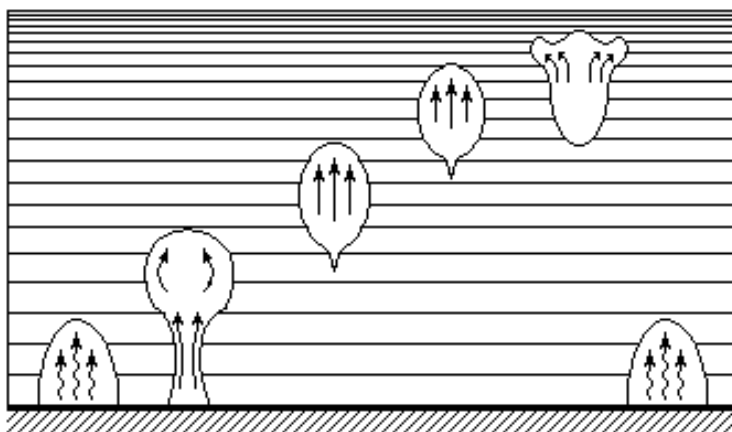


Рис. 4.25. Образование тепловых пузырей.

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



Рис. 4.26. Области быстро нагреваемого воздуха над склонами холмов.

При условии неустойчивости приземного воздуха даже небольших размеров пригорки и лесозащитные полосы могут стать генераторами термиков. Гонимый ветром перегретый слой приземного воздуха наталкивается на бугор или стену деревьев и, обтекая их, начинает подниматься. Получив от наземного препятствия вертикальный импульс, воздух часто продолжает свой подъем, образуя ТВП.



Рис. 4.27. Формирование ТВП у пригорков.

Над возвышенностями термическая активность обычно несколько сильнее, чем в долине. Температура воздуха с высотой в общем случае уменьшается. Однако над возвышенностью воздух подогревается близким рельефом. Воздух над возвышенностью оказывается теплее воздуха, расположенного на той же высоте, но в стороне. Это увеличивает температурные контрасты и усиливает термики.

Отдельно отметим термичность над полями. Можно выделить три вида полей: «желтые», «черные» и «зеленые». Желтые поля всегда сухие и поэтому гарантированно теплые. Неоднозначна ситуация с черными полями. Черное поле темнее желтого. По идее оно должно лучше впитывать солнечное тепло и греть расположенный над ним воздух. Так оно и происходит, если поле сухое. Но если это свежеспаханное поле, ситуация меняется. Солнечные лучи будут не столько греть землю и воздух над ним, сколько испарять влагу из перевернутых плугом глубинных слоев земли. В этом случае восходящих потоков над полем не будет. Зеленые поля, покрытые живой, а значит «мокрой» растительностью, самые холодные. Над ними восходящих потоков, скорее всего, не будет.

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

Рассмотрим в качестве примера вид с вершины горы Юца на запад в сторону города Ессентуки.

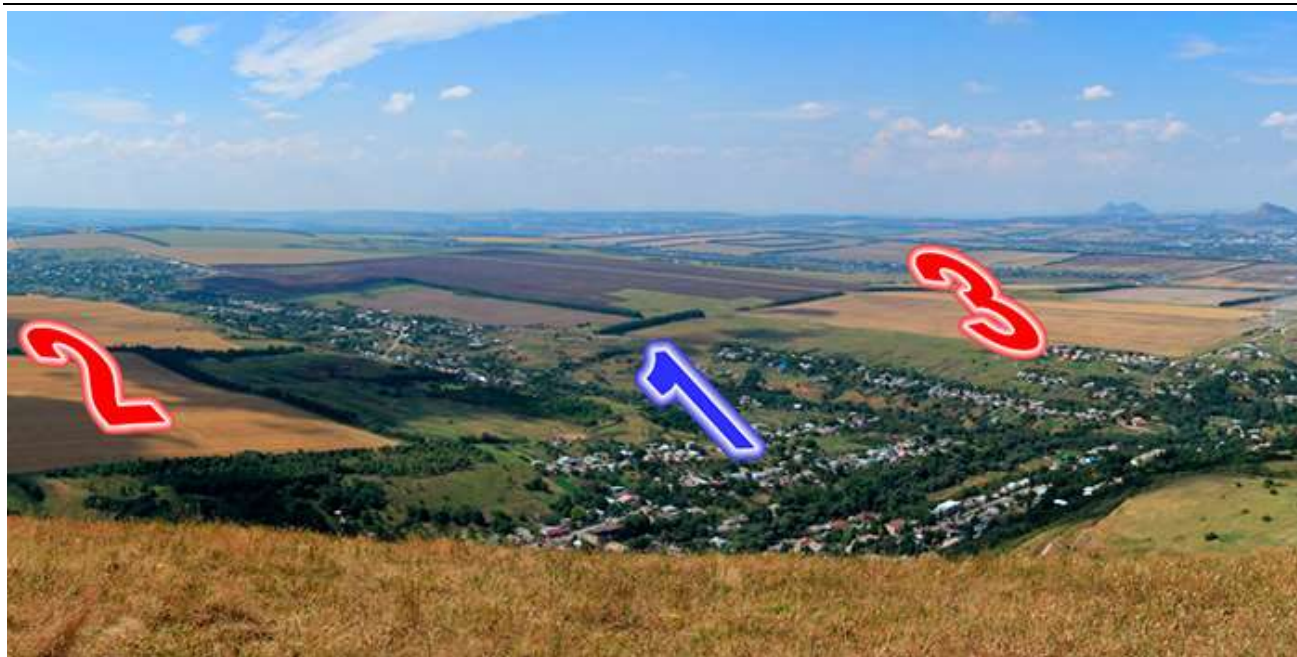


Рис. 4.28. Вид с вершины горы Юца на запад в сторону города Ессентуки.

В центре картинки поселок Юца (*область 1*). Поселок находится в ложбине, по дну которой течет ручей. Ручей холодный. Значит, ничего кроме нисходящих потоков мы над поселком не найдем. Интерес представляют два желтых поля левее поселка (*область 2*). Пшеница отлично впитывает солнечное тепло, греется сама и греет находящийся над ней воздух. Лесополоса, разделяющая поля, является триггером, или «генератором», термиков. Еще интереснее плато за поселком (*область 3*). Оно тоже сухое. Еще оно приподнято над окружающим рельефом, что усиливает его прогрев. Поверху плато проходит дорога. Движущиеся по этой дороге автомобили срывают перегретые слои приземного воздуха и тоже способствуют образованию термиков.

Тактика пилота, улетающего на маршрут с Юцы в этом направлении, следующая: выкрутить стартовый поток над горой и, избегая нисходящих потоков над поселком (*область 1*), лететь за следующим термиком на плато к объездной дороге (*область 3*). Если долететь до плато не получается, вернуться к горе и подождать более сильный стартовый термик. Если же довернувшийся ветер выносит пилота на желтые поля левее поселка (*область 2*), шансы зацепиться там за второй поток и продолжить маршрутный полет тоже вполне реальные, но, если набрать высоту не получится, возвращаться на старт будет сложнее по причине отсутствия местных подъездных дорог.

Мы определили условия и места образования термических потоков. Теперь рассмотрим признаки, по которым можно распознать активные термики. Первая рекомендация при поиске термиков – не торопиться взлетать. Посидите 15-20 минут на старте и понаблюдайте за окружающей обстановкой: ветром, облаками, птицами, другими парапланами. Пока вы на земле, вам не нужно отвлекаться на пилотирование, и вы сможете увидеть много больше чем с воздуха, одновременно удерживая крыло в турбулентном потоке и уворачиваясь от летающих рядом с вами других аппаратов. Это общий совет. Теперь признаки потоков.

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 даже с попутным ветром.

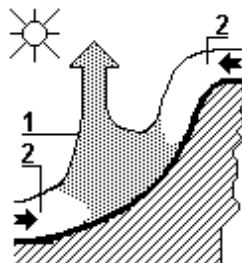


Рис. 4.29. Сход термика со склона холма.

1 – поднимающийся теплый воздух. 2 – холодный воздух заполняет освобождающееся место.

Следите за деревьями и кустами на склоне. Их шевелящиеся ветки указывают на местные усиления ветра, которые являются основаниями поднимающихся термиков. А если под склоном имеется река, то движение ряби по воде и ее интенсивность вам расскажут не только о самом факте появления термического потока, но и о его силе, скорости и направлении движения.



Рис. 4.30. Основной склон у села Вяжи (Орловская обл). Рябь на реке обозначила приближение термика.

Внимание! В основании сильного термика иногда может «прятаться» микросмерч. Стартовать в термик со смерчем чрезвычайно опасно! Смерч можно «вычислить» по характерной закрутке ряби на воде. Если воды внизу нет, смотрите на волны, которые ветер гонит по траве и поднимающуюся пыль.

Отличным указателем наличия ТВП являются высоко поднимающиеся дым или пыль. Часто, по окончании уборки урожая, крестьяне поджигают оставшуюся на поле солому. Горящая трава не только подогревает поле, но и своим дымом точно указывает на место схода потока. Однако при попытках ловить термики по дыму от горящей травы необходимо все время сохранять

запас высоты для безопасного ухода с горящего поля на случай если термик найти не получится.

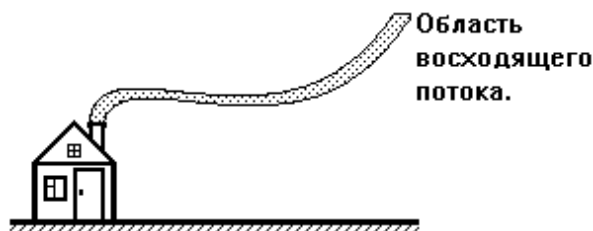


Рис. 4.31. Определение ТВП по поднимающемуся дыму.

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 в полете на большой высоте пилоту целесообразнее рассчитывать не на свои чувства, а на показания приборов.

До начала 90-х гг XX века пилоты СЛА использовали авиационные барометрические приборы. Немного позже появилось множество более компактных, легких и чутких электронных приборов, созданных специально для полетов на дельтапланах и парапланах.



Рис. 4.32. Приборное оборудование парапланериста.
Слева авиационные барометрические вариометр и высотомер.
Справа комбинированный электронный прибор фирмы Flytec.

Тяжелые птицы-парители не любят зря махать крыльями, отлично «чувствуют» термики и активно используют их для набора высоты. Однако при определении термиков по птицам следует помнить, что их скорость снижения значительно меньше скорости снижения параплана. Поэтому птицы будут уверенно набирать высоту в таких потоках, которые не смогут удержать параплан. Для того чтобы не оказаться раньше времени на земле, прежде чем пристраиваться к какому-нибудь выпаривающему орлу оцените скорость его набора высоты.

Значительно надежнее птиц на термик может указать пролетающий неподалеку от вас дельтаплан или параплан, если он вдруг начинает набирать

высоту. Поиск термиков по другим парапланам 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 3-5 км вперед по трассе маршрута.

Следует отметить, что летать маршруты группой проще и комфортнее чем в одиночку. При обработке термического потока группой нет необходимости центровать термик по прибору. Более того, порой это даже вредно. Уткнув взгляд в прибор, начинающий пилот теряет возможность вести осмотрительность и может спровоцировать столкновение в воздухе. При обработке термика группой начинает работать коллективный разум. Парапланы встают в «карусельку» и каждому пилоту достаточно лишь держаться в общем круге понемногу смещая свою спираль в сторону других крыльев, если кто-то начинает набирать высоту быстрее него. Искать термики группой на переходах между потоками тоже легче. Парапланы летят фронтом и площадь проверяемой группой области в разы увеличивается, чем если бы каждый пилот летел по одиночке.

Если на горе собирается большая группа пилотов, начинающим маршрутникам рекомендуется не торопиться со взлетом и подождать старта более опытных товарищей, лучше знающих особенности полетов в местных условиях. Вспоминается добрая парапланерная байка: «пилоты делятся на три группы: на умных, хитрых и тех, у кого сильные ноги». «Умные» знают, когда взлетать. «Хитрые» смотрят на умных. Ну а те, у кого «сильные ноги» не столько летают, сколько бегают в горку.

Обратите внимание на этику поведения при полете в группе. «Правила воздушного движения» или «правила расхождения в воздухе» мы разберем позже, а пока отметим, что, прежде всего, необходимо держать безопасную дистанцию от летящего впереди вас пилота. Весьма некомфортно и небезопасно летать, когда кто-то плотно висит «на хвосте» существенно ограничивая возможности маневрирования и себе, и ведущему. И второе: не забывайте на переходах между потоками вставать фронтом. Удаление вбок на 50-70 м от ведущего не оторвет вас от него, а суммарная площадь проверяемой на термики области в разы увеличится.

В термике держать дистанцию

На переходах идти фронтом

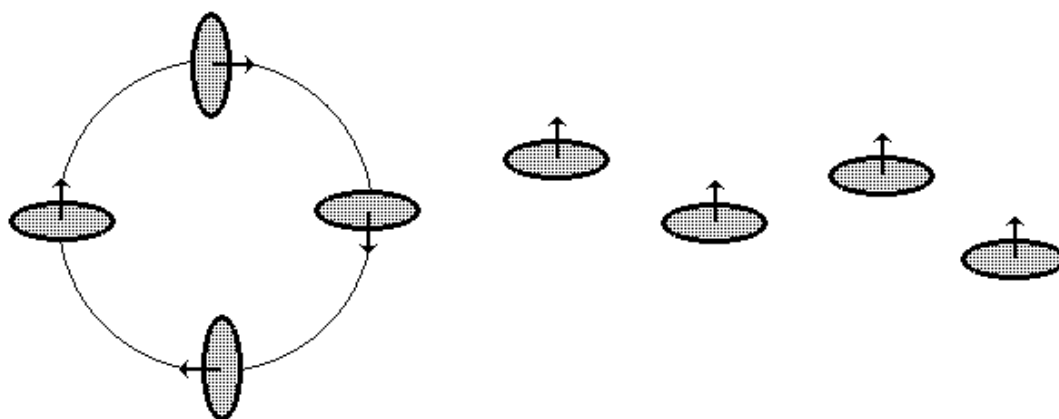


Рис. 4.33. Этика при полетах в группе: в термике держать дистанцию, на переходах идти фронтом.

Если вы на высоте нескольких сотен метров увидели пролетающие мимо вас мелкие сухие листья или пушинки одуванчика, значит вы уже в потоке. Сами по себе сухие листья летать не умеют. Это их термик с земли поднял.

Кучевые облака часто указывают на вершину ТВП. При поиске термического потока по кучевым облакам следует обратить внимание на их форму. На активный ТВП указывает облако с широким основанием и вытянутой вверх вершиной – треугольник с вершиной, направленной вверх. Если подпитка облака термиком прекратилась, основание облака становится размытым, а основная его масса сосредоточивается в верхней части – получается треугольник с вершиной, направленной вниз.



Рис. 4.34. Определение термиков по кучевым облакам.

Тактика поиска потоков зависит от высоты вашего полета над рельефом местности. Если высота вашего полета за 800-1000 м и в воздухе есть достаточное количество кучевых облаков, на подстилающий рельеф можно почти не смотреть и идти по маршруту, ориентируясь на растущие облака. Если высоты меньше 500 м, основное внимание вниз на сухие поля и другие прогретые участки местности. На средних высотах примерно от 500 до 1000 м и рельеф, и облака работают примерно одинаково. Соответственно с равным вниманием смотрим и вниз, и вверх.

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.

Нижняя кромка облака в центральной его части расположена немного выше, чем по краям. Этим можно воспользоваться для определения своего приближения к облаку. Если при наборе высоты под облаком горизонт начал размываться в туманной дымке – значит, вы уже вошли в облако, даже если землю пока еще хорошо видно.

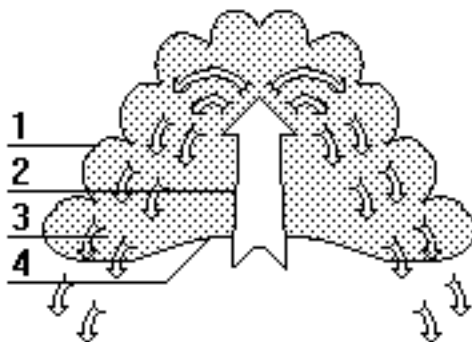


Рис. 4.35. Структура кучевого облака.

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 и разгоняет потоки внутри него. Очевидно, что чем облако больше, тем эффект подсасывания выражен сильнее. Учитывая это явление, при приближении к облаку необходимо заблаговременно прекратить набор высоты и не допускать попадания парашюта внутрь облака.

У небольших облаков восходящий поток обычно расположен по центру. У облаков среднего размера восходящий поток располагается под его наиболее толстой и 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 велика. В случае, когда из-за сильного ветра вершина облака сдвигается относительно его основания, восходящий поток следует искать с наветренной стороны облака.



Рис. 4.36. Если вершина облака сдвинута относительно его основания, восходящий поток находится с наветренной стороны облака, а с подветренной стороны – нисходящие потоки.

Небольшие облака 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 пролететь вместе с облаком по ветру до нескольких десятков километров. Однако тут не все просто. Находящийся непосредственно под нижней кромкой облака пилот не может точно определить динамику роста облака. Нужно постоянно следить за соседними облаками и при начале их вертикального развития или при ускорении вертикальных потоков под «своим» облаком немедленно уходить вниз.

Маленькое кучевое облачко может незаметно превратиться в грозного монстра и затянуть в себя парящий под ним парашютан.

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. Ночная инверсия быстро разрушается, появляются первые, но уже достаточно активные потоки. Прогрев земной поверхности неравномерен и мощности расположенных по соседству потоков не одинаковы. Пусть на рисунке термик (2) оказался сильнее своих соседей (1) и (3).

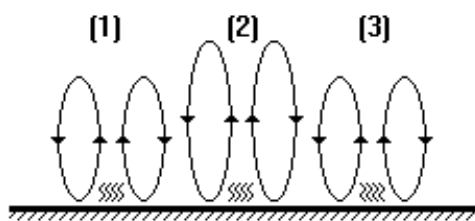


Рис. 4.37. Начало термической активности.

Над потоками появляются первые вспышки кучевых облаков. Очевидно, что над более сильными потоками облака формируются активнее.

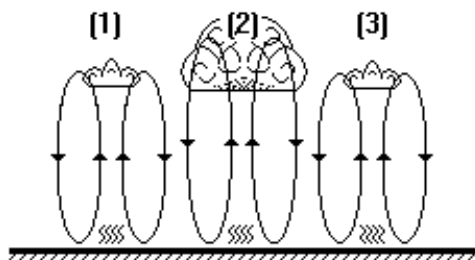


Рис. 4.38. Начало образования кучевых облаков.

Большее выделение тепла за счет конденсации пара в облаке (2) приводит к еще большему увеличению мощности восходящего потока (2) по сравнению с потоками (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 использовать для выпаривания.

Быстрый рост облака (2) приводит к тому, что его нисходящие потоки начинают подавлять термики (1) и (3). А точнее, нисходящие потоки от (2) не подавляют термики (1) и (3), а перенаправляют их и заставляют питать быстрорастущее облако (2).

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.

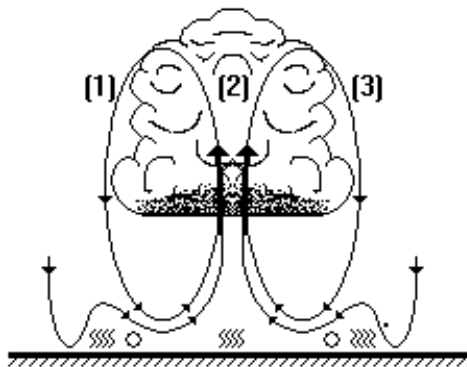


Рис. 4.39. Кучевое облако (2) превращается в мощное кучевое. Облака (1) и (3) исчезают.

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.

Признаком начала формирования грозового облака является появление под быстрорастущим кучевым облаком очень широкого и поэтому относительно спокойного восходящего потока. Пилоту не следует обманываться, рассчитывая на приятное парение в таком легкообрабатываемом потоке. Лучше, не дожидаясь его усиления, как можно быстрее приземлиться, чтобы не оказаться втянутым в грозовую тучу.

Потемнение нижней кромки облака, увеличение ширины и скоростей потоков под ним – сигнал пилоту СЛА к немедленному уходу 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.

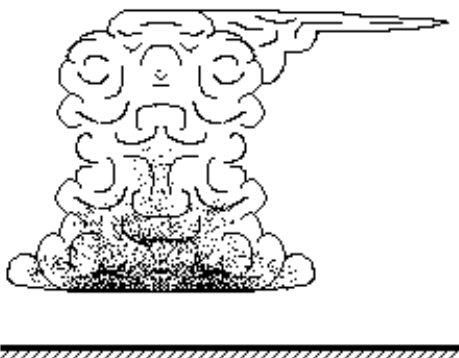


Рис. 4.40. Созревшее грозовое облако с «наковальней» на вершине.

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.

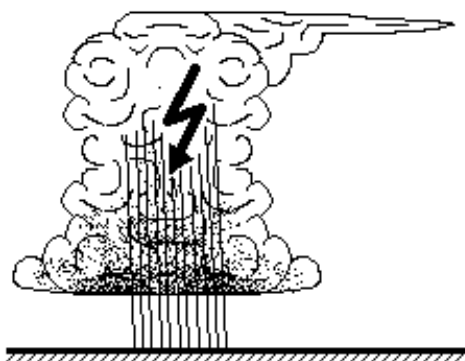


Рис. 4.41. Гроза: дождь, гром, молнии и стабилизация приземного слоя воздуха.

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 составляет от 1 до 5 часов.

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 нам тем, что они блокируют развитие термических потоков. Разберем некоторые причины их образования.

Об одной из причин уже упоминалась – это так называемая ночная инверсия. Охлаждение нижнего слоя воздуха происходит 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 прихода на холодную подстилающую поверхность теплой воздушной массы (понятие «теплый воздушный фронт» будет разобрано

немного позже), приземный слой воздуха может начать охлаждаться от еще не успевшей нагреться земли.

Если более холодный морской воздух проникает на побережье теплым днем (морской 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 м над землей.



Рис. 4.42. Инверсия 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 сложение 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 появляется препятствие, нарушающее плавность его течения. На образование турбулентности оказывают большое влияние температура и стабильность воздуха. Теплый и нестабильный воздух значительно легче закручивается в вихри, чем холодный и стабильный. Кстати, заметим, что учиться летать на парашюте осенью и зимой в холодном и стабильном воздухе много комфортнее чем летом по жаре и в условиях турбулентности.

В качестве первой причины, вызывающей возникновение турбулентности, можно назвать возмущение воздушного потока за наземными препятствиями. Ощутимая для парашюта турбулентность возникает при скорости ветра свыше 4-5 м/с. Она зависит от скорости ветра, а также формы и размеров препятствия, возмущающего воздушный поток.

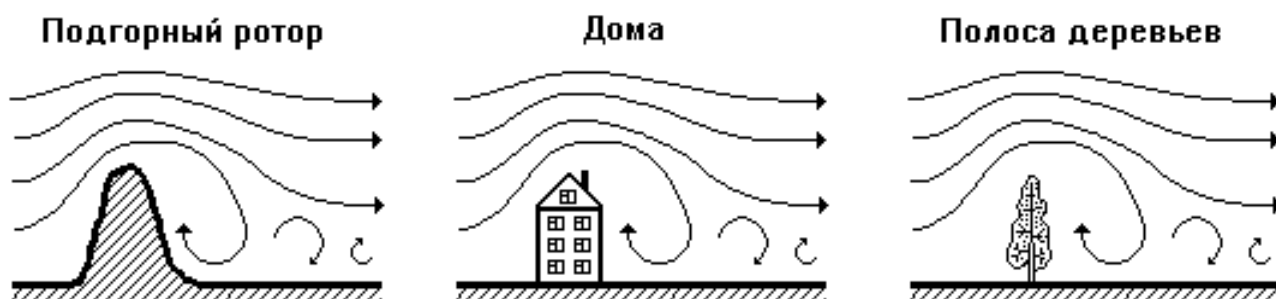


Рис. 4.43. Турбулентность за препятствиями.

Ширину опасной зоны, возникающей за препятствиями, можно примерно оценить по эмпирической формуле:

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

L - Ширина опасной зоны (м).

H - Высота препятствия (м).

V - Скорость ветра (м/сек).

При заходе парашюта на неподготовленную посадочную площадку необходимо заранее внимательно оценивать окружающие ее препятствия на предмет возможности создания ими зоны приземной турбулентности. Это особенно важно после длительного маршрутного полета, когда пилот устал, и скорость его реакции на неожиданное сложение крыла может быть пониженной, а земля рядом и времени на исправление ошибок уже нет. Следует по возможности заходить на посадку с наветренной стороны перед возможным препятствием. Это много безопаснее чем за ним в зоне возможных роторов.



Рис. 4.44. Выбор посадочной площадки на подлете к городу Черкесск (август 2019 г). Заходить на посадку с наветренной стороны перед лесополосой много безопаснее, чем на поле за ней в зоне возможных роторов.

Неровности рельефа турбулизируют воздушный поток. На обрывистом склоне воздух не просто закручивается в вихрях, а даже начинает течь вдоль земли в обратную сторону, что существенно затрудняет старт парашюта.



Рис. 4.45. Турбулентность на склонах.

При старте на парашюте с крутого обрыва целесообразно не торопиться взлетать из ротора, а поискать какую-либо промоину в склоне, через которую воздушный поток мог бы обеспечить продувку до уровня земли. Не жалейте о потраченном на поиск времени. Оно с лихвой окупится спокойным и безопасным стартом. Или воспользуйтесь помощью друзей. Попросите их приподнять переднюю кромку купола парашюта над ротором.



Рис. 4.46. Обрывистый склон и парашютный старт у станции Голубицкая (Краснодарский кр, август 2020 г).

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 тоже закрутится в вихри. Такое явление называется «сдвиг ветра».

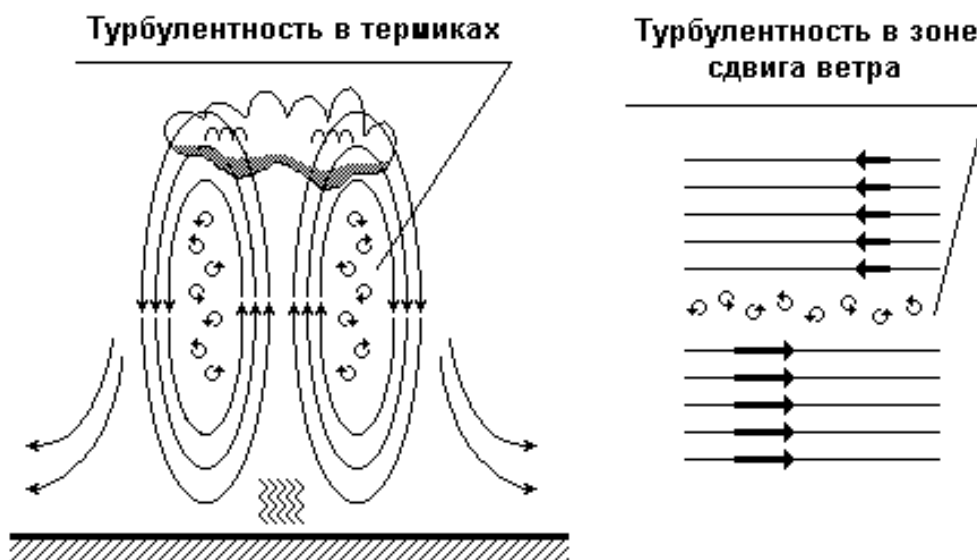


Рис. 4.47. Образование турбулентности на границах термических потоков и при сдвиге ветра.

Следует также вспомнить про спутную турбулентность. Как известно из курса аэродинамики, спутные струи – это вихри, сходящиеся с законцовок консолей. Из-за разницы давлений под нижней и над верхней поверхностями крыла воздух перетекает с нижней поверхности на верхнюю через законцовки крыла. Это вызывает образование вихрей. Попадание крыла парашюта в такой вихрь вызывает тряску аппарата и может спровоцировать сложение крыла.

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

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

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 вверх.

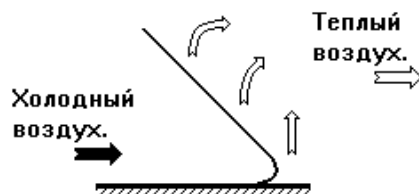


Рис. 4.48. Схема движения воздуха в холодном фронте.

Если клин холодного воздуха медленно подтекает под теплую воздушную массу, 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.



Рис. 4.49. 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.

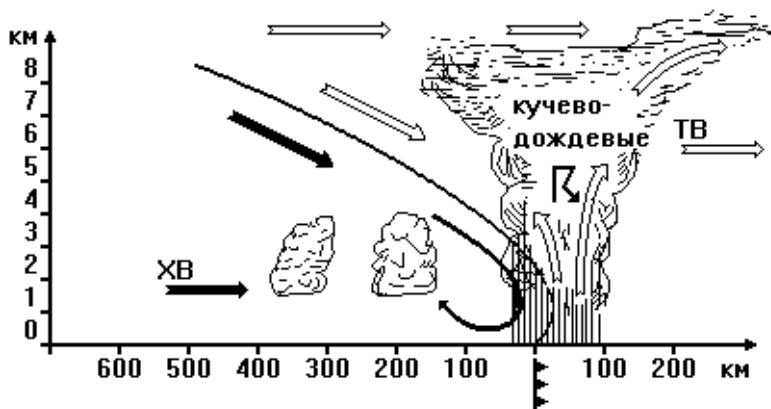


Рис. 4.50. Быстро движущийся холодный фронт.

После прохождения фронта наступает быстрое прояснение, ветер стихает, видимость улучшается. 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 набегает 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.



Рис. 4.51. 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 полузатопленного 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.

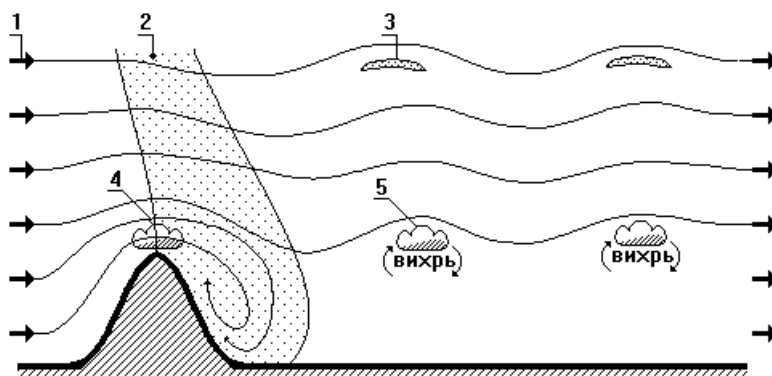


Рис. 4.52. Схема образования стационарных волн.

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

Эти волны часто распространяются на большие высоты. Зарегистрировано выпаривание планера в волновом потоке на высоту более 15 км. Вертикальная скорость волны может достигать десятков метров в секунду. Расстояния между соседними «буграми» или длина волны составляет от 2 до 30 км.

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 км, а их вертикальное развитие достигает 2-5 км. Также возможно образование шапочнообразного 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 и температура воздуха немного уменьшаются. Уменьшение температуры воздуха приводит к конденсации влаги и возникновению облаков. За горой поток тормозится, давление в нем увеличивается, температура повышается и 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 парплане?
- a) Да.
 - b) Нет.
- 68) Под простыми метеоусловиями, применительно к полетам на парплане, 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. Для лучшего понимания, что такое «большая высота» применительно к полетам на парапланах, посмотрите пожалуйста на вид города Ессентуки, снятый из-под крыла параплана с высоты около 2000 м над рельефом. Серое пятно прямо под ногами – это Ессентукское городское озеро на ремонте. Дальше за ним примерно этим же курсом просматриваются многоэтажные дома центра города. В левом верхнем углу фотографии большое поле на границе города – Ессентукский аэродром ДОСААФ.



Рис. 5.1. Город Ессентуки из-под купола параплана (июль 1999 г). Высота полета – около 2000 м над рельефом.

Безопасность полета начинается на земле

В авиации говорят: «правила безопасности пишутся кровью». Это не громкие слова, а жизненная реальность. Воздух прозрачен и невидим. Мы не можем со 100% точностью предсказать его поведение. В любом, даже самом простом полете, есть элемент неопределенности и связанная с ним рискованная составляющая. Под готовностью к полету следует понимать не только умение пилота взлететь и потом более-менее мягко приземлиться. Прежде всего, это знание пилотом опасностей, которые могут подстеречь его в воздухе, умение их

заранее определить и избежать или, на крайний случай, готовность успешно с ними справиться. Вспоминается авиационная байка.

- *Чем отличается хороший пилот от новичка?*
- *Хороший пилот обладает запасом умений, достаточных чтобы успешно выпутываться из сложных ситуаций в воздухе.*
- *А чем отличается опытный пилот от хорошего?*
- *Опытный пилот обладает запасом знаний, достаточных чтобы не применять имеющиеся у него «умения» для успешного выпутывания из сложных ситуаций в воздухе.*

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, найти правильное решение в воздухе, часто в условиях нервного стресса и всегда дефицита времени, затруднительно. А если растерялся, испугался, не знаешь, что делать – пощады не жди! Присесть передохнуть на край облачка, собраться с мыслями, посоветоваться с друзьями не получится.

Виды подготовок к полетам.

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. Парашют положено переукладывать не реже, чем раз в три месяца. Если вы хотите, чтобы парашют был способен помочь вам в трудную минуту, выполнять 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 принятие

решения на полеты, самостоятельную подготовку пилотов к полетам, а также проверку готовности пилотов и техники к полетам. Если вы планируете летать в выходные дни, то правильное время для предварительной подготовки – вечер пятницы.

Чтобы не тратить субботнее утро на лихорадочную беготню в поисках «потерявшегося» шлема, чтобы не сетовать на незаряженные аккумуляторы радиостанции, в пятницу вечером следует все заранее проверить и приготовить.

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

Разведка погоды – важный этап предполетной подготовки. Перед тем как открыть полеты, РП оценивает метеоусловия, но 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, особенности восходящего потока у склона горы, наличие и интенсивность термиков. Для выяснения этих деталей нужен специальный полет на разведку погоды. При необходимости в течение летного дня полеты могут быть приостановлены 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. 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 самостоятельно, не торопитесь разворачивать параплан. Присмотритесь сначала к тем, кто уже взлетел. По их полетам вы сможете многое узнать о текущей обстановке в воздухе. Учтите, что из того, что кто-то успешно стартовал, еще не следует, что вам тоже можно лететь. Если в воздухе находятся лишь быстрые спортивные крылья, а ваш параплан относится к учебному классу, не исключено, что ветер, доступный спортивным аппаратам лично для вас может оказаться слишком сильным. Если же вы увидите множество крыльев на склоне и никого в небе, то, как минимум, подумайте о причинах. Не сможете определить причины самостоятельно – поинтересуйтесь у сидящих рядом других пилотов. Не исключено, что если никто не летает, то вам тоже пока не стоит доставать параплан из рюкзака. На эту тему есть хорошая поговорка:

«Лучше быть на земле и жалеть, что ты не в небе, чем быть в небе и жалеть, что ты не на земле».

Вероятность успеха ваших полетов существенно повысится, если вы перед стартом увидите в воздухе уверенно летающие крылья-одноклассники. Однако, если у вас еще недостаточно собственного летного опыта, самым правильным

решением будет летать в клубе под присмотром более опытных инструкторов, которые, зная вашу квалификацию и возможности вашего парашюта, смогут правильно оценить погоду и подсказать, когда вам летать можно, а когда лучше посидеть на земле.

Непосредственная подготовка выполняется перед каждым полетом и включает в себя осмотр парашюта, подвесной системы и предстартовую подготовку аппарата.

Контрольный осмотр техники обычно проводится после посадок, при которых возможно повреждение парашюта. Например, после посадок на кусты или деревья.

Действия пилота при подготовке к взлету уже обсуждались, но будет нелишним вспомнить их еще раз. Итак, порядок действий пилота при выполнении подготовки к простому планирующему полету со склона горы от выхода на старт до принятия решения на начало разбега и взлет.

- 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, контрольку 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 контроль обстановки в воздухе в зоне старта непосредственно перед началом разбега.

Разбор полетов является весьма 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. Ставятся задачи на следующий летный день.

На начальном этапе обучения подавляющее большинство ошибок у курсантов – типовые. Поэтому новичкам очень полезно послушать анализ не только своих полетов, но и полетов товарищей.

Иногда на полетах случаются нестандартные ситуации. Их детальное обсуждение позволяет не только проанализировать правильность действий пилота, но и определить для всех оптимальную стратегию на будущее.

Разбор полетов нужен для того, чтобы накапливаемый каждым пилотом индивидуальный летный опыт становился достоянием всей группы. Это существенно повышает скорость и безопасность летной учебы.

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 и для того чтобы не допустить столкновения с другими ЛА, пилот, при маневрировании, должен соблюдать определенные правила. Правила эти называются правилами расхождения летательных аппаратов. Они должны абсолютно четко соблюдаться всеми пилотами.



Рис. 5.2. Пятигорск. Юца. Завершающий день чемпионата России 1999 г.
В воздухе в динамическом потоке у горы 46 парапланов.

Ваши действия должны быть понятны окружающим – первое и самое главное неформальное правило хорошего тона при полетах в группе. Все маневры расхождения следует выполнять плавно и начинать их заблаговременно, чтобы окружающие могли легко понять вашу траекторию и, в случае ваших ошибок, успевали бы отвернуть в сторону.

Теперь поговорим о формальных правилах. Их всего два: правило преимуществ и правило правостороннего движения.

Правило преимуществ – преимуществом пользуется аппарат, имеющий меньшую свободу маневра. Или можно сказать так: преимущество дается тому, кому труднее.

Из этого правила вытекает ряд следствий.

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

Остановимся отдельно на правилах взаимодействия моторного и безмоторного ЛА. На первый взгляд отдание преимущества безмоторному аппарату сомнений не вызывает. Если в воздухе сближаются свободнолетающий параплан его моторный собрат парамотор, очевидно, что маневренные возможности парамотора лучше и ему пропустить безмоторный аппарат проще. Однако, если парапланерист случайно встретится в полете с «большим» самолетом, ситуация станет иной. Экипаж самолета, из-за своей высокой скорости и малых размеров параплана, может просто не успеть вовремя заметить параплан.

Поднимаясь под облака и наслаждаясь открывающимися оттуда видами пилот параплана должен помнить, что, хотя никакие «лицензии» для полетов на парапланах не требуются, тем не менее, «правила воздушного движения», регламентирующие полеты «большой авиации» на нас распространяются в полном объеме. В частности, наши полеты обязаны быть в установленном порядке согласованы с органами управления воздушным движением. Помните, что это нужно для обеспечения вашей же безопасности.

Правило правостороннего движения – если ни у одного из сближающихся аппаратов нет явного преимущества, следует расходиться левыми бортами. То есть всегда доворачивать вправо.

В «большой авиации» скорости сближения ЛА очень велики. При выполнении полета по Правилам Визуальных Полетов (ВПВ) быстро определить скорость и направление движения приближающегося ЛА часто бывает затруднительно. Чтобы пилот не тратил драгоценные секунды на раздумья, повторим еще раз: **всегда доворачивать вправо.**

Разберем вытекающие из этого правила следствия.

- Расхождение аппаратов, летящих, на встречных курсах, выполняется левыми бортами. То есть при сближении всегда доворачивать вправо.
- Обгон медленно летящего аппарата выполняется справа. То есть при сближении всегда доворачивать вправо.

Слева обгонять нельзя! Разберем ситуацию, показанную на рисунке ниже.

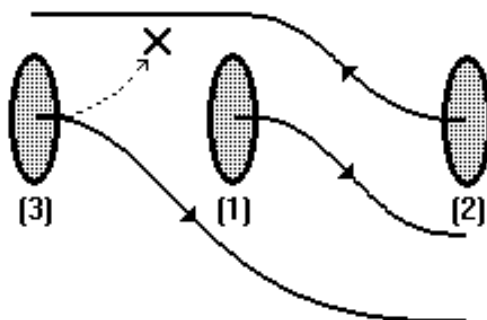


Рис. 5.3. Расхождение на встречных курсах – поворот вправо.
Выполнение обгона – поворот вправо.

Парапланы (1) и (2), летящие навстречу друг другу, расходятся левыми бортами. Параплан (3), летящий с большей скоростью, чем (1), должен повернуть вправо, так как при обгоне слева может произойти столкновение со встречным парапланом (2). Причем следует иметь в виду, что пилот параплана (3) может не видеть параплан (2), так как его закрывает собой параплан (1).

- При сближении аппаратов на пересекающихся курсах тому, кто находится справа, дается преимущество, а тот, кто находится слева, должен, уступая дорогу, повернуть вправо.

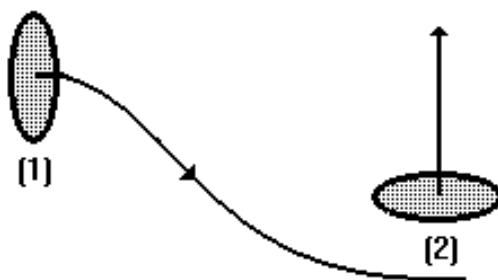


Рис. 5.4. Расхождение на пересекающихся курсах – всегда поворот вправо.

Еще раз повторим правило: расхождение левыми бортами. То есть всегда доворачивать вправо. Для параплана (2) параплан (1) уже находится слева, поэтому параплан (2) может продолжать лететь своим курсом. Для параплана (1) параплан (2) находится справа. Маневр расхождения должен выполнить параплан (1), чтобы параплан (2) оказался у него по левому борту.

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

- **Если у вас есть преимущество, но вы можете им не пользоваться – не пользуйтесь.**

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.

- **Если у вас есть преимущество, не следует быть уверенным, что вам дадут им воспользоваться.**

Не следует быть абсолютно уверенным в том, что все окружающие вас пилоты умеют хорошо летать и всегда четко соблюдают описанные выше правила. Не забывайте правило трех «Д»: «Дай Дорогу Дураку».

Если вы обнаружите, что кто-то летит прямо в вас и почему-то не сворачивает, то не тратьте драгоценные секунды на попытки докричаться до него в воздухе. Отверните! А уже потом вечером на разборе полетов можете высказать виновнику предпосылки к столкновению все, что думаете по этому поводу.

Основные правила разобраны. Теперь рассмотрим особенности организации парящих полетов в динамическом потоке и чуть ниже в термиках.

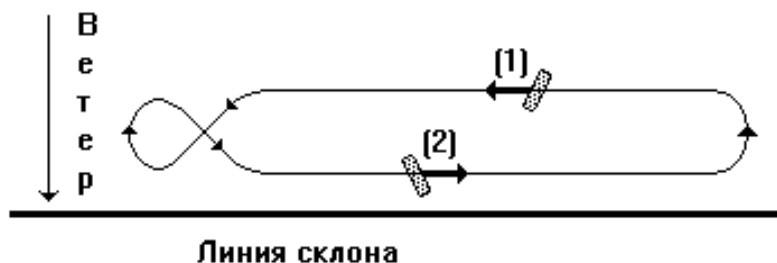


Рис. 5.5. Схема организации парящих полетов в ДВП.

При полете вдоль склона парапланы (1) и (2) расходятся согласно правилам левыми бортами. Однако у параплана (2), летящего в правом галсе, возможность сместиться вправо ограничена так как справа склон. Поэтому, если зона парения недостаточно широка, идущий в левом галсе параплан (1) должен отойти дальше от склона и пропустить параплан (2).

К вопросу о взаимной вежливости пилотов при парении у склона заметим, что, если в слабом потоке пилот (2) сможет хоть сколько-то притереться ближе к склону, этим он существенно облегчит жизнь пилоту (1), которому тогда не придется отходить далеко от склона, рискуя провалиться вниз. Вежливость потому и называется взаимной, что через несколько минут парапланы поменяются местами и уже параплан (1) будет, насколько возможно, поджиматься к склону, чтобы облегчить маневрирование параплану (2).

Для уменьшения риска столкновения со склоном при парении в ДВП все развороты выполняются только в направлении «от склона». При переходе из правого галса в левый сложностей не возникает — парапланы летят друг за другом. При переходе из левого галса в правый происходит пересечение траекторий полета. В этом случае включается правило преимуществ: преимущество отдается аппарату, уже находящемуся в маневре, а летящие сзади (подлетающие к зоне разворота) должны обеспечить разворачивающемуся параплану свободное пространство. Например, летящий сзади параплан может не идти до конца склона, а начать маневр чуть раньше, так чтобы развернуться одновременно с находящимся впереди аппаратом.

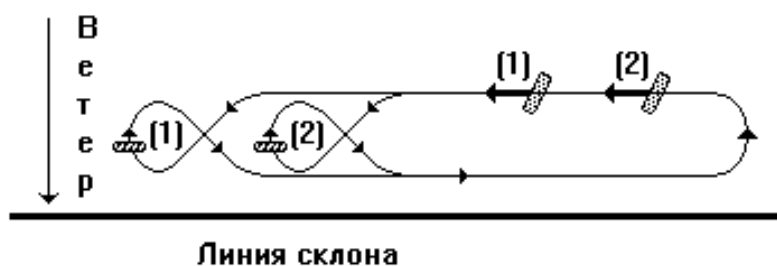


Рис. 5.6. Одновременный разворот в ДВП двух парапланов, летящих друг за другом, при переходе из левого галса в правый.

Если случается, что ветер начинает дуть слева вдоль склона, путевая скорость аппаратов, летящих в правом галсе в непосредственной близости от склона, существенно возрастает. Это затрудняет пилотирование и увеличивает риск столкновения со склоном. В подобной ситуации руководитель полетов (РП) может принять решение на организацию левостороннего движения в зоне ДВП.

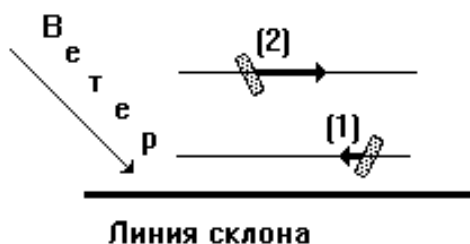


Рис. 5.7. Левостороннее движение в ДВП при ветре слева.

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.

При полетах в термических потоках также есть несколько специфических правил.

- Если вы первый нашли поток на маршруте, можете крутить спираль в любую сторону, куда вам удобнее, но, если в термике уже кто-то есть, вы должны закручиваться в ту же сторону, куда крутятся те, кто вошел в поток раньше вас.
- Направление вращения в зоне старта определяет РП на предполетной подготовке.

В зоне старта обычно одновременно крутится много крыльев и, когда приходит термик, определить кто в него вошел первым затруднительно. Поэтому проще задать направление спирали заранее на земле. Так, например, на горе Юца под Пятигорском уже давно установилось неписанное правило, что по четным дням в зоне старта спираль правая, а по нечетным левая.

- В термический поток следует входить по касательной к спиральям уже находящихся в нем аппаратов.

На приведенном ниже рисунке параплан (2), уже находится в потоке и крутит левую спираль. Параплан (1) должен войти в поток так, чтобы не помешать параплану (2).

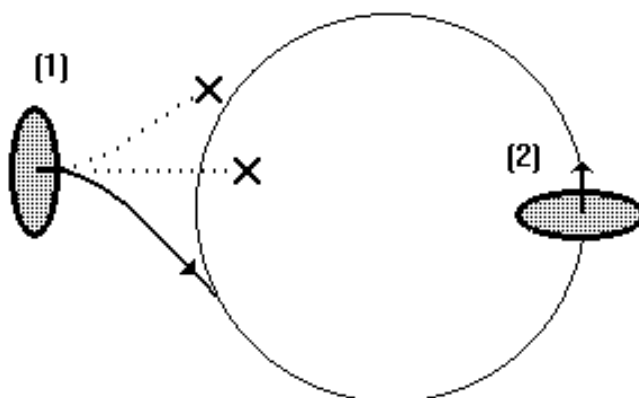


Рис. 5.8. В термический поток следует входить по касательной к спиральям уже находящихся в нем аппаратов.

- Пересекать спирали других аппаратов запрещается!
- При полете примерно на одной высоте с другим аппаратом следует занять диаметрально противоположное положение в спирали.

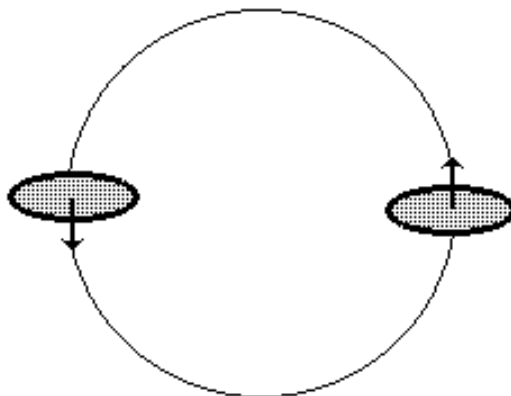


Рис. 5.9. Правильное размещение парашютов в термическом потоке.

- Если находящийся под вами аппарат набирает высоту быстрее вас, вы должны уступить ему дорогу.
Вспоминаем правило преимуществ. «Нижнему» парашюту сложнее следить за «верхним». Поэтому преимущество отдается «нижнему». Однако из сказанного не следует, что «нижний» может себе позволить не смотреть наверх.
- **Если вы в потоке ниже, преимущество у вас, но, если «верхний» парашют сложилось, а вы это не увидели, он будет падать на вас.**
Если у находящегося выше парашюта сложится крыло в турбулентном потоке, и он начнет падать, а «нижний» этого вовремя не заметит, может произойти столкновение, виноват в котором будет «нижний», как необеспечивший свободное пространство аварийному борту.

Особые случаи в полете

Можно прочесть множество самых умных книжек о том, как нужно летать на парашюте, но вы не научитесь летать до тех пор, пока сами лично не возьмете парашют в руки и не попытаетесь поднять купол и взлететь. В летном деле очень важную роль играет практика. Когда вы просто идёте 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 парашютом. Автоматизм в движениях может прийти только с практикой. Однако, к сожалению, в воздухе случаются опасные ситуации, которые невозможно безопасно смоделировать и отработать на практике в учебных полетах. Эти ситуации называются особыми.

Особый случай – это опасная ситуация, которая может возникнуть в полете, но выход из которой невозможно безопасно отработать в учебных упражнениях.

К особым случаям в полете относятся:

- 1) Попадание в опасные метеоусловия.

- 2) «Сдувание» парящего в ДВП парaplана 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.

Один знакомый летчик в разговоре как-то заметил: **«знания летчика в полете оцениваются как минус два балла от знаний в учебном классе»**. Если в классе летчик знает материал на «5», в полете в условиях нервного стресса и постоянного дефицита времени тех знаний останется в лучшем случае на «3». Если же знания в классе оцениваются на «4» и ниже, шансы успешно выпутаться из опасной ситуации, возникшей в воздухе, начинают стремиться к нулю.

Когда перед глазами все мелькает, когда тело пилота вдавлено перегрузкой в подвесную систему, а земля быстро приближается, думать и что-то вспоминать некогда! Нужно очень быстро действовать с первого раза и, по возможности, без ошибок.

С описываемыми ниже действиями пилота в особых случаях следует не просто ознакомиться. Их нужно выучить!

Попадание в опасные метеоусловия

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

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

Стропы парaplана, как известно, могут работать только на растяжение. При попадании парaplана 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 100 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 парении в динамическом потоке у склона горы источниками турбулентности обычно становятся «ступеньки», ложбины на склоне, кусты, деревья, строения под склоном. Пилоту СЛА желательно заблаговременно

просчитывать их влияние и по возможности избегать полетов в зонах возможной турбулентности.

При попадании парашюта в зону болтанки пилот должен:

- слегка поджав клеванты, полностью выбрать их свободный ход и, при необходимости, начать активно парировать броски крыла парашюта турбулентным потоком;
- 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 сложениям крыла парашюта.

Порывистый ветер может начать раскачивать крыло парашюта. При попадании парашюта под резкое усиление ветра купол уходит назад за спину пилота. После ослабления порыва ветра купол начинает движение вперед относительно пилота. Происходит клевок.

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

«Сдувание» парашюта в ДВП парашюта за гору при усилении ветра

Скорость парашюта невысока. Иногда случается, что порывы ветра оказываются больше скорости парашюта и крыло начинает сдувать из динамического потока за гору.

Первое правило безопасности – профилактика. Необходимо постоянно следить в полете за изменениями скорости ветра. Ветер никогда не усиливается «вдруг». Усиление ветра обычно происходит постепенно. Оно может быть определено пилотом по уменьшению скорости полета относительно земли. Если, летая в динамическом потоке, вы почувствовали, что стали летать медленно и вам захотелось надавить на акселератор – значит, скорость ветра приближается к предельной и вам давно пора на посадку.

Известно, например, что в утренние часы ветер имеет тенденцию к усилению. Если рано утром сразу после взлета ваш аппарат резво летал у горы, а спустя час-полтора парения вы заметили, что он стал еле ползать, не ждите момента, когда парашют сначала совсем встанет, а затем полетит за гору хвостом вперед. Лучше заблаговременно выйдите из зоны парения и приземлитесь. Следует также помнить об эффекте ускорения воздушного потока над вершиной и, при полетах в сильный ветер, держаться от нее подальше.

Можно выделить два типа склонов, на которых возможны парящие полеты в ДВП: «холм», имеющий с подветренной стороны понижение рельефа и подгорный ротор, и «высокий берег», указанного ротора не имеющий.

Сдувание на горе типа «холм».

Главная опасность при сдувании в полетах на холмах – попадание парашюта в подгорный ротор. Это может привести к сильным сложениям крыла и полной 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 пилота, он должен «опереться» на воздух. А сделать это ему будет затруднительно, так как воздух в роторе будет «падать» вместе с парашютом почти до земли.



Рис. 5.10. Вершина и часть западного склона горы Юца (Ставропольский кр, август 2020 г).
Справа динамический поток, слева за горой ротор.

Действия пилота:

- установить парашют строго 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 над вершиной меньше превышения вершины над долиной;
- при выполнении полета над горным хребтом, который невозможно облететь сбоку, набрать максимальную высоту и попытаться пройти над ротором. Быть готовым к сложениям крыла и применению спасательного парашюта;
- для уменьшения эффекта «выдувания» парашюта на большую высоту, где скорость ветра может увеличиться, рекомендуется «сложить уши»;
- постараться совершить посадку в долине. В случае посадки на склон или вершину немедленно погасить купол и принять меры по самостраховке.

Действия пилота для набора максимальной скорости:

- поднять клеванты в верхнее положение и принять обтекаемое (горизонтальное) положение в подвесной системе;

- если параплан оснащен триммерами и акселератором, отпустить триммеры и выжать акселератор;
- управление по курсу выполнять по возможности только перекашиванием подвесной системы, чтобы параплан не тормозился клевантами;
- быть готовым к расправлению крыла параплана в случае его сложения турбулентным потоком воздуха.

Сдувание на горе типа «высокий берег».

На склонах типа «высокий берег» ротор за горой отсутствует и сдуваться можно относительно безопасно, если заранее в рамках предполетной подготовки определить запасные посадочные площадки. Это будет быстрее и проще чем, пробиваясь против ветра сквозь мощный восходящий поток, пытаться сесть под склоном.



Рис. 5.11. Высокий берег реки Зуша у города Новосиля (Орловская обл, июнь 2020 г).
Сесть под склоном при усилении ветра можно не везде.

Действия пилота:

- установить параплан против ветра, оценить снос и скорректировать курс, чтобы сдуваться в район намеченной посадочной площадки;
- **запрещается разворачиваться и лететь с попутной составляющей ветра.** При развороте «по ветру» параплан будет лететь на небольшой высоте с очень большой скоростью относительно земли. В случае сложения крыла приземной турбулентностью можно не успеть расправить крыло и развернуться на посадку против ветра;
- при приближении к земле быть готовым компенсировать сложения крыла параплана, вызванные приземной турбулентностью;
- после приземления немедленно погасить купол и принять меры по самостраховке.

Укладка крыла на землю простым зажатием клевант в сильный ветер часто бывает неэффективна из-за их большого хода. Это особенно актуально для

учебных парашютов, у которых управление специально регулируется так, чтобы курсант-новичок при случайном глубоком зажатии клевант не сорвал бы крыло в полете. Разберем три варианта быстрого гашения купола парашюта после приземления: за задние ряды строп, за передние ряды строп и посадку в клевке.

Гашение купола парашюта за задние ряды строп.

Посадка с гашением купола парашюта за задние ряды строп сходна с обычной посадкой на клевантах. Разница лишь в том, что пилот выполняет финишную подушку зажимая не клеванты, а предварительно взятые в руки задние ряды свободных концов. Ход свободных концов до срыва крыла значительно меньше чем у клевант и купол упадет на землю, соответственно, быстрее.

Действия пилота:

- выставить парашют строго против ветра и на высоте 3-5 м взяться за кольца свободных концов заднего ряда строп (клеванты не отпускать);
- после касания земли быстро развернуться лицом к куполу и энергично зажать свободные концы заднего ряда строп на глубину полностью вытянутых рук. Если вы зажмете свободные концы, не развернувшись, падающий парашют завалит вас на спину. В случае падения дождитесь стихания порыва ветра и встаньте на ноги, не выпуская из рук клеванты и задние ряды строп;
- не выпуская из рук клеванты обежать купол и встать с его подветренной стороны лицом на ветер.

Пока вы стоите с наветренной стороны не выпускайте из рук клеванты. Иначе купол парашюта может в любой момент наполниться воздухом и потащить вас по склону. С подветренной стороны относительно безопасно. Максимум что сможет сделать резко усилившийся ветер с парашютом – это обвить его вокруг вас. «Лицом на ветер» следует стоять для того, чтобы шевелению травы контролировать возможность прихода усиления ветра или микросмерчей. При приближении микросмерча, если вы еще не выстегнулись из подвесной системы, падайте на купол, стараясь максимально подмять его под себя.

Гашение купола парашюта за передние ряды строп.

При посадке с гашением крыла за передние ряды пилот в момент касания земли сильным рывком складывает переднюю кромку купола. Крыло превращается в тряпку и на пару секунд полностью снимает нагрузку с пилота. За это время пилоту нужно развернуться лицом к крылу и, намотав стропы управления на руки, не допустить, чтобы парашют снова наполнился воздухом.

Самое критичное в этой посадке – точный выбор момента рывка за передние ряды. Если дернуть чуть раньше касания земли, то приземление получится слишком жестким. Вы не удержитесь на ногах, упадете, а вышедший из-под контроля парашют потащит вас по земле. Если затянуть с рывком, вас просто начнет сдувать по ветру потерявший нагрузку и скорость купол.

Действия пилота:

- выставить парашют строго против ветра и на высоте 3-5 м взяться за кольца свободных концов 1-го ряда строп (клеванты не отпускать);
- в момент касания земли (не раньше и не позже) энергичным рывком за свободные концы 1-го ряда строп сложить переднюю кромку купола и сразу отпустить свободные концы;
- быстро развернуться лицом к куполу, зажать клеванты и намотать несколько витков строп управления на кисти рук.

Время, отводимое на выполнение этой операции, составляет не более 1-1.5 сек. Если не успеть отпустить передние ряды строп и не зажать клеванты, купол, после падения на землю вновь наполнится воздухом и потащит вас по склону;

- не выпуская из рук клеванты обежать купол и встать с его подветренной стороны лицом на ветер.

Посадка в клевке.

На начальном этапе обучения курсанты учатся приземляться мягко. Контроль мягкости приземления идет по удержанию над головой крыла парашюта. Если приземление получилось жестким, тело пилота резко останавливается после встречи с землей, а купол, продолжая движение вперед, складывается. При правильном приземлении, скорость встречи пилота с землей минимальная и крыло остается стоять над головой пилота.

Описанный навык мягкого приземления хорош в тихую погоду. При сильном ветре, если пилот мягко притрет парашют к земле, крыло, в момент касания пилотом земли, разгрузится, потеряет скорость и может начать неконтролируемо тащить пилота назад. В сильный ветер делаем наоборот. Приземляемся жестко, чтобы сознательно спровоцировать сложение крыла парашюта.

В рамках упражнения «маневрирование скоростью» вы должны освоить управляемую продольную раскачку парашюта. Подберите скорость и глубину нырка так, чтобы при вашем приземлении крыло парашюта надежно складывалось, а вы оставались стоять на ногах.

Действия пилота:

- выставить парашют строго против ветра и на высоте 5-7 м плавно затормозить на 30-50% допустимого хода клевант;
- на высоте 3-5 м умеренно быстро поднять клеванты в верхнее положение и спровоцировать клевок;
- сразу после касания земли развернуться лицом к куполу, зажать клеванты и намотать несколько витков строп управления на кисти рук;
- не выпуская из рук клеванты обежать купол и встать с его подветренной стороны лицом на ветер.

Если вы оказались сбиты с ног:

- не пытаясь подняться на ноги, полностью зажмите обе клеванты;
- если купол не гаснет, подтягивайте его к себе за одну стропу управления;

- если клеванты «потерялись» (оборвались, запутались), подтягивайте к себе купол за одну (любую) 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;
- после укладки крыла на землю, не выпуская из рук захваченные стропы, обежать купол и встать с его подветренной стороны лицом на ветер.

Внимание! Если параплан оснащен тонкими безоплеточными стропами, подтянуть купол к себе за стропы невозможно! Тонкие стропы под натяжением будут скользить, и резать пальцы рук сквозь любые перчатки. В этом случае параплан можно подтянуть к себе только за более толстые стропы управления.

Попадание в зону спутной турбулентности

Из курса аэродинамики 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», вихри эти располагаются за крылом и немного над ним.

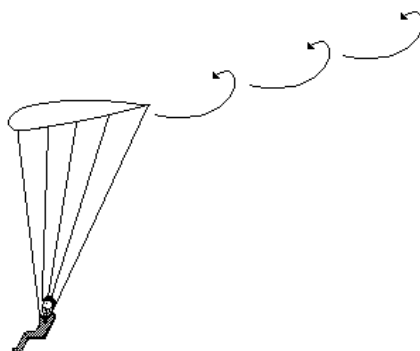


Рис. 5.12. Спутная турбулентность за крылом параплана.

Интенсивность спутных вихрей зависит, главным образом, от разницы давлений над верхней и под нижней поверхностями крыла, которая, в свою очередь, определяется нагрузкой на крыло.

Нагрузка на крыло – отношение полетной массы к площади крыла (кг/кв.м). Чем нагрузка на крыло больше, тем спутные вихри сильнее.

Сравним нагрузки на крыло у весьма заслуженного дельтаплана Славутич-УТ, параплан-тандема Джамбо-2 в размере 42 кв.м. и учебно-тренировочного параплана Тайран-7 в размере 27 кв.м.

	Славутич-УТ	Джамбо-2 (42 кв.м.)	Тайран-7 (27 кв.м.)	Як-52
Взлетный вес (кг)	85-115	150-240	85-105	1315
Проекционная площадь крыла (кв.м.)	17.6	36.5	25.2	15
Нагрузка на крыло (кг./кв.м.)	4.8-6.6	4.1-6.6	3.4-4.2	87.7

Загрузка крыла дельтаплана и тандема ощутимо больше чем у парашлана-одиночки. Соответственно спутные вихри за дельтапланом и тандемом тоже будут значительно сильнее, чем за простым парашланом. При полетах в группе учитывайте это обстоятельство.

В четвертой колонке таблицы, для сравнения, приведены данные по легкому спортивному самолету Як-52. У него загрузка крыла примерно в двадцать раз больше парашланерной.



Рис. 5.13. Дельтаплан Славутич-УТ разработан в ОКБ Антонова в 1976 г по всем правилам авиационной науки.



Рис. 5.14. Парашлан-тандем Джамбо-2. Разработка Подмосковной фирмы АСА 2008 г.



Рис. 5.15. Учебно-тренировочный пароплан Тайран-7. АСА, 2017 г.



Рис. 5.16. Спутная турбулентность за самолетом Як-52 в двадцать раз сильнее, чем за паропланом.

При встрече в воздухе с самолетом или вертолетом держитесь подальше от их спутных струй!

Спутная турбулентность за сверхлегкими крыльями не представляет большой опасности для пароплана, но она вызывает тряску и может спровоцировать небольшие сложения купола. При полетах в группе пилоту не следует пристраиваться «в хвост» за впереди летящим аппаратом.

Если вы попали в спутную струю аппарата, летящего рядом с вами попутным курсом, сместитесь немного в сторону или измените высоту полета.

Во время парящих полетов в ДВП спутная турбулентность будет сноситься ветром в сторону склона, и подниматься вдоль него. Для аппаратов, летящих в правом галсе вдоль склона, вероятность встретиться со спутными струями аппаратов, летящих встречным курсом в левом галсе, достаточно высока. Если встречный аппарат прошел напротив вас дальше от склона и немного ниже, будьте готовы, что вас может тряхнуть его спутной струей.

Затягивание в облака

Летать под нижней кромкой растущего облака очень удобно, так как вы с большой вероятностью найдете там устойчивый восходящий поток, который будет уверенно держать вас в воздухе.

Вспоминаем курс метеорологии. При подъеме на высоту воздух охлаждается и содержащийся в нем водяной пар конденсируется. Переход воды из газообразного в жидкое состояние сопровождается выделением тепла. Это тепло подогревает воздух в облаке и разгоняет восходящий поток. В мощных кучево-дождевых облаках скорости потоков составляют 10-15 м/с, а вертикальное развитие грозовых облаков легко достигает 10 тыс м!

Если поток под «вашим» облаком неконтролируемо для вас усилится и потащит вас на высоту, а вы не сможете с ним справиться, последствия могут быть печальными.

Прежде чем подниматься к облакам, необходимо изучить и освоить на практике способы экстренного снижения парашюта:

- сложение «ушей» купола парашюта;
- глубокие спирали;
- В-срыв (желательно).

Первое правило безопасности – профилактика. Не надо доводить полет до возникновения опасных ситуаций, с которыми потом придется как-то бороться. Вы должны изучить особенности управления вашим парашютом на каждом из упомянутых выше режимов и знать максимальные скорости снижения, которые они вам могут обеспечить.

Если, например, вы на учебных полетах научились снижаться со скоростью 10 м/сек, а вас при приближении к небольшому облаку стабильно поднимает 2-3 м/сек, то опасности нет. Если же вас пару минут назад безопасно поднимало 1-2 м/с, затем скорость подъема увеличилась до 3-4 м/с, а тут вдруг начало тащить вверх 6-7 м/сек и при этом над вами висит потемневшее облако, то целесообразно поскорее покинуть такой поток, так как еще чуть-чуть, и вы уже не сможете это сделать, даже если очень захотите.

Постоянно следите за вертикальным развитием облаков. Рост вершины «своего» облака вы увидеть не сможете, но соседи видны отлично. Если вы заметили, что облака начали утолщаться, правильнее будет заранее безопасно

приземлиться, а не висеть в воздухе до последней возможности и потом бороться мощными потоками грозового переразвития.

На случай, если растущее облако вас в себя все же затянет, для сохранения ориентации в сплошной пелене облака вам будут необходимы приемник спутниковой навигационной системы GPS (Global Positioning System) или компас. Компас надежнее. Приемники GPS работают на батарейках, а они в самый неподходящий момент могут кончиться. Кроме того, GPS может потерять связь со спутниками в облаках. Магнитный компас автономен и работает всегда.

При полете вблизи облаков наличие GPS и дублирующего компаса обязательны!

Уходите к краю облака, по возможности, к его подветренной стороне. Там находятся нисходящие потоки, которые помогут вам спуститься вниз. Будьте готовы к возможности сильных сложений крыла, которые осложнятся тем, что вы будете лететь вне видимости земли.

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 ухудшении самочувствия в воздухе, следует немедленно прекратить полет!

Не пытайтесь лететь «из последних сил». Не ждите, когда вам в воздухе станет совсем плохо. Если вы летите на большой высоте, 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 просто не хватит сил, чтобы приземлиться безопасно.

И еще один, 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 парaplан. 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 около пяти метров над землей. Повезло! Приземление получилось мягким, но до беды оставалось мгновение. Пилотом была допущена грубейшая ошибка. Необходимо было бросить парашют сразу после обрыва строп, когда еще был запас высоты для его гарантированного раскрытия.

Формальное правило – при повреждении аппарата в полете раскрывать спасательный парашют следует немедленно.

Однако в жизни не все так просто, как хотелось бы. Спасательный парашют неуправляем. После его раскрытия встреча с землей может произойти не только на ровном поле, но и в каком-нибудь ином весьма непригодном для этого месте.

Пусть у парaplана порвалась стропа, а под вами город: дома, заборы, столбы, провода... В городе садиться негде! Приземление, тем более на неуправляемом парашюте, чревато травмами. Как быть?..

Если парaplан хоть как-то управляем, если ваша высота за 1000 м, а до края города всего 100-200 м, наверное, будет иметь смысл не торопиться с раскрытием парашюта, а постараться сначала вылететь в поля за пределами города. А если высоты не 1000, а 800, или 500, или 300 м? А если до края города не 100-200 м, а 300-400, или 500-700, или 1-2 км? Как быть?..

Увы, написать универсальную Инструкцию на все случаи жизни невозможно. Автор надеется, что «чувство здравого смысла» у пилота должно быть.

Действуйте по обстановке и минимизируйте риски, помня, что для надежного раскрытия спасательного парашюта требуется не менее 100 м высоты.

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.

Стройте свой полет так, чтобы под вами всегда была хотя бы одна безопасная посадочная площадка.

Подстилающий рельеф под вами может быть очень разный. Если вы в маршрутном полете подлетаете к области, где посадочных площадок нет или они для вас по каким-либо причинам небезопасны, подумайте: насколько сильно

вам нужно продолжать полет в этом направлении. Что вы будете делать, если «ваш» термик потеряется, новый найти не удастся и вам придется моститься на территорию, где приземление затруднительно?.. Правильнее в такой ситуации своевременно прекратить полет и приземлиться там, где это можно сделать безопасно.



Рис. 5.17. Внизу поля и можно спокойно продолжать маршрутный полет.



Рис. 5.18. Когда под ногами только лес и город, безопасность посадки вызывает сомнения.

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.

Начинающим пилотам при подборе с воздуха посадочной площадки необходимо учитывать, что во время длительного полета на большой высоте, глаза привыкают к высотным просторам и относительной медленности изменения окружающей обстановки. Быстро переключиться на полет у рельефа и точно рассчитать посадку становится сложно. Заранее рассчитывайте, что минимальный безопасный размер посадочной площадки при заходе с высоты должен быть не менее чем раз в 5 больше, тех площадок, на которых отрабатывалось упражнение «посадка в цель».

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.

Прямые признаки:

- снос дыма от костров или из труб;
- развевающиеся в населенных пунктах флаги;
- снос пыли за транспортом, движущимся по проселочным дорогам;
- иногда волны, бегущие по высокой траве на полях;

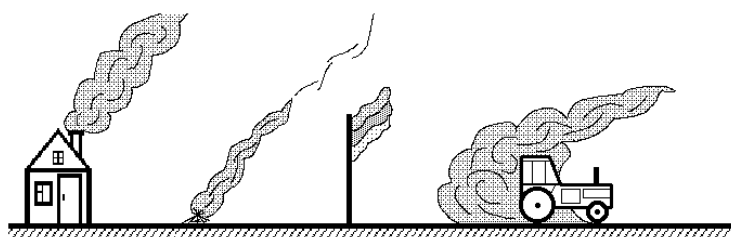


Рис. 5.19. Определение направления ветра по дыму, флагам и пыли.

- движение волн и ряби на водоемах.

На небольших прудах и озерах водная поверхность расположена ниже окружающей их земли. Поэтому берега могут блокировать ветер. У берега со стороны откуда дует ветер на водной поверхности будет штиль, а далее расширяющаяся полоса ряби.

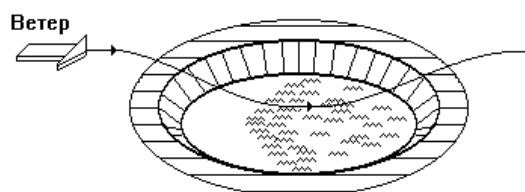


Рис. 5.20. Определение направления ветра по ряби на водоемах.

При отсутствии прямых указателей на ветер можно использовать косвенные. Однако помните: показания косвенных признаков не всегда соответствуют приземному ветру. Например, при полетах в горах, из-за сильных температурных контрастов, скорость и направление ветра очень существенно меняются по высотам, ущельям и долинам.

Косвенные признаки:

- ветер на старте;
- ветер на высоте.

Если вы начинающий пилот, вряд ли вам удастся пролететь с первой попытки дальний маршрут. Скорее всего, вы обкрутите стартовый термик, а дальше полетите по ветру настолько далеко, насколько вам позволит аэродинамическое качество вашего парашюта. Если дальность вашего первого маршрутного полета будет в пределах 3-5 км и его продолжительность не превысит 10-15 мин, ветер не успеет за это время существенно перемениться. Запомните скорость и направление ветра на старте и используйте их при расчете приземления если не найдете в полете никаких иных признаков.

При полетах на равнине можно предположить, что направление ветра на высоте не сильно отличается от направления приземного ветра. 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;
- если у вас есть приемник GPS, скорость ветра можно оценить по вашей скорости относительно земли. «По ветру» летим быстрее, «против ветра» медленнее.

Посадка на лес

До принятия решения на полет над лесом оцените свою высоту и убедитесь, что ее достаточно для того, чтобы необходимость в посадке на лес не возникла. При оценке необходимой для перелета высоты учтите, что над лесом весьма вероятно появление нисходящих потоков воздуха.

Прежде чем принимать решение садиться «на лес», убедитесь, что вы не можете подобрать для приземления более удобное место. Оцените возможность «дотянуть» до опушки.

Отдельно отметим небезопасность приземления на небольшие поляны и просеки. 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. В просеках часто прячутся плохо заметные с воздуха линии электропередач (ЛЭП). Не

пытаться «проскользнуть» рядом с проводами. Это смертельно опасно! Выбирая между риском посадки на ЛЭП и посадкой на деревья, однозначно уходите на деревья.

Наибольшую опасность при посадке на лес представляет падение пилота с крон деревьев на землю. Чтобы этого избежать, пилот должен постараться зависнуть на ветках.

При вынужденной посадке на лес:

- выберите дерево с наиболее густой и раскидистой кроной или плотную группу деревьев одинаковой высоты;
- посадку следует выполнять в режиме торможения, принимая вершины крон за поверхность земли;
- непосредственно перед посадкой сгруппируйтесь.
Тело пилота должно быть вытянуто вдоль траектории полета. Ноги плотно сжаты в коленях и щиколотках 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;
- 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.

Внимание! Парашюты, изготовленные из облегченных материалов, имеют очень тонкие и скользкие стропы. Использовать их в качестве веревки для спуска с дерева невозможно;

- если парашют висит непрочной, и возможности для самостоятельного спуска на землю нет, ожидайте помощь от группы спасения.

Посадка на отдельно стоящее дерево иногда случается на учебных полетах у новичков. Если вы увидели, что вас несет на дерево, не торопитесь начинать заблаговременно группироваться. Прежде всего, вспомните, что парашютом можно управлять и постарайтесь отвернуть в сторону. Как правило, это возможно. Если встреча с деревом неизбежна, группироваться следует как при посадке на лес.

Посадка на кустарник, болото, посевы

Посадка на кусты обычно не представляет ни сложности, ни опасности. Более того, в случае жесткого падения плотный кустарник может весьма существенно смягчить удар о землю. Однако наиболее сильные впечатления пилота ожидают при последующем снятии парашюта с веток. Некоторым незадачливым пилотам в течение долгих часов с помощью пил и топоров приходится буквально вырубать своих «птиц» из зарослей терновника и шиповника, которыми изобилуют склоны гор на Кавказе.

Действия пилота при посадке на кусты:

- посадку кусты следует выполнять в режиме торможения, принимая верхушки растительности за поверхность земли;
- группироваться следует также как при посадке на лес;
- при посадке на кустарник нет необходимости цепляться за ветки, чтобы зависнуть на них. Главное, о чем следует помнить – необходимо беречь глаза.

При посадке на болото необходимо выбрать участок с наиболее густой растительностью и действовать как при посадке на кусты. Следует помнить о том, что кустарники и камыши на болотах растут там, где есть земля, за которую можно зацепиться корнями. Над глубокими и топкими местами плавают только ярко-зеленая ряска.

Ярко-зеленые хорошо видимые с высоты «лужайки» на болоте – это самая непролазная топь!

Из сельскохозяйственных культур, на которые возможно приземление парашютистов, выделим виноградники, подсолнечник, кукурузу и злаковые.

Виноград – самая неприятная культура. Виноград растет на стальной проволоке, натянутой между бетонными столбами. Приземляться туда весьма травмоопасно, но, если в этом возникла необходимость, заходить на посадку следует вдоль линий столбов в глубоком торможении, чтобы траектория снижения на последних 3-5 метрах высоты была максимально крутая, а горизонтальная скорость минимальная.

Подсолнечник опасности не представляет, но садиться на подсолнечное поле нежелательно. Заход на посадку не труден. Он выполняется против ветра, принимая вершины растений за уровень земли. Сложности будут при сборке парашюта. Стебли у подсолнечника сухие и колючие, а с тяжелых и прочных головок с семенами весьма утомительно снимать стропы. Выбирая место приземления на поле с подсолнечником, садитесь на наиболее зеленые участки. Там стебли растений короче и головок с семенами, дающих желтый цвет полю, меньше.

Кукуруза – самое доброе по отношению к парашютистам растение. При посадке уровень условной земли принимается примерно на 1 метр ниже вершин растений. После приземления, несмотря на свою высоту, мягкие стебли кукурузы сборке парашюта почти не мешают. Отдельно выделим весьма полезное свойство кукурузы, повышающее безопасность приземления парашюта. Крыло парашюта при укладке на землю прячется в упругих стеблях кукурузы и сильный ветер на посадке не потащит пилота по земле.

Злаковые (пшеница, овес и т.п.) на первый взгляд безобидны, но, когда они созревшие, приземляться на них следует с осторожностью. Желтые поля хорошо прогреваются солнцем, накапливают тепло и являются отличными генераторами термиков. Термик, встреченный на высоте – это возможность продолжить маршрутный полет. Термик у земли на предпосадочной прямой – это не только жесткая болтанка, мешающая расчету посадки, но и риск сложения крыла парашюта на минимальной высоте.

Особую опасность при заходе на посадку на сухое поле представляют микросмерчи.

Смерчи отлично видно по закручивающейся траве и пыли, но только если пилот про них помнит и на предпосадочной прямой внимательно смотрит на траву под собой. Для ухода от смерча достаточно сместить траекторию полета парашюта на 70-100 м. в любую сторону.

Посадка на воду

До решения лететь над водой, оцените имеющийся запас высоты. Если посадка на воду неизбежна, рассчитайте свой полет так, чтобы приводниться по возможности ближе к берегу.

Действия пилота при посадке на воду:

- заблаговременно на высоте не менее 100 метров расстегните замки подвесной системы.

Внимание! Сначала расстегнуть ножные обхваты. Грудная перемычка расстегивается только после ножных обхватов.

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 безопасно открывает грудной замок.

Замки подвесной системы не расстегиваются под нагрузкой. Для расстегивания замка грудной перемычки нужно сначала одной рукой стянуть свободные концы, чтобы снять с замка нагрузку, и только после этого другой рукой вы сможете его раскрыть;

- в момент касания воды ногами сделайте глубокий вдох и выскользните из подвесной системы.

Внимание! Категорически запрещается покидать подвесную систему до касания воды ногами! Вы можете ошибиться в оценке расстояния до воды и покинуть парашют 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 прорыгнуть 5-10 метров под водой, чтобы отплыть от падающего купола.

Не торопитесь нырять сразу же после приводнения. Чтобы не вынырнуть под падающий купол и не запутаться в стропах, сначала определите место, куда будут падать купол и стропы.

При посадке в сильный ветер не торопитесь бросать парашют сразу после приводнения. Оснащенные протекторами подвесные системы обладают неплохой плавучестью. 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. 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 плохо различимая с воздуха, сеть проводов городского освещения. Единственные места в городе, куда можно относительно безопасно приземлиться – это стадионы и пустыри, но их не так много, чтобы на такое приземление рассчитывать всерьез.

Если под вами нет ни одной подходящей посадочной площадки, постарайтесь приземлиться на какую-либо возможно более широкую и плоскую крышу без проводов и антенн. Это непросто, но возможно, если вы точно рассчитаете свои действия.

Действия пилота при посадке на крышу:

- 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, не давая куполу погаснуть, спрыгните вниз и продолжите полет.

Если вы не спрыгнете сами, вас может сбросить вниз ветром. Причем купол парашюта, успевший потерять к этому моменту форму, уже не сможет поддержать вас в воздухе.

Посадка на ЛЭП

Посадка на ЛЭП смертельно опасна!

Вы должны любыми маневрами постараться увести свой аппарат от ЛЭП. А еще лучше к ней не приближаться. Не пытайтесь «перепрыгивать» ЛЭП на малой высоте. Вы можете ошибиться в расчете высоты и зацепиться за провода. 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 можно лишь предугадывать по расположению и высоте опор ЛЭП.

На некоторых ЛЭП помимо относительно толстых и потому более-менее заметных токонесущих проводов есть еще тонкий провод молниеотвода, протянутый по вершинам опор над токонесущими проводами. Обязательно

учитывайте возможность наличия этого провода при оценке высоты в принятии решения на пролет над ЛЭП.



Рис. 5.21. Обратите внимание на малозаметный провод молниеотвода на вершинах 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?
- a) Опытные пилоты, чтобы рассказать новичкам о фактических метеоусловиях в зоне старта и на посадке.
 - b) 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 параплана при попадании в зону болтанки?
- a) Скорость следует увеличить.
 - b) Скорость следует уменьшить.
 - c) Скорость можно не изменять, так как стабильность купола от нее не зависит.
- 86) Что прежде всего следует сделать пилоту при возникновении опасности сноса параплана в подгорный ротор?
- a) Набрав максимальную скорость, постараться уйти вперед и приземлиться в долине.
 - b) Сложить «уши» купола и приземлиться на склон или вершину холма.
 - c) Набрав максимальную высоту, перелететь по ветру зону ротора и приземлиться за горой.
- 87) Где располагается зона спутной турбулентности у свободнолетающих аппаратов?
- a) За крылом и немного выше.
 - b) За крылом и немного ниже.
 - c) На одном уровне с крылом.
- 88) Что происходит с восходящими потоками при приближении к нижней кромке облака?
- a) Они усиливаются.
 - b) Они ослабевают.
 - c) Их интенсивность не меняется.
- 89) Что должен сделать пилот при ухудшении самочувствия в полете?
- a) Принять соответствующие лекарства из имеющейся у него аптечки.
 - b) Изменить направление полета так, чтобы приземлиться у ближайшего лечебного учреждения.
 - c) Немедленно идти на посадку.
- 90) Что должен сделать пилот при повреждении аппарата в воздухе?
- a) С помощью имеющегося у него рем комплекта починить аппарат и продолжить полет.
 - b) Изменить направление полета так, чтобы приземлиться у базового лагеря.
 - c) Немедленно ввести в действие спасательный парашют.
- 91) При выборе с воздуха посадочной площадки вы должны руководствоваться тем, что...
- a) площадка должна располагаться как можно ближе к жилью и дорогам.
 - b) на площадке и подходах к ней должно быть как можно меньше препятствий.

- 92) Можно ли определять направление приземного ветра в горах по сносу облаков?
- a) 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 дальний край крыши пилот должен...
- a) спрыгнуть вниз и продолжить полет.
 - b) зацепиться за выступающие части строения и остаться на крыше.

ОСНОВЫ ОКАЗАНИЯ ДОВРАЧЕБНОЙ ПОМОЩИ

Обсуждая полеты на парапланах, необходимо понимать, что им всегда сопутствует некоторый элемент риска. Воздух прозрачен и невидим. Его движение можно лишь предсказывать с некоторой вероятностью и никогда нельзя определить с абсолютной точностью. А если пилот ошибся в прогнозе, если не справился с управлением парапланом, то потенциальная энергия высоты может весьма быстро превратиться в кинетическую энергию удара о землю.

Готовность пилота к оказанию первой помощи должна быть неотъемлемой частью летной подготовки. 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.

При затруднении в постановке диагноза следует оказывать пострадавшему помощь, предполагая наиболее тяжелый случай травмирования.

Каждый пилот должен иметь в своей 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 удалении от базового лагеря.

Рекомендуемый состав индивидуального пакета:

- бинт стерильный или перевязочный пакет (в одной упаковке и бинт, и вата);
- стерильные салфетки или вата;
- бактерицидный лейкопластырь;
- обычный лейкопластырь;
- раствор бриллиантовой зелени (зеленка);
- флакон с перекисью водорода или 3-4 таблетки гидропирита;
- 2 одноразовых шприца на 5 мл;
- обезболивающее средство (1 ампула на 2 мл с раствором анальгина).

Существуют значительно более сильные (чем анальгин) обезболивающие препараты, но здесь они сознательно не называются. Чем лекарство сильнее, тем тяжелее могут быть последствия его неправильного применения. Если вы

знаете более сильные средства и умеете их применять – в добрый путь. Если нет – лучше в таких вопросах не экспериментировать;

- дексаметазон (2 ампулы по 2 мл);
- веревка диаметром 10 мм и длиной 3-4 м (она же может быть использована как кровоостанавливающий жгут);
- нож-мультитик и желательно садовая пила.

Пассатижами в ноже раскручиваем коннекторы строп, а пила нужна, чтобы резать ветки при снятии парашюта с дерева или куста;

- прочный полиэтиленовый пакет возможно больших размеров.

Если вы попадете под грозу, пакет сохранит ваш парашют и вещи сухими. Если пакет плотно скрутить, он может послужить транспортной шиной. Два-три пакета, натянутые на пару жердей, превращаются в носилки. Зимой пакет может стать неплохим теплоизолятором и защитой от холодного ветра.

Алгоритм действий спасателя

Окиньте беглым взглядом приведенный ниже алгоритм действий спасателя, и затем мы неторопливо разберем его отдельные блоки.

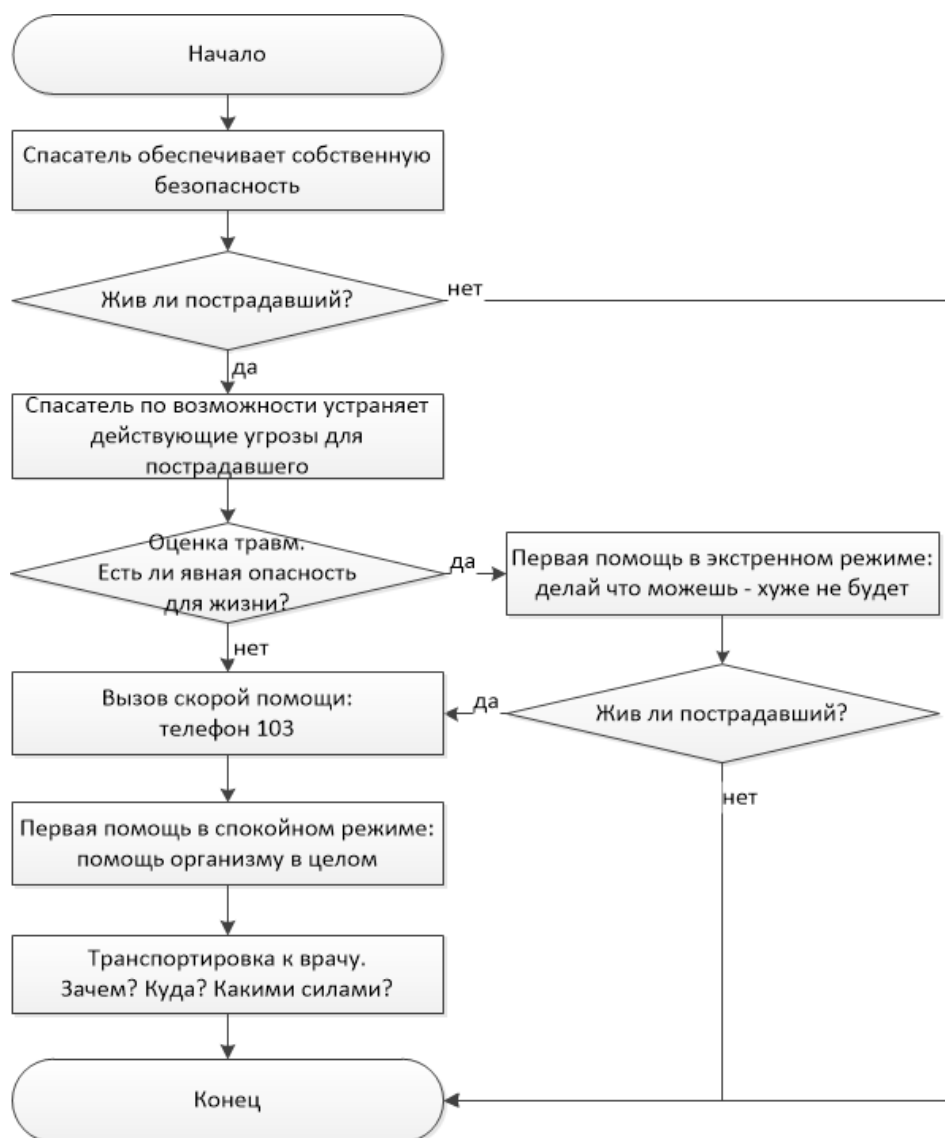


Рис. 6.1. Алгоритм действий спасателя.

Спасатель обеспечивает собственную безопасность.

Если мы говорим о спасательной операции, то сразу понимаем, что предполагаются какие-то действия в условиях повышенной опасности. Первое с чего начинается любая спасательная операция — это с обеспечения безопасности самих спасателей.

Прежде чем куда-то бежать и кого-то спасать, оцените обстановку и примите меры, чтобы вам самому не лечь рядом с пострадавшим. Никому не будет интересно, если в результате вашей невнимательности получится плюс один пострадавший (которого тоже придется как-то спасать) и минус пара крепких рук из группы спасения. Любой труп – это плохо, но два трупа всегда хуже, чем один.

Жив ли пострадавший?

Медицина – наука весьма циничная. Все мы смертны. С этим ничего не поделать. Прежде чем накладывать шины на сломанные конечности или перевязывать раны, проверьте – а надо ли... Однако следует иметь в виду, что отсутствие пульса и дыхания – еще не признак смерти. Есть шанс, что немедленно начатые реанимационные мероприятия могут вернуть пострадавшего к жизни.

К признакам смерти можно отнести:

- обширный отек подкожных тканей, находящихся ближе к земле (кровь, переставшая циркулировать по телу пострадавшего, под собственным весом стекает вниз);
- так называемый «кошачий глаз» (если пальцами сдавить глазное яблоко и затем отпустить его, то у живого человека зрачок сразу же восстановит круглую форму, а у мертвого останется овалом как при сжатии).

Также следует помнить, что с юридической точки зрения окончательное решение о смерти пострадавшего может принять только врач.

Спасатель по возможности устраняет действующие угрозы для пострадавшего.

Разберем простой пример. При полетах в сильный ветер на склон горы упал парапланерист. Бежим оказывать помощь...

Пилот лежит на земле в подвесной системе. Подвесная система пристегнута к параплану. Ветер сильный. Если крыло глотнет воздух, наполнится и потащит пострадавшего пилота по камням – хорошего будет мало.

Если еще до контакта с пострадавшим спасатель подбежит к куполу параплана, схватит его, подтащит к пострадавшему, скомкает и сядет на него верхом, у спасателя это займет всего пару секунд, а пострадавший будет гарантированно защищен от протаскивания куполом по ветру.

Оценка травм. Есть ли явная опасность для жизни пострадавшего?

Можно и без высшего медицинского образования догадаться, что когда из раны пострадавшего кровь хлещет фонтаном, то, если не предпринять каких-то срочных мер, жить такому пострадавшему осталось недолго. Если же

остановилось сердце и пропало дыхание, счет времени начинает идти на секунды.

Первая помощь в экстренном режиме.

Пострадавший угасает на глазах. Что можно сделать в такой ситуации? Иногда многое. Например, спасти человеку жизнь.

Хорошо, когда первую помощь оказывает профессиональный врач-травматолог. А если его нет? А если рядом вообще никого нет? Есть только лежащий на земле собрат-пилот и ты – никогда в жизни не перевязавший ни одной серьезной раны и не выполнивший ни одной реанимации. Что делать в такой ситуации?

Главное – не бояться ошибиться. Принять как данность, что ты ничем не можешь навредить пострадавшему! Если тупо стоять рядом и ничего не делать, через несколько минут человека не станет. Если ты будешь действовать сильно неправильно – пострадавшего просто не станет на пару минут раньше. А если повезет и у тебя что-то получится? Может быть, тебе удастся его продержать не 5 минут, а 10-15... Может быть за эти 15 минут еще кто-то прибежит. Аптечку с лекарствами принесет, жгут кровоостанавливающий...

Делай что можешь, не бойся ошибиться – хуже не будет!

Если у пострадавшего обнаруживается сильное кровотечение, то, **прежде всего, следует остановить кровь**. Реанимация начинается только после остановки кровотечения. Это важно! Иначе, можно непрямым массажем сердца весьма быстро выкачать всю кровь из пострадавшего и погубить человека.

Пострадавший лежит на земле. Из-под разорванного комбинезона у него какими-то плевками бьет кровь.

- Ой, артериальное!
- Перекрывай кровь.
- Ой, где же аптечка!?! Жгута нет, бинта нет. Как!?!
- РУКАМИ!!!

Конечно, чистота рук спасателя весьма далека от стерильной чистоты операционной. И артерию с первой попытки вряд ли получится нащупать. А какие варианты? Попытаться сделать хоть что-то или тупо стоять и ждать, когда через несколько минут кровь уйдет и человека не станет?

У пострадавшего остановилось сердце, и не прослушивается дыхание. Клиническая смерть!!! Что делать!?!

Ну да... В курсе теории что-то про реанимацию рассказывали... Еще говорили, что, если сердце качать неправильно, можно ребра переломать.

- Ой, так что делать-то?
- Качай сердце.
- Ой, я же ни разу этого не делал!
- Как сумеешь.
- Ой, а если я ему ребро сломаю?
- РАБОТАЙ!!!

Циничный вопрос: что предпочтительнее – труп с целенькой грудной клеткой или живой, но с парой сломанных ребер?..

Конечно, ребра лучше не ломать. Конечно, без практического опыта делать реанимацию и трудно, и страшно, и вероятность успеха непонятна. А какие варианты? Попытаться сделать хоть что-то или тупо стоять и ждать приезда скорой помощи, врач которой констатирует смерть?

Остановку кровотечений и реанимацию мы разберем ниже, а сейчас повторим еще раз большими буквами:

ДЕЛАЙ ЧТО МОЖЕШЬ, НЕ БОЙСЯ ОШИБИТЬСЯ – ХУЖЕ НЕ БУДЕТ!

Вызов скорой помощи (телефон 103).

При вызове скорой помощи сообщить диспетчеру:

- 1) Что случилось (падение с высоты).
- 2) Количество пострадавших.
- 3) Состояние пострадавшего на предмет опасности для жизни.

В сознании пострадавший или нет, есть ли сильные кровотечения.

- 4) Адрес, куда ехать машине скорой помощи.

Если падение произошло где-то «в полях» и указать диспетчеру точное место сложно, дать ближайший характерный ориентир (например, название населенного пункта) и отправить туда кого-либо из спасателей встречать машину.

- 5) Назвать себя и дать номер своего телефона.

После получения подтверждения диспетчера, что вызов принят, узнать номер наряда. Номер наряда нужен на случай, если понадобится дополнительный звонок диспетчеру, чтобы сообщить экипажу скорой помощи об изменениях ситуации на месте или чтобы, в случае задержки машины, можно было бы уточнить, когда она приедет.

Первая помощь в спокойном режиме.

Если явной опасности для жизни нет, резкие движения не нужны. Все плохое, что могло случиться, уже случилось. Теперь важно не ухудшить ситуацию. Наша задача не вылечить. Нам нужно лишь доставить пострадавшего до доктора, не сделав ему хуже. Действуем спокойно и аккуратно, а все сомнения в постановке предварительного диагноза толкуем в сторону наиболее тяжелой травмы.

Пострадавший лежит. Жалуется на боль в ноге. Скорее всего, сильный ушиб, но не исключен перелом – оказываем помощь, предполагая перелом. Товарищ Рентген в больнице все расскажет в деталях. Если перелома нет – прекрасно, а пока опасаемся: вдруг, если пострадавший попытается встать на ноги, малозаметная трещинка может перерасти в сложный перелом со смещением отломков.

Следует также помнить, что помощь должна оказываться не только локально по месту травмы, но и всему организму в целом.

Зимние учебные полеты – это преимущественно прыжки сверху вниз. Основное время на них занимают не сами полеты, а процесс подъема на склон. Чтобы в горку бегалось бодрее, курсантам разумно одеваться полегче.

Случилось падение. В первый момент курсанту может быть даже жарко. Но уже через 10 минут жар пройдет. Затем станет холодно. Если ничего не предпринять, то через полчаса к уже имеющейся травме добавятся переохлаждение организма и, возможно, воспаление легких.

Если эвакуация затягивается, а на улице зима, пострадавшего необходимо защитить от холода и ветра. Снизу можно подложить куртку или подвесную систему, сверху прикрыть распушенным парашютом. Жарким летом из того же парашюта и пары рюкзаков можно сделать навес и прикрыть им пострадавшего от прямых солнечных лучей.

Транспортировка пострадавшего к врачу.

Любые перемещения для пострадавшего – это серьезный стресс. Не зря в медицине существуют понятия: «транспортабельный» и «нетранспортабельный» больной.

Этапа транспортировки не избежать. Как-то до больницы пострадавшего доставить надо. Однако у спасателей должно быть четкое понимание, что перемещения пострадавшего нужно минимизировать. Для этого, прежде чем его куда-то тащить, необходимо ответить на три вопроса:

- 1) *Зачем тащить?*
- 2) *Куда тащить?*
- 3) *Какими силами?*

Зачем тащить?

Если машина скорой помощи сможет подъехать непосредственно к месту падения, тащить куда-либо пострадавшего незачем. Тем более что в сельских районах в качестве машин скорой помощи используются полноприводные вездеходы УАЗ, которые могут пролезть практически куда угодно.

Заметим также, что будет разумно, если кто-то из спасателей заранее встретит машину скорой помощи и покажет водителю наиболее удобную дорогу к пострадавшему.

Куда тащить?

Участники транспортировки должны четко понимать маршрут движения. Басню дедушки Крылова о Лебеде, Раке и Щуке все помнят? В литературном исполнении она вызывает улыбку. Но если спасатели начнут в процессе движения спорить о маршруте и дергать носилки в разные стороны, станет не до смеха.

Транспортировку следует рассчитывать так, чтобы машина скорой помощи подъехала к месту встречи немного раньше прихода спасателей и была бы возможность сразу погрузить пострадавшего в теплую машину, а не ждать ее приезда непонятное время на ветру и холоде.

Какими силами?

Перенос пострадавшего, особенно по пересеченной местности, – это весьма существенная нагрузка на спасателей. Прежде чем начинать транспортировку, оцените свои силы и подумайте, хватит ли их, чтобы безопасно донести пострадавшего до места встречи с машиной скорой помощи.

На земле лежит пострадавший весом в 100-120 кг. Рядом с ним суетится пара девушек весом в 50-55 кг...

Пострадавший лежит весь какой-то скрюченный между камней на месте падения. Ему плохо, но свою сломанную руку или ногу он как-то уложил, боль немного утихла, и он хотя бы не кричит в голос.

Девушки, если нет явной опасности для жизни пострадавшего, не делайте резких движений! Начнете тащить – неизбежно руку или ногу будете дергать. Дальше боль, крик и, не исключено, ухудшение общего состояния пострадавшего вплоть до развития шока. Трудно представить более тяжелую ситуацию, чем, если спасатели начали транспортировку, загнали ей пострадавшего в шок и, не дотавив до цели, сами упали без сил.

Правильнее будет в подобной ситуации подождать, когда подойдет кто-то покрепче. А пока одна девушка может посидеть рядом с пострадавшим, а вторая пойти навстречу группе спасения, чтобы показать дорогу.

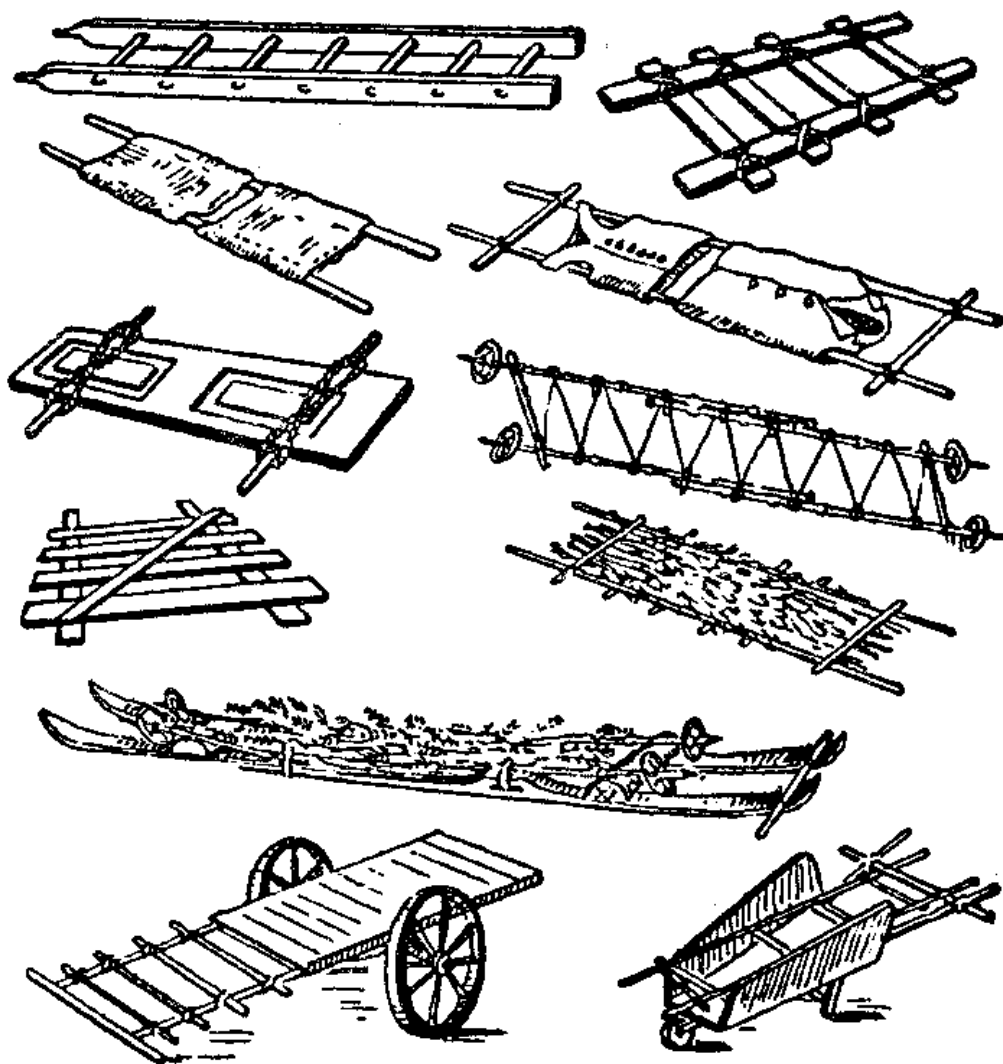


Рис. 6.2. Примеры носилок из подручных материалов.

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 помощь, предполагая 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 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. При «подвывихе» 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 помощь, предполагая 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 вправлять вывих самостоятельно.

При возникновении привычного вывиха помощь, как правило, не требуется, так как пострадавший обычно в состоянии вправить его самостоятельно.

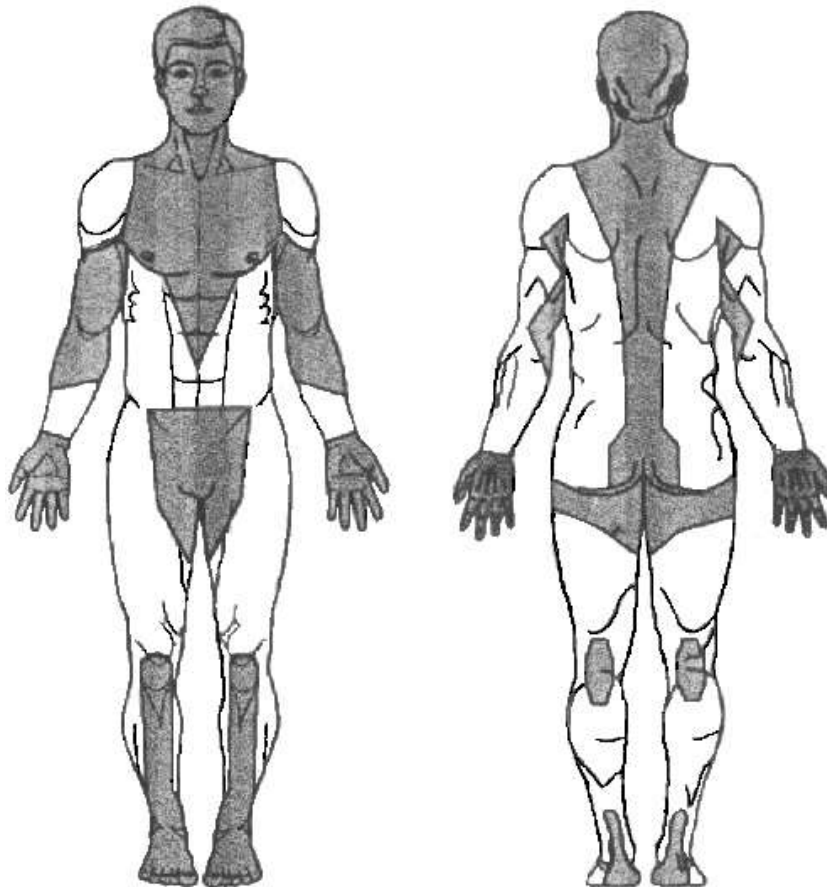


Рис. 6.3. Зоны тела, в которые не следует производить подкожные и внутримышечные инъекции.

Растяжения и разрывы связок

Симптомы

Пострадавший испытывает сильную боль, появляется припухлость, движения ограничены из-за боли.

При невозможности дифференцирования растяжения с переломом следует оказывать помощь, предполагая перелом.

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

Верным признаком перелома является резкая и сильная боль в том месте, где подозревается перелом. 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.

При невозможности дифференцирования перелома с ушибом, вывихом или растяжением следует оказывать помощь, предполагая перелом.

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 наложения 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.

Отметим вариант экстремального шинирования при переломе ноги, когда под руками спасателей нет ничего из чего можно было бы сделать хоть какую-то шину. В этом случае можно плотно примотать поврежденную ногу к здоровой и это существенно облегчит положение пострадавшего.

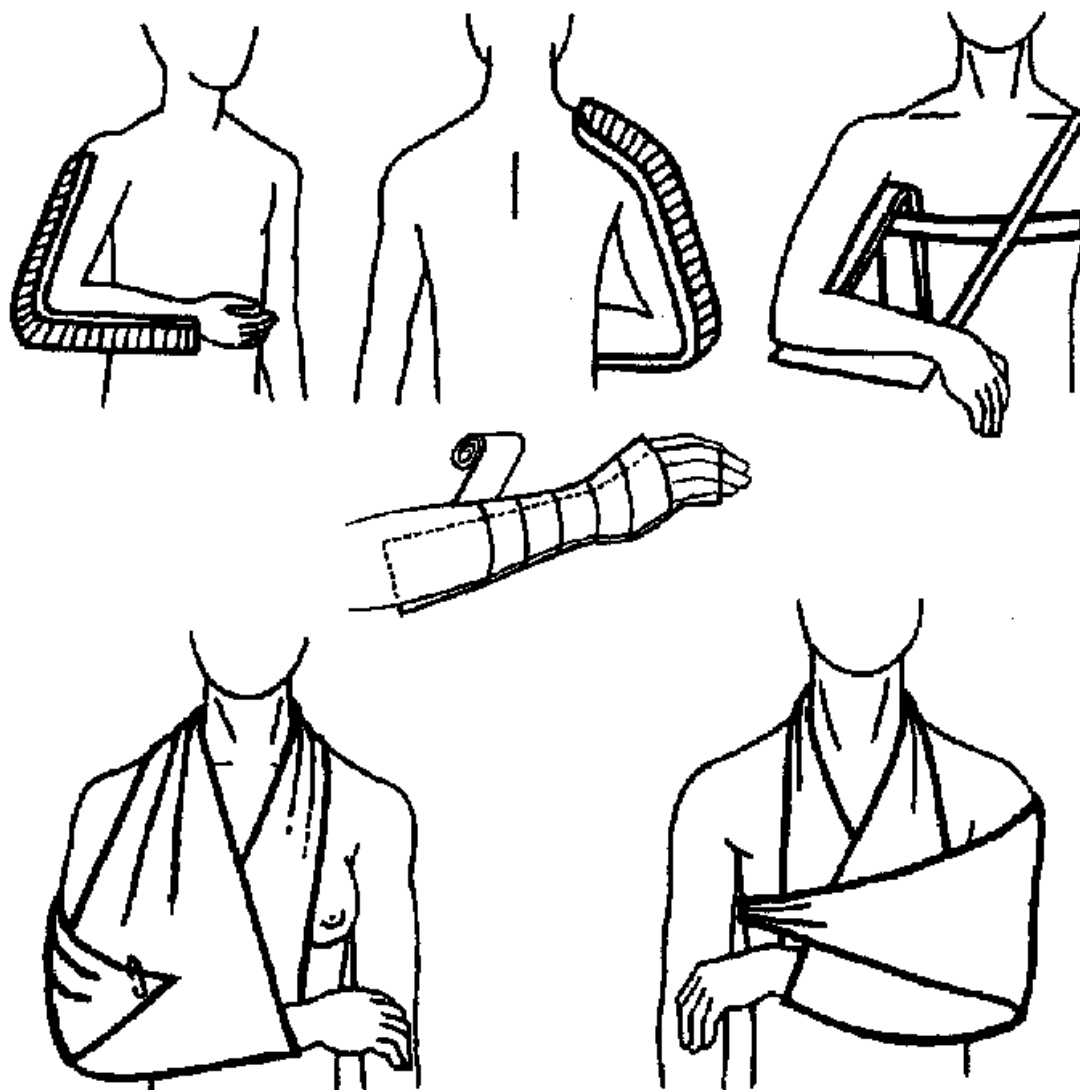


Рис. 6.4. Шинные повязки на руку.

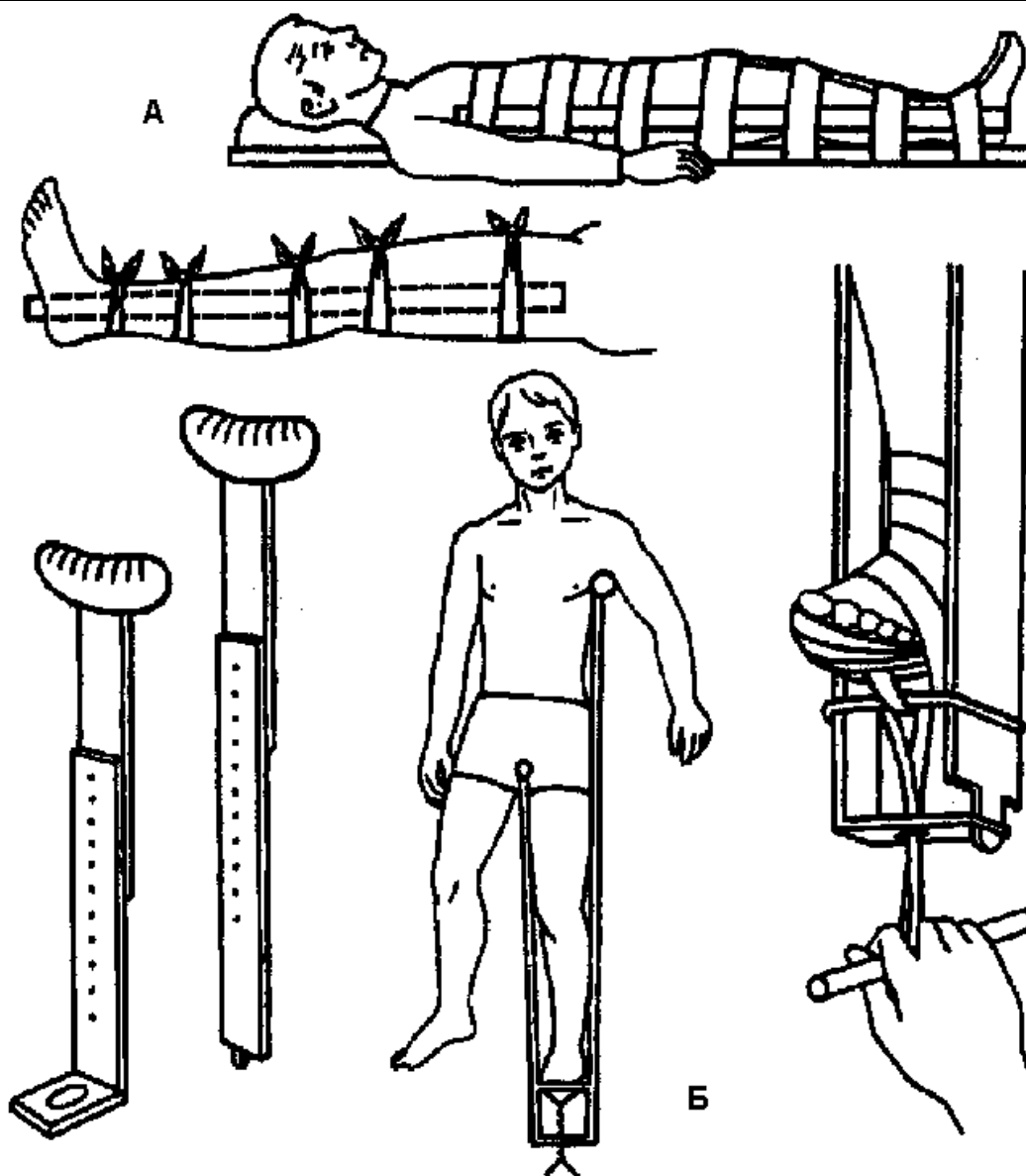


Рис. 6.5. А – иммобилизация двумя шинами; Б – шина Дитерихса.

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, 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.

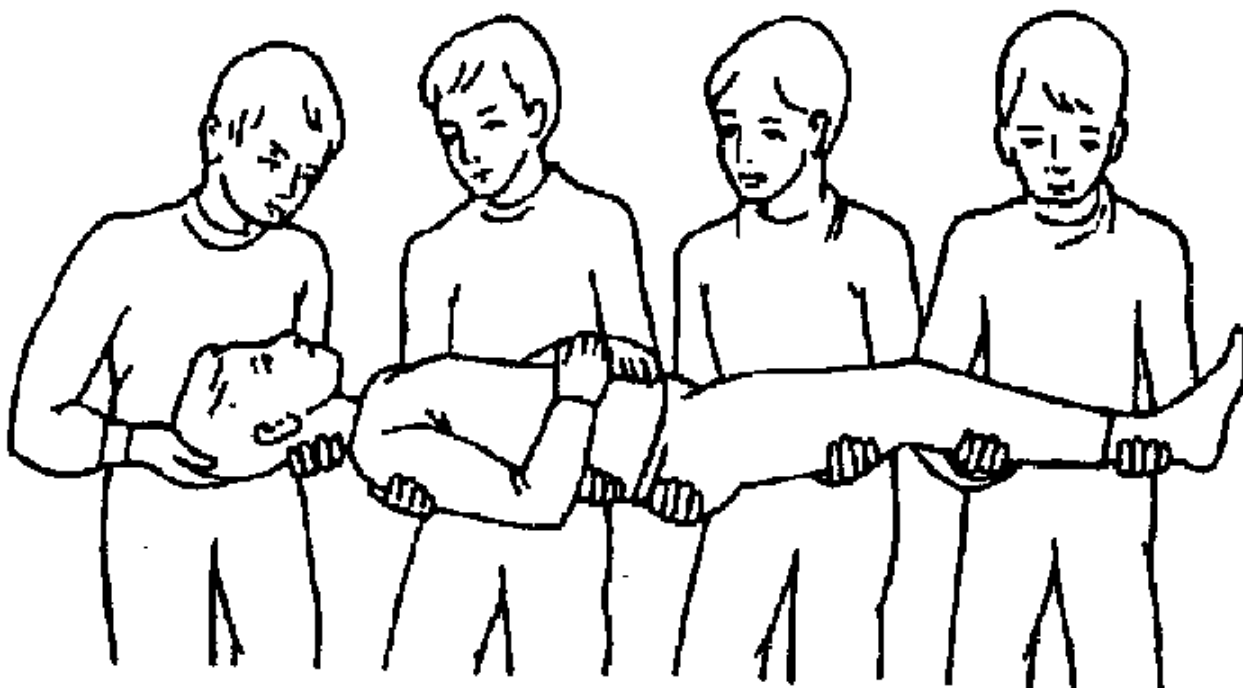


Рис. 6.6. Перенос пострадавшего с переломом позвоночника на носилки.

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.

Открытый пневмоторакс

Может быть осложнением при травмах грудной клетки. При открытом пневмотораксе имеется зияющее ранение грудной клетки, сопровождающееся сообщением плевральной полости с внешней средой. Легкое спадается и выключается из дыхания.

Симптомы

Открытая рана грудной клетки. Одышка. При каждом вдохе в рану с «хлюпаньем» входит воздух. Вокруг раны розовая пена.

Помощь

Придать возвышенное положение телу пострадавшего. Обработать края раны 5% настойкой йода. Наложить окклюзивную (герметизирующую) повязку.

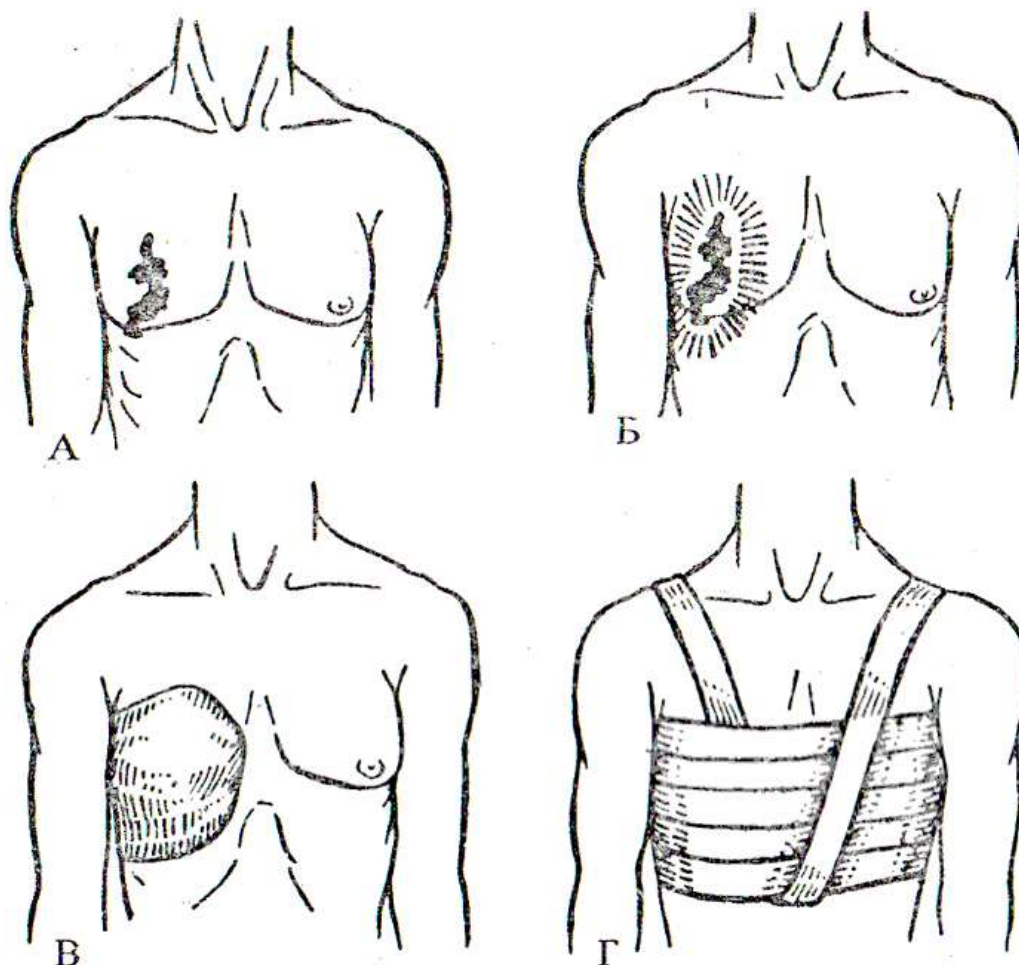


Рис. 6.7. Окклюзивная (герметизирующая) повязка при открытом пневмотораксе.

А – внешний вид раны; Б – окружность раны смазана вазелином;

В – рана закрыта куском клеенки; Г – окончательный вид повязки.

Рана закрывается несколькими большими стерильными салфетками, которые черепицеобразно закрывают полосками пластыря. При отсутствии пластыря сверху положить кусок пленки пищевого целлофана, который прибинтовать к грудной клетке. В крайнем случае, если под рукой ничего нет, плотно зажать рану ладонью, чтобы предотвратить попадание воздуха в рану и спадание легкого.

Доставить пострадавшего в стационар.

Переломы и вывихи ключицы

Наблюдаются при падениях на вытянутую руку, плечевой сустав.

Симптомы

Резкая боль в области перелома или вывиха, деформация сломанной ключицы, припухлость. Невозможно поднять вверх руку.

Помощь

Иммобилизация заключается в подвешивании руки на косынку или прибинтовывании ее к туловищу (повязка Дезо).

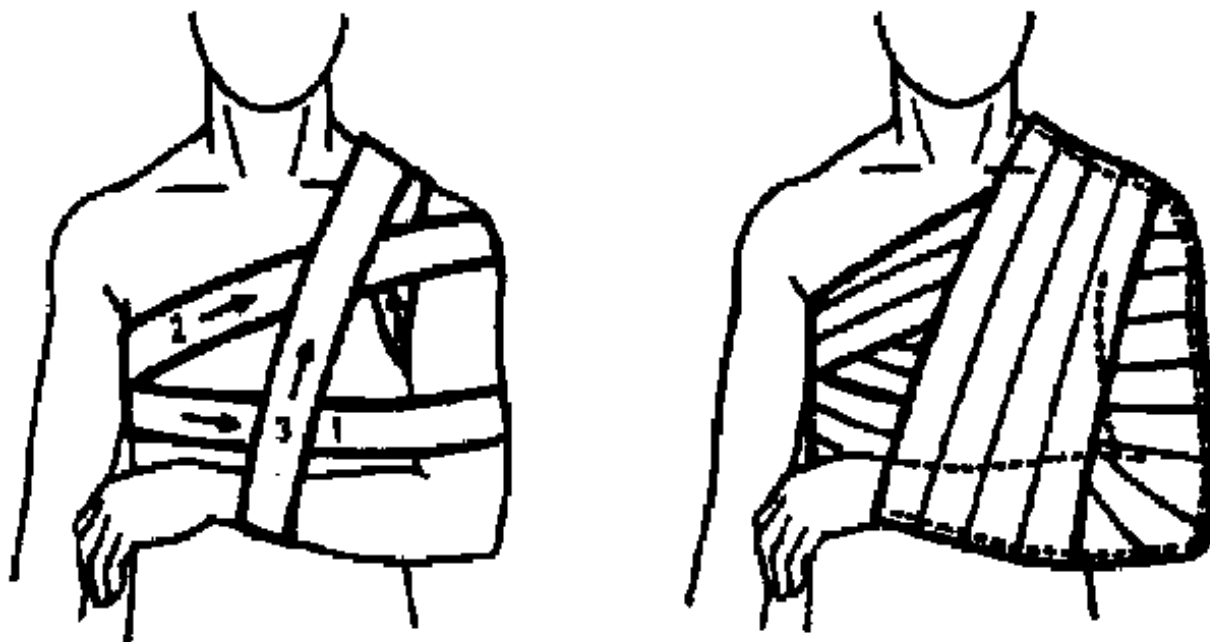


Рис. 6.8. Фиксирование руки с помощью повязки Дезо.

Если повязку по каким-либо причинам поставить затруднительно, а у пострадавшего других травм нет, он может зафиксировать поврежденную руку своей здоровой рукой и сам отнести ее к доктору. Иногда это бывает эффективнее наложения повязки. Повязку, при отсутствии должного опыта у оказывающих помощь, можно наложить чуть выше или ниже чем надо, она может распуститься по дороге. А здоровая рука четко зафиксирует поврежденную в наиболее комфортном положении и, если потребуется, сама же скорректирует это положение.

При сильной боли рекомендуется ввести обезболивающее – 2 мл 50% раствора анальгина внутримышечно. Далее пострадавший должен быть доставлен в стационар.

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. Наркотическое обезболивание убирает симптомы внутреннего кровотечения, которое возможно при повреждении внутренних органов. Это чрезвычайно опасно!

Транспортировка на носилках в положении «лягушки».

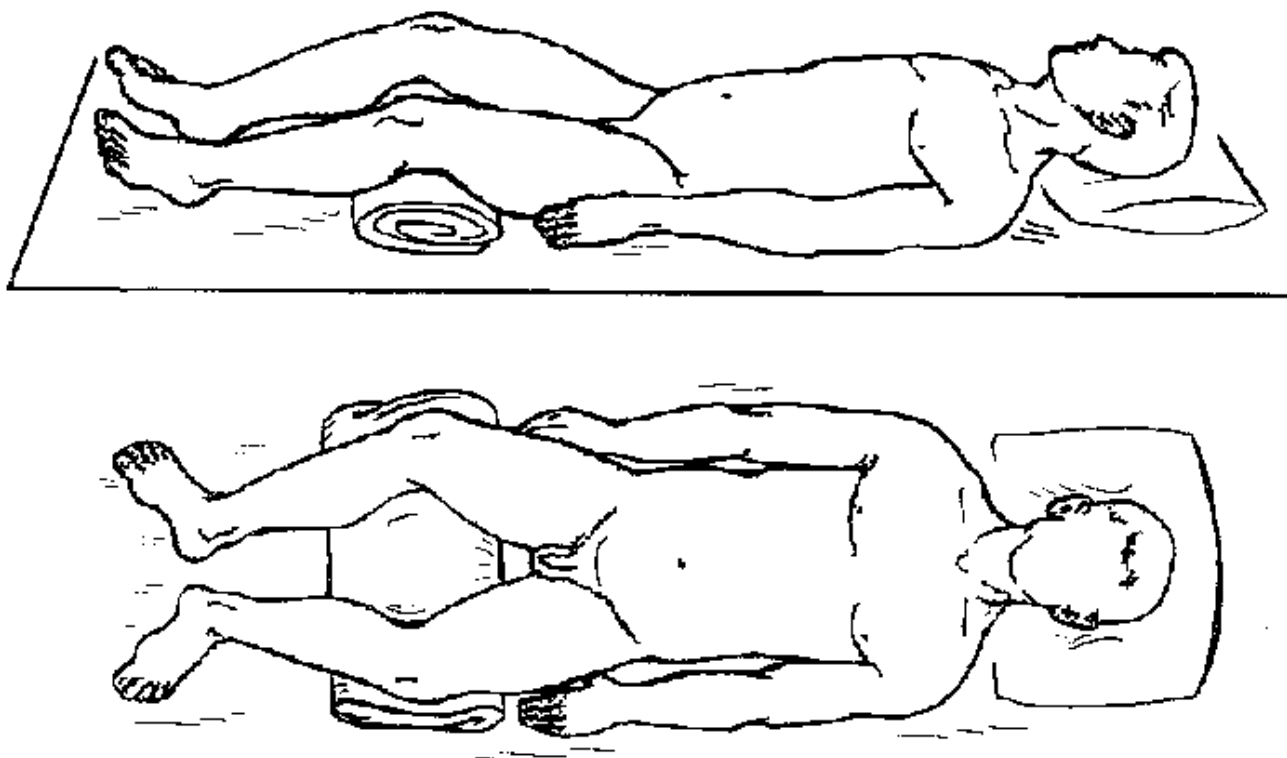


Рис. 6.9. Транспортировка пострадавшего в положении «лягушки».

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, 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.

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). Затем на рану накладывается стерильная ватно-марлевая повязка из индивидуального пакета.

Если в ране обнаруживаются посторонние предметы (трава, земля, куски одежды, волосы), удалять их из раны категорически запрещается!

Причина запрета в следующем. Грязь в рану вместе с посторонним предметом уже попала, и вы с этим в полевых условиях ничего сделать не сможете. Зато вы можете ухудшить ситуацию если полезете внутрь раны своими грязными пальцами. Представьте себе, что в ране лежит комочек песка, вы пытаетесь его оттуда достать и случайно раздавливаете его. Лежавший компактно в одном месте комок песка разбрасывается по всей ране и врачу теперь будет намного сложнее вычистить рану чем это было бы минуту назад до вашего неквалифицированного вмешательства.

При наличии посторонних предметов в ране повязка накладывается поверх указанных предметов. 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.

Обморожение

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 и белеет.

Помощь

Необходимо восстановить кровообращение в обмороженной конечности. Пострадавшего вносят в теплое помещение, снимают обувь и перчатки. Обмороженную конечность растирают сухой тканью, шерстью, перчаткой до начала восстановления чувствительности кожи.

Снегом не растирать! Острые кристаллы снега могут повредить потерявшую чувствительность кожу, что, в свою очередь, откроет дорогу внутрь организма для любой инфекции.

Затем конечность помещают в таз с прохладной водой (20° С). 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 обморожены 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 обморожения, 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 внутреннее, артериальное, венозное и капиллярное кровотечения, в зависимости от того, какой поврежден сосуд – внутренние

магистральные сосуды, артерия, вена или капилляры. Наиболее опасны внутреннее и артериальное кровотечения.

Внутреннее кровотечение

Наблюдается при закрытых ранах грудной или брюшной полости в случае повреждения внутренних магистральных сосудов. Внутреннее кровотечение самое опасное. Кровь уходит, а перекрыть ее в полевых условиях без хирургического вмешательства невозможно.

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.

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.

Прежде всего, следует пережать артерию, которая снабжает раненый участок тела кровью. Обычно артерию прижимают пальцами к кости, у которой она проходит. Прижимают ту часть артерии, которая находится ближе к сердцу.

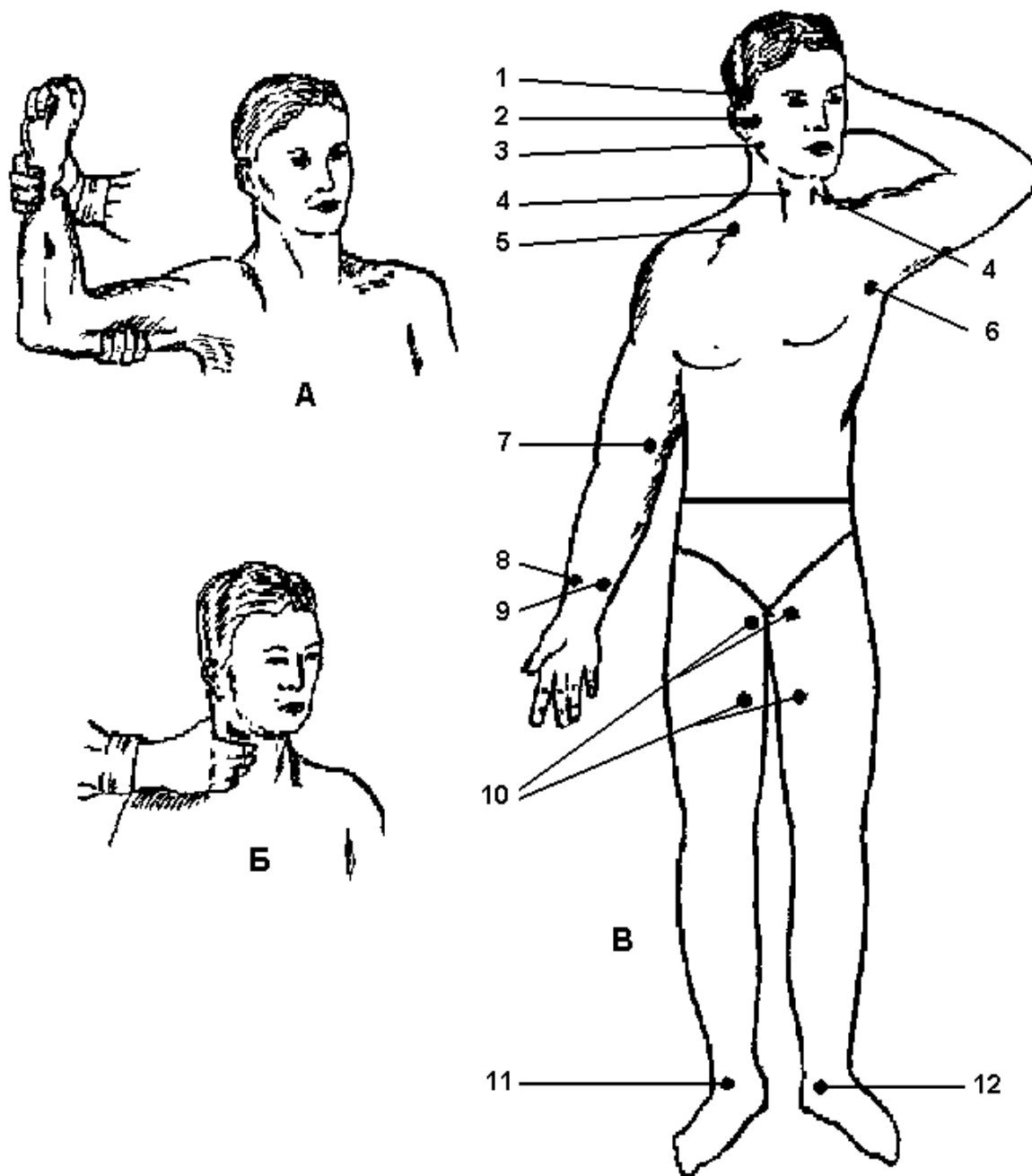


Рис. 6.10. Точки прижатия артерий.

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.

Затем на рану накладывают давящую стерильную повязку. Если давящая повязка кровотечение не останавливает, поверх первой повязки накладывается вторая. Первая повязка (пропитанная кровью) при этом не снимается по следующим причинам:

- 1) кровь, пропитавшая первую повязку, уже начала сворачиваться и, хотя бы частично, перекрыла рану;
- 2) объем намотанных бинтов поможет медикам в стационаре оценить общую кровопотерю.

Если повязки не помогают, 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 1 часа, так как отсутствие притока крови может привести к омертвлению конечности.

Зимой на холоде допустимое время наложения жгута уменьшается до 30 минут. Разница между «зимой» и «летом» определяется по наличию пара у рта спасателя в выдыхаемом воздухе. Есть пар – «зима». Нет пара – «лето».

К жгуту следует прикрепить бумажку и на ней отметить время затяжки. Если бумажки с карандашом под рукой не окажется, напишите время установки жгута кровью на лбу пострадавшего – врач эту надпись увидит и все поймет.

Если по истечении указанного выше 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 30 минут.

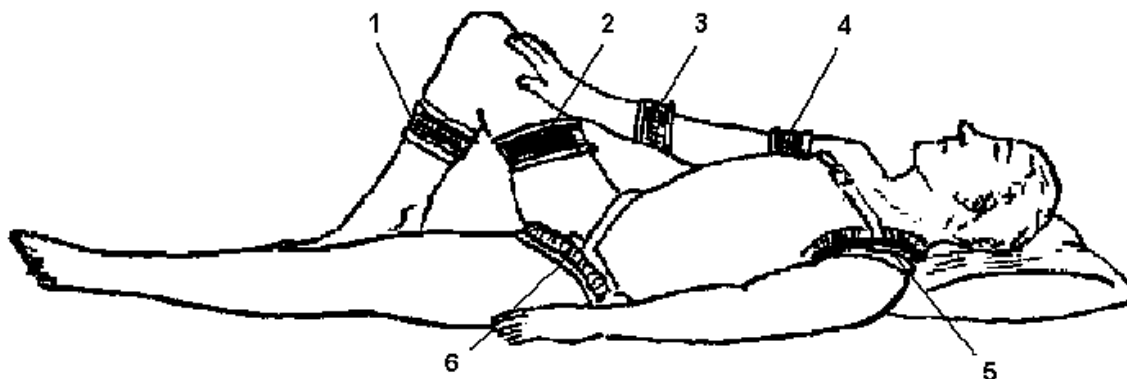


Рис. 6.11. Места наложения кровоостанавливающего жгута:
1 – на середине голени; 2 – на середине бедра; 3 – на середине предплечья;
4 – на середине плеча; 5 – на верхней трети плеча с креплением на туловище;
6 – на бедре с креплением на тазовом поясе.

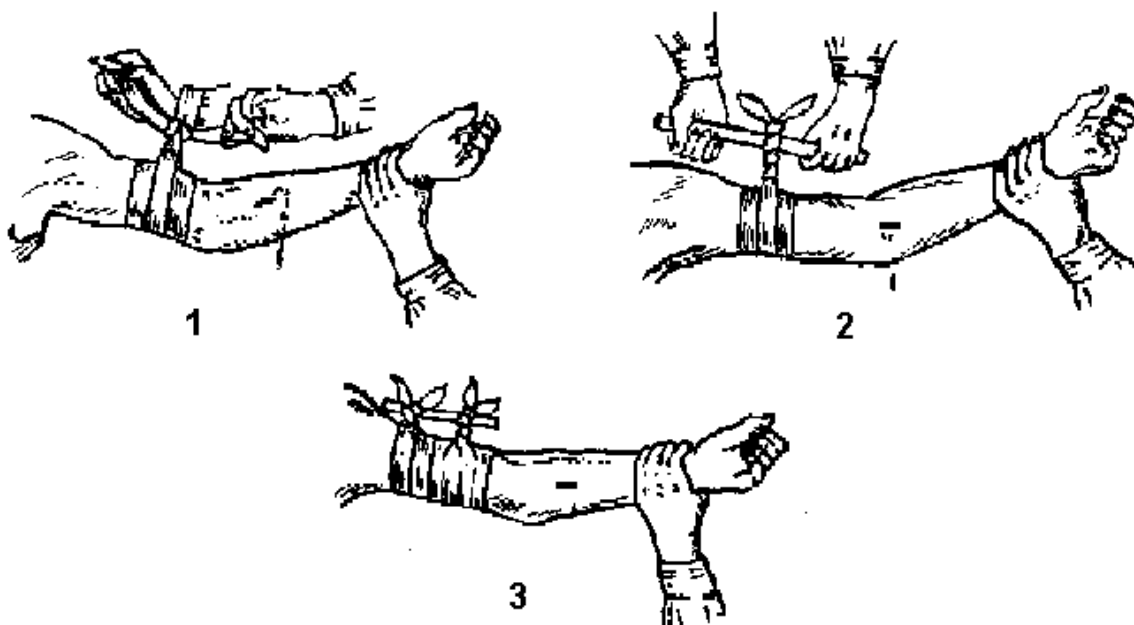


Рис. 6.12. Остановка кровотечения закруткой:
1 – завязывание узла; 2 – закручивание жгута с помощью палочки; 3 – закрепление палочки.

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 только в крайнем случае, если повязки не могут 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.

Является ошибкой попытка удалить всю воду из легких. Выливать следует то, что само легко выливается. Выдавливание «последних капель» – это потеря времени, необходимого для реанимации.

Затем 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.

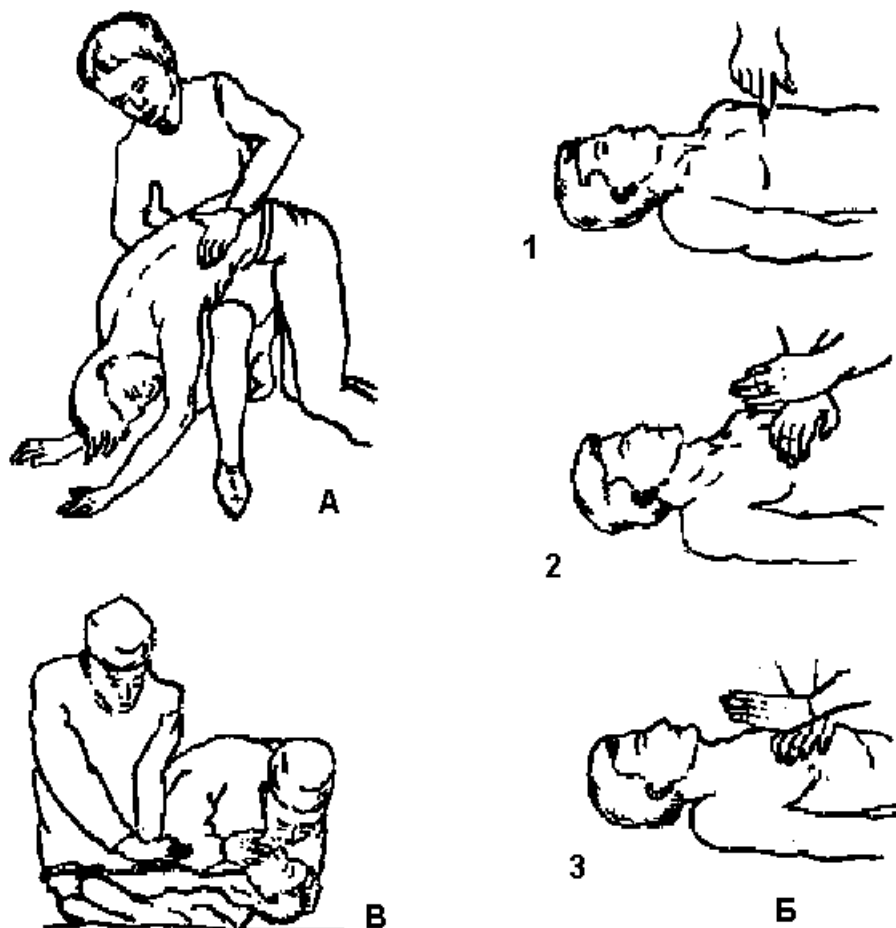


Рис. 6.13 Первая помощь при утоплении.

- 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 пострадавшего слева от грудины.

Помощь

Перед началом реанимации 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). Пострадавшего кладут на спину на жесткую поверхность. Под плечи желательно подложить валик из одежды. Голова максимально запрокидывается назад.

Искусственное дыхание и непрямой массаж сердца выполняются одновременно. На 2 «вдоха» следуют 15 качков сердца.

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 вдувают воздух.

Темп дыхания: 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. Ладонь правой руки ставит на тыльную поверхность левой ладони. Непрямой массаж сердца осуществляется ритмичным надавливанием на грудину.

Темп массажа: 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.

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.

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. 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 обезбоживание скрывает симптомы внутреннего кровотечения, и пострадавший может погибнуть от потери крови.
- 114) Имеет ли смысл учиться летать после прочтения всего вышеизложенного?
- a) Рожденный ползать, летать не хочет.
 - b) Рожденный летать, ползать не может.
 - c) Справедливы оба утверждения.

УПРАЖНЕНИЯ ЛЕТНОЙ ПОДГОТОВКИ

ЗАДАЧА I. ПЛАНИРУЮЩИЕ ПОЛЕТЫ.

Упражнение 00а. *Тренаж падений*

Цель	Выработка пилотом навыков самостраховки при падениях и жестких посадках.
Условия	Упражнение выполняется на горизонтальной площадке.
Количество полетов	20

Примечание: подавляющее большинство травм на этапе первоначального обучения полетам на парашюте происходит из-за неумения курсантов правильно падать. Для того чтобы в аварийной ситуации курсант сработал нормально, необходимо, чтобы группировку в падении он выполнял автоматически, не думая, на уровне подсознания, на уровне рефлекса. Рекомендуется не ограничиваться разовой отработкой данного упражнения, а проводить тренажи падений регулярно перед началом каждого летного дня.

Указания по выполнению

1-3 полеты: 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 полеты: выполнить кувырок из положения «стоя».

Пилоту медленно присесть на корточки и, сгруппировавшись, выполнить кувырок. Приседание, группировка и выполнение кувырка должны проходить в одно движение без задержек и ускорений.

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 полеты: 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 полеты: 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 полеты: 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

1. Убедиться в отсутствии на тренировочной площадке посторонних предметов, падение на которые может привести к травмам.

Упражнение 00б.

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

Примечание: парашютист обладает редким свойством для летательных аппаратов. В то время как пилот будет твердо стоять на земле, крыло парашютиста может полноценно летать в воздухе. Ошибка в полете чревата пилоту падением и травмами. Ошибка на земле – всего лишь уроненный купол. Прежде чем начинать осваивать управление парашютистом в воздухе, курсант должен научиться чувствовать свой аппарат, стоя на земле.

Указания по выполнению

Упражнение начинает отрабатываться без подвесной системы и подцепки пилота к парашютисту.

На линии старта разложить купол парашюта «подковой» строго против ветра. Встать по центру купола парашюта, слегка натянуть стропы и приготовиться к старту.

Проверить:

- стропы на отсутствие перехлестов и попадания в них посторонних предметов;
- воздухозаборники купола на отсутствие заливаний;
- убедиться в отсутствии людей, посторонних предметов, других ЛА, могущих помешать выполнению упражнения.

Доложить инструктору о готовности к старту. После получения разрешения выполнить подъем 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 энергичным и строиться от бедер. При этом руки должны оставаться прямыми и лишь удерживать свободные концы. Основная доля усилий, прилагаемых к парашюту, должна создаваться не руками, а весом пилота.

Сразу после завершения подъема купола, положить его на землю:

- 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 подъеме купола составляет не более 3-5 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 парашюта, перехватывает свободные концы ближе к узлам подцепки подвесной системы и начинает удерживать купол над головой.

Устранение кренов осуществляется забеганием под купол при одновременном поджатии свободного конца «поднятой» стороны купола. Если купол парашюта начинает обгонять пилота, пилоту следует перехватить свободные концы ближе к узлам подцепки подвесной системы. Если парашют начинает отставать от пилота и заваливаться назад, пилоту следует 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 и, вслед за падающим куполом, немного отступить по ветру.

Задание считается выполненным, если пилот самостоятельно поднимает купол и удерживает его над головой не менее 10 секунд.

Пилоту надеть подвесную систему, подцепиться к парашюту и приготовиться к старту.

Проверить:

- правильность подцепки подвесной системы к парашюту и контровку карабинов подцепки подвесной системы к парашюту;
- закрытие замков подвесной системы;
- готовность парашюта.

Доложить инструктору о готовности к старту. После получения разрешения выполнить подъем 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, стабилизировать его, 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

1. Расстояние до ближайшего препятствия должно быть не менее 15 метров.

2. Тренировочную площадку следует располагать вне зон турбулентности от расположенных перед ней предметов на местности.
3. При выполнении упражнения пилот не должен терять визуального контакта с инструктором и должен быть готовым выполнить его команды.
4. При потере контроля над куполом немедленно погасить его.
5. Пилот должен знать методы самостраховки при падении.

Упражнение 00в.
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: устранив крены, начать медленное движение в указанном инструктором направлении. Задание считается выполненным при уверенном прохождении пилотом 20-25 метров в указанном направлении.

6-15 полеты: пройти через установленные в 20-25 метрах от линии старта ворота шириной 1.5-2.0 метра. После прохождения линии ворот остановиться и погасить купол.

16-20 полеты: разогнать параплан до взлетной скорости и пройти на ней через установленные в 20-25 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 параплана. В процессе разгона параплана клеванты должны быть в верхнем положении.

Меры безопасности

1. Расстояние до ближайшего препятствия должно быть не менее 15 метров.
2. Тренировочную площадку следует располагать вне зон турбулентности от расположенных перед ней предметов на местности.
3. При выполнении упражнения пилот не должен терять визуального контакта с инструктором и должен быть готовым выполнить его команды.

4. При потере контроля над куполом необходимо немедленно погасить его.
5. 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 клеванты 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

1. Запрещается взлет при боковом ветре или при наличии атмосферной турбулентности.
2. В случае ошибок при подъеме купола или разбеге прекратить взлет и погасить купол. При необходимости принять меры по самостраховке.
3. При выполнении упражнения пилот не должен терять визуальной связи с инструктором и должен быть готовым выполнить его команды.
4. 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 1.0-1.5 метра плавно зажать клеванты на глубину полностью вытянутых рук и приземлиться на две ноги.

После приземления в течение 4-5 секунд продолжать удерживать купол парашюта в полетном положении и затем положить его на землю. При недостаточной скорости ветра для удерживания крыла в полетном положении допускается движение пилота вперед.

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 в подвесной системе и начать вести осмотрительность в полете:

- контроль состояния купола;
- контроль обстановки в воздухе и на земле.

При полете в полулежачем положении возвращаться в вертикальное положение перед приземлением на высоте не менее 4-х метров.

Меры безопасности

1. Запрещается взлет при боковом ветре или при наличии атмосферной турбулентности.
2. В случае ошибок при подъеме купола или разбега прекратить взлет и погасить купол. При необходимости принять меры по самостраховке.

Упражнение 03.
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	15

Указания по выполнению

Выполнить взлет и перевести парашан 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 парашаном 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 парашана на действие пилота при входе в поворот составляет 0.5-1.5 секунды в зависимости от типа парашана и величины хода клеванты. В процессе выполнения поворота положение клеванты сохранять постоянным. Для выхода из поворота плавно перевести клеванту в верхнее положение. Запаздывание реакции парашана: 0.5-2.0 секунды.

Внимание! При быстром и глубоком зажатии клеванты поворот происходит с клевком. Величина потери высоты в клевке может составить до 5-7 метров. Необходимо напомнить пилоту о том, что чрезмерно резкое и глубокое зажатие клеванты может привести к попаданию парашана в режим обратного вращения.

Внимание! При чрезмерно быстром отпуске клеванты возможно появление поперечной раскачки. 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 балансирующим способом. Выполняются перекашиванием пилота в подвесной системе в сторону выполняемого поворота. Положение пилота в подвесной системе должно быть полулежащее. Запаздывание реакции парашюта: 2-4 секунды. Для выхода из поворота переместиться на середину подвесной системы. Запаздывание реакции парашюта: 1-2 секунды.

8-15 полеты: комбинированный способ выполнения поворота с одновременным перекашиванием пилота в подвесной системе и поджатием клеванты. По мере отработки техники выполнения поворотов постепенно уменьшить время входа в поворот и увеличить крен (не более чем до 30 градусов).

Обратить внимание пилота, что при поворотах комбинированным способом сначала выполняется перенос веса пилота в сторону разворота и только затем пилот начинает «помогать» парашюту поджатием клеванты.

Меры безопасности

1. В случае разворота на склон незамедлительно отвернуть от склона.
2. В случае разворота на склон в условиях недостаточной высоты выполнить меры по самостраховке.
3. Минимальная высота выполнения маневров – 10 метров.
4. Не допускать увеличения числа разворотов, угла разворота и величины крена свыше установленных инструктором.
5. **Запрещается** выполнение поворотов с креном свыше 30 градусов.

Упражнение 04.

Отработка маневрирования скоростью.

Цель	Выработка первоначальных навыков в управлении горизонтальной скоростью полета и оценке наклона траектории 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	20

Указания по выполнению

1-5 полеты: в режиме прямолинейного планирования на балансирующей скорости с высоты 10-15 м научиться видеть место предстоящего приземления.

В полярной системе координат (азимут / угол места) точка предстоящего приземления неподвижна. Точки, которые пилот перелетает, опускаются по углу

места и уходят под ноги. Точки, до которых пилот не долетает, по углу места поднимаются.

6-10 полеты: в режиме прямолинейного планирования на балансировочной скорости с высоты 10-15 м увидеть место предстоящего приземления. Затем выполнить торможение парашюта путем медленного, для недопущения продольной раскачки, зажатия клевант в пределах допустимого хода, определенного инструктором. Увидеть новое место предстоящего приземления и оценить изменение наклона траектории полета в зависимости от глубины зажатия клевант.

Посадку осуществлять из режима торможения строго на две ноги, дожав клеванты на высоте 0.5-1.0 метр на глубину полностью вытянутых рук.

Задание считается выполненным при вводе парашюта в режим торможения без продольной раскачки и стабильном полете в торможении не менее 3-5 секунд.

Отработку последующих заданий выполнять на высоте не менее 15 метров.

11-15 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, 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 существенного клевка.

16-20 полеты: после взлета ввести парашют в режим торможения и, далее, быстро подняв клеванты, набрать скорость в режиме клевка. Оценить интенсивность клевка и зависимость потери высоты от глубины зажатия клевант и скорости их последующего отпускания.

Меры безопасности

1. Запрещается взлет при боковом ветре или при наличии атмосферной турбулентности.
2. Запрещается приближение к скорости заднего сваливания.
3. 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 04п.

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	25

Примечание: упражнение на определение границы сваливания самое сложное в курсе начальной подготовки. С одной стороны, «цена ошибки» при его неправильном выполнении – падение курсанта на спину и травмы позвоночника. Но с другой стороны стоит риторический вопрос: как можно, управляя парашютом, шевелить в полете клевантами, и не знать при этом допустимых ходов управления?.. Отнеситесь к этому упражнению с максимальной внимательностью.

Указания по выполнению

Внимание! Задача этого упражнения не сорвать парашют в полноценное сваливание, а нащупать границу предельного торможения, за которую в последующих полетах пилоту переступать не следует.

Упражнение выполняется над горизонтальной площадкой или площадкой, имеющей небольшой наклон в направлении траектории полета (до 15 градусов). При выполнении упражнения пилот находится в подвесной системе в вертикальном положении.

1-3 полеты: уточнение траектории полетов на определение границы сваливания.

Курсанту самостоятельно стартовать и выполнить простой планирующий полет в сторону посадочной площадки. На высоте 10-15 метров перевести парашют в режим торможения с плавным затягиванием клевант на 50-60% допустимого хода, указанного инструктором. Приземляться в режиме торможения. Добиться стабильности траектории полета.

Инструктору запомнить траекторию полета и примерное место приземлений курсанта.

4-15 полеты: ввод парашюта в режим заднего сваливания.

На высоте 10-15 метров перевести парашют в режим торможения с затягиванием клевант на 50-60% допустимого хода.

На высоте 5-7 метров поджать клеванты до 70-80% хода и убедиться в отсутствии раскачки парашюта. При наличии раскачки прекратить выполнение упражнения и приземлиться в режиме торможения.

При условии стабильности полета, на высоте не более 2-3 метров продолжить медленное затягивание клевант до высоты один метр или входа в заднее сваливание. В одной попытке (одном полете) затягивать клеванты не более, чем на 5 см.

Вход в режим заднего сваливания определяется по резкому уменьшению нагрузки на клевантах и следующему за ним ускорению снижения парашюта.

В следующем полете затормозить парашют на ход клевант, соответствующий тому, который удалось достигнуть к высоте один метр предыдущего полета и снизиться до высоты 2-3 метров. Далее продолжить медленное затягивание клевант до высоты 1 метр или входа в заднее сваливание.

Если не удастся ввести парашют в режим сваливания при затягивании клевант на глубину полностью вытянутых рук, после взлета и отхода от склона, подмотать 1 оборот строп управления на руки и, снизившись до высоты 2-3 метра, 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 клеванты 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 ими смягчить падение.

Инструктору находиться на посадочной площадке в поле зрения курсанта и, при необходимости, корректировать действия курсанта командами: «Ждать», «Можно», «Подрыв».

- «Ждать»: парашют в торможении, но высота большая. Курсанту ждать снижения до безопасной высоты в 2-3 м.
- «Можно»: высота безопасная. Курсанту можно начинать режим предельного торможения.
- «Подрыв»: есть начало сваливания. Курсанту руки вверх на 15-20 см.

16-25 полеты: получение первоначальных навыков по возвращению парашюта в режим глубокого торможения.

На высоте не выше 2-3 метров ввести парашют в режим заднего сваливания. Не давая режиму развиться (не более, чем через 0.5-1 секунду), быстро поднять клеванты на 15-20 см и 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 глубокого торможения пилот ощутит по уменьшению вертикальной скорости и восстановлению нагрузки на клеванты.

Меры безопасности

1. Тренировочную площадку располагать вне зоны действия динамического восходящего потока, а также зон турбулентности от расположенных перед ней предметов на местности.
2. Убедиться в отсутствии на тренировочной площадке предметов, приземление на которые может привести к травмам.
3. При выполнении упражнения пилот не должен терять визуальной связи с инструктором и должен быть готовым выполнить его команды.
4. Категорически запрещается вводить параплан в режим заднего сваливания и отрабатывать выход из него на высоте более 2-3 метров над землей.
5. Категорически запрещается задерживать выход из режима заднего сваливания более чем на 0.5-1.0 секунду с момента потери нагрузки на клевантах.

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	25

Примечание: посадка в цель — это существенно больше, чем умение сесть там, где этого хочет пилот. В предшествующих упражнениях курсант изучал по-отдельности основные способы управления парапланом: технику старта, выполнение поворотов, управление горизонтальной скоростью. Теперь нужно научиться применять эти приемы в комплексе на практике и, с учетом всех погодных и эксплуатационных ограничений, приводить параплан в заранее намеченную точку пространства.

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.

Внимание! В полетах на отработку точности приземления в первую очередь принимать меры по обеспечению мягкой посадки. Независимо от точности выполненного приземления, задание не будет считаться выполненным в случае жесткой посадки: если пилот не удержался на ногах, коснулся земли руками или подвесной системой.

1-5 полеты: посадку выполнять в створ шириной 15 метров. Выйдя на посадочную прямую, на высоте 10-20 метров затормозить парашан на 50-60% допустимого хода клеант и оценить наклоны возможных траекторий планирования в зависимости от фактических метеоусловий и глубины зажатия клеант.

6-15 полеты: посадку выполнять в круг диаметром 15 метров, расположенный в зоне створа. После приземления, удерживая парашан в полетном положении, выйти из круга и затем положить крыло на землю.

16-25 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 клеантами к ближней границе круга и, когда, обогнав пилота, купол начнет падать, притормозить падение энергичным зажатием клеант.

При скорости ветра 1-2 м/сек приземляться в центр круга. Уложить купол сбоку: сделать 2-3 шага вбок, зажимая при этом клеанту со стороны провоцируемого к центру круга крена, и, когда купол начнет активно заваливаться вбок, зажатую клеанту отпустить и энергично зажать другую для предотвращения движения вперед оставшейся в воздухе половины купола.

При скорости ветра более 2-3 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 клеантами.

Меры безопасности

1. Посадочный створ (круг) располагать вне зоны действия динамического восходящего потока, а также зон турбулентности от расположенных перед ним предметов на местности.
2. В случае приземления за пределами посадочной площадки в первую очередь принимать меры для выполнения безопасной посадки.

Упражнение 05п.
Подворот «ушей» (ПУ) купола парашюта.

Цель	Отработка техники управляемого снижения парашюта за счет ПУ.
Условия	Ветер до 4 м/с, ровный, встречный. Склон от 30 до 50 метров со средней крутизной до 30 градусов, 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 подворота «ушей».

1-2 полеты: освоить захват пальцами крайних строп 1-й группы. После захвата строп визуально проконтролировать его правильность: захваченные стропы должны идти к передней кромке «ушей», а не к законцовкам крыла. Клеванты в этом и последующих полетах из рук не выпускать.

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 сохранять прямолинейный полет и продолжать контролировать свое положение относительно наземных ориентиров.

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 балансирующим способом.

Меры безопасности

1. Запрещается отработка данного упражнения на парапланах с неразнесенными по разным свободным концам стропами 1-й и 2-й групп.
2. Минимальная высота завершения выполнения упражнения – 15 метров.

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 метеословиями.

Расположение ППМ должно обеспечивать выход на цель из любой точки траектории полета строго против ветра.

Избыточную высоту при необходимости сбрасывать разворотами и методом «подворота ушей» купола параплана на безопасном удалении от посадочной площадки.

Меры безопасности

1. Траектория полета должна исключать полет с попутной составляющей ветра, а также необходимость выполнения разворотов свыше 90 градусов.

2. Минимальная высота выполнения маневров – 5 метров.
3. При ошибках в расчете на посадку в первую очередь принимать меры для выполнения безопасной посадки.

Упражнение 06п.

Управление за задние ряды свободных концов.

Цель	Отработка основ техники управления парашютом за задние ряды свободных концов и определение границы безопасного управления.
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

Примечание: при управлении парашютом за задние ряды свободных концов профиль крыла меньше изгибается чем при управлении клевантами и парашютом меньше тормозится, что уменьшает потери высоты при маневрировании.

Указания по выполнению

Перед полетами обратить внимание пилота на существенно меньшие допустимые хода управления свободными концами и большие усилия на руках чем при управлении клевантами.

1-5 полеты: освоить выполнение поворотов на 30, 45 и 90 градусов по курсу. При управлении задними рядами свободных концов братья за коннекторы строп заднего ряда или чуть ниже. Клеванты из рук не выпускать и быть готовым в любой момент отпустить свободные концы и вернуться к управлению клевантами.

Затягивать свободные концы рекомендуется движением рук «на себя» по окружности, задаваемой длиной ремней свободных концов. Это уменьшит потребные усилия и сделает управление более точным.

На высоте не менее 15 метров прекратить выполнение упражнения и совершить посадку, управляя парашютом при приземлении клевантами.

6-10 полеты: плавно уменьшить и восстановить горизонтальную скорость парашюта умеренным одновременным зажатием задних рядов свободных концов. При выполнении маневра наблюдать за изменениями горизонтальной скорости и наклона траектории.

Финишную «подушку» при приземлении выполнять задними рядами свободных концов. Оценить усилия на руках и глубину зажатия задних рядов в момент подрыва крыла.

11-20 полеты: определить усилия и предельно допустимую глубину зажатия задних рядов для недопущения срыва парашюта в заднее сваливание.

Предельное торможение выполнять на высоте не более 2-3 метров над рельефом по методике определения границы заднего сваливания при управлении парашютом с помощью клевант.

Меры безопасности

1. Траектория полета должна исключать полет с попутной составляющей ветра, а также необходимость выполнения разворотов свыше 90 градусов.
2. При ошибках в расчете на посадку в первую очередь принимать меры для выполнения безопасной посадки.

Упражнение 07.

Зачетный полет по программе соревнований III спортивного разряда.

Цель	Выполнение норм III спортивного разряда ЕВСК.
Условия	Ветер до 4 м/с, ровный, встречный. Склон до 50 метров со средней крутизной до 30 градусов, ровный, открытый.
Количество полетов	Согласно положению о соревнованиях.

Указания по выполнению

Упражнение выполняется в соответствии с положением и правилами проведения соревнований, Единой всероссийской квалификации и документами, регламентирующими производство полетов на парашютах.

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.

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

1. При посадке вне посадочной площадки заблаговременно подобрать с воздуха открытый участок ровной поверхности, определить направление ветра у земли и произвести расчет на посадку.
2. При вынужденной посадке на кустарник, лес, воду и другие препятствия действовать согласно указаниям раздела НППД-84 «Действия спортсмена в особых случаях в полете».
3. Запрещается выполнять развороты на 360 градусов на расстоянии от склона менее 80 метров.
4. Запрещается выполнять энергичные повороты на высоте менее 30 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 до 100 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. Клевок гасится кратковременным энергичным поджатием клевант на время движения купола вперед и вниз.

Задание считается выполненным, если при выполнении упражнения парашютан не изменяет курс и выходит из НП без клевка.

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

1. Запрещается отработка данного упражнения на парашютах с неразнесенными по разным свободным концам стропами 1-й и 2-й групп.
2. Запрещается отработка данного упражнения в подвесных системах, не оборудованных компенсаторами крена.
3. Запрещается отработка данного упражнения при наличии атмосферной турбулентности.
4. Минимальная высота завершения выполнения упражнения – 30 метров.

5. В случае приземления на нерасправленном куполе сохранять направление полета строго против ветра. При необходимости выполнить меры по самостраховке.

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 полулежачее положение в подвесной системе 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

1. Запрещается полет и маневрирование вблизи склона на расстоянии от него, меньшем 15 метров.

2. 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

1. Запрещаются парящий полет, маневрирование, выпаривание на расстоянии менее 15 метров от склона.
2. Запрещается выполнение в полете маневров, не предусмотренных полетным заданием.
3. 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 5-10 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

1. Запрещается выполнять посадку на уровне старта без достаточного запаса высоты, обеспечивающего безопасный заход на посадку.
2. Посадочная площадка должна быть расположена вне зон турбулентности, вызванных перегибом склона.
3. Посадочная площадка и линия старта должны располагаться на безопасном расстоянии друг от друга, определяемом возможностями дельтадрома, количеством парапланов и дельтапланов, участвующих в полетах, и квалификации пилотов.
4. 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

1. Осуществлять контроль времени и высоты полета визуально и (или) по показаниям приборов, не терять осмотрительности в воздухе и контроля над управлением парапланом.
2. 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 осмотровости и взаимном маневрировании в воздухе.

Меры безопасности

1. Запрещается произвольно изменять установленное направление движения аппаратов в ДВП.
2. При попадании в спутную струю и подвороте купола восстановить купол и притормозить параплан для прохода зоны турбулентности на увеличенном угле атаки.
3. 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

1. Уделять постоянное внимание ведению осмотрительности, не допуская опасных сближений с другими аппаратами.
2. Уделять особое внимание ведению осмотрительности в непосредственной близости от ППМ и при заходе на посадку.

Упражнение 15.

Зачетный полет по программе соревнований II спортивного разряда.

Цель	Выполнение норм II 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

1. 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.

Хороший пилот – это 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 парашют 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 большинство пилотов СЛА России и СНГ.



Рис. 7.1. Татьяна Курнаева (слева) и Ольга Сивакова у подножия горы Юца (июль 1999 г).

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 является городом-курортом Всероссийского масштаба. Поэтому даже при отсутствии летной погоды скучать там не придется.

Первыми Юцу начали осваивать дельтапланеристы в 1975 г (парапланов в то время еще не было). Место оказалось настолько удачным, что осенью 1986 г на горе, как подразделение ДОСААФ СССР, был образован Ставропольский краевой дельтапланерный клуб (СКДК), придавший полетам на Юце организованный характер. С лета 1994 г на Юце регулярно проводятся взрослый и детский чемпионаты России и СНГ, которые собирают сотни любителей свободного полета. В 2015 г СКДК закрылся, но жизнь на Юце на этом не остановилась. На место СКДК пришла «Федерация Спорта Сверхлегкой

Авиации Ставропольского края», продолжившая поддерживать полеты в небе и существенно улучшившая быт в палаточном лагере на земле.



Рис. 7.2. Вид с вершины Юцы на Пятигорск в хороший летный день.



Рис. 7.3. Вид на базовый лагерь и расположенный за ним «аэродром» из Юцкого ДВП (август 1997 г.).

Примечание: поле около Юцкого лагеря не случайно называют аэродромом. Здесь базируются несколько легких самолетов и моторные дельтапланы, на которых любой желающий за умеренную плату может не только подняться над Юцой, но и совершить воздушную экскурсию по всему району Кавказских минеральных вод.



Рис. 7.4. Подготовка к полету на Як-52. На заднем плане Юца (август 1997 г).

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. 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. 7.5. Вид на гору Юца с юго-востока с высоты 2000 м (июль 1999 г).

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.

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 20-30 минут установку, вы надеваете ранцевый двигатель на спину, запускаете его, поднимаете купол и, пробежав буквально несколько шагов, оказываетесь в воздухе.



Рис. 7.6, 7.7. В воздухе Тюшин Вадим на параплане Хантер с ранцевым двигателем (лето 2000 г.).



Рис. 7.8, 7.9. В воздухе Тютюрук Сергей на паратанго с парамоторной тележкой собственной конструкции (весна 2003 г).

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 зависеть от 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 только 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 свободнолетающих пилотов-парапланеристов. Полеты на парамоторе – тема для отдельного серьезного разговора.

* * *

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.

Сайт клуба «Первый шаг»: <https://firststep.ru>

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
58	B	59	A	60	B
61	B	62	A	63	B

Вопрос	Правильный ответ	Вопрос	Правильный ответ	Вопрос	Правильный ответ
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

ПРИНЯТЫЕ В ТЕКСТЕ СОКРАЩЕНИЯ И АБРЕВИАТУРЫ

ДВП	Динамический восходящий поток
ДОСААФ	Добровольное общество содействия армии, авиации и флоту.
ЕВСК	Единая Всероссийская спортивная квалификация.
КУЛП-СД-88	Курс учебно-летней подготовки спортсменов-дельтапланеристов (1988 г)
ЛА	Летательный аппарат.
ЛЭП	Линия электропередач
МАИ	Московский авиационный институт
МДВ	Метеорологическая дальность видимости
НП	Несимметричный подворот (купола парашюта)
НППД-84	Наставление по производству полетов на дельтаплане (1984 г)
ПВП	Правила визуального полета
ППМ	Поворотный пункт маршрута
ПС	Пограничный слой
РП	Руководитель полетов
СК	Система координат
СЛА	Сверхлегкий летательный аппарат
ТВП	Термический восходящий поток
ТП	Тепловой пузырь
УАЗ	Уральский автомобильный завод
ЦД	Центр давления
ЦМ	Центр масс
GPS	Спутниковая навигационная система США. (Global Positioning System - система глобального позиционирования).

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 (КУЛП-СД-88)». 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», 1994г.
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 парапланы». 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».